

Aus dem Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**Der Einfluß von individuellen, gruppenspezifischen und ökologischen  
Faktoren auf den Endoparasitenstatus von wildlebenden östlichen  
Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*) im Kahuzi-Biega Nationalpark  
von Zaire.**

**Ein multidisziplinärer Ansatz.**

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
Ute Eilenberger  
Tierärztin aus Ahrensburg

Berlin 1998

Journal Nr. 2140

**Gedruckt mit Genehmigung  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Klaus Hartung

Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Karl-Hans Zessin

Zweiter Gutachter: PD. Dr. R. Schuster

Tag der Promotion: 13.2.98

*Fed by the tension between human life  
and the life of nature surrounding us,  
created in response to oppositions,  
this work seeks reintegration.*

**James Balog, ANIMA**

**FÜR RON**

## INHALT:

I.	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
II.	<b>SCHRIFTTUM</b>	<b>6</b>
2.1	<u>Intestinale Helminthen und Protozoen der Gorillas</u>	6
2.1.1	Helminthen nicht-menschlicher Primaten	6
2.1.1.1	Strongylida (O)	6
2.1.1.1.1	Strongyloidea (Sf), Chabertiidae (F), <i>Oesophagostomum</i> (G)	7
2.1.1.1.2	Strongyloidea (Sf), Strongylidae (F), <i>Marshidia</i> (G)	9
2.1.1.1.3	Trichostrongyloidea (Sf)	10
2.1.1.1.3.1	Trichostrongyloidea (Sf), Trichostrongylidae (F), <i>Paralibyostrogylus</i> (G)	10
2.1.1.1.3.2	Trichostrongyloidea (Sf), Trichostrongylidae (F), <i>Hyostrongylus</i> (G)	10
2.1.1.1.3.3	Trichostrongyloidea (Sf), Trichostrongylidae (F), <i>Trichostrongylus</i> (G)	11
2.1.1.1.3.4	Trichostrongyloidea (Sf), Heligmosomidae (F), <i>Impalaia</i> (G)	11
2.1.1.2	Rhabditida (O), Strongyloididae (F), <i>Strongyloides</i> (G)	12
2.1.1.3	Ascaridida (O), Atractidae (F), <i>Probstmayria</i> (G)	13
2.1.1.4	Enoplida (O), Trichuridae (F), <i>Callodium</i> (G)	14
2.1.1.5	Spirurida (O), Gongylonematidae (F), <i>Gongylonema</i> (G)	15
2.1.1.6	Cyclophyllidea (O), Anoplocephalidae (F), <i>Anoplocephala</i> (G)	16
2.1.1.7	Helminthenprävalenzen von Gorillaunterarten	17
2.1.2	Protozoen nicht-menschlicher Primaten	18
2.1.2.1	Amoebida (O)	18
2.1.2.1.1	Entamoebidae (F), <i>Entamoeba</i> (G), <i>E. histolytica</i> (S)	19
2.1.2.1.2	Entamoebidae (F), <i>Entamoeba</i> (G), <i>E. coli</i> (S)	21
2.1.2.1.3	Entamoebidae (F), <i>Entamoeba</i> (G), <i>E. hartmannii</i> (S)	21
2.1.2.1.4	Entamoebidae (F), <i>Iodamoeba</i> (G)	22
2.1.2.2	Entodinomorphida (O)	22
2.1.2.2.1	Troglodytellidae (F), <i>Troglodytella</i> (G)	23
2.1.2.2.2	Cycloposthiidae (F), <i>Prototapirella</i> (G)	24
2.1.2.3	Zoomastigophorea (Klasse)	24
2.1.2.3.1	Enteromonadida (O), Enteromonadidae (F), <i>Enteromonas</i> (G)	24
2.1.2.3.2	Diplomonadida (O), Hexamitidae (F), <i>Giardia</i> (G)	25
2.1.3	Protozoenprävalenzen von Gorillaunterarten	26

2.2	<u>Helminthen und Protozoen der Parkrandbevölkerung</u>	27
2.2.1	Helminthen	27
2.2.1.1	Ascaridida (O), Ascaridiidae (F), <i>Ascaris</i> (G)	27
2.2.1.2	Enoplida (O), Trichuridae (F), <i>Trichuris</i> (G)	28
2.2.1.3	Rhabditida (O), Strongyloididae (F), <i>Strongyloides</i> (G)	28
2.2.1.4	Andere Nematoden mit dünnschaligen Eiern	29
2.2.1.4.1	Strongylida (O), Ankylostomatidae (F), <i>Ancylostoma und Necator</i> (G)	29
2.2.1.4.2	Strongylida (O), Trichostrongylidae (F), <i>Trichostrongylus</i> (G)	29
2.2.1.5	Cyclophyllidea (O)	30
2.2.1.5.1	Cyclophyllidea (O), Taeniidae (F), <i>Taenia</i> (G)	30
2.2.1.5.2	Cyclophyllidea (O), Hymenolepididae (F), <i>Hymenolepis</i> (G)	30
2.2.2.	Protozoen der Parkrandbevölkerung	31
2.2.2.1	Entamoebidae (F), <i>Entamoeba</i> (G)	31
2.2.3	Parasitenprävalenz der Parkrandbevölkerung in Uganda	31
<b>III.</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>33</b>
3.1	<u>Das Untersuchungsmaterial</u>	33
3.1.1	Das Untersuchungsgebiet	33
3.1.2	Die Gorillas	35
3.1.3	Untersuchte Parkrandbevölkerung	36
3.2	<u>Die Untersuchungsmethoden</u>	37
3.2.1	Zeitplan	37
3.2.2	Endoparasitologische Untersuchung	37
3.2.2.1	Probenentnahmetechnik	37
3.2.2.1.1	Probenintervall	37
3.2.2.1.2	Probensammlung	38
3.2.2.1.3	Probenaufbereitung	39
3.2.2.1.4	Koproskopische Untersuchung	40
3.3	<u>Ökologischer Teil</u>	41
3.3.1	Sozioökologische Determinanten	41
3.3.1.1	Identifizieren von Nestern, Individuen und Gruppen	41
3.3.1.2	Kartierung des Geländes und der Nestschlafplätze	41
3.3.1.3	Nahrungsaufnahme	43
3.3.2	Klima	43

3.4	<u>Datenanalyse</u>	43
3.5	<u>Begriffsdefinitionen</u>	44
<b>IV.</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>45</b>
4.1	<u>Gorillakotproben</u>	45
4.1.1	Identifizierte Parasiten der Gorillas des Kahuzi- Biega Nationalparks	45
4.1.1.1	Helminthen	46
4.1.1.1.1	Einzelbefunde: Adulte Helminthen	46
4.1.1.1.2	Einzelbefunde: Helmintheneier	46
4.1.1.1.3	Einzelbefunde: „Larven“	47
4.1.2	Protozoen der Gorillas des Kahuzi- Biega Nationalparks	51
4.1.2.1	Ziliaten	51
4.1.2.2	Flagellaten	61
4.1.3	Häufigkeiten und Verteilungen von Helminthen	61
4.1.3.1	Helminthenprävalenzen insgesamt	61
4.1.3.2	Spezieskombinationen	61
4.1.3.3	Eiexkretion bei individuell bekannten Einzeltieren	64
4.1.3.4	Befallsextenstäten von Helminthen nach Altersgruppen, Geschlecht und Reproduktionsstatus	64
4.1.3.5	Helminthenprävalenzen bei Mutter/Kinddyaden	67
4.1.3.6	Kotkonsistenz bei verschiedenen Helminthenprävalenzen	68
4.1.3.7	Helminthenprävalenzen in den verschiedenen Gorillagruppen	69
4.1.3.8	Helminthenprävalenzen in den klimatischen Saisons	71
4.1.3.9	Helminthenprävalenzen in den Vegetationszonen	72
4.1.4	Häufigkeiten und Verteilungen von Protozoen	73
4.2	<u>Auswertung der demographischen Daten</u>	73
4.2.1	Territoriale Habitatnutzung	73
4.2.2	Abstände zwischen den Nestplätzen an aufeinanderfolgenden Tagen	74
4.2.3	Abstände zwischen den Nestplätzen in vierzehntägigen Abständen	76
4.3	<u>Menschliche Stuhlproben</u>	76
4.3.1	Intestinale Parasiten der Parkrandbevölkerung des Kahuzi- Biega Nationalparks	76
4.3.1.1	Häufigkeiten und Verteilungen von Helminthen	77
4.3.1.1.1	Helminthenprävalenzen der Parkrandbevölkerung insgesamt	77

4.3.1.1.2	Helminthenprävalenzen nach Geschlecht	77
4.3.1.1.3	Helminthenprävalenzen nach Alter	78
4.3.1.1.4	Helminthenprävalenzen in der klimatischen Saison	79
4.3.2	Häufigkeiten und Verteilungen von Protozoen	80
4.3.2.1	Protozoenprävalenzen insgesamt	80
4.3.2.2	Protozoenprävalenz nach Geschlecht	80
4.3.2.3	Protozoenprävalenz nach Alter	81
4.3.2.4	Protozoenprävalenzen in den Saisons	82
<b>V.</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>83</b>
<b>VI.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>105</b>
<b>VII.</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>108</b>
<b>VIII.</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>110</b>
<b>IX.</b>	<b>ANHÄNGE</b>	<b>121</b>
	Anhang I: Systematik der Primaten	
	Anhang II: Parasitologische und epidemiologische Fachbegriffe	
	Anhang III: Verhaltensbiologische Fachbegriffe	

## 1. EINLEITUNG

Alle drei Gorillaunterarten werden nach den Listen der International Union for Conservation of Nature (IUCN) und der Convention on Trade in Endangered Species (CITES) als bedroht eingestuft. Die östlichen Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*) leben nur in dem nach wie vor politisch unsicheren und von Umweltzerstörung bedrohten Ostzaire, heute demokratische Republik Kongo. Ihr Verbreitungsgebiet wird durch die Nebenflüsse des Zaires, den Lubutu im Norden, den Lubero im Nordosten und den Fizi im Südosten begrenzt (MÜHLENBERG et al., 1993). Der Bestand dieser bisher am wenigsten untersuchten Gorillaunterart umfaßt noch etwa 2000 Tiere.

Da die Anzahl der bedrohten Primatenarten durch die zunehmende Zerstörung des tropischen Habitats ansteigt, kommen Untersuchungen sämtlicher Sachgebiete, die sich mit Primaten befassen, eine wichtige Bedeutung zu. Die gewonnenen Informationen sollen einerseits dazu dienen, die Lebensweise der Primaten aufzuklären und andererseits sollen sie helfen, überlegte Entscheidungen im Rahmen des Naturschutzes möglich zu machen (STUART und STRIER, 1995). Die Untersuchung von Parasiteninfektionen der Primaten ist wegen der Einblicke, die der Vergleich parasitologischer Daten in Phylogenie- und Spezifikationsprozesse (STUART und STRIER, 1995), in das Sozialleben von Primaten, ihre Lebensraumnutzung und ihr Nahrungsaufnahmeverhalten gibt, eines der vielversprechendsten Gebiete für die interdisziplinäre Forschung (YAMASHITA, 1963; FREELAND, 1976; LANDSOU-SOUKATE et al., 1995).

Die Naturzerstörung führt zu einer Zurückdrängung von Primatenpopulationen in einen immer enger werdenden Lebensraum (FOSTER, 1993; STUART und STRIER, 1995). Das Leben in engbegrenzten, geschützten und nicht geschützten Waldgebieten und Nationalparks setzt die Tiere neuen Bedingungen aus. Nach ODUM (1985) kommt es in "gestreßten" Ökosystemen zum einen zu einer Zunahme von Parasiten. Zum anderen kann die Naturzerstörung aber auch zu einer Unterbrechung der fragilen Primaten-Parasiten Wechselwirkung mit einer Abnahme einzelner Parasitenspezies führen. In diesem Fall können Parasiten dann als ein Indikator für eine Habitatzerstörung dienen (STRIER und STUART, 1992).



Die zunehmende Etablierung des Gorillatourismus als Maßnahme zur Belegung des Wertes einer Spezies in der Weltöffentlichkeit (AVELING und AVELING, 1987) und als Mittel der Überzeugung der lokalen Bevölkerung vom Wert ihrer lokalen Ressourcen (MWANZA et al., 1992) gebietet darüber hinaus die Feststellung übertragbarer Erkrankungen zwischen Gorillas und Menschen und vice versa. Dieses ist besonders für die in dieser Arbeit untersuchten Gorillagruppen von Bedeutung, da sie die einzigen östlichen Flachlandgorillas sind, die von Touristen besucht werden. Ältere und jüngere Erkenntnisse bei von Touristen besuchten Berggorillas haben gezeigt, daß übertragbare kontagiöse Erkrankungen verheerende Folgen bis zu Todesfällen für diese soziallebenden Tiere haben können (MCFIE, 1992 und 1996). Da die direkte Einwirkung, das heißt das Auftreten kranker und moribunder Tiere in natürlichen Populationen, selten beobachtet wurde, ist der Einfluß von Parasitosen auf den Wirt lange Zeit unterschätzt worden (KEYMER und READ, 1991). Die traditionelle Ansicht, daß gut angepaßte Parasiten ihren Wirten wegen der Koevolution, die weg von der Pathogenität führt, wenig schaden, war zu einfach. Empirische und theoretische Modelle und einige wenige Freilandstudien geben Hinweise darauf, daß viele andere Entwicklungsrichtungen im Rahmen der Evolution möglich sind (GRENFELL und GULLAND, 1995). Besonders "neu" durch Menschen eingeschleppte Parasiten und solche, die durch natürliche Langzeitverschiebungen in spatialen Dynamiken aufkommen, können vorübergehend sehr starke Einflüsse auf die Populationsdynamik ihres Wirtes haben (GRENFELL und GULLAND, 1995). Parasiten sind in der Lage, die Fitness (Reproduktionserfolg im Vergleich zur übrigen Population) ihres Wirtes zu reduzieren und sein Überleben zu gefährden (BARNARD und BEHNKE, 1990; KEYMER und READ, 1991; GRENFELL und DOBSON, 1995). Dadurch müßten im Laufe der Evolution Wirte selektiert werden, die Strategien entwickelt haben, um die Schadwirkung der Parasiten zu vermindern. Sowohl deren direkte Schadwirkung als auch die Entwicklung von Abwehrmechanismen sind aber kostspielig im Sinne der Fitness für den Wirt (BARNARD und BEHNKE, 1990; TOFT et al., 1991).

Die Infektionsminimierungsreaktionen des Wirtes müssen nicht rein physiologischer Natur sein, denn wenn die Kosten für den Wirt dafür sehr hoch sind, werden alternative Schutzmethoden durch den Selektionsdruck begünstigt (BARNARD und BEHNKE 1990; KEYMER und READ, 1991). Gerade im Zusammenhang mit Parasiteninfektionsdruck könnten Änderungen im Wirtsverhalten als eine weniger kostspielige Variante eines Infektionsminimierungsverhaltens eingesetzt werden (BARNARD und BEHNKE 1990; KEYMER und READ, 1991; POULIN, 1994).

Die Sozialstruktur und Größe einer Gruppe von Wirbeltieren wird nach Ansicht einiger Soziobiologen durch das Fortpflanzungssystem, die Nahrungsverteilung und den Feinddruck bestimmt (KREBS und DAVIES, 1991). Entsprechend den oben beschriebenen Erkenntnissen unterschiedlicher Fachgebiete könnte der Parasiteninfektionsdruck zumindest bei einigen gruppenlebenden Spezies eine beachtliche Rolle spielen (FREELAND, 1976; KEYMER und READ, 1991).

Für soziallebende Wirbeltiere, insbesondere auch für herbivore Tiere im allgemeinen und für Primaten im besonderen, wurde ein zunehmendes Risiko für Infektionen mit Parasiten mit direktem Infektionszyklus mit zunehmender Gruppengröße hypothetisiert (FREELAND, 1979 und 1980; KEYMER und READ, 1991); auf der anderen Seite werden gerade auch bei soziallebenden Primaten eine Vielzahl von Verhaltensweisen als mögliche Anpassung an die Exposition mit Krankheitserregern in Betracht gezogen: z.B. die Variation von Sozial- und Schlafgruppengrößen je nach Ekto- und Endoparasitendruck (FREELAND, 1979; DAVIES und DYE, 1991), die Tendenz zu vermehrtem Allogrooming bei ansteigendem Ektoparasitendruck (DENISE, 1988), die Tendenz zu zunehmend restriktivem Verhalten von Affenmüttern gegenüber Fremdkontakt zu ihren Jungtieren mit ansteigender Gruppengröße (FREELAND, 1976), das Meiden von parasiteninfiziertem Gelände und alten Schlafplätzen über die Präpatenz hinaus (FREELAND, 1976 und 1980; HAUSFATER und MEADE, 1982), das bevorzugte Absetzen von Kot außerhalb des Hauptaufenthaltsgebietes (FREELAND, 1976 und 1980), die verminderte Aufnahme von parasitär kontaminiertem Wasser (SHARMANN, 1981) und die Aufnahme von antiparasitär wirkenden Pflanzen (WRANGHAM und NISHIDA, 1983; PHILLIPS-CONROY, 1986; JISAKA et al., 1992).

Um passende Managementpläne zum Erhalt einer Primatenpopulation zu entwickeln, müssen daher erst einmal der Status der Ausgangspopulation in Bezug auf Parameter der Physiologie, Gesundheit, Verhaltensstrategien und demographische Faktoren erhoben werden (KAUMANN und ROHRHUBER, 1995). Die Untersuchung von Kotproben ist nicht invasiv und somit die einzige Methode zur medizinischen Diagnostik bei wildlebenden Tieren, die ohne Störung derselben regelmäßig erfolgen und wiederholt durchgeführt werden kann.

Bisher haben sich Tierärzte mit exotischen Tieren meistens nur in Zoos beschäftigt. Der Druck der menschlichen Bevölkerung auf seltene und bedrohte wildlebende Tierarten

führt aber zu einem Leben derselben in engbegrenzten, geschätzten und nicht geschätzten Waldgebieten und Nationalparks, das die Tiere neuen Bedingungen aussetzt. Es kann zu Verschiebungen von epidemiologischen Determinanten kommen, die einerseits durch die größere Konzentration der bedrohten Tierart auf gedrängtem Raum und andererseits durch den direkten und indirekten Einfluß des Menschen in und um den Park entstehen. Da auf den Erhalt einer genetisch weitgefächerten Population Wert gelegt werden muß, werden periodische Erkrankungen bei den hochbedrohten Gorillas nicht länger als natürliche unabwendbare Phänomene hingenommen; gerade auch das Überleben eines Einzeltieres bekommt einen hohen Stellenwert für die bedrohte Population (FOSTER, 1993). Eine tiermedizinische Betreuung soll sich daher darüber hinaus nicht mehr nur auf Eingriffe in Krankheitsgeschehen endemischen Ausmaßes beschränken, zusätzlich erhalten gerade prophylaktische Maßnahmen einen wichtigen Stellenwert. Sie sollen ermöglichen, daß die ohnehin gefährdeten Populationen von gefährdenden Einflüssen möglichst fern gehalten werden (FOSTER, 1993). In diesem Zusammenhang sind auch infektionsbegrenzende Maßnahmen einzubeziehen, die die Tiere selbst im Laufe der Evolution natürlich erworben haben. Interdisziplinäre Forschungen, bei denen der physiologische Gesundheitsstatus und das Infektionsminimierungsverhalten von Wildpopulationen aufgenommen werden, haben deshalb einen hohen Stellenwert.

Die gewonnenen Erkenntnisse können dann als solide Ausgangsbasis für eine Einschätzung von abweichenden Gesundheitsparametern und für ein nachfolgendes Einsetzen und Verfolgen von metaphylaktischen und prophylaktischen Maßnahmen dienen.

Das erste Ziel dieser Studie war daher die Dokumentation des bisher noch nicht untersuchten Status von Magendarmparasiten und physiologisch auftretenden Protozoen bei wildlebenden östlichen Flachlandgorillas. Weiterhin wurden Dynamiken des Helminthenbefalls in Abhängigkeit von Alter, Nestpartnerschaft zwischen Mutter und Säugling, Geschlecht, Reproduktionsstatus, Gruppenzugehörigkeit und die Frage der Darmpathogenität einzelner Parasitenspezies untersucht. Außerdem wurden Zusammenhänge zwischen Parasitenbefall und ökologischen Faktoren (Regenfall, Futterpflanzenwachstum), insbesondere auch der mögliche Kontakt zu Menschen, dargestellt. Schließlich wurden Beziehungen zwischen dem Helminthenbefall und dem

Zurücklegen unterschiedlicher Wanderungsstrecken von wildlebenden östlichen Flachlandgorillas untersucht.

Die vorliegende Studie sollte als Beitrag zum Erhalt der letzten, bedrohten Gorillas im allgemeinen und der Einschätzung der Situation der östlichen Flachlandgorillas des Kahuzi-Biega Nationalparks im besonderen dienen.

## II. SCHRIFTTUM

### 2.1 Intestinale Helminthen und Protozoen der Gorillas

Im Folgenden wird der Schwerpunkt der Literaturübersicht auf das Parasitenspektrum wildlebender Gorillas gelegt. Angaben und Untersuchungen zu diesem Thema sind jedoch nur lückenhaft vorhanden, deshalb werden auch Parasiten gefangengehaltener Gorillas und an einigen Stellen anderer nicht-menschlicher Primaten mitangeführt, um einen Überblick über das mögliche Infektionsspektrum zu geben.

Die nachfolgend angeführten nicht-menschlichen Primaten sind nach der Systematik von CHIARELLI (1972) unterteilt (siehe Anhang I).

#### 2.1.1 Helminthen nicht-menschlicher Primaten

In der folgenden Systematik dieser Übersicht werden Ordnung (O), Superfamilie (Sf), Familie (F), Gattung (G) und Spezies (S), soweit letztere identifiziert werden konnte, aufgeführt, um die Einordnung der wenig bekannten Parasiten der Gorillas zu erleichtern. Die Systematik entspricht der von ANDERSON, 1992; ECKERT et al. 1992 und KAHLIL et al., 1994. Die Definition der verwendeten Fachbegriffe ist in Anhang II zu finden.

##### 2.1.1.1 Strongylida (O)

Die Vermehrung der zu der Ordnung der Strongylida gehörenden Superfamilien Strongyloidea und Trichostrongyloidea erfolgt monoxen. Die Eier sind von charakteristischer, elliptischer Form, bestehen aus einer doppelten Wand mit einer dünnen grauen Außenschale und einer inneren vitellinen Membran und enthalten Morula. Die Drittlarven, das Infektions- und Verbreitungsstadium, sind generell relativ resistent gegenüber Umwelteinflüssen. Larven können in der Außenwelt unter warmen Bedingungen über Wochen überleben, überdauern aber auch Winter- und Trockenzeiten (ANDERSON, 1992). Negativ geotaktisch und positiv phototaktisch bewegen sich die Larven im Feuchtfilm auf den Pflanzen. Sie fressen nicht und werden per os vom Wirt aufgenommen.

Bei einigen Strongylida wie z.B. bei den Unterfamilien Oesophagostominae, Graphidiinae, Cyathostominae kann das Phänomen der Hypobiose auftreten. Sie wurde für Hasenartige

und Paarhufer nachgewiesen und für Paviane hypothetisiert (PETTIFER, 1984; ANDERSON, 1992). Hypobiose bedeutet, daß ein ungewöhnlich hoher Prozentsatz von Dritt- und Viertlarven über einen Zeitraum, der die Präpatenz weit übersteigt, in der Darmschleimhaut (oder anderen Geweben) des Wirtes überdauert. Die Hypobiose erlaubt somit den oben genannten Parasiten mit begrenzter Lebensspanne, einen längeren Zeitraum zu überstehen, auch wenn die Umstände für die Entwicklung, das Überleben und die Übertragung larvaler Stadien ungünstig sind. Extrinsische Faktoren wie Kälte, heiß-trockene Perioden oder fluktuierende Temperaturen können zu Hypobiose führen. Intrinsische Faktoren wie Geburt und Laktation können dann einerseits eine Aufhebung der Hemmung bewirken (ANDERSON, 1992), und damit zur Weiterentwicklung der Parasiten und zur erneuten Ausscheidung von Geschlechtsprodukten (spring rise, periparturient rise) führen. Andererseits kann aber auch die individuelle Immunitätslage und genetische Ausstattung des Wirtes Auswirkung auf den Eintritt von Larvenstadien in die Hypobiose haben (ANDERSON, 1992).

#### 2.1.1.1.1 Strongyloidea (Sf), Chabertiidae (F), *Oesophagostomum* spp. (G)

Die Oesophagostominae gehören zu den häufigsten Parasiten von Menschenaffen, Altweltaffen, Wildwiederkäuern, Suiden und Nagern (TOFT, 1982; BRACK, 1987). Die Eier sind regelmäßig breitelliptisch mit gleichstark kugeligen Seitenwänden und gleichbreiten runden Polen; sie werden im 16 oder 32 Zellstadium ausgeschieden. Da die Oesophagostominae wenig wirtsspezifisch sind, ist eine Übertragung zwischen verschiedenen tierischen Wirten untereinander und dem Menschen potentiell möglich (TOFT, 1982; BRACK, 1987).

Bei optimalen Temperaturen kann es innerhalb von 48 Stunden nach der Eiablage zur Entwicklung der Zweitlarve kommen, innerhalb von weiteren 4-5 Tagen zur Entwicklung der infektiösen strongyliformen Larve III.

Die Infektion erfolgt üblicherweise per os, eine Infektion über die Penetration der Haut ist aber möglich (ANDERSON, 1992).

Zwei Wochen nach der Infektion werden im Dickdarm bereits adulte Würmer angetroffen. Die Weibchen beginnen jedoch erst einen Monat später mit der Eiablage.

Die Oesophagostominae gehören zu den häufigsten autochthon bei wildlebenden Affen gefundenen Parasiten. Es wurden bei Primaten bisher folgende Spezies nachgewiesen: (YAMAGUTI, 1961; PETTIFER, 1984 ; BRACK, 1987; UPADHYAY und BHARDWAJ, 1990):

<i>Oesophagostomum aculeatum</i>	( <i>Pan</i> spp., <i>Papio</i> spp., asiat. Makaken, <i>Erythrocebus patas</i> , <i>Cercopithecus</i> spp., <i>Cercocebus</i> spp.)
<i>Oesophagostomum apiostomum</i>	( <i>Gorilla</i> spp., <i>Pan</i> spp., asiat. Makaken, <i>Presbytis cristatus</i> )
<i>Oesophagostomum blanchardi</i>	( <i>Pongo</i> spp., <i>Hylobates hoolock</i> )
<i>Oesophagostomum bifurcum</i>	<i>Papio</i> spp., <i>Theropithecus gelada</i> , <i>Erythrocebus patas</i> , <i>Cercopithecus</i> spp., <i>Cercocebus</i> spp., <i>Macaca</i> spp., <i>Presbytis entellus</i> )
<i>Oesophagostomum ovatum</i>	( <i>Hylobates syndactylus</i> , <i>Hylobates agilis</i> )
<i>Oesophagostomum pachycephalum</i>	( <i>Cercopithecus nictitans</i> , <i>Cercopithecus</i> spp.)
<i>Oesophagostomum polydentatum</i>	( <i>Pan</i> spp.)
<i>Oesophagostomum railieti</i>	( <i>Hylobates hoolock</i> )
<i>Oesophagostomum stephanostomum</i>	( <i>Gorilla</i> spp., <i>Pan</i> spp., <i>Papio</i> spp.)

Primärinfektionen und geringgradige Infektionen mit *Oesophagostomum* sind bei Primaten meist nicht mit erkennbaren klinischen Symptomen verbunden (BRACK, 1987).

Starker Befall sowie das gleichzeitige Auftreten anderer Erkrankungen führt bei befallenen Affen zu wässrigem bis blutigem Durchfall, Schwäche und hoher Mortalität (BRACK, 1987; BRACK et al., 1995).

Infektionen mit *O. stephanostomum* gelten als die schwerwiegendsten Endoparasiteninfektionen der Gorillas. Sie werden bei Gorillas und Schimpansen für Todesfälle verantwortlich gemacht (COUSINS, 1972; FLYNN, 1973; BRACK, 1987). Infizierte Gorillas zeigten Diarrhöe, Anämie und schnell eintretenden Tod nach Anorexie und Lethargie

(ROUSSELAUT und PELLISIER, 1952). Bei westlichen Flachlandgorillas wurden sie für den Tod von 80% der jungen Wildfänge verantwortlich gemacht (FIENNES, 1979).

HASTINGS et al. (1992) vermuteten, daß der weiche aber noch geformte Kot oder Kot mit Schleim und gelegentlich zusätzlich Blut auf das Vorhandensein von Strongyliden zurückzuführen war, da dieser bei beeinträchtigten Berggorillas an aufeinanderfolgenden Beobachtungstagen ausgeschiedene Kot große Mengen Strongylideneier enthielt. Diarrhöestühle hingegen wiesen niedrigere Eizahlen auf (HASTINGS et al., 1988 und 1992). HASTINGS et al. (1992) nahmen an, daß es sich hierbei um *Oesophagostomum* spp. handelte. Nach COUSINS (1972) verursachten Knötchenwürmer, bei Gorillas der am häufigsten auftretende Parasit, beim wildlebenden Gorilla wenig Schaden. Nach Gefangennahme beobachtete jedoch auch er, daß bei bis zu 80% der zum Teil ausgewachsenen Gorillas Schädigungen bis hin zu Todesfällen, die auf diese Parasiten zurückzuführen waren, auftraten (COUSINS, 1972). Knötchenwürmer stellten somit beim Auftreten zusätzlicher Stressoren ein ernstzunehmendes Gesundheitsrisiko für Gorillas dar.

Die Prävalenz von strongylidenartigen Wurmeiern wird für den Berggorilla in Rwanda mit 96% bei 49 untersuchten Kotproben (REDMOND, 1989) und in Uganda einmal mit 100% bei 41 und einmal mit 98% bei 305 untersuchten Kotproben (ASHFORD et al., 1990 und 1996) angegeben. Bei Sektionen von sechs Berggorillas wurde *Oesophagostomum* spp. in deren Dickdärmen nachgewiesen (HASTINGS et al., 1992), ohne daß Einzelspezies bestimmt werden konnten. Bei der Sektion eines acht Jahre alten Berggorillaweibchens aus Uganda wurden adulte *O. stephanostomum* gefunden.

#### 2.1.1.1.2 Strongyloidea (Sf), Strongylidae (F), *Marshidia* (G)

Die Cyathostominae gehören zu den "kleinen" Strongyliden, die im Dickdarm parasitieren und keine Körperwanderung im Wirt durchmachen (ECKERT et al., 1992). Über die Biologie und Pathogenese der Cyathostominae bei Affen gibt es keine Hinweise in der Literatur.

Die Gattung *Marshidia* kommt bei Berggorillas, afrikanischen und asiatischen Elefanten, Nashörnern und Warzenschweinen vor (YAMAGUTI, 1961).



Bei Sektionen von sechs Berggorillas wurde *Marshidia devians* in den Dickdärmen bestimmt (HASTINGS et al., 1992). Aus dem Kot von 24 Berggorillas aus Uganda wurden *Marshidia* spp.-Larven kultiviert, und adulte *Marshidia devians* wurden bei der Sektion eines acht Jahre alten Gorillaweibchens isoliert (ASHFORD et al., 1996).

#### 2.1.1.1.3 Trichostrongyloidea (Sf)

Bei den Trichostrongyloidea handelt es sich um die größte Superfamilie der Bursanematoden. Sie werden bei allen landlebenden Wirbeltiergruppen gefunden. Bei Reptilien und Vögeln treten sie seltener auf (ANDERSON, 1992).

##### 2.1.1.1.3.1 Trichostrongyloidea (Sf), Trichostrongylidae (F), *Paralibyostrongylus* (G)

*Paralibyostrongylus*-Befall wurde bei Gorillas und Nagern beschrieben (DURETTE-DESSET et al., 1992). Diese Helminthen leben im Magen des Wirtes. Über Entwicklungszyklus und Pathogenese dieser Parasiten bei Affen liegt keine Literatur vor. Bei der Sektion eines adulten, acht Jahre alten weiblichen Berggorillas aus Uganda wurden aber mehrere adulte *Paralibyostrongylus kalinae* im Mageninhalt bestimmt (DURETTE-DESSET et al., 1992) und erstmalig beschrieben. Bei Gorillas wurde *Paralibyostrongylus hebreanicutus* nachgewiesen (YAMAGUTI, 1961).

##### 2.1.1.1.3.2. Trichostrongyloidea (Sf), Trichostrongyliidae (F), *Hyostromylus* (G)

Die Gattung *Hyostromylus* ist weltweit verbreitet und wurde bei Gorillas, bei Hasen, Antilopen, Moschusochsen, Wildziegen und wilden und domestizierten Schweinen festgestellt (DURETTE-DESSET et al., 1992).

Informationen über Entwicklungszyklus und Pathogenese dieser Parasiten bei Affen liegen nicht vor.

Bei einem adulten, acht Jahre alten weiblichen Berggorilla aus Uganda wurden bei einer Sektion aus dem Mageninhalt einige adulte Exemplare von *Hyostromylus kigenzi* isoliert (DURETTE-DESSET et al., 1992) und erstmalig beschrieben.

#### 2.1.1.1.3.3 Trichostrongyloidea (Sf), Trichostrongylidae (F), *Trichostrongylus* (G)

Vertreter der Gattung *Trichostrongylus* sind weltweit verbreitete Parasiten von Säugetieren, seltener von Vögeln und Menschen.

Bei nicht-menschlichen Primaten wurden *T. colubriformis* und *T. falculatus* nachgewiesen. Ersterer kommt bei *Pan* spp., *Macaca* spp. und *Papio* spp. vor (BRACK, 1987), letzterer wurde bei Pavianen identifiziert (PETTIFER, 1984). Außerdem treten beide bei Wildwiederkäuern, *T. colubriformis* auch beim Kamel und beim Menschen auf.

Die elliptischen Eier besitzen ungleiche Seitenwände und ungleiche, nicht sehr breite Pole. Die Entwicklung bis zur Drittlarve vollzieht sich bei Temperaturen um 20°C in 65-68 Stunden. Die ersten beiden Larvenstadien sind sehr empfindlich gegenüber Austrocknung, die Drittlarve ist dagegen sehr widerstandsfähig, besonders gegen tiefe Temperaturen. Die Entwicklung bis zur Viertlarve vollzieht sich in 10-14 Tagen in der Dünndarmschleimhaut.

Über Klinik und Pathologie von *T. colubriformis* und *T. falculatus* bei nicht-humanen Primaten gibt es keine exakten Erhebungen; FLYNN (1973) nimmt jedoch an, daß bei starkem Befall mit *T. colubriformis* Diarrhöe und Eosinophilie, wie beim Menschen, auftreten.

*Trichostrongylus* spp. wurde bei der Sektion von sechs Berggorillas in Rwanda im Dünndarm gefunden (HASTINGS et al., 1992).

#### 2.1.1.1.3.4 Trichostrongyloidea (Sf), Heligmosomidae (F), *Impalaia* (G)

*Impalaia* spp. sind Parasiten des Darms bei Gorillas und des Labmagens und Darms bei Antilopen, Okapis, Kamelen und seltener bei Schafen der Tropen (YAMAGUTI, 1961; REDMOND, 1989; TRONCY, 1989; HASTINGS et al., 1992).

Über den Entwicklungszyklus und die Pathogenese dieser Parasiten bei Affen liegt keine Literatur vor. REDMOND (1989) nimmt an, daß Gorillas für diese Parasiten, die bei einheimischen Antilopen vorkommen könnten, nur paratenische Wirte sind, da alle aus dem Darm eines verstorbenen Gorillas identifizierten adulten Helminthen nicht geschlechtsreif waren.

*Impalaia* spp. wurden darüber hinaus bei Sektionen an sieben rwandischen Berggorillas im Dünndarm nachgewiesen (REDMOND, 1989; HASTINGS et al., 1992).

#### 2.1.1.2 Rhabditida (O), Strongyloididae (F), *Strongyloides* (G)

Die Zwergfadenwürmer sind sehr weit verbreitete Parasiten der Dünndarmschleimhaut von Wirbeltieren und auch des Menschen. Sie treten weltweit, besonders auch in den Tropen und Subtropen auf.

Die parasitären weiblichen Würmer von *Strongyloides* spp. produzieren Eier, die schon im Darm embryonieren und als ovovivipare Eier oder Larven ausgeschieden werden und sich entweder direkt zu infektiösen Drittlarven weiterentwickeln (homogenetischer Weg) oder aber ein freilebendes Stadium (heterogenetischer Weg) durchmachen. Aus den Eiern der freilebenden Stadien entwickeln sich nur weibliche infektiöse, unbescheidete Larven. In beiden Fällen findet die Infektion des Wirtes perkutan statt (BRACK, 1987). Larven können darüber hinaus transkolostral, eventuell auch intrauterin, übertragen werden (TOFT, 1982). In seltenen Fällen sind Larven in der Muttermilch beim Menschen nachgewiesen worden (BROWN und GIRADEAU, 1977). Die Drittlarven sind in feuchter Umgebung maximal 4 Monate lebensfähig.

*Strongyloides fülleborni* ist als autochthon vorkommender Parasit bei asiatischen und afrikanischen Affen (*Macaca* spp., *Presbytis* spp., *Papio* spp., *Cercopithecus* spp., *Pan* spp.) beschrieben worden (BRACK, 1987; UPADHYAY und BHARDWAJ, 1990). Übertragungen zwischen Menschen und Affen und von Mensch zu Mensch über die freilebenden Larvalstadien sind im natürlichen Habitat nachgewiesen worden (TOFT, 1982; BRACK, 1987).

Die Form der Eier ist oval mit gestauchten Enden, so daß eine fast rechteckige Form entsteht. Die Eiwände sind dünn und transparent und können asymmetrisch sein. Die Farbe der Eier ist blaß strohfarben; sie sollen bei frischen Stuhlproben einen zu zwei großen und einem kleinen Segment gefalteten Embryo enthalten (PAMPIGLIONE und RICCARDI, 1971). Nach Untersuchungen von MEADE (1983) wurden bei Pavianen jedoch nur Larven im frischen Kot gefunden.

Durch die Tatsache, daß die Eier von *S. fülleborni* embryoniert ausgeschieden werden, ist eine direkte perianale Auto- und Hyperinfektion nicht möglich. Diese Spezies zeichnet sich dadurch aus, daß freilebende Larven zu Adulten ausdifferenzieren können, die Eier legen können, aus denen wiederum freilebende Formen schlüpfen, so daß es zu einem wiederholten Durchlaufen des Zyklus freilebender Formen kommt (BRACK, 1987).

Bei der Hautpenetration verursachen die Larven nach Beobachtungen am Schimpansen Urtikaria und Toxämien (BRACK, 1987). Migrierende Larven sind in der Lunge und in anderen parenchymatösen Organen von infizierten Primaten vorgefunden worden (TOFT, 1982).

Die parasitischen weiblichen Würmer verursachen geringe Schäden, solange sie in geringer Anzahl vorhanden sind. Kumulieren die Schäden jedoch, kann das geschädigte Gewebe einem Funktionsverlust unterliegen. Blutungen in Lungenalveolen und Darm treten auf. Die Symptome bei einer Lungenpassage sind Dyspnoe und Husten oder Pneumonie. Die Darmmanifestation kann mit Anorexie, Depression, Diarrhöe und Tod einhergehen. Im Blutbild sind Eosinophilie und Leukozytose hinweisend. Die häufigsten und ernsthaftesten Konsequenzen der schweren Strongyloidose bei nicht-humanen Primaten sind eine akute oder persistierend-chronische katarrhalisch bis hämorrhagisch-mukoide Diarrhöe (BRACK, 1987). *S. fülleborni*-Infektionen sind jedoch in der Regel durch milde Verlaufsformen gekennzeichnet, die selten zum Tode führen.

Für Berggorillas in Uganda wurden bei zwei Untersuchungen an 45 bzw. 315 Gorillas Prävalenzen von 16 bzw. 21 % für *Strongyloides* spp. festgestellt (ASHFORD et al., 1990 und 1996).

#### 2.1.1.3 Ascaridida (O), Atractidae (F), *Probstmayria* (G)

Die Gattung *Probstmayria* kommt in sehr unterschiedlichen Wirten, wie Primaten der alten Welt (VAN WAEREBEKE et al., 1988), Equiden, Suiden und Tapiren der neuen Welt vor. Sie gehört zu der heterogenen Gruppe der Atractiden, die eine von den anderen Nematoden stark abweichende Biologie hat. Die Eier entwickeln sich im Uterus des Weibchens bis zur Drittlarve, diese autoinfizieren den Wirt durch Entwicklung zum adulten Tier ohne Passage in der Außenwelt (ANDERSON, 1992). Die Männchen dieser Art werden selten nachgewiesen.

Atractidennematoden besiedeln großlumige Organe wie das Zaekum oder Kolon im Wirt. Die Übertragung von Wirt zu Wirt ist noch nicht geklärt (ANDERSON, 1992). Über den Entwicklungszyklus und die Pathogenese des Parasiten bei Affen liegt keine Literatur vor. Die Infektion könnte bei Gorillas über Koprophagie erfolgen (REDMOND, 1989). Bei Primaten sind gegenwärtig 7 Spezies bekannt (VAN WAEREBEKE et al., 1988):

*Probstmayria gombiense*, (*Pan troglodytes*); *P. gabonensis*, (*Pan troglodytes*, *Gorilla gorilla gorilla*); *P. inversa*, (*Pan troglodytes*); *P. goodallae*, (*Gorilla gorilla gorilla*); *P. gorilla*, (*Gorilla* spp., *Hylobates concolor*); *P. simiae*, (*Hylobates hoolock*); *P. nainitalensis*, (*Macaca mulatta*).

Nach IVASHKIN et al. (zitiert nach ANDERSON, 1992) sind Autoinfektionen generell von hoher Intensität, aber niedriger Pathogenität begleitet. Bei lumenbewohnenden Dickdarmparasiten wird die Schädigung des Wirtes durch Nahrungsentzug im allgemeinen als gering eingestuft.

Bei den Berggorillas wurden Prävalenzen von *Probstmayria* von 100% bei 41 untersuchten Kotproben in Uganda und 80% bei 89 untersuchten Kotproben in Rwanda (REDMOND, 1989; ASHFORD et al., 1992) angegeben. *P. gorillae* wurde in 87% bei 89 untersuchten Kotproben in Rwanda (REDMOND; 1989) und im Dickdarm von sechs seziierten Berggorillas gefunden (HASTINGS et al., 1992).

#### 2.1.1.4 Enoplida (O), Trichuridae (F), *Capillaria* (G)

*Capillaria hepatica* ist ein weltweit vorkommender Parasit des Leberparenchyms von Nagern. Sporadisch wird auch von Infektionen bei Primaten (*Gorilla* spp., *Pan* spp., *Macaca fascicularis*, *Ateles* spp., *Cebus* spp., *Lagothrix* spp., *Cacajao* spp.) einschließlich des Menschen, Hund, Katze, Schliefern und Wasserschweinen berichtet (BRACK, 1987; ASHFORD et al., 1992).

Die Eier sind dickschalig und tonnenförmig, besitzen wenig hervorstehende Polpfropfen und werden nicht-embryoniert ausgeschieden. Die zahlreichen kleinen Löcher in der Eischale lassen die Eier wie radiär gestreift aussehen.

Die weiblichen Würmer wandern durch das Lebergewebe, gelegentlich auch durch Lunge oder Milz des Wirtes, und setzen kleine Haufen von Eiern ab, die unmoruliert vom Wirt eingekapselt werden. Nur im frühen Stadium bei hochgradiger Infektion können einige Eier über die Gallengänge ausgeschieden werden und in den Faeces erscheinen (ANDERSON, 1992).

Zur Übertragung der Infektion muß die infizierte Leber von einem weiteren Tier (Karnivoren) aufgenommen werden, nach dessen Darmassage die Eier dann moruliert in die Umwelt ausgeschieden werden. Erst hieraus können sich dann die infektiösen Larven entwickeln. MOEBEDI und ARFAN (zitiert nach ANDERSON, 1992) halten es für möglich, daß Bodenkäfer als Zwischenwirte dienen. Die Eier sind empfindlich gegen Austrocknung

und brauchen Feuchtigkeit und Wärme zur Entwicklung. Im Endwirt können sich nach Aufnahme der Eier in 21 Tagen eierlegende Weibchen entwickeln.

Die Migration von adulten Würmern und Larven in den Organen führt zunächst zur Nekrotisierung und Degeneration von Hepatozyten mit nachfolgender Fibrosierung und Kalzifizierung nach etwa 2-3 Wochen in und um die Bohrgänge. Bei infizierten Affen wurde in mehreren Fällen eine fatal ausgedehnte Hepatitis nachgewiesen (BRACK, 1987). Die Tiere können aber auch ohne vorhergehende Symptome tot aufgefunden werden, oder die *C. hepatica*-Infektion wird nur als Nebenbefund bei einer Sektion festgestellt (BRACK, 1987).

Bei der Sektion von sechs Berggorillas wurde von HASTINGS et al. (1992) *C. hepatica* in der Leber nachgewiesen.

#### 2.1.1.5 Spirurida (O), Gongylnematidae (F), *Gongylnema* (G)

Es handelt sich primär um Parasiten von Wiederkäuern, Nagern und Vögeln. Sie sind in den Tropen und Subtropen verbreitet. Übertragungen auf den Menschen und nicht-menschliche Primaten wie *Pan* spp., *Papio* spp., *Cercopithecus* spp., *Miopithecus talapoin*, *Macaca mulatta*, *Macaca sinica*, *Cebus* spp., *Ateles* spp. und *Callithrix jacchus* sind beschrieben (YAMAGUTI, 1961; BRACK, 1987; ANDERSON, 1992; LANDSOU-SOUKATE et al., 1995, BRACK, 1996). Die Spezies *Gongylnema congolense* wurde in Zaire besonders bei Wildvögeln identifiziert (ANDERSON, 1992). Die Spezifizierung der Gattung *Gongylnema* ist noch nicht befriedigend geklärt, entweder handelt es sich je nach Wirt um unterschiedliche Spezies oder die einzelnen Spezies haben eine große Wirtsvariabilität (BRACK, 1987). Bei den nicht-menschlichen Primaten wurden bisher *G. pulchrum*, *G. macrogubemaculum* und *G. microgubemaculum* nachgewiesen.

Die adulten Helminthen der Gattung *Gongylnema* leben in der Malphigischen Schicht des Epithels des oberen Verdauungstraktes (Maulschleimhaut, Speiseröhre), üblicherweise ohne mit dem Blutgefäßsystem des Wirtes in Kontakt zu kommen (BRACK, 1987). Die dickschaligen ovalen Eier, die eine ausdifferenzierte Larve enthalten, werden nur zusammen mit abgeschilferten Epithelzellen freigesetzt. Die Larven entwickeln sich im Darm von Zwischenwirten, wie zum Beispiel Scarabeiden und Schaben, bohren sich von dort aus in deren Haemocoel, um sich hier dann innerhalb von vier Wochen zur infektiösen Drittlarve zu häuten. Die meisten Drittlarven werden letztendlich jedoch eingekapselt in der Muskulatur des Zwischenwirtes aufgefunden (BRACK, 1987;

ANDERSON, 1992). Vermutlich schlüpfen diese nach Aufnahme des Zwischenwirtes im Magen oder Zwölffingerdarm des Wirtes und gelangen von dort auf noch ungeklärte Art wieder in den oberen Verdauungstrakt zurück (BRACK, 1987).

Bei den westlichen Flachlandgorillas wurden bei 5 % von 61 untersuchten Kotproben *Gongylonema*-ähnliche Spirurideneier gefunden (LANDSUD-SOUKATE et al., 1995).

Bei nicht-menschlichen Primaten sind bei befallenen Tieren bisher keinerlei Krankheitssymptome nachgewiesen worden (BRACK, 1987).

#### 2.1.1.6 Cyclophyllidea (O), Anoplocephalidae (F), *Anoplocephala* (G)

*Anoplocephala gorillae* besteht aus Proglottiden, die breiter (1,5-2,3 cm breit) als lang, craspedot, von rosa-weißlicher Farbe und eindeutiger linearer Segmentation (SCHMIDT, 1986) sind. Bei älteren Exemplaren geht die Farbe ins grünliche über. *A. gorillae* wurde bisher nur beim Berggorilla beschrieben, sie wurden in 51 % von 89 untersuchten Proben in Rwanda und bei der Sektion von sechs Berggorillas in Uganda aus dem Dünndarm isoliert (REDMOND, 1989; HASTINGS et al., 1992).

Die charakteristischen runden oder polygonalen Eier haben einen Durchmesser von 62-65 µm und bestehen aus drei "Schalen": einer äußeren vitellinen Membran, einer mittleren dicken Albuminschicht und einer inneren chitinösen Embryonalmembran, die an einer Stelle zum sogenannten birnenförmigen Apparat (Embryophore) ausgezogen ist (WARDLE und MCLEOD, 1952). Dieser umschließt die Onkosphäre (SCHMIDT, 1986).

Der heteroxene Lebenszyklus ist noch nicht für alle Anoplocephalidae geklärt, man nimmt jedoch an, daß er bei allen Spezies ähnlich ist. Pro Tag werden 2-10 gravide Proglottiden mit den Faeces ausgeschieden. Pro Wurm und Tag können in diesen 15.000-20.000 Eier enthalten sein, die bei einigen Spezies Austrocknung bis zu zwei Wochen überleben können. Die Eier werden von Moosmilben (*Orbatidae*) aufgenommen. Diese Milben, die auf und im Humus leben, treten in allen geographischen Breiten auf, bevorzugt an schattigen, feuchten Plätzen in Dichten von Millionen pro Hektar.

Nach der Aufnahme von mit Eiern verunreinigtem organischen Material durch die Milbe entwickelt sich das Zystizerkoid in 6-16 Wochen im Haemocoel derselben (BRACK, 1987; TRONCY, 1989), die Milbe bleibt lebenslang (1-2 Jahre) infiziert. Die Vermehrung der Milben ist an Wärme gebunden (PETTIFER, 1984; ANDREEVA und AKBAEV, 1993).

Die Milben vermeiden Licht, Trockenheit, Kälte und exzessive Regenfälle, die Infektionsgefahr für den Endwirt ist somit bei feuchtem Wetter und bei Dämmerung am

größten (TRONCY, 1989). Die Milben werden nachts und am frühen Morgen in 8-10 cm Höhe auf der Vegetation aufgefunden (ANDREEVA und AKBAEV, 1993).

Proglottiden und Eier von *A. gorillae* wurden beim Berggorilla in Rwanda in 51% von 84 untersuchten Kotproben und in Uganda bei 85% von 35 und 89 % von 305 untersuchten Kotproben identifiziert.

Infektionen wurden dort ohne das Auftreten erkennbarer klinischer Symptome toleriert (REDMOND, 1989; ASHFORD et al., 1990 und 1996). Darüber hinaus wurde *A. gorillae* im Dünndarm von sieben seziierten Berggorillas beschrieben (HASTINGS et al., 1992; ASHFORD et al., 1996).

#### **2.1.1.7 Prävalenzen von Helminthen bei westlichen Flachlandgorillas und Berggorillas**

Bisher berichtete Prävalenzen von Helminthen der westlichen Flachlandgorillas und Berggorillas sind nachfolgender Tabelle (Tab. 1) zu entnehmen.



**Tabelle 1. Nachweise gastrointestinaler Helminthen bei verschiedenen Gorilla-  
unterarten**

	<i>Gorilla gorilla beringei</i>		<i>Gorilla gorilla beringei</i>		<i>Gorilla gorilla gorilla</i>
	Rwanda		Uganda		Gabun
	A	B	C	D	E
Untersuchte Proben (n)	128 / 84		305 / 41		84
Helminthenprävalenz gesamt	100 / 96 %		98 / 100 %		max. 36 %
<i>Anoplocephala gorillae</i>	51 / - %		89 / 85 %		
<i>Strongyloides fülleborni</i> / spp.			16 / 21 %		10%
<i>Strongyliden (Oesophagostomum spp.)</i>	100 / 96 %		98 / 100 %		18%
<i>Probstmayria gorillae</i>	84 / - %				
<i>Probstmayria</i> spp.	80 / - %		- / 100 %		
<i>Gongylonema</i> pos.					8%
<i>Trichostrongylus</i> spp.	x				
<i>Marshidia</i> spp.	x				
<i>Impalaia</i> spp.	x x				
<i>Capillaria</i> spp.	x				
<i>Chitwoodspiura</i> pos.	x				

Legende:

x = keine Zahlenangaben  
spp. = Spezies nicht gesichert  
pos. = Gattung nicht gesichert

A= HASTINGS et al. (1992)  
B= REDMOND (1989)  
C= ASHFORD et al. (1996)  
D= ASHFORD et al. (1990)  
E= LANDSOUT-SOUKATE et al. (1995)

## Protozoen nicht-menschlicher Primaten

### 2.1.2.1 Amoebida (O)

Amoebida sind zellwandlose tierische Einzeller von wechselnder Gestalt (GRELL, 1973). Das Zellplasma kann, muß aber nicht, in das Endoplasma, das die Freißvakuolen und den Zellkern enthält, und in das umgebende Ektoplasma unterteilt sein. Die Fortbewegung und Nahrungsaufnahme erfolgen durch Ausstülpung von Plasmafortsätzen. Die Vermehrung verläuft im allgemeinen asexuell durch Zwei- oder Mehrteilung bzw.

Sprossung. Die meisten Spezies bilden Zysten als Dauerstadien (LEVINE, 1983). Die Übertragung erfolgt über die orale Aufnahme von Zystenstadien.

Die im folgenden beschriebenen Amöbida kommen alle im Dickdarm ihrer Wirte vor und wurden in 128 Kotproben wildlebender Berggorillas gefunden. Sie sind bis auf einige Stämme von *E. histolytica* apathogen. Keiner der infizierten Gorillas zeigte gastrointestinale Symptome (HASTINGS et al., 1992).

#### 2.1.2.1.1 Entamoebidae (F), *Entamoeba* (G), *E. histolytica*

*Entamoeba histolytica* kommt weltweit vor. Die meisten klinischen Fälle beim Menschen treten in den Tropen und Subtropen auf. Einige nicht-menschliche Primaten sind der natürliche Wirt dieser und anderer Amöbenspezies (BRACK, 1987). Die afrikanischen Affen (*Papio* spp.) sowie asiatische Affen (*Macaca mulatta*) zeigen, wenn sie Träger sind, so gut wie nie Krankheitserscheinungen. Bei den großen Menschenaffen (Gorilla spp., *Pan* spp., *Pongo* spp.), den Colobinen und den Neuweltaffen kommt es dagegen häufiger zu klinischen Manifestationen (BRACK, 1987; SWENSON, 1993). Übertragungen von Mensch auf Affe und umgekehrt sind möglich (LEVINE, 1970). Neben den nicht-menschlichen Primaten sind Nutztiere und Nager als Träger bekannt. So wurden in Zaire bei Rindern mit Dysenterie *E. histolytica* isoliert (LEVINE, 1983).

Es gibt pathogene und apathogene Formen von *E. histolytica*, die morphologisch nicht unterscheidbar sind, sich aber durch die Auftrennung der Enzymmuster (Zymodemen) von Isoenzymen unterscheiden lassen (SMITH und MEEROVITCH, 1985; LANG, 1993). Diese Isoenzymmuster sind stabil und somit genetisch fixiert (LANG, 1993).

*E. histolytica* kann in zwei verschiedenen vegetativen Formen (Trophozoiten) auftreten. Zum einen als nicht-hämatophage Trophozoiten (kommensalische Minutaform), die eine Größe von 10-20 µm haben und in ausgereiftem Zustand einkernig sind. Vorübergehend, direkt nach Abwerfen der Zystenwand, sind jedoch auch achtkernige Formen oder aus diesen durch Plasmateilung entstandene vier- und zweikernige Formen zu finden (LANG, 1993). Zum anderen können sich bei einigen Stämmen aus den nicht-hämatophagen Formen die hämatophagen invasiven Trophozoiten (Magnaform) entwickeln. Diese sind 20-60 µm groß und können im Plasma Bakterien und Erythrozyten enthalten. In gefärbten Präparaten ist der einzelne Kern sichtbar, das Kernkörperchen ist meist zentrisch gelegen, das Chromatin meist feingranuliert und gleichmäßig entlang der Kernmembran verteilt. Das Vorkommen von diffusen Glykogenmassen im Zellplasma ist möglich.

Die rundlichen Zysten, die nur aus den nicht-hämatophagen Formen entstehen, sind im ausgereiften Zustand zwischen 12-15 µm groß und enthalten vier Kerne, sowie längliche Chromatinkörper mit rundlichen Enden. Nur in diesem Zustand sind die Zysten infektiös. Im Durchfallkot kommen aber neben den Trophozoiten und den reifen Zysten auch unreife ein- und zweikernige Zystenformen vor (LANG, 1993).

Amöbenträger können täglich 20.000-30.000 Zysten ausscheiden (MEHLHORN und PETERS, 1983). Die Übertragung erfolgt direkt auf fäkal-oralem Weg oder über von Fliegen und Schaben verbreitete Zysten sowie durch infiziertes Futter und Wasser (LEVINE, 1983; BRACK et al., 1995). In der Außenwelt sind Trophozoiten empfindlich gegenüber Austrocknung und Sonnenlicht, ausgeschiedene Zysten halten sich aber in feuchter Umgebung über Wochen und Monate (LEVINE, 1983).

Die Kolonisation des Darms durch Trophozoiten wird durch die Darmperistaltik behindert (LANG, 1993), ausreichend Magensäure und Pankreasenzyme sind wesentliche Hindernisse für das Überleben der Zysten im Magendarmtrakt (LEVINE, 1970; LANG, 1993).

Die kommensalischen Formen (s.o.) halten sich im Darmlumen auf. Die Umwandlung dieser Form in die gewebsaggressive Form vollzieht sich im darmgestörten Wirt auf dem Boden von bakteriell bedingten Diarrhöen. Dyspeptische Störungen und Subazidität scheinen eine begünstigende Wirkung zu haben (LANG, 1993). Die Primatenspezies, der Ernährungszustand des Wirtes und die Zusammensetzung der vorhandenen bakteriellen Flora spielen ebenfalls eine Rolle für die Schwere der Erkrankung (TOFT, 1982; SMITH und MEEROVITCH, 1985).

Die Invasion der hämatophagen Trophozoiten in die Darmschleimhaut beginnt im Zaekum, kann sich aber ins Kolon und bei ernsthaften Fällen bis ins Rektum ausbreiten. Die Invasion führt zu Schleimhautnekrosen und Geschwüren sowie Blutungen im Darm. Dieses kann zu Lethargie, Schwäche, Dehydratation, Anorexie, Erbrechen und schweren katarrhalischen oder hämorrhagischen Durchfällen führen (TOFT, 1982). Bei den Colobinen manifestiert sich die Amöbiasis in der Magenschleimhaut und kann zu Magenperforationen führen. Bei Colobinen und Neuweltaffen kommt es darüber hinaus häufig zu Leberabszessen. Bei Schimpansen wurden zusätzlich Lungenabszesse beschrieben (BRACK, 1987).

*E. histolytica* wurde bei klinisch unauffälligen Berggorillas gefunden (HASTINGS et al., 1992).

#### 2.1.2.1.2 Entamoebidae (F), *Entamoeba* (G), *E. coli*

*Entamoeba coli* ist die häufigste beim Menschen vorkommende Amöbe. Sie tritt auch bei anderen Primaten wie *Gorilla* spp., *Pan* spp., *Pongo* spp., *Hylobates* spp., *Papio* spp., *Macaca* spp. sowie bei Schweinen und Weißwedelhirschen auf und kommt weltweit vor.

Der Trophozoit hat eine Größe von 15-50 µm und einen schon im ungefärbten Präparat sichtbaren Nukleus. Das Kernkörperchen liegt meist exzentrisch, das Chromatin ist großschollig und unregelmäßig entlang der Kernmembran verteilt. Die meist kugeligen Zysten, mit einer Größe von 10-35 µm, besitzen im ausgereiften Stadium 8 Kerne. Das Vorkommen von splitterartigen Chromatinkörpern und diffusen Glykogenmassen im Plasma ist möglich (ASH und ORITHEL, 1990).

*E. coli* wurde bei klinisch unauffälligen Berggorillas in Rwanda festgestellt (HASTINGS et al., 1992).

#### 2.1.2.1.3 Entamoebidae (F), *Entamoeba* (G), *E. hartmanni*

*Entamoeba hartmanni* kommt beim Menschen vor (ASH und ORITHEL, 1990). Da *E. hartmanni* in der Vergangenheit häufig mit *E. histolytica* verwechselt wurde (LEVINE, 1983; SWENSON, 1993), können die meisten Befunde bei Säugetieren nicht als gesichert gelten. LANDSOUD-SOUKATE et al. (1995) haben *E. hartmanni* bei Schimpansen und Gorillas rein morphologisch nachgewiesen.

Trophozoiten haben eine Größe von 5-12 µm. Das Kernkörperchen liegt zentrisch oder exzentrisch, das periphere Chromatin ist gleichmäßig im Kernplasma verteilt. Das Vorkommen von Bakterien und länglichen Chromatinkörpern mit stumpfen Enden im Zellplasma ist möglich. Die rundlichen Zysten haben eine Größe von 5-10 µm, unreife ein- bis zweikernige Formen werden häufiger mit dem Kot ausgeschieden als vierkernige Formen (ASH und ORITHEL, 1990). Darüber hinaus sind die Trophozoiten und Zysten im Vergleich zu *E. histolytica* kleiner, zarter und färben sich schwächer an (ADAM et al., 1971). Von 61 untersuchten Proben beim westlichen Flachlandgorilla war eine Probe positiv für *E. hartmanni* (LANDSOUD-SOUKATE et al., 1995).

#### 2.1.2.1.4 Entamoebidae (F), *Iodamoeba* (G), *I. bütscheli*

Die weltweit auftretende *Iodamoeba bütscheli* kommt bei *Gorilla* spp., *Pan* spp., *Cercopithecus* spp., *Cercocebus* spp., *Macaca* spp., *Papio* spp. und dem Menschen sowie bei domestizierten Schweinen und dem großen Waldschwein vor.

Im Schwein sind die Amöben nicht pathogen, beim Menschen treten gelegentlich Durchfälle auf (LEVINE, 1983).

Die Trophoziten haben eine Größe von 8-20 µm und besitzen Freßvakuolen, die Bakterien und Hefen enthalten können. Das große Kernkörperchen liegt zentral, es gibt kein peripheres Chromatin. Die meist eiförmigen Zysten besitzen eine Größe von 5-2 µm. Ihr Charakteristikum ist die auffällige, stets vorhandene Glykogenvakuole (ADAM et al., 1971). *I. bütscheli* wurde bei klinisch unauffälligen Berggorillas festgestellt (HASTINGS et al., 1992).

#### 2.1.2.2 Entodiniomorphida (O)

Die im weiteren beschriebenen Ziliaten gehören zur Ordnung der Entodiniomorphida. Es sind bewimperte tierische Einzeller mit wenig veränderlicher Form. Ihre Fortbewegung erfolgt durch die synchrone Bewegung der Zilien. Sie besitzen fast ausnahmslos einen Mikronukleus, der an der Reproduktion beteiligt ist (Geschlechtskern), und einen Makronukleus, der einen polyploiden Chromosomensatz besitzt und mit den vegetativen Funktionen des Organismus zu tun hat (Stoffwechselkern) (GRELL, 1973). Die Vermehrung erfolgt durch Zwei- und Mehrteilung, sexuelle Prozesse wie Konjugation treten auf (GRELL, 1973; LEVINE, 1983).

Ziliaten der Ordnung Entodiniomorphida werden hauptsächlich im Darm von großen pflanzenfressenden Huftieren gefunden. Sie kommen jedoch auch bei Menschen, Tapiren, Nashörnern, Elefanten und anderen Pflanzenfressern vor.

Bei den Entodiniomorphida handelte es sich nach Ansicht der meisten Autoren Endokommensalen (O'DONGHUE et al., 1992) oder Endomutualisten (LEVINE, 1983).

*Entodinium*, zum Beispiel, verdauen Protein und Stärke und machen Zucker und Aminosäuren für sich und Bakterien verfügbar. Sie fressen und verdauen auch Bakterien und erhöhen so die Umsatzrate von Stickstoff und Kohlehydraten.

Entodiniomorphida vermehren sich durch Zweiteilung und sind in großer Zahl im Dickdarm (auch Blinddarm) der Gorillas vorhanden (REICHENOW, 1920). Es handelt sich um Gebilde mit panzerartig verstärktem Zellkörper und einem einziehbaren Mundfeld.

Da die obligat anaeroben Ziliaten innerhalb von 15 Minuten nach der Ausscheidung absterben (JOLLY, 1984), erwerben Gorillasäuglinge diese Darmfauna möglicherweise durch Koprophagie frisch abgesetzter, körperwarmer Exkrememente (REDMOND, 1989). Die von verschiedenen Autoren angegebenen Prävalenzen mit Entodiniomorphida liegen beim Berggorilla zwischen 78 und 100% (REDMOND, 1989; ASHFORD et al., 1990) und bei 97% bei westlichen Flachlandgorillas (IMAI et al., 1991). Ab einem Alter von 18 Monaten (REDMOND, 1989) bzw. zwei Jahren (JOLLY, 1984) konnten Entodiniomorphida im Gorillakot aufgefunden werden.

#### 2.1.2.2.1 Troglodytelliidae (F), *Troglodytella* (G)

Die Gruppe Troglodytelliidae wurde bisher bei wildlebenden Menschenaffen nur beim westlichen Flachlandgorilla, in Gefangenschaft jedoch auch bei allen anderen großen Menschenaffen (*Gorilla* spp., *Pan troglodytes*, *Pan paniscus*, *Pongo pygmaeus*) und den kleinen Menschenaffen (*Hylobates syndactylus* und *Hylobates klossi*) isoliert (MORTELMANS et al., 1971; O'DONGHUE et al., 1992). Als Unterscheidungsmerkmal zu anderen Gruppen der Ordnung (z.B. Ophryoscolidae, Cycloposthiidae, Spirudiniidae, Ditoxidae) wird die Beschränkung der Zilien auf bestimmte Zonen (s.u.) des Zellkörpers und die unterschiedliche Anzahl der kaudal gerichteten somatischen Zilienkränze herangezogen (LEVINE, 1983; IMAI et al., 1991). Die Spezies untereinander werden u.a. durch die Anordnung der Zilienkränze auf dem Körper unterschieden (JADIN et al., 1971; IMAI et al., 1991).

Bei wildlebenden Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) wurden bisher folgende Spezies identifiziert (IMAI et al., 1991): *Troglodytella abrassarti*, *Troglodytella gorillae*, *Troglodytella gaboniensis*, *Gorillophilus thoracatus*.

#### 2.1.2.2 Cycloposthiidae (F), *Prototapirella* (G)

Aus der Gruppe der Cycloposthiidae wurde die Gattung *Prototapirella* bei Berg- und westlichen Flachlandgorillas (REDMOND, 1989; IMAI et al., 1991; ASHFORD et al., 1996), bei Tapiren, Nashörnern und Elefant gefunden. Sie unterscheidet sich von der obengenannten Gruppe der Troglodytellidae u.a. durch einen mehr quadratischen Körper und das Auftreten von "Caudalia", d.h. Anhängen, die aus Zilienbündeln bestehen. Bei Berggorillas und beim westlichen Flachlandgorilla wurde *P. gorillae* als einzige Spezies identifiziert.

Zwei weitere Spezies, genannt Typ B und C, wurden von GOUSSARD et al. (1983) im Kot von westlichen Flachlandgorillas beschrieben, aber nicht spezifiziert. Eine weitere Spezies wurde von ASHFORD et al. (1996) im Kot von Berggorillas aus Uganda gefunden, aber bisher nicht beschrieben.

#### 2.1.2.3 Zoomastigophorea (Klasse)

Die im Folgenden beschriebenen Spezies gehören zu den Flagellaten. Es handelt sich dabei um tierische Einzeller, die sich mit Geißeln, zum Teil auch in Verbindung mit undulierenden Membranen, fortbewegen. Die Fortpflanzung erfolgt durch longitudinale Zweiteilung, manche Formen bilden Zysten (LEVINE, 1983). Bis auf einige *Giardia lamblia*-Linien gelten alle bisher bei nicht-menschlichen Primaten beschriebenen Darmflagellaten als apathogen (TOFT, 1982). Es sind dieselben Spezies wie beim Menschen, und es wird angenommen, daß die Gefahr der Übertragung in beide Richtungen groß ist (FIENNES, 1979).

##### 2.1.2.3.1 Enteromonadida (O), Enteromonadidae (F), *Enteromonas* (G)

*Enteromonas hominis* kommt weltweit bei *Pan* spp., *Macaca* spp., bei Nagern und beim Menschen im Zaekum vor (LEVINE, 1979) und ist apathogen.

Die Trophozoiten sind 4-10 µm lang, oval und einkernig. Sie besitzen 3 kurze vordere Geißeln und eine Schleppeißel, die an der flachen Seite der Körperoberfläche entlang läuft und das Körperende um ein kurzes Stück frei überragt.

Die Zysten sind 4-10 µm groß, länglich oder oval, mit einem bis vier Kernen. Flagellen sind in ihnen gewöhnlich nicht sichtbar.

Die Infektion erfolgt durch die Aufnahme von Zysten.

#### 2.1.2.3.2. Diplomonadida (O), Hexamitidae (F), *Giardia* (G)

*Giardia lamblia* tritt weltweit, besonders jedoch in den Tropen und Subtropen auf. Sie kommen bei *Gorilla* spp., *Pan* spp., *Pongo* spp., *Hylobates* spp., *Colobus* spp., *Papio hamadrayas*, *Macaca mulatta*, Neuweltaffen und Menschen als Dünndarmbewohner vor. Auch andere Säugetiere wie Fleischfresser, Einhufer in Südafrika und Amerika, Schweine Wiederkäuer und Nager sind als Träger bekannt. Lamblien gehören zur Gruppe der *Giardia duodenalis*, Giardien von geringer Wirtsspezifität, die mehr als einen Wirt befallen können (LEVINE, 1970, WHO, 1980). *G. lamblia* ist fakultativ pathogen. Seit 1979 stuft die WHO die Giardiose als Zoonose ein. Da sich freilebende Tiere, besonders Nager, mit menschlichen Giardien infizieren und diese über einen kurzen Zeitraum ausscheiden können, ist eine Kontamination von Lebensmitteln und Wasser durch sie möglich, spielt jedoch nur eine geringfügige Rolle bei der Erregerverbreitung (LANG, 1993). Wie bei *E. histolytica* sind auch bei *G. lamblia* verschiedene Enzymmuster festgestellt worden. Demnach sind nach dem derzeitigen Kenntnisstand Varianten von *G. lamblia* mit unterschiedlicher Pathogenität, Inkubationszeit und Verweildauer im Wirt bekannt (LANG, 1993).

Die Trophozoiten sind tropfenförmig und haben eine Größe von 9-21 x 6-12 µm. Sie sind zweikernig und besitzen vier laterale sowie zwei ventrale und zwei kaudale Flagellen. Die Zysten sind ovoid bis ellipsoid, haben eine Größe von 9-12 x 6-8 µm und enthalten zwei bis vier Nuklei, die im gefärbten Präparat als helle Flecken zu erkennen sind. Die Kerne liegen mehr im breiteren Zystenteil, die intraplasmatischen Fibrillen, die auch gekreuzt liegen können, befinden sich mehr im schmalen Teil der Zyste (ADAM et al., 1971).

Neben dem direkten, fäkal-oralen Infektionsweg sind auch Übertragungen durch die Aufnahme von kontaminiertem Wasser, in dem die Zysten bis zu 2 Monate infektiös bleiben, und durch Futter möglich, auch Fliegen können infektiöse Zysten verbreiten (WHO, 1980; LANG, 1993).

Die meisten Infektionen verlaufen symptomlos. Sie sind von sehr unterschiedlicher Dauer und können über Jahre bestehen bleiben ohne Reinfektion verlöschen die meisten Infektionen jedoch von selbst. Eine manifeste Giardieninfektion führt bei nicht-humanen



Primaten zu mukoiden bis wäßrigen Durchfällen, Gewichtsverlust und Einwirkung auf die intestinale Fettresorption (TOFT, 1982; BRACK, 1987; SWENSON, 1993).

*G. lamblia* wurde in Kotproben von Berggorillas in Zaire gefunden (HASTINGS et al., 1992).

### 2.1.3 Protozoenprävalenzen von Berggorillas und westlichen Flachlandgorillas

Die Prävalenzen von Protozoen von Berg- und westlichen Flachlandgorillas, soweit sie bisher untersucht wurden, sind in Tabelle 2 aufgelistet.

**Tabelle 2. Protozoenprävalenzen bei verschiedenen Gorillaunterarten**

	<i>Gorilla gorilla beringei</i>			<i>Gorilla gorilla beringei</i>		<i>Gorilla gorilla gorilla</i>	
	Rwanda /Zaire			Uganda		Gabun	
	A	B	C	D	E	F	G
Entodiniomorpha (gesamt)	- / 94 / 91 %			84 / 78 %		68 / 97 %	
<i>Troglodytella</i> spp.				x /		36 / 70 %	
andere Entodiniomorpha				x /		62 / x %	
<i>Prototapirella gorillae</i>	- / 94 / 91 %			84 / 78 %		/ 95 %	
Entodinium Typ B						/ 43 %	
Entodinium Typ C	/ / x					/ 17 %	
andere Protozoen (gesamt)							
<i>Giardia lamblia</i>	x						
<i>E. coli</i>	x						
<i>E. histolytica</i>	x						
<i>E. hartmanni</i>	x					2% /	
<i>Iodamoeba bütscheli</i>	x						

Legende:

x = keine Zahlenangaben  
spp. = Spezies nicht gesichert

A= HASTINGS et al. (1992)  
B= REDMOND (1989)  
C= JOLLY (1984)  
D= ASHFORD et al. (1996)  
E= ASHFORD et al. (1990)  
F= LANDSOUD-SOUKATE et al. (1995)  
G= GOUSSARD et al. (1983)

## 2.2 Helminthen und Protozoen der Parkrandbevölkerung

Im Folgenden wird die Biologie der Parasiten dargestellt, die bei den vorliegenden Untersuchungen an der Parkrandbevölkerung identifiziert wurden. Ein zoonotisches Potential für die untersuchten Gorillas kann bei all diesen Parasiten nicht ausgeschlossen werden, da Übertragungen auf nicht-menschliche Primaten in Zoos stattgefunden haben.

### 2.2.1 Helminthen der Parkrandbevölkerung

#### 2.2.1.1 Ascaridida (O), Ascaridiidae (F), *Ascaris* (G)

*Ascaris lumbricoides* ist weltweit entlang des tropischen und subtropischen und temperierten Gürtels verbreitet. Askariden sind die häufigsten intestinalen Parasiten des Menschen und die größte bei ihm auftretende Nematodenart (LANG, 1993). Der Mensch ist Wirt und Reservoir zugleich (LANG, 1993).

Die unembryonierten ausgeschiedenen Eier können Fäulnis und Trockenheit überstehen und sind auch embryoniert über Monate und Jahre überlebensfähig. Käfer, Käferlarven und Haustiere können die Eier vom Ausscheidungsort verschleppen. Zur Infektion müssen embryonierete Eier aufgenommen werden, die Entwicklung bis zum infektiösen Ei dauert bei tropischen Temperaturen zirka 3 Wochen (BRACK, 1987). Die Infektion kann durch mit eihaltigem Staub und Fäkalien verunreinigte Lebensmittel, Trinkwasser oder direkt durch Geophagie bei Kleinkindern erfolgen. In ländlichen Regionen von Entwicklungsländern liegt die Prävalenz bei den Bevölkerungen, insbesondere der Kinder, zwischen 70 und 90% (LANG, 1993).

Infektionen von nicht-menschlichen Primaten auf den Menschen sind, obgleich hypothetisiert, bisher noch nicht bestätigt worden; dagegen gelangen Übertragungen von *Ascaris lumbricoides* vom Menschen auf den Bonobo (BRACK, 1987). Das Vorkommen von Askariden bei Pavianen, die im engen Menschenkontakt leben, wird durch Ansteckung vom Menschen erklärt (APPLETON, 1989; GHANDOUR et al., 1995). Bei Schimpansen und Makaken ist es zu Todesfällen durch Verlegung des Darmlumens und die Migration der Würmer in ektopische Organe gekommen. Bei Gorillas in Zoos traten Infektionen auf (BRACK, 1987).

### 2.2.1.2 Enoplida (O), Trichuridae (F), *Trichuris* (G)

Trichurose ist vor allem in wärmeren Klimagebieten verbreitet und häufig mit anderen Nematodeninfektionen, besonders durch Askariden, vergesellschaftet. Die Eier sind empfindlicher gegen UV-Strahlung, Kälte und Austrocknung als die der Askariden. Die Infektion erfolgt über kontaminierte Böden, in denen sich die Eier nach der Ablage zunächst embryonieren müssen. Hühner können nicht-embryonierte Eier aufnehmen, die dann nach der Darmpassage infektiös ausgeschieden werden (LANG, 1993). Durch Kopfdüngung und durch Schmierinfektionen mit von eihaltiger Erde verschmutzten Gegenständen oder durch Geophagie bei Kleinkindern kann es zur Aufnahme von infektiösen Eiern kommen.

*Trichuris trichura* tritt außer beim Menschen bei *Pan* spp., *Papio* spp., *Macaca radiata*, *Macaca mulatta*, *Presbytis entellus*, *Cercopithecus badius*, *Cercopithecus cynosuros*, *Cercopithecus cambelli*, *Cercopithecus mitis*, *Colobus badius* und *Colobus polykomos* auf. Üblicherweise verläuft die Infektion mild, Todesfälle nach Infektionen sind bei Affen aber vorgekommen (FLYNN, 1973; UPADHYAY und BHARDWAJ, 1990; BAKARR et al., 1991).

### 2.2.1.3 Rhabditida (O), Strongyloididae (F), *Strongyloides* (G)

*Strongyloides stercoralis* kommt in den Tropen und Subtropen fokal verbreitet vor, sowohl beim Menschen als auch bei Pongiden, Hylobatiden und gelegentlich bei niederen Affen (BRACK, 1987; LANG, 1993).

*S.ülleborni* ist in einigen Gebieten Afrikas, besonders in Zaire, ein häufiger Erreger und kann bei Kleinkindern zu schweren, bedrohlichen Erkrankungen (swollen belly, baby syndrome) führen (WHO, 1980; LANG, 1993). In Zaire wurde bei Säuglingen unter einem Jahr eine hohe Inzidenz festgestellt (WHO, 1980).

Die Übertragung erfolgt durch Hautpenetration vorwiegend an den unteren Extremitäten. Da die freilebenden Larven besonders empfindlich gegen Austrocknung und extreme Temperaturen sind, ist die Verbreitung von *Strongyloides*-infektionen im Vergleich zu Hakenwurminfektionen auf streng feuchte tropische Gebiete begrenzt.

#### 2.2.1.4 Andere Nematoden mit dünnschaligen Eiern

##### 2.2.1.4.1 Strongylida (O), Ancylostomatidae (F), *Ancylostoma* und *Necator* (G)

Als weitere Nematoden, die dünnschalige Eier ausscheiden, können Ancylostomatidae in tropischen und subtropischen Gebieten mit viel Niederschlag auftreten. Der Mensch gilt als das einzige Reservoir für *Ancylostoma duodenale* und *Necator americanus* (LANG, 1993). Es wurden Infektionen bei wildlebenden *Pan troglodytes*, *Colobus badius*, *Colobus polykomos*, *Cercopithecus atys* auf einer Insel in Sierra Leone festgestellt, auf der sich außer Forschungsteams keine weiteren Menschen aufhalten (BAKARR et al., 1991). Die Eier der Gattung *Ancylostoma* sind dabei empfindlich gegen Temperaturen von unter 7° C (LANG, 1993). Die Larven der Gattung *Necator* spp. brauchen zur Fortentwicklung im Ei besonders viel Feuchtigkeit.

Die Infektion erfolgt über Larven, die an den höchsten Punkt der Vegetation kriechen und nach dem Übergang auf den Wirt dessen Haut durchbohren.

Hakenwürmer sind keine häufigen Parasiten nicht-menschlicher Primaten. *Ancylostoma* spp. sollen bei Gorillas in Zoos zu geblähtem Abdomen und Dyspnoe geführt haben (FLYNN, 1973). Bei experimentell mit *Necator* infizierten Schimpansen wurden leichte Anämien nach einem Monat Präpatenz festgestellt. Bei einem Gorilla in Menschenobhut traten unstillbare Durchfälle auf, die zu Auszehrung und Tod führten (BRACK, 1987). Andere *Necator*-Spezies, die beim Menschen nicht auftreten, wurden bei Gorillas und Schimpansen beschrieben (FIENNES, 1979).

##### 2.2.1.4.2 Strongylida (O), Trichostrongylidae (F), *Trichostrongylus* (G)

Trichostrongyliden treten weltweit auf. Beim Menschen kommen hauptsächlich *Trichostrongylus colubriformis* und *Trichostrongylus orientalis* vor (LANG, 1993). Für erstere gelten pflanzenfressende Säugetiere als Reservoir, für letztere scheint der Mensch der natürliche Wirt zu sein (WHO, 1981). Die Infektionsextensität in einigen Ländern Afrikas ist hoch, so wurden z.B. für Zentralafrika hohe Befallsraten festgestellt (WHO, 1981). Die Infektion erfolgt über mit Larven kontaminierte pflanzliche Nahrungsmittel, bei Pflanzenfressern meist über Gras. *T. colubriformis* wurde bei *Papio* spp., *Theropithecus gelada*, *Macaca* spp. und *Pan* spp. nachgewiesen. Es gibt keine exakten Angaben über die Klinik von Trichostrongyliden-Infektionen bei nicht-menschlichen Primaten (PETTIFER, 1984; LANG, 1993).

### 2.2.1.5 Cyclophyllidea (O)

#### 2.2.1.5.1 Cyclophyllidea (O), Taeniidae (F), *Taenia* (G)

Der Rinderfinnenbandwurm *Taenia saginata* ist weltweit verbreitet. Der Mensch ist Endwirt. Hohe Befallsraten werden bei der Bevölkerung Zentral- und Ostafrikas gefunden, die Befallsrate bei Rindern liegt in einigen afrikanischen Regionen bei 80% (LANG, 1993). Die Infektion von Tieren erfolgt meist über von Menschenkot kontaminierte Weideflächen, die des Menschen durch Verzehr von ungenügend gegartem Fleisch (LANG, 1993).

Der Schweinefinnenbandwurm *Taenia solium* ist beim Menschen weniger häufig. In einigen Regionen Afrikas liegt die Prävalenz jedoch bei über 0,5% (LANG, 1993). Es besteht die Gefahr für den Infizierten, durch fäkal-orale Schmierinfektion sich selbst und andere als Zwischenwirt anzustecken, so daß sich dann in Muskulatur, Subkutis, Gehirn und anderen Organen Finnenblasen (Zystizerken) mit schwerwiegenden Krankheitserscheinungen (Zystizerkose) entwickeln können. Bei *T. solium* können neben dem Schwein als Hauptzwischenwirt auch Hunde, Katzen, Bären, Menschen und *Ateles* spp., Makaken, Meerkatzen, Paviane sowie Menschenaffen als Zwischenwirte dienen (FIENNES 1979; BRACK, 1987). Die Ansteckung des Endwirtes erfolgt wie beim Menschen durch Aufnahme von zystizerkenhaltiger Muskulatur oder Gehirn der Zwischenwirte.

Bei Rhesusaffen, Gibbons und Pavianen wurden Zystizerkenzysten besonders häufig im Gehirn gefunden, Zystizerkenzysten in Unterhaut, Muskel, Herz, Leber, Milz und Niere wurden ohne klinische Erscheinungen von den Affen toleriert (FIENNES 1979; BRACK, 1987).

#### 2.2.1.5.2 Cyclophyllidea (O), Hymenolepididae (F), *Hymenolepis* (G)

*Hymenolepis nana* ist der häufigste Bandwurm des Menschen und vor allem im wärmeren Afrika verbreitet (WHO, 1981). Die Infektion ist bei Kindern am häufigsten und erfolgt in erster Linie durch fäkal-orale Schmierinfektion von Mensch zu Mensch. Infektionen durch versehentliche Ingestion des Zwischenwirtes (Flöhe, Käfer) sind ebenfalls möglich (FIENNES, 1979). Da sich *H. nana* aber auch direkt entwickeln kann, sind endogene Autoinfektionen beim Menschen möglich (LANG, 1993).

Während Nager als Reservoir gelten, wurden *H. nana* auch schon bei Lemuren, Tarsier, *Macaca mulatta*, *Papio hamadryas* und Schimpansen nachgewiesen (FIENNES, 1979; LEVINE, 1983; GHANDOUR et al., 1995).

## **2.2.2 Protozoen der Parkrandbevölkerung**

### **2.2.2.1 Entamoebidae (F), *Entamoeba* (G)**

*Endolimax nana* ist die häufigste apathogene Amöbe des Menschen und tritt weltweit auf. Sie lebt hauptsächlich im Dickdarm des Wirtes, kommt aber auch im Dünndarm vor und lebt dort auf der Schleimhautoberfläche (LEVINE, 1983). 1990 wiesen ASHFORD et al. *E. nana* bei der Parkrandbevölkerung des Gorillaschutzgebietes in Uganda nach.

Bei Affen wurden *E. nana* häufig in Labortieren festgestellt, die ihrem natürlichen Habitat entnommen worden waren. Sie traten hier bei *Macaca mulatta*, anderen Makaken, *Papio cynocephalus*, Meerkatzen, Mangaben, Kapuzinern, Schimpansen und Gorillas auf (FLYNN, 1973).

### **2.2.3 Parasitenprävalenz der Parkrandbevölkerung des Berggorillaschutzgebietes in Uganda**

Informationen aus dem Bwindi Impenetrable Forest in Uganda geben einen Anhalt über das Parasitenspektrum einer Bevölkerungsgruppe am Rande eines Schutzgebietes von Berggorillas (Tab. 3).

**Tabelle 3. Parasitenprävalenzen der Parkrandbevölkerung eines Gorillaschutzgebietes in Uganda (Ashford, 1990)**

Untersuchte Proben (n)	35
Helminthenprävalenz (gesamt)	89,0%
dünnschalige Magendarmwurmeier	9,0%
Hakenwurmeier	11,0%
<i>Ascaris</i> -Eier	89,0%
<i>Trichuris</i> -Eier	34,0%
Protozoenprävalenz (gesamt)	31,0%
Flagellaten:	
<i>Giardia lamblia</i>	9,0%
Amöben:	
<i>E. coli</i>	31,0%
<i>E. histolytica</i>	20,0%
<i>Iodamoeba bütscheli</i>	3,0%
<i>Endolimax nana</i>	26,0%

### III. MATERIAL UND METHODEN

#### 3.1 Das Untersuchungsmaterial

##### 3.1.1 Das Untersuchungsgebiet

In der vorliegenden Freilandstudie wurden zwischen Mai und Oktober 1993 im Bergregenwaldteil (600 km<sup>2</sup>) des Kahuzi-Biega Nationalparks in der Provinz Kivu von Zaire (2° 10' - 2° 25' S; 28° 40' - 28° 50' E) (Abb. 1) östliche Flachlandgorillas untersucht. Das Parkgebiet wurde 1967 zum Waldreservat und 1970 zum Nationalpark erklärt und 1975 um eine Fläche mit Tieflandregenwaldbestand auf die Gesamtgröße von 6000 km<sup>2</sup> erweitert. Der alte Parkteil erstreckt sich zwischen 1800 und 3300 m Höhe über dem Meeresspiegel, die Gorillas halten sich jedoch in der Höhenzone zwischen 2100 und 2400 m auf (GOODALL und GROVES, 1977). Das Klima ist gemäßigt subtropisch mit durchschnittlichen Maximaltemperaturen von 17,9° C und durchschnittlichen Minimaltemperaturen von 10,4° C. Die durchschnittliche jährliche Regenfallmenge von 1800 mm sowie die relative Luftfeuchtigkeit, die zwischen 85% (Regenzeit) und 50% (Trockenzeit) liegt, unterliegen starken monatlichen Schwankungen (GOODALL und GROVES, 1977). Die vorherrschenden Vegetationstypen sind sekundärer Regenwald, primärer Regenwald, Bambuswald (*Alpinia arundinaria*) und Cyperussumpf (*Cyperus latifolia*) (MURNYAK, 1981).

Durch das Untersuchungsgebiet zieht sich eine 18 km lange Straße, die durch Lastwagen und Personenkraftwagen befahren wird und auf der Personen auch zu Fuß den Park durchqueren. Das Parkpersonal, am Parkeingang angesiedelt, sowie deren Angehörige dürfen den Park zum Holz sammeln und Wasser holen, sowie zum Bambusschlagen und zur Seil- und Medikamentenrohstoffgewinnung nutzen. Ihre Hühner, Ziegen und Schweine dringen in den Wald ein (EILENBERGER, 1993a). Freilaufende Rinder hielten sich gelegentlich am Parkrand auf. Weitere im Park lebende Wirbeltiere, die auch als Parasitenreservoir eine Rolle spielen können, sind neben den Affenarten *Pan troglodytes*, *Papio anubis*, *Colobus badius*, *Cercopithecus mona*, *Cercopithecus mitis*, *Galago demidovi* auch noch der Waldelefant (*Loxodonta cyclotis*), das große Waldschwein (*Hylochoerus mainertzhageni*), sieben Spezies der kleinen Waldantilopen (*Cephalophus* spp.), Ginsterkatzen (*Genetta* spp.) sowie eine Vielzahl von Nagern und Vögeln (MÜHLENBERG et al., 1993).



**Abbildung 1. Lage des Kahuzi-Biega Nationalparks, Zaire**

### 3.1.2 Die Gorillas

Die untersuchten Gorillas gehören der Subspezies der östlichen Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*) an, die nur im östlichen Zaire vorkommt.

Nach Nestzahlzählungen hielten sich 24 Gruppen des östlichen Flachlandgorillas bzw. 280 Einzeltiere im Kahuzi-Biega Nationalpark auf (MÜHLENBERG et al., 1993). Die Populationsdichte wurde für den alten Parkteil auf 0,37 Tiere/km<sup>2</sup> berechnet; da die Tiere jedoch nur 43 % dieses Parkteiles frequentierten, lag die Populationsdichte tatsächlich bei 0,88 Gorillas/km<sup>2</sup> (MURNYAK, 1981).

1967 wurde die erste Gorillagruppe im Park habituiert, aus dieser Gruppe stammen 3 der untersuchten Silberrücken. Seit dieser Zeit wurden auch das Alter und die Gruppenzusammensetzung der habituierten Gorillagruppen vom Parkpersonal protokolliert. Ein Großteil der adulten weiblichen Tiere stammt aus einer seit 1972 habituierten Gruppe. Drei der Gorillagruppen werden täglich vom Parkpersonal und zu bestimmten Jahreszeiten (Juni-September) auch von Touristen aufgesucht. Die vierte Gruppe „Mubalala“ wird üblicherweise nur im zweitägigen Abstand aufgesucht und auch dies nur in der Zeit, in der sie sich im zu Fuß erreichbaren Parkteil aufhält.

Die untersuchten Gruppen setzten sich im Beobachtungszeitraum wie folgt zusammen:

Silberrücken	Anzahl/Adulte	Anzahl/Juvenile	Anzahl/Traglinge
"Naninja":	15	3	6
"Maheshe":	8	7	2
"Mushamuka":	5	2	2
"Mubalala":	3	4	2

Bei der wöchentlichen Feststellung der Gruppengröße an Hand von Nestzahl- oder Individuenzählung beim Durchqueren übersichtlicher Geländeabschnitte ergaben sich Schwankungen von bis zu 43 %, die durch tatsächliche Zu- und Abgänge zustande kamen, aber auch auf Grund methodischer Fehler entstanden sein konnten. Zu den methodischen Fehlern gehörten:

a) methodische Fehler:

- einige Säuglinge setzten keinen Kot im oder am Nest ab
- einige Nachtnester wurden nicht aufgefunden
- einige Gorillas bauten kein Nachtnest

b) tatsächliche Veränderungen:

- einige Gorillas migrierten sporadisch oder dauernd (vor allem der SchwarZRücken und adulte Weibchen)
- einige Gorillas (adulte Weibchen) wurden neu in die Gruppe aufgenommen
- Neugeburten (2) und Todesfälle (1)

Die Zuordnung der Kothaufen zu den Geschlechtern der adulten Gorillas konnte auf Grund der Haarfarbe und Haarlänge im Gorillanest nach der Methode von YAMAGIVA et al. (1993) eindeutig erfolgen.

Wenn in Nestern Kothaufen von kleinen Gorillakindern mit einem Durchmesser von <3,2 cm aufgefunden wurden, wurden die Weibchen, die das Nest teilten, als laktierend klassifiziert.

Die Zuordnung zu Altersgruppen erfolgte über die Messung von Kotballendurchmessern nach der Methode von SCHALLER (1967) und YAMAGIVA et al. (1993), die für diese Studie wie folgt verändert wurde: bei Gorillas bekannten Alters wurden die Kotballendurchmesser in einer dreiwöchigen Vorstudie vermessen und mit den vorgenannten Daten verglichen; danach erfolgte die modifizierte Kotballenzuordnung zu den wie folgt definierten Altersklassen:

- 1. Traglinge: teilt das Nest mit der Mutter, Kotkugeldurchmesser <3,3 cm
- 2. Juvenile: eigenes Nest, Nest kleiner als das Nest adulter Tiere,  
Kotkugeldurchmesser 3,3-4,9 cm
- 3. Adulte: großes Nest, Kotkugeldurchmesser >5,0 cm
  - a) weiblich 5,0-8,2 cm
  - b) SchwarZRücken (männlich) 5,5-8,0 cm
  - c) Silberrücken (männlich) 7,4-9,0 cm

### 3.1.3 Untersuchte Parkrandbevölkerung

Ein Teil des Parkpersonals und ihrer Angehörigen leben in zehn Einfamilienhäusern und drei Hütten mit durchschnittlich 8 Familienmitgliedern direkt am Parkeingang. Weitere Mitarbeiter leben in einem etwa 1 km entfernt gelegenen Dorf. Insgesamt wurden 254 Menschen untersucht, eine Familie mit 8 Mitgliedern wurde sowohl im Juli als auch im

Oktober untersucht. Der Großteil des zumeist administrativ tätigen Parkpersonals gehört zur angestammten Volksgruppe der Bashi, die um die jetzigen Parkränder seit Generationen intensive Landwirtschaft betreibt (HEYMER, 1993).

Die zweite Volksgruppe waren Pygmäen. Sie wurden nach der Parkgründung aus dem Waldgebiet vertrieben und am Parkrand angesiedelt. Jetzt arbeitet ein Teil der Männer als Fährtenucher tagtäglich im Wald. Die Pygmäen leben heute, ähnlich wie die Bashi-Volksgruppe, vorwiegend von pflanzlicher Nahrung, jedoch sind traditionelle Jagd- und Sammeltechniken noch erhalten und werden sicher, auch trotz des Verbots, noch ausgeübt.

Die habituierten Gorillagruppen wurden zum Teil täglich von Parkmitarbeitern, die sich alle aus diesem Personenkreis rekrutierten, aufgesucht.

## **3.2 Die Untersuchungsmethoden**

### 3.2.1 Zeitplan

Die Untersuchungen wurden von Mai bis Oktober 1993 im Nationalpark durchgeführt.

a) In diesem Zeitraum wurden regelmäßig Gorillakotproben aus den Nestern von ursprünglich 4, dann 3 habituierten Gruppen entnommen. Von der Gruppe "Mubalala" wurden nur bis zum 24.6.1993 Kotproben genommen, danach hielt die Gruppe sich durch die saisonbedingten Wanderbewegungen außerhalb des zu Fuß erreichbaren Gebietes auf.

b) Anfang Juli und Anfang Oktober 1993 wurden Stuhlproben vom Parkpersonal und Parkrandbewohnern (Bashi und Pygmäen) genommen.

### 3.2.2 Endoparasitologische Untersuchung

#### 3.2.2.1 Probenentnahmetechnik

##### 3.2.2.1.1 Probenintervall

a) Die Probenentnahme erfolgte bei den vier Gruppen pro Gruppe an zwei aufeinanderfolgenden Tagen in vierzehntägigem Abstand nach folgendem Schema:

Woche	1 te				2te				3te				4te				usw.
Wochentag	Mo	Di	Mi	Do	Mo	Di	Mi	Do	Mo	Di	Mi	Do	Mo	Di	Mi	Do	
Gorillagruppe	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A	B	B	C	C	D	D	

b) Die menschlichen Stuhlproben wurden auf freiwilliger Basis in vierteljährigem Abstand von zwei verschiedenen Probandengruppen zu Verfügung gestellt.

### 3.2.2.1.2 Probensammlung

a) Gorillas schlafen ab einem Alter von zirka drei Jahren einzeln, sie bauen jeden Abend ein neues Nest und setzen im Laufe der Nacht oder am Morgen darin oder unmittelbar davor Kot ab. Traglinge schlafen im Nest der Mutter und setzen auch ihren Kot meist im Nest der Mutter ab. Jede Kotprobe ist dadurch nur einem Nest und damit einem Individuum zuzuordnen. Die Proben können daher als Einzeltierkotprobe gewertet werden. Eine weitergehende Zuordnung zu bekannten Individuen konnte nur bei den Schwarz- und Silberrücken erfolgen. Bei allen übrigen Gorillas erfolgte die Zuordnung zu Alter, Geschlecht und Laktationsstadium indirekt (3.1.2) nach den oben aufgeführten Methoden.

Zu jeder entnommenen Kotprobe wurde das Datum, die Gruppe, der Kotkugeldurchmesser und bei adulten Gorillas das Geschlecht, bei laktierenden der Laktationsstatus aufgenommen. Unmittelbar vor der Entnahme der Probe wurde der Kotkugeldurchmesser nach der Methode von YAMAGIVA et al. (1993) vermessen. Gab es von einem Tier mehrere Kotkugeln unterschiedlicher Größe, wurden bis zu drei Kugeldurchmesser vermessen und der Durchschnitt notiert.

Das makroskopische Vorhandensein von Bandwurmproglottiden sowie Abweichungen in der Kotkonsistenz der physiologisch trockenen, pferdeapfelähnlichen Kothaufen wurden ebenfalls aufgenommen.

Als "weich" wurden Proben bezeichnet, deren äußerer Kugeldurchmesser noch meßbar, da noch deutlich abzugrenzen war; nicht meßbare Kotkugeln von breiiger Konsistenz wurden als "Diarrhöe" klassifiziert. Kotballen, die durch den Fall aus großer Höhe aus Baumnestern zerstört waren, wurden als "unidentifiziert" aufgenommen.

Jedes einzelne beobachtete Tier wurde bei der auf die Probenentnahme folgenden Beobachtungssequenz auf das Vorhandensein von Bewegungsstörungen, struppigem Fell, Nasen- und Augenausfluß sowie Wunden überprüft.

Von jedem Einzeltier wurde eine etwa walnußgroße Kotprobe in eine Plastikdose überführt und individuelle (s.o.) sowie gruppenspezifische und ökologische Kenngrößen (siehe 3.3) notiert. Zwischen Kotabsatz und Probensammlung lagen in der Regel zirka 4 Stunden, zwischen Probenaufnahme und der Konservierung mit je 5 ml Merthiolat-Formalin-Lösung am Aufbewahrungsort vergingen zirka 7 Stunden. Die Probengefäße wurden bei Zimmertemperatur (10 -15° C) maximal 5 Tage gelagert.

Im Kot bzw. bei einer Sektion gefundene adulte Würmer oder Wurmproglottiden wurden in einem Formalin-Glyceringemisch in luftdichten Glasgefäßen aufbewahrt.

b) Die Stuhlproben der einheimischen Bevölkerung wurden vom örtlichen Krankenpfleger im Centre Santé am Parkeingang eingesammelt. Zu diesem Zweck wurden jeweils am Tag vor der Abfahrt ins Labor nummerierte Probengefäße an das Parkpersonal abgegeben und dabei Name, Alter, Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit des Spenders notiert. Für nicht rechtzeitig abgegebene Proben wurde Merthiolat-Formalin-Lösung zur Konservierung zurückgelassen, mit der Anweisung, die Proben wie oben (3.2.2.1.2) zu konservieren. Solche Proben wurden erst eine Woche später weiterbehandelt (siehe 3.2.2.3) und zwischendurch bei Zimmertemperatur gelagert.

#### 3.2.2.1.3 Probenaufbereitung

a) Die koproskopische Untersuchung erfolgte wegen der großen Anzahl angefallener Proben erst in Europa (Berlin), da in Zaire keine vollständige Untersuchungsausrüstung vorhanden war.

Die Gorillakotproben wurden einzeln nach der modifizierten Merthiolat-Iodine-Formalin-Konservierungstechnik (MIFC) für Affenkot behandelt (ECKERT et al., 1992), mit der Veränderung, daß das Sediment mit einer geringen Menge Überstand in mit der Probennummer beschriftete Eppendorfröhrchen überführt wurde. Diese wurden bis zum Versand im Kühlschrank gelagert. Der Versand erfolgte ungekühlt bis Europa. In Berlin

wurden die Röhrrchen bis zur koproskopischen Untersuchung senkrecht in Kästen in einer Kühlkammer bei etwa 1°C aufbewahrt.

b) Die menschlichen Stuhlproben der Kinder bis zu einem Alter von 4 Jahren wurden nach der Methode von Telemann für Säuglinge mit Fettstühlen (THIENPONT et al., 1990) behandelt. Diesem Material wurde dann in den Eppendorfröhrrchen noch eine geringe Menge (0,5 ml) Merthiolat-Formalin-Lösung zur Konservierung zugefügt. Die Weiterbehandlung dieser Proben sowie die Behandlung aller anderen menschlichen Stuhlproben entsprach dann der der Gorillakotproben. Alle Menschenstuhlproben wurden jedoch bereits innerhalb von drei Wochen nach der Sammlung auf Helmintheneier untersucht; Parasitenausscheider wurden auf Wunsch entwurmt.

#### 3.2.2.1.4 Koproskopische Untersuchung

Für die koproskopische Untersuchung auf Ziliaten und Helmintheneier sowie -larven wurde ein Tropfen der zu untersuchenden Probe auf dem Objektträger mit Lugolscher Lösung versetzt (ECKERT et al., 1992) und mit einem 18 x 18 mm großen Deckgläschen bedeckt. Die gesamte von dem Deckgläschen bedeckte Fläche wurde mikroskopisch mit 100-facher und 400-facher Vergrößerung mäanderförmig durchgemustert. Gefundene Wurmeier wurden mit dem Meßokular vermessen und ihre Morphologie und Maße notiert. Die Bestimmung der Helminthengattungen wurde anhand der Ei-Morphologie von der Autorin unter Mithilfe von Prof. Hörchner (FU Berlin) durchgeführt. Die weitere Speziesbestimmung erfolgte anhand von adulten Würmern und Proglottiden und Larven durch Spezialisten (Dr. Tscherner, Tierpark Berlin; Dr. Priemer, Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin; Dr. Chabeaud, Abt. für Parasitologie des Museums für Naturgeschichte, Paris).

Die zuletzt gesammelten 250 der insgesamt 1143 Proben wurden zusätzlich auf das Vorhandensein anderer Protozoenordnungen untersucht. Da bei dieser Teiluntersuchung keine pathogenen Protozoen entdeckt wurden, beschränkte sich diese Untersuchung auf diese Stichprobe. Jede Probe wurde mindestens 45 Minuten mit 400-facher Vergrößerung durchgemustert und zweifelhafte Stellen zusätzlich mit der Ölimmersion bei 800-facher Vergrößerung betrachtet. Ergebnisse wurden notiert wie oben. Die Diagnose vegetativer apathogener Protozoen und Zysten wurde in Zweifelsfällen zusätzlich von Prof. Heydorn (FU Berlin) und Herrn Aduso (Landesinstitut für Tropenmedizin, Berlin) abgesichert.

### **3.3 Ökologischer Teil**

#### 3.3.1 Sozioökologische Determinanten

Um Möglichkeiten zu schaffen, Beziehungen zwischen dem Parasitenstatus und sozioökologischen Determinanten der Gorillas zu untersuchen, wurden Methoden der Ethologie, Ökologie und Verhaltensökologie in Anlehnung an die Methoden des National Research Council Committee on Non-human Primates (1981) herangezogen. Diese umfaßten:

##### 3.3.1.1 Identifizieren von Nestern, Individuen und Gruppen

Die Verfolgung der Spuren der Tiere, ausgehend von ihrem Aufenthaltsort am jeweiligen Vortag, erfolgte durch Fährtsensucher. Die Spuren wurden zunächst bis zur Nachtneststelle der vorhergehenden Nacht verfolgt. Nach der Probenentnahme aus diesen Nestern wurde die Gruppe am aktuellen Aufenthaltsort durch Verfolgung der Fährte vom Nest aus aufgesucht. Die Identifizierung der Gruppe erfolgte über die Identifizierung des haremsführenden Silberrückens, der individuell bekannt war.

##### 3.3.1.2 Kartierung des Geländes und Eintragung der Nestschlafplätze im Gelände

Die Kartierung des Geländes erfolgte durch das Anbringen beschrifteter blauer Plastikmarkierungen im Abstand von 100 Metern an der Vegetation entlang der Parkstraße und der Piste zum Mount Bokulumisa (Abb. 2). Die Messung des Abstandes vom Nestplatz zur nächstgelegenen Markierung auf der Straße, Piste oder bekannten Punkten am Parkrand erfolgte durch einen digitalen Schrittzähler. Die Meterangabe auf der Markierung, die ungefähre Himmelsrichtung des Nestbauplatzes (N, S, W, O) und die vom Schrittzähler angegebene Distanz in Metern wurden notiert. Die eingerichteten Markierungspunkte wurden dann durch Vermessung der Straße und Piste in eine im selben Jahr erstellte Karte mit Vegetationstypen und Parkinfrastruktur mit dem Maßstab 1:385 eingetragen. Die so fertiggestellte Karte wurde durch das "MAPVIEWER" Programm (Thematic mapping for windows, Golden Software, INC.) in den Computer eingelesen, durch ein 250 x 250 Metergitter unterteilt und die Nestbauplätze über Koordinaten eingetragen. Zur Errechnung des Territoriums der einzelnen Gruppen wurde



das kleinste mögliche Rechteck, das alle von einer Gruppe im Untersuchungszeitraum eingenommenen Nestplätze enthielt, auf der Karte konstruiert und vermessen.

**Abbildung 2. Topographie und Vegetationszonen des Kahuzi-Biega Nationalparks, Zaire**

### 3.3.1.3 Nahrungspflanzenaufnahme

Das Nahrungsspektrum der Gorillas im Kahuzi-Biega Nationalpark wurde von GOODALL und GROVES (1977) und YAMAGIVA und MWANZA (1994) beschrieben. Dabei wurde festgestellt, daß die Gorillas saisonal unterschiedlich bestimmte Pflanzenarten (Lianenpflanzen, *Myrianthus holstii*-Früchte oder *Alpinia arundinaria*) hauptsächlich aufnehmen. Diese Pflanzenarten wachsen zu bestimmten Jahreszeiten in unterschiedlichen Waldbereichen.

Der erste Wechsel der ersten gesamten Gorillagruppe zu einer anderen Hauptfutterpflanze wurde als Zeitpunkt für alle anderen Gruppen eingetragen.

### 3.3.2 Klima

CASIMIR und BUTENANDT beschrieben 1973 eine Saisoneinteilung für den Kahuzi-Biega Nationalpark mit einer frühen Regenzeit (Mai/Juni), einer Trockenzeit (Juli/August) und späten Regenzeit (September/Oktober).

Für diese Studie wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum Tagestemperaturen mittels eines Minimum-Maximumthermometers und das Auftreten oder Ausbleiben von Niederschlag aufgenommen. Die eigenen Erhebungen bestätigen die Saisoneinteilung der oben genannten Autoren.

### 3.4 Datenanalyse

In die Datenanalyse wurden Angaben zum Kotprobenentnahmedatum, zur Gruppenzugehörigkeit, zur Kotkonsistenz, zum Kotballendurchmesser, zum Geschlecht, zu Mutter/Kindyaden, zur Vegetationszone und klimatischen Saison sowie zu den aufgefundenen Parasiten einbezogen. Die Bearbeitung erfolgte mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Excel 5.0 (Microsoft).

Relative Häufigkeiten dienten zur Schätzung der Prävalenzen. Unter Zugrundelegung einer Binomialverteilung wurden ihre 95 % und 90 % Vertrauensbereiche ermittelt. (BIAS Programm 3.07, Hanns Ackermann, Frankfurt, Mai 1993). Die Ergebnisse wurden wahlweise tabellarisch oder grafisch dargestellt. Bei Vergleichen der Gorillagruppen mit

unterschiedlichen Altersstrukturen untereinander wurden die Gruppen mittels der Methode der direkten Standardisierung der Altersverteilungen (MARTIN et al., 1988) zunächst vergleichbar gemacht. Vergleiche von Prävalenzen wurden anhand ihrer Vertrauensgrenzen geführt. Bei Nichtüberlappen der Konfidenzintervalle werden die Unterschiede zwischen Prävalenzen als bedeutend angesehen.

### **3.5 Begriffsdefinitionen**

Die im Text verwendeten epidemiologischen und medizinischen Begriffe werden entsprechend den Definitionen in Anhang II verwendet.

## V. ERGEBNISSE

### 4.1 Gorillakotproben

#### 4.1.1 Identifizierte Parasiten der östlichen Flachlandgorillas des Kahuzi-Biega Nationalparks

Bei der Beschreibung der Parasiten lag die Betonung auf der Morphologie der Eier und „Larven“ von Helminthen bzw. der vegetativen Stadien und Zysten von Protozoen; diese Charakteristika dienten unmittelbar zur Diagnostik.

In den Merthiolat-Formalin konservierten Kotproben der Gorillas wurden „Larven“ von Nematoden, Eier von vier verschiedenen Nematoden, eine Zestodenart, fünf verschiedene Ziliaten sowie zwei Flagellaten gefunden (Tabelle 4).

**Tabelle 4. Übersicht über nachgewiesene Parasiten in 4 Gorillagruppen, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, Mai-Oktober 1993 (Binomialverteilung: Prävalenzen und 95%-ige Vertrauensintervalle)**

Parasiten	Gorillagruppe			
	Naninja	Maheshe	Mushamuka	Mubalala
Adulte Helminthen (Anzahl)				
<i>Anoplocephala gorillae</i>	2	2	-	-
<i>Oesophagostomum stephanostomum</i>	1	-	1	-
Helminthen-entwicklungsstadien (%)	68,0 (63-72)	72,0 (67-77)	63,0 (56-70)	50,0 (38-62)
<i>Oesophagostomum</i> spp.	41,0 (37-47)	51,0 (45-56)	37,0 (33-44)	32,0 (22-45)
„kleine“ Eier	6,0 (4,0-8,7)	9,2 (6,4-12,8)	8,0 (4,6-12,6)	2,9 (0,3-8,9)
„längliche“ Eier	1,7 (0,7-3,4)	4,3 (2,4-7,0)	2,0 (0,5-5,0)	10,0 (4,1-20)
„sehr lange“ Eier	7,0 (4,7-9,9)	5,7 (3,6-8,8)	1,5 (0,3-4,3)	2,9 (0,3-9,9)
<i>Anoplocephala gorillae</i> -Eier	23,0 (19-28)	30,0 (25-35)	29,0 (23-36)	13,0 (6,1-23)
„Larven“	1,7 (0,7-3,4)	4,3 (2,4-7,0)	2,0 (0,5-5,0)	10,0 (4,1-20)
Protozoen (%)				
Ziliaten	85,0 (81-88)	89,0 (86-93)	94,0 (90-97)	90,0 (80-96)
<i>Prototapirella gorillae</i>	78,0 (74-87)	79,0 (74-83)	85,0 (80-96)	72,0 (61-83)
<i>Troglodytella</i> spp.	19,0 (16-23)	16,0 (12-21)	16,0 (11-22)	24,0 (15-36)
Entodinium Typ B	0,5 (0,1-1,8)	0	0,5 (0-2,8)	0
Darmziliat 1	2,0 (0,8-3,8)	0	1,0 (0,1-3,7)	2,9 (0,3-10)
Darmziliat 2	16,0 (12-20)	13,0 (10-17)	30,0 (24-37)	36,0 (25-48)
Flagellaten	19,0 (12-26)	5,4 (1,8-12)	7,5 (1,6-20)	
<i>Enteromonas hominis</i>	18,0 (11-26)	4,3 (1,2-10)	7,5 (1,6-20)	
<i>Giardia lamblia</i>	0,8 (0-4,6)	1,1 (0,03-5,9)	0	

#### 4.1.1.1 Helminthen der Gorillas des Kahuzi-Biega Nationalparks

67,3% der 1038 auf Helminthen untersuchten Kotproben wiesen Eier oder „Larven“ auf.

##### 4.1.1.1.1 Einzelbefunde: Adulte Helminthen

Vier ausgestoßene Strobila, die zwischen 1 und 1,9 cm breit waren und deren einzelne Proglottiden 2 mm lang und 1 mm dick waren, wurden in Kotballen gefunden. In weiteren 38 Kotproben wurden einzelne Proglottiden gefunden. Es handelte sich hierbei um *Anoplocephala gorillae*. Die Diagnose wurde von Dr. Priemer/Institut für Zoo- und Wildtierkrankheiten /Berlin bestätigt.

Zwei weitere adulte Helminthen wurden zum einen aus einem Durchfallkot, zum anderen bei einer Sektion aus dem Darm isoliert. Es handelte sich dabei um ein 6 cm langes Männchen und ein 4 cm langes Weibchen, ersteres konnte anhand der Bursa letzteres anhand der Mundkapselstrukturen zweifelsfrei, repektive mit großer Wahrscheinlichkeit als der Spezies *Oesophagostomum stephanostomum* zugehörig bestimmt werden. Die Bestimmung erfolgte durch Dr. Tscherner/Tierpark Berlin.

##### 4.1.1.1.2 Einzelbefunde: Helmintheneier

Von den insgesamt fünf Helmintheneiern konnten zwei identifiziert werden.

Dünnschalige Eier traten in drei Größen auf:

1. Ovale Eier (Abb. 3) mit den Maßen 58,9-89,9 x 40,3-52,7 µm. Sie traten embryoniert auf und kamen in 43,4% der untersuchten Proben vor. Sie werden im weiteren Text als *Oesophagostomum*-Eier bezeichnet.
2. Elliptische Eier (Abb. 4) mit den Maßen 90-93 x 46,5-55,8 µm. Sie traten embryoniert in einer Häufigkeit von 3,1% auf und werden im weiteren Text als „längliche“ Eier bezeichnet.
3. Kleine, fast kugelförmige Eier (Abb. 5) mit den Maßen 55,8-68,2 x 34,1-49,6 µm. Sie traten embryoniert in 7,3% der Proben auf und werden im weiteren Text als „kleine“ Eier angesprochen.

Sehr langgestreckte Eier (Abb. 6) mit dickerer Schale, asymmetrisch gewölbter Wand und möglicherweise einer Mikropyle oder einem Deckel an einem Ende traten gefurcht und embryoniert in 5,2% der Proben auf. Die Eier waren mit Maßen von 93-130 x 37,2-68,2 µm sehr groß und werden im weiteren Text als „sehr lange“ Eier bezeichnet.

Eine weitere Helminthenspezies konnte anhand der Eier eindeutig identifiziert werden; es handelte sich in 26,6% der Proben um die vieleckigen, 56-59 x 62-68 µm (Abb. 7) großen, sehr charakteristischen Eier von *Anoplocephala gorillae*.

#### 4.1.1.1.3 Einzelbefunde: „Larven“

Unbescheidete „Larven“ mit ausgezogenem, spitzem Schwanzende und 239-243 x 15,6 µm Größe wurden in 11,1% der Proben nachgewiesen. Dr. Chabeaud/Naturhistorisches Museum Paris, hielt es für möglich, daß es sich dabei um *Probstmayria* handelte (Abb. 8).

**Abbildung 3. *Oesophagostomum* spp.-Ei, östliche Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993.  
(Vergrößerung: 800 fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop®)**

**Abbildung 4. „Längliches“ Ei, östliche Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993.  
(Vergrößerung: 800 fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop®)**

**Abbildung 5. „Kleines“ Ei, östliche Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993.  
(Vergrößerung: 800 fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop®)**

**Abbildung 6. „Sehr langes“ Ei, östliche Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993.  
(Vergrößerung: 800 fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop®)**



**Abbildung 7. *Anoplocephala gorillae*- Ei, östliche Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993.  
(Vergrößerung: 800 fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop®)**

**Abbildung 8. *Probstmayria*-Larve, östliche Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993.  
(Vergrößerung: 800 fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop®)**

#### 4.1.2 Protozoen der Gorillas des Kahuzi-Biega Nationalparks

88,3% der 1005 untersuchten Proben wiesen Entodiniomorpha auf.

Aus dem Gesamtmaterial wurden 250 Proben auf alle anderen Protozoen untersucht, davon enthielten 11,6% Flagellaten oder deren Zysten (Tabelle 5).

**Tabelle 5. Protozoenprävalenzen der östlichen Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

Entodiniomorpha (gesamt):	88,25%
<i>Troglodytella</i> spp.	17,80%
andere Entodiniomorpha	8,70%
<i>Prototapirella gorillae</i>	79,10%
Ziliat 1	1,20%
Ziliat 2	19,30%
Entodinium Typ B	0,30%
Entodinium Typ C	0
andere Protozoen (gesamt):	11,20%
Flagellaten:	
<i>Giardia lamblia</i>	0,80%
<i>Enteromonas hominis</i>	10,40%

##### 4.1.2.1 Ziliaten

*Prototapirella gorillae* (Abb. 9): Es handelte sich um ein Entodiniomorph mit beidseitig abgeplattetem, rechteckigem Körper, der einem am unteren Ende gekappten Kürbiskern gleich und der in zwei Modifikationen auftrat. Die breitere Form hatte eine Größe von 50-100 x 100-125 µm und die schmalere Form eine Größe von 31-42 x 100-125 µm. Aus dem Körper ragten vier Zilienbüschel, sogenannte Caudalia. Drei davon lagen auf der stärker gebogenen dorsalen Seite, das vierte dem untersten dieser Büschel gegenüber auf der ventralen Seite. Die einzelnen Caudalia waren an der Austrittsstelle aus dem Zellkörper von breiten Lippen manschettenartig eingefasst. Das vordere Ende des Entodiniomorpha war konkav, das hintere Ende besaß zwischen den beiden unteren Caudaliern eine sich pilzförmig vorwölbende, durch eine Rille deutlich abgesetzte Struktur,

die als Schwanzlappen bezeichnet wird. Der stabförmige Makronukleus saß in der Nähe der Skelettplatten, die den Körper panzerartig verstärkten. Der Makronukleus und die Skelettplatten wurden durch die Lugolsche Lösung deutlich gefärbt. *P. gorillae* war die am häufigsten auftretende Protozoenart und wurde in 79,1% der untersuchten Proben gefunden.

*Troglodytella gorillae/abrassati/gaboniense* und *Gorillophilus* (Abb. 10, 11): Hierbei handelte es sich um tonnenförmige Gebilde mit einem je nach Spezies mehr oder weniger spitz zulaufenden Ende. Das vordere Ende besaß ein einziehbares zilienbesetztes Mundfeld. Der Makronukleus war L-förmig geformt, der kürzere Schenkel zeigte auf das hintere Ende des Zellkörpers. Die Spezies unterschieden sich untereinander durch die Anzahl und den Verlauf der den Körper umwindenden Zilienkränze und die unterschiedliche Lage des Mikronukleus, was lichtmikroskopisch jedoch nicht zu erkennen war.

Diese Entodiniomorpha kamen wesentlich seltener in nur 17,8% der Proben vor. Da viele Formen ein deutlich spitz zulaufendes Ende besaßen, handelte es sich vorrangig wahrscheinlich um *T. abrassarti* oder aber um Mischinfektionen von *T. abrassarti* mit den anderen oben aufgeführten Spezies.

*Entodinium* Typ B (nach GOUSSARD et al., 1983; Abb. 12): Hierbei handelte es sich um ein kugelförmiges Gebilde mit einem an einer Stelle herausragenden länglichen Fortsatz. Diese Form war sehr selten, sie trat nur bei 0,3% der Proben, d. h. bei drei Individuen auf.

Darmziliat Nr. 1 (Abb. 13): Hierbei handelte es sich um ein Gebilde, das am ehesten einem Hühnerschenkel ähnelte und eine Größe von 62-65 x 184-189 µm besaß. Am dickeren Ende, das auf der einen Seite stets eine Einkerbung besitzt, befanden sich symmetrisch angeordnet zwei Zilienbündel. Der lang ausgezogene dünne Teil endete in einem breiten Zilienbüschel, das vermutlich die Mundzone umgibt. Dieser Ziliat wurde in 1,2% der Proben d.h. bei 10 Individuen identifiziert.

Dieser Darmbewohner wurde bisher bei keiner Gorillaunterart beschrieben.

Darmziliat Nr. 2 (Abb. 14, 15): Es handelte sich um einen 34-40 x 93-124 µm großen Ziliaten mit gestreckter elliptischer Form. Ein sehr auffälliges Merkmal waren die

hakenartig ausgezogenen Körperfortsätze, von denen es an der hier als Bauchseite bezeichneten Körperseite eine doppelte Reihe mit 6-8 Fortsätzen mit stumpfen Enden gab und ein an der gegenüberliegenden Seite in die gleiche Richtung gekrümmtes Paar spitzer "Haken". Letztere befinden sich immer im aboralen Drittel des Kommensalen. Das einziehbare Mundfeld besitzt Zilien. Ein Schwanzlappen ist vorhanden.

Diese Protozoen traten am zweithäufigsten auf; sie kamen in 19,3% der Proben vor. Es handelte sich um einen bisher nicht beschriebenen Darmbewohner des östlichen Flachlandgorillas.

**Abbildung 9. Elektronenmikroskopische Aufnahme von *Prototapirella* spp., östliche Flachlandgorillas, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993 (Vergrößerung: 3000-fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop<sup>®</sup>, Photo: Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin)**

**Abbildung 10. Elektronenmikroskopische Aufnahme von *Troglodytella/Gorillophilus* spp., östliche Flachlandgorillas, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993  
(Vergrößerung: 4700-fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop<sup>®</sup>, Photo: Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin)**

**Abbildung 11. Elektronenmikroskopische Aufnahme von *Troglodytella/Gorillophilus* spp., östliche Flachlandgorillas, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993  
(Vergrößerung: 3500-fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop<sup>®</sup>, Photo: Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin)**

**Abbildung 12. Elektronenmikroskopische Aufnahme von *Entodinium* Typ B (GOUSSARD et al., 1983), östliche Flachlandgorillas, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993 (Vergrößerung: 2700-fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop<sup>®</sup>, Photo: Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin)**



**Abbildung 13. Elektronenmikroskopische Aufnahme von Darmziliat 1, östliche Flachlandgorillas, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993 (Vergrößerung: 3500-fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop<sup>®</sup>, Photo: Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin)**

**Abbildung 14. Lichtmikroskopische Aufnahme von Darmziliat 2, östliche Flachlandgorillas, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993 (Vergrößerung: 400-fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop<sup>®</sup>, Photo: Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin)**

**Abbildung 15. Elektronenmikroskopische Aufnahme von Darmziliat 2 (Ausschnitt), östliche Flachlandgorillas, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993 (Vergrößerung: 3300-fach; Bearbeitung: Adobe Photoshop<sup>®</sup>, Photo: Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin)**

#### 4.1.2.2 Flagellaten

*Giardia lamblia*: In 2 der auf Protozoen untersuchten Proben (0,8%) wurden tropfenförmige Zysten mit einem Durchmesser von 11-14 µm, die deutlich sichtbare Fibrillen enthielten, in einer Probe auch ein Trophozoit der Größe 18 x 10 µm mit 4 Geißeln gefunden. Hierbei handelte es sich um Giardienzysten und einen Giardientrophozoiten von *G. lamblia*.

*Enteromonas hominis*: In 6 Proben (2,4%) wurden umgekehrt birnenförmige Trophozoiten mit zwei langen und einer dritten kurzen Geißel von der Größe 10 x 4 µm identifiziert.

Desweiteren wurden in 26 (10,4%) untersuchten Proben tropfenförmige Zysten mit gleichförmiger Innenstruktur und einem Durchmesser von 6-8 µm diagnostiziert. Hierbei handelte es sich eventuell um die zu den vegetativen Formen gehörigen Zysten. Die Trophozoiten wurden von Prof. Heydorn/FU Berlin als die von *E. hominis* identifiziert.

#### 4.1.3 Häufigkeiten und Verteilungen der Helminthen

##### 4.1.3.1 Helminthenprävalenzen insgesamt

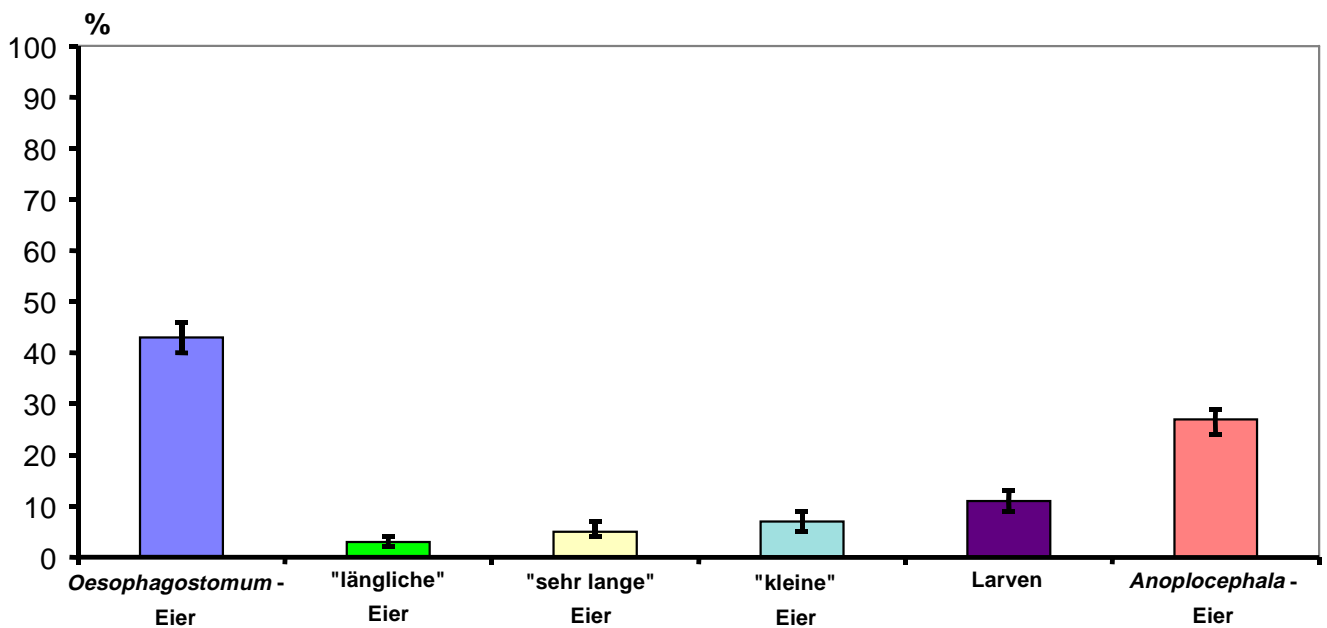
67% der Proben enthielten Helminthen. Die *Oesophagostomum*-Eier machten mit 43,4% den größten Anteil am Infektionsspektrum aus, an zweiter Stelle lagen die *Anoplocephala gorillae*-Eier mit 26,6% gefolgt von „Larven“ mit 11,1% bzw. „kleinen“ Eiern mit 7,3%. Den Abschluß bildeten die „sehr langen“ Eier und „länglichen“ Eier mit 5,2% und 3,1% respektive (Tabelle 6, Abb. 16).

##### 4.1.3.2 Spezieskombinationen

61,38% der positiven Gorillakotproben enthielten mehr als eine Helminthenspezies. 49,5% waren Ausscheider von zwei Spezies, davon nahm die Kombination *Oesophagostomum/Anoplocephala gorillae*-Eier mit 18% den größten Anteil ein (Tabelle 7). Es folgten die Kombinationen *Oesophagostomum*/"kleine" Eier mit 6,5% und *Oesophagostomum*/"Larven" mit 5,7%. Etwa gleiche Anteile nahmen auch die Kombinationen *Anoplocephala gorillae*/"Larven" (4,0%) und *Anoplocephala gorillae*/"kleine" Eier (3,7%) ein. Acht weitere Zweierkombinationen nahmen mit einer Häufigkeit von jeweils im Durchschnitt 1,4% nur einen geringen Anteil ein.

**Tabelle 6. Gastrointestinale Helminthenprävalenzen (Entwicklungsstadien) östlicher Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

Identifizierte Entwicklungsstadien	67,3%
<i>Anoplocephala gorillae</i>	26,6%
<i>Oesophagostomum</i> spp.	43,4%
Unidentifizierte	
„Larven“	11,1%
„kleine Eier“	7,5 %
„lange Eier“	3,2 %
„sehr lange Eier“	5,2%



**Abbildung 16. Nachweis von Helminthen-Entwicklungsstadien, östliche Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993 (Binomialverteilung: Prävalenzen und 95% Vertrauensintervalle)**

**Tabelle 7. Kombinationen von Nachweisen (Helmintheneier/„Larven“ in Kotproben von Gorillas), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

<b>Helminthenspezieskombinationen</b>	<b>Prozent</b>
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + <i>Anoplocephala</i> -Eier	18,03
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + „kleine“ Eier	6,58
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + „Larven“	5,72
<i>Anoplocephala</i> -Eier + „Larven“	4,01
<i>Anoplocephala</i> -Eier + „kleine“ Eier	3,72
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + „längliche“ Eier	2,43
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + „sehr lange“ Eier	2,15
<i>Anoplocephala</i> -Eier + „längliche“ Eier	1,57
„Larven“ + „sehr lange“ Eier	1,57
„kleine“ Eier + „sehr lange“ Eier	1,43
„Larven“ + „kleine“ Eier	1,28
„kleine“ Eier + „längliche“ Eier	0,72
„längliche Eier + „sehr lange“ Eier	0,29
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + <i>Anoplocephala</i> -Eier + „kleine“ Eier	2,72
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + <i>Anoplocephala</i> -Eier + „Larven“	1,43
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + <i>Anoplocephala</i> -Eier + „sehr lange“ Eier	1,43
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + <i>Anoplocephala</i> -Eier + „längliche“ Eier	1,00
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + „kleine“ Eier + „sehr lange“ Eier	0,71
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + „kleine“ Eier + „längliche“ Eier	0,71
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + „Larven“ + „sehr lange“ Eier	0,57
<i>Anoplocephala</i> -Eier + „Larven“ + „sehr lange“ Eier	0,43
<i>Anoplocephala</i> -Eier + „kleine“ Eier + „sehr lange“ Eier	0,43
<i>Anoplocephala</i> -Eier + „kleine“ Eier + „längliche“ Eier	0,29
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + „längliche“ Eier + „sehr lange“ Eier	0,29
„kleine“ Eier + „längliche“ Eier + „sehr lange“ Eier	0,29
<i>Anoplocephala</i> -Eier + „Larven“ + „kleine“ Eier	0,14
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + <i>Anoplocephala</i> -Eier + „kleine“ Eier + „längliche“ Eier	0,43
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + „längliche“ Eier + „kleine“ Eier + „sehr lange“ Eier	0,43
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + <i>Anoplocephala</i> -Eier + „Larven“ + „sehr lange“ Eier	0,29
<i>Oesophagostomum</i> -Eier + <i>Anoplocephala</i> -Eier + „Larven“ + „kleine“ Eier	0,29
<b>Gesamt</b>	<b>61,38</b>

In 10,4% der Proben konnten Dreierkombinationen der Entwicklungsstadien nachgewiesen werden, wobei nur Kombinationen von *Anoplocephala gorillae/Oesophagostomum*-Eiern plus einer weiteren Spezies mit über 1% Häufigkeit vorkamen. Weitere Dreierkombinationen traten mit einer Häufigkeit von im Durchschnitt 0,8% auf.

In 1,4% der Proben traten Viererkombinationen auf. Es handelte sich immer um Kombinationen von *Anoplocephala gorillae/Oesophagostomum*-Eiern und „kleinen“ Eiern oder „Larven“ sowie einer weiteren Spezies. Diese Viererkombinationen kamen im Durchschnitt nur mit einer Häufigkeit von 0,4% vor.

#### 4.1.3.3 Eiexkretion bei individuell bekannten Einzeltieren

Ein Vergleich der Werte der im Abstand von höchstens drei Tagen gezogenen Proben von individuell bekannten männlichen Gorillas ergab eine hohe Konkordanz. Bei den „Larven“, „sehr langen“ und „länglichen“ Eiern betrug die Übereinstimmung sowohl von positiven als auch von negativen Proben an aufeinanderfolgenden Tagen zwischen 90 und 100%. Bei den *Oesophagostomum*-Eiern ergab sich die größte Diskrepanz der Ergebnisse, nur 58% der aufeinanderfolgenden Proben stimmten überein. Es folgten die *Anoplocephala gorillae*-Eier mit 68% und die „kleinen“ Eier mit 85% Übereinstimmung zwischen den Doppelproben.

Wurden nur Doppelproben einbezogen, von denen mindestens eine positiv war, so waren bei den *Anoplocephala gorillae*-Eiern bei 60% der Doppelproben beide Proben positiv. Bei den *Oesophagostomum*-Eiern und bei den „kleinen“ Eiern lag der Prozentsatz bei 47% und 37% respektive. Bei den „Larven“ handelte es sich bei den einzigen zwei positiven Proben um eine Doppelprobe. Bei den „sehr langen“ und bei den „länglichen“ Eiern wurden die einzigen beiden positiven Proben am zweiten Untersuchungstag nicht bestätigt.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum traten danach bei keinem Tier kontinuierlich übereinstimmende Ergebnisse auf. Vielmehr wurden positive Proben in 42% der Fälle an nachfolgenden Untersuchungstagen nicht bestätigt.

#### 4.1.3.4 Befallsextenstäten von Helminthen nach Altersgruppe, Geschlecht und Reproduktionsstatus

Bei allen Helminthenentwicklungsstadien baute sich die Extensität vom Säuglingsalter mindestens bis zum frühen Juvenilenalter, zum Teil auch noch bis ins Erwachsenenalter auf. Bei zwei Spezies („sehr lange“ Eier, „kleine“ Eier) fiel sie dann im Erwachsenenalter wieder ab, während bei den Spezies „längliche“ Eier und „Larven“ kein kontinuierlicher Abfall der Extensitäten im Alter deutlich wurde (Tabellen 8 und 9).

Bei den erwachsenen Tieren lagen die Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei vier der untersuchten Helminthenspezies bei maximal 3% und waren damit sehr gering. Da

sich Konfidenzintervalle überlappten, ist der Unterschied nicht deutlich ausgeprägt (Tabelle 8).

Die Nachweise von Helminthenentwicklungsstadien von laktierenden Gorillaweibchen lagen bei fünf der sechs Helminthenspezies höher als bei nicht-laktierenden Tieren (Tabelle 8).

**Tabelle 8. Extensitäten (Prävalenzen in %) von Helminthenentwicklungsstadien in Alters- und Geschlechtsgruppen von östlichen Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

Alters/Geschlechtsgruppe	<i>Oesophagostomum</i> -Eier	„längliche“ Eier	„kleine“ Eier	„sehr lange“ Eier	„Larven“	<i>Anoplocephala</i> - Eier
Silberrücken	44	3	7	5	5	34
Weibchen (gesamt)	47	2	7	4	14	23
Weibchen, laktierend	49	3	10	5	19	18
Weibchen, nicht-laktierend	46	2	7	4	13	24
Juvenil	40	9	8	10	9	26
Säugling	25	1	7	5	8	25

**Tabelle 9. Helminthenextensitäten (Prävalenzen in %) in Altersgruppen von östlichen Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), unterschieden nach Kotballengröße, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

Kotballendurchmesser	<i>Oesophagostomum</i> -Eier	„längliche“ Eier	„kleine“ Eier	„sehr lange“ Eier	„Larven“	<i>Anoplocephala</i> - Eier
bis 1 cm	0	0	0	0	0	0
1,1 - 2 cm	31	0	13	0	6	19
2,1 - 3 cm	37	1	6	8	9	25
3,1 - 4 cm	37	9	7	13	5	26
4,1 - 4,9 cm	37	5	8	3	14	26
5,1 - 5,9 cm	42	2	6	5	14	21
6,0 - 6,9 cm	62	4	7	3	0	25
7,0 - 7,9 cm	48	10	6	3	8	34
8,0 - 8,9 cm	57	10	0	0	0	36
>8,9 cm	0	0	0	0	0	0

#### *Oesophagostomum* spp.:

Die Exkretionsrate stieg vom Säugling (25%) über das juvenile Alter (40%) bis zum Erwachsenenalter an, wobei die Ausscheidung der Gorillaweibchen um 3% über der der Männchen lag (Tabelle 8). Die Konfidenzintervalle der Prävalenzen (nicht ausgewiesen) überlappten sich nicht, der Unterschied in den Ausscheidungsraten von



*Oesophagostomum*-Eiern zwischen Säuglingen und weiblichen Erwachsenen war demnach deutlich.

Die Aufschlüsselung nach Kotballengröße zeigte eine stetige Zunahme der Exkretionsrate vom 1,1 cm Kotballendurchmesser bis zum Maximalwert von 62% bei dem Kotballendurchmesser von bis zu 6,9 cm. Innerhalb dieser generellen Tendenz ist ein geringfügiger Rückgang von 5-12% bei der letzten Altersgruppe mit 7,0-8,9 cm Kotballengröße zu verzeichnen (Tabelle 9).

#### „Kleine“ Eier:

Die Ausscheidung von „kleinen“ Eiern war in allen Altersgruppen etwa gleich groß. Die der säugenden Weibchen lag um 3% höher als die der anderen weiblichen Gorillas (Tabellen 8 und 9).

#### „Längliche“ Eier:

Bei den „länglichen“ Eiern stieg die Menge der ausgeschiedenen Eier bis zum Ende der juvenilen Phase auf 9% an und fiel dann im Erwachsenenalter auf etwa ein Drittel der Werte der Juvenilen ab. Die Extensität lag bei beiden Geschlechtern ungefähr gleich hoch (Tabelle 8).

Die Aufschlüsselung nach Kotballengröße ergab einen Beginn der Eiausscheidung erst ab 2,1-3 cm Kotballendurchmesser, was 2- bis 3-jährigen Säuglingen entspricht. Ein Ausscheidungsmaximum mit einem Anteil von 9% wurde bei einer Kotballengröße von 3,1-4 cm erreicht, was abgesetzten Juvenilen entspricht. Noch vor Erreichen der Geschlechtsreife begann die Exkretionsrate abzufallen und zeigt nur bei den größeren Kotballendurchmessern (überwiegend männliche Gorillas) noch einmal eine leichte Zunahme (Tabelle 9).

#### „Sehr lange“ Eier:

Bei den „sehr langen“ Eiern war die Extensität mit 5-10% in der Jugendphase höher als in der Erwachsenenphase (4-5%), die Geschlechtsunterschiede waren gering (Tabelle 8). Der Beginn der Eiausscheidung lag auch hier erst ab 2,1-3 cm Kotballendurchmesser. Maximalwerte von 13% lagen bei den abgesetzten Juvenilen mit einem Kotballendurchmesser von 3,1-4 cm vor. Vor Erreichen der Erwachsenenphase fielen die Werte und blieben bei den Adulten konstant niedrig (Tabelle 9).

„Larven“:

Schon in der Säuglingsphase lag die Anzahl ausgeschiedener „Larven“ bei 8%; während sie sich dann im Erwachsenenalter bei den Weibchen noch fast verdoppelte, fiel sie bei den Männchen um zirka ein Drittel. Damit war bei der Ausscheidung von „Larven“ der größte geschlechtsspezifische Unterschied festzustellen. Die Gorillaweibchen schieden mit 14% fast dreimal so häufig „Larven“ aus wie die männlichen Gorillas mit 5%. Der Nachweis von „Larven“ bei säugenden Weibchen lag dabei um 6% höher als bei den nicht-laktierenden Weibchen (Tabelle 8).

Die „Larven“ traten ab einem Kotballendurchmesser von 5,9 cm selten auf (Tabelle 9).

*Anoplocephala gorillae*:

Ein gleicher Prozentsatz (25-26%) von Säuglingen und Juvenilen waren Eiausscheider. Bis zum Erwachsenenalter stieg die Ausscheidungsrate bei adulten männlichen Tieren deutlich an.

Es lag ein deutlicher Unterschied in den Prävalenzen von männlichen und weiblichen Tieren vor. Darüber hinaus schieden laktierende Weibchen um 6% seltener Eier aus als die nicht-laktierenden Weibchen (Tabelle 8).

Die exakte Aufschlüsselung der Altersgruppen, klassifiziert nach Kotballendurchmesser, zeigte eine stetige Zunahme der ausgeschiedenen *Anoplocephala gorillae*-Eier von 1,1 cm (19%) bis zu einem Kotballendurchmesser von 4,9 cm (26%). Während ein leichter Rückgang der Prävalenzen bei den Kotballendurchmesserbereichen von 5,1-6,9 cm vorlag, die für junge weibliche Gorillas typisch sind, nahmen die Prävalenzen in den für männliche Tiere typischen höheren Kotballendurchmessern stetig zu (Tabelle 9).

Auf den Kotballen von 38 Gorillas wurden eine oder mehrere Proglottiden bzw. ganze Strobilae gefunden. Dagegen wurden bei den koproskopischen Untersuchungen von 252 Kotproben *Anoplocephala gorillae*-Eier nachgewiesen.

Von den proglottidenhaltigen Kotproben enthielten 18 auch *Anoplocephala gorillae*-Eier, bei 20 Proben dagegen wurden keine Eier von *Anoplocephala* gefunden.

#### 4.1.3.5 Helminthenprävalenzen bei Mutter/Kindpaaren

Der Vergleich von 71 Proben von Muttertieren und deren säugenden Nachkommen, mit denen sie ein Nest teilten, ergab innerhalb der Paare keine Abhängigkeit der

Befundhäufigkeiten von Helminthenentwicklungsstadien für einzelne Spezies. Obgleich auf Grund der geringen Probenzahl die Interpretation der Ergebnisse vorsichtig betrachtet werden muß, ist diese generelle Tendenz eindeutig (Tabelle 10).

Für die Eiformen *Oesophagostomum* spp., „kleine“ Eier und „längliche“ Eier zeigten etwa gleich viele Säuglinge einen positiven Befund, wenn ihre Mütter positiv waren, wie sie einen positiven Befund zeigten, wenn ihre Mütter negativ waren. Bei den *Oesophagostomum*-Eiern war das häufigere Auftreten von positiven Säuglingen mit negativen Müttern im Vergleich zu positiv/positiven Säuglings/Mütterpaaren auf Grund der nicht-überlappenden Konfidenzintervalle sogar deutlich ausgeprägt.

Bei den „sehr langen“ Eiern und „Larven“ gab es vier- bis fünfmal so viele Entwicklungsstadienausscheider unter den Säuglingen, wenn die Mütter negativ waren als wenn sie positiv waren. Bei *Anoplocephala* spp. wurden etwa doppelt so häufig Eier im Kot der Säuglinge nachgewiesen, wenn ihre Mütter keine Eier im Kot aufwiesen als wenn diese auch positiv waren.

**Tabelle 10. Häufigkeiten (Anzahl) von Nachweisen von Helminthenentwicklungsstadien in Mutter/Kind-Paaren, östliche Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

	positive Mütter insgesamt	positive Säuglinge insgesamt	Übereinstimmung Säuglinge/leibliche Mütter positiv / positiv	Unterschiede Säuglinge/leibliche Mütter positiv / negativ
<i>Oesophagostomum</i> spp.	39	17	8	9
„kleine“ Eier	8	2	1	1
„längliche“ Eier	2	1	keine	1
„sehr lange“ Eier	4	5	1	4
„Larven“	1	6	1	5
<i>Anoplocephala gorillae</i>	15	23	7	16

#### 4.1.3.6 Kotkonsistenz bei verschiedenen Helminthenprävalenzen

Werden die Ei- bzw. „Larven“nachweise in Bezug zur Kotkonsistenz gesetzt, so wurden bei Tieren mit Diarrhöe 10% häufiger Entwicklungsstadien von Helminthen nachgewiesen als bei Tieren mit physiologischer Kotkonsistenz. Die Anzahl der Tiere ohne jeden Helminthennachweis war bei Tieren mit Diarrhöekot niedriger (24%) als bei Tieren mit weicher (28%) und mit physiologischer (34%) Kotkonsistenz.

In dem Kot der Tiere, die Diarrhöe hatten, befanden sich zwischen 6 und 8% „Larven“, *Oesophagostomum*-Eier, „längliche“ Eier und „dickschalige“ Eier, im weichen Kot dieselben Spezies mit einer Häufigkeit von 2-4%.

Häufiger traten dagegen *Anoplocephala gorillae*-Eier und „kleine“ Eier sowohl im Diarrhöekot (je 9%) und im weichen Kot (6-7%) auf. Bei Vorhandensein einer dieser beiden Spezies kam es damit bei 15 bzw. 16% der Proben zu Abweichungen von der physiologischen Kotkonsistenz (weich bis Diarrhöe), was doppelt so häufig war wie bei allen anderen Spezies. Ausscheider von *Anoplocephala gorillae*-Eiern wiesen, wie die nicht-überlappenden Konfidenzintervalle zeigten, darüber hinaus deutlich seltener eine physiologische Kotkonsistenz auf als Gorillas, die mit anderen Helminthenspezies, außer *Oesophagostomum* spp., befallen waren (Tabelle 11).

**Tabelle 11. Veränderungen der Kotkonsistenz (%) bei Helminthen-infizierten östlichen Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

identifizierte Entwicklungsstadien	Kotkonsistenz			
	Diarrhöe	weich	verändert gesamt	physiologisch
<i>Oesophagostomum</i> spp.- Eier.	7	4	11	89
„kleine“ Eier	9	6	15	85
„längliche“ Eier	6	3	9	91
„sehr lange“ Eier	6	2	8	92
„Larven“	8	2	10	90
<i>Anoplocephala gorillae</i> - Eier	9	7	16	84

#### 4.1.3.7 Helminthenprävalenzen in den verschiedenen Gorillagruppen

Innerhalb der Gorillagruppen, die sich in unterschiedlichen Teilen des Parks aufhielten, überlappten die Konfidenzintervalle bei den einzelnen untersuchten Helminthenspezies häufig nicht, so daß dann ausgeprägte Unterschiede in der Prävalenz vorlagen, aus der sich jedoch keine durchgängige Höherbelastung einer bestimmten Gorillagruppe ablesen ließ (Tabelle 4 und 12).

**Tabelle 12. Befundhäufigkeiten von Helminthenentwicklungsstadien in Altersgruppen von 4 Gorillagruppen (Gruppen A-D); östliche Flach-landgorillas (*Gorilla gorilla graueri*), Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

	<b>HÖCHSTWERTE in den Gorillagruppen</b>			
	<b>Säuglinge</b>	<b>Juvenile</b>	<b>Weibchen, gesamt</b>	<b>Männchen, gesamt</b>
<b>Spezies</b>				
<i>Oesophagostomum</i> spp.-Eier	A	B	B	B
"kleine" Eier	B	A	B	D
"längliche" Eier	A	D	D	A
"sehr lange" Eier	B	B	D	A
„Larven“	A	C	A	A
<i>Anoplocephala gorillae</i> -Eier	B	C	B	B
	<b>NIEDRIGSTWERTE</b>			
<b>Spezies</b>				
<i>Oesophagostomum</i> spp.-Eier	B	C	D	A
"kleine" Eier	A	C	D	C
"längliche" Eier	keine	B	A	B
"sehr lange" Eier	B	B	B	C
„Larven“	A	A	B	C
<i>Anoplocephala gorillae</i> -Eier	C	A	D	A
	<b>NEGATIVWERTE</b>			
<b>Spezies</b>				
<i>Oesophagostomum</i> spp.-Eier	D	keine	keine	keine
"kleine" Eier	C,D	C	keine	keine
"längliche" Eier	B,C,D	A,C	keine	C,D
"sehr lange" Eier	C,D	keine	keine	B,D
„Larven“	C,D	C,D	keine	keine
<i>Anoplocephala gorillae</i> -Eier	D	keine	keine	keine

Vergleicht man die Eiausscheidung bei auf Alter standardisierten (siehe 3.2.4) Gorillagruppen (Tab. 12) im gesamten Untersuchungszeitraum, so war Gruppe B "Maheshe" mit 72% helminthenpositiver Kotproben die Gruppe mit der höchsten Ausscheidungsrate an Helminthenentwicklungsstadien. Gruppe A "Naninja" und Gruppe C "Mushamuka" folgten mit 68% und 63% positiver Proben. Bei Gruppe D "Mubalala" überlappte das Konfidenzintervall nicht mit denen der ersten beiden Gruppen, Gruppe D war damit mit nur 50% der Proben deutlich seltener positiv als A und B. *Oesophagostomum*-Eier und *Anoplocephala gorillae*-Eier traten bei allen Gruppen am häufigsten auf (letztere traten erkennbar durch das Nichtüberlappen der 90% Konfidenzgrenzen bei D deutlich seltener auf als bei B und C). Bei A, C und D machten die „Larven“ den drittgrößten Anteil aus, nur bei B lag der Anteil der kleinen Eier über dem der „Larven“. Gruppe A wies zusätzlich einen besonders hohen Anteil „sehr langer“ Eier

auf (deutlich mehr als Gruppe C) und Gruppe D einen besonders hohen Anteil an „länglichen“ Eiern (deutlich mehr als Gruppe A).

Wurden die Nachweishäufigkeiten aller Parasitenprodukte zwischen den einzelnen auf Alter standardisierten Gorillagruppen über den gesamten Untersuchungszeitraum verglichen, so wurden Unterschiede zwischen den Gruppen und den Altersgruppen in Gruppen deutlich. Gruppe B war in 45% der Fälle die jeweils "am höchsten infizierte Gruppe", A in 35% und C und D in jeweils 5%.

Im Gegensatz dazu wurden bei Gruppe D in 40% der Fälle innerhalb einzelner Spezies nie Parasitenprodukte nachgewiesen und in 15% nur der jeweils niedrigste Anteil innerhalb der vier Gruppen. In Gruppe B wurden dagegen in 10% der Fälle bei einzelnen Parasitenspezies keine Parasitenprodukte nachgewiesen und in 15% der jeweils niedrigste Anteil innerhalb der vier Gruppen.

Gruppe B war somit die Gruppe mit der höchsten und Gruppe D die Gruppe mit der niedrigsten Ausscheidung an Eiern und „Larven“. Die Gruppen A und C lagen zwischen diesen beiden Gruppen.

Bezogen auf Altersgruppen wiesen die Säuglinge von A und B zu 15% und zu 10% die höchsten Nachweisraten auf, bei den Juvenilen wurde diese höchste Nachweisrate zu jeweils 10% in Gruppe B und C erreicht. Bei den adulten Weibchen wurde dieser Wert zu 10% in den Gruppen B und D erreicht, während bei den adulten Männchen der Höchstwert zu 15% in Gruppe B und zu 10% in Gruppe A erreicht wurde.

Gruppe B war somit in allen Altersgruppen in der höchsten Nachweisrate vertreten.

Gruppe D war im Gegensatz dazu in allen Altersgruppen in den geringsten Nachweisraten vertreten.

#### 4.1.3.8 Helminthenprävalenzen in den klimatischen Saisons

In den klimatischen Saisons waren bei den dünnchaligen Eiern nur geringe Unterschiede von maximal 3% zu verzeichnen (Tabelle 13).

Die Prävalenz von *Anoplocephala gorillae*-Eiern im Kot verdoppelte sich jedoch in etwa von der frühen Regenzeit zur Trockenzeit und lag in der späten Regenzeit fast dreimal so hoch wie in der frühen Regenzeit. Da sich die Konfidenzintervalle nicht überlappten, war dieser Unterschied sehr deutlich ausgeprägt.

Bei den „Larven“ lagen die Werte in der späten Regenzeit um 23% höher als in der Trockenzeit und der frühen Regenzeit. Da sich die Konfidenzintervalle nicht überlappten, war dieser Unterschied ebenfalls sehr deutlich ausgeprägt.

**Tabelle 13. Extensitäten von Helminthenentwicklungsstadien (% positive Proben) von östlichen Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*) in klimatischen und Hauptfutterpflanzen-Saisons, Kahuzi Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

	Identifizierte Entwicklungsstadien					
	<i>Oesophagostomum</i> spp.-Eier	„längliche“ Eier	„kleine“ Eier	„sehr lange“ Eier	„Larven“	<i>Anoplocephala gorillae</i> -Eier
Lianensaison	45	0,8	7	4	15	12
Myrianthussaison	44	4	8	7	9	25
Bambussaison	47	2	5	3	14	46
Regenzeit 1	44	3	7	5	11	14
Trockenzeit	42	2	6	4	11	25
Regenzeit 2	43	2	9	6	34	38

#### 4.1.3.9 Helminthenprävalenzen in den Vegetationszonen

Die Variation der Helminthenextensitäten über alle Gorillagruppen auf Vegetationszonen bezogen war bei den dünnchaligen Eiern sehr gering und betrug maximal 4% zwischen den Vegetationszonen (Tabelle 13).

Bei den „länglichen“ Eiern waren allerdings die Abweichungen in der Lianensaison bei einem 90% Vertrauensintervall, wie die nicht-überlappenden Konfidenzintervalle zeigten, deutlich geringer als in der Myrianthussaison. Bei den *Anoplocephala gorillae*-Eiern war eine starke Zunahme der Ausscheidungsmenge von der Lianensaison über die Myrianthussaison bis zur Bambussaison zu verzeichnen. Dieser Unterschied war, wie die nicht-überlappenden Konfidenzintervalle zeigten, bei einem 95% Vertrauensintervall sehr deutlich ausgeprägt. In der Myrianthussaison lagen die Ausscheidungsmengen zweimal, in der Bambussaison fast viermal so hoch wie in der Lianensaison.

„Larven“ traten in der Trockenzeit im Kot um 5-6% seltener auf als zu den Regenzeiten.

#### 4.1.4 Häufigkeiten und Verteilungen von Protozoen

Bei den Protozoen machten die vermutlich endokommensalischen Entodiniomorpha, die in 88% der Kotproben enthalten waren, den größten Anteil aus (Tabelle 4). *Prototapirella* war dabei mit 79% der am häufigsten auftretende Vertreter der Gattung, gefolgt von dem nur ein Viertel so häufig (19%) auftretenden Darmziliaten 2 und der in fast gleicher Menge auftretenden *Troglodytellen*-Mischpopulation mit 18%. Einen Minimalanteil nahmen Darmziliat 1 und *Entodinium* Typ B mit einer Häufigkeit von 1% und 0,3% ein.

In 8% der 250 auf weitere Protozoen untersuchten Proben traten Zysten auf, die vermutlich *Enteromonas hominis* zugeordnet werden könnten. In 2% der untersuchten Proben wurden *Enteromonas hominis*-Trophozoiten gefunden. Es handelt sich hierbei um einen nicht pathogenen Flagellaten, der im Dickdarm von *Pan* spp., *Macaca* spp. und Menschen sowie Nagern bereits beschrieben wurde (LEVINE, 1970). Beim Gorilla ist dieses eine Erstbeschreibung. In 0,2% aller untersuchter Proben lag eine Ausscheidung von *Giardia lamblia*-Trophozoiten bzw. -Zysten vor.

## **4.2 Auswertung der demographischen Daten**

### 4.2.1 Territoriale Habitatnutzung

Bei drei der vier Gruppen wurden zwischen dem 1. Mai und dem 21. Oktober 1993 an 24 bzw. 25 Tagen in 14 tägigen Abständen die Lokalisation der Nestbauplätze aufgenommen. Das daraus errechnete durchstreifte Territorium betrug für diesen Zeitraum für die Gorillagruppe A "Naninja" eine Fläche von 15 km<sup>2</sup>, für die Gruppe B "Maheshe" 9 km<sup>2</sup> und eine Fläche von 8,5 km<sup>2</sup> für die Gruppe C "Mushamuka".

Die Nestbauplätze der Gruppe D konnten nur über den Zeitraum vom 12. Mai bis 4. August, also nur während der Hälfte des Gesamtuntersuchungszeitraums, in unregelmäßigen Abständen aufgenommen werden. Während dieser Zeit befanden sie sich auf einem Gebiet von 4 km<sup>2</sup> Ausdehnung.

Das Territorium von „Naninja“ befand sich dabei stets nördlich der Bokulumisapiste. Mehr als zwei Drittel des Gebietes lag außerdem nördlich der Parkstraße. Außerhalb der Bambussaison und des Bambusgürtels hielt sich in diesem Gebiet keine der anderen Gorillagruppen auf.



„Maheshes“ Territorium überlappte sich sehr stark mit dem der Gruppe „Mushamuka“. In der Lianen- und in der Bambussaison hielten sich beide Gruppen sehr nah beieinander im gleichen Gebiet auf. Beide Streifgebiete lagen außerhalb der Bambussaison südlich der Parkstraße, und die Gruppen hielten sich hier häufig in der Nähe des Bokulumisa auf.

„Mubalalas“ Gebiet war das am weitesten südlich gelegene und überlappte kaum mit den oben aufgeführten Streifgebieten der anderen Gruppen. In der Zeit, in der keine Daten aufgenommen werden konnten, hielt sich die Gruppe in einem noch weiter südlich gelegenen Gebiet außerhalb des zu Fuß erreichbaren oben beschriebenen Waldstückes auf.

#### 4.2.2 Abstände zwischen den Nestplätzen an aufeinanderfolgenden Tagen

Für den Vergleich zwischen den Gruppen wurden nur die Gruppen A, B und C herangezogen. Die Abstände zwischen den Nestplätzen an aufeinanderfolgenden Tagen lagen bei allen Gruppen in der frühen Regenzeit mit unter 500 Metern am niedrigsten, in der späten Regenzeit lagen die Abstände zwischen 800 und 1200 Metern und waren damit zwei- bis viermal so lang wie in der frühen Regenzeit; die größten Abstände zwischen den Nestplätzen von über 1300 Metern traten in der Trockenzeit auf (Tabelle 14). Die Abstände zwischen Nestplätzen innerhalb der Vegetationszonen waren in der Lianensaison deutlich am kürzesten, sie lagen unter 500 Metern. Zwei- bis siebenmal längere Strecken als in der Lianensaison wurden in der Myrianthussaison zwischen den Nestplätzen zurückgelegt, hier lagen die Nestabstände bei 800 und 1200 Metern. In der Bambussaison waren die zwischen Nestplätzen zurückgelegten Abstände der einzelnen Gruppen sehr unterschiedlich (Tabelle 14).

**Tabelle 14. Durchschnittliche tägliche und 14-tägige Abstände (Meter) zwischen Nachtnestern von Gruppen östlicher Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla graueri*) in klimatischen und Hauptfutterpflanzen-Saisons, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

Gorilla-gruppe	Täglicher Abstand (Meter)		
	Saison		
	Regenzeit 1	Trockenzeit	Regenzeit 2
Naninja	230	1360	570
Maheshe	110	1550	460
Mushamuka	350	1480	1190
Mubalala	500	keine Daten	keine Daten
	Hauptfutterpflanzensaison		
	Lianen	Myrianthus	Bambus
	Naninja	165	1140
Maheshe	110	850	620
Mushamuka	440	1200	1170
Mubalala	440	400	keine Daten
	14-tägiger Abstand (Meter)		
	Saison		
	Regenzeit 1	Trockenzeit	Regenzeit 2
Naninja	1610	1620	820
Maheshe	170	keine Daten	1710
Mushamuka	1260	1200	1260
Mubalala	2180	700	keine Daten
	Hauptfutterpflanzensaison		
	Lianen	Myrianthus	Bambus
	Naninja	1060	1640
Maheshe	100	1180	1700
Mushamuka	930	1180	1630
Mubalala		1440	keine Daten

In der frühen Regenzeit und in der Trockenzeit entsprachen sich die Abstände, die die einzelnen Gruppen zurücklegten, einander ungefähr. In der späten Regenzeit zeichnete sich die Gruppe „Mushamuka“ dadurch aus, daß sie eine etwa doppelt so lange Strecke zwischen zwei Schlafplätzen zurücklegte wie die anderen Gruppen. In der Bambussaison legte sie sogar eine um zwei- bis vierfach längere Distanz zurück als die anderen Gruppen (Tabelle 14).

Die kürzesten Strecken legte generell die Gruppe „Maheshe“ zurück. Bei der Messung in der Trockenzeit handelte es sich um eine Einzelerhebung.

#### 4.2.3 Abstände zwischen den Nestplätzen in vierzehntägigen Abständen

Die Erhebungsdaten über den 14-tägigen Zeitraum sind sehr heterogen. Generell lagen die Zugstrecken sowohl in den Saisons als auch in den Vegetationszonen bei 1 bis 1,5 km (Tabelle 14). Deutliche Ausnahmen bestanden in der frühen Regenzeit und in der Lianensaison bei der Gruppe „Maheshe“, die durchschnittlich nur zwischen 100 und 200 Metern zurücklegte. Etwas geringere Abstände befanden sich auch zwischen den Nestplätzen der Gruppe „Naninja“ in der späten Regenzeit und in der Bambussaison; sie legte in diesem Untersuchungszeitraum nur eine halb so große Distanz wie die Gruppe „Mushamuka“ zurück.

### **4.3 Menschliche Stuhlproben**

#### 4.3.1 Parasiten der Parkrandbevölkerung des Kahuzi-Biega Nationalparks

Bei den untersuchten Menschen, bei denen es sich um Parkangestellte und deren Angehörige handelte, wurden folgende Helminthen (Eier, „Larven“ bzw. Proglottiden) und Protozoen (Zysten und vegetative Formen) festgestellt:

##### 1. Helminthen:

- a) Nematoden:        *Ascaris* spp.  
                               *Trichuris* spp.  
                               dünnchalige Magendarmwurmeier und deren „Larven“
- b) Zestoden:         *Hymenolepis nana*  
                               *Taenia* spp.

##### 2. Protozoen:

- a) Amöben:            *Entamoeba coli*  
                               *Entamoeba histolytica*  
                               *Endolimax nana*  
                               *Iodamoeba bütscheli*
- b) Flagellaten:        *Giardia lamblia*

Die Befundhäufigkeiten sind in Tabelle 15 enthalten.

**Tabelle 15. Prävalenzen von gastrointestinalen Helminthen und Protozoen der Parkrandbevölkerung des Kahuzi-Biega Nationalparks, Zaire, 1993**

<b>Untersuchte Proben</b>	<b>n = 264</b>
Helminthenprävalenz (gesamt)	54,0%
dünnchalige Magendarmwurmeier	2,0%
<i>Ascaris</i> spp.	41,0%
<i>Trichuris</i> spp.	29,0%
<b>Untersuchte Proben</b>	<b>n = 209</b>
Protozoenprävalenz (gesamt):	29,0%
Flagellaten:	
<i>Giardia lamblia</i>	11,0%
<i>Enteromonas hominis</i>	4,0%
Amöben:	
<i>E. coli</i>	12,0%
<i>E. histolytica</i>	4,0%
<i>Iodamoeba bütscheli</i>	0,5%
<i>Endolimax nana</i>	2,0%

#### 4.3.1.1 Häufigkeiten und Verteilungen von Helminthen

##### 4.3.1.1.1 Helminthenprävalenzen der Parkrandbevölkerung insgesamt

Bei 262 untersuchten Menschen traten 143 Ausscheider von Helmintheneiern auf (54%). Die prozentuale Verteilung der einzelnen Wurmart an den positiven Proben sah folgendermaßen aus (Tab. 15):

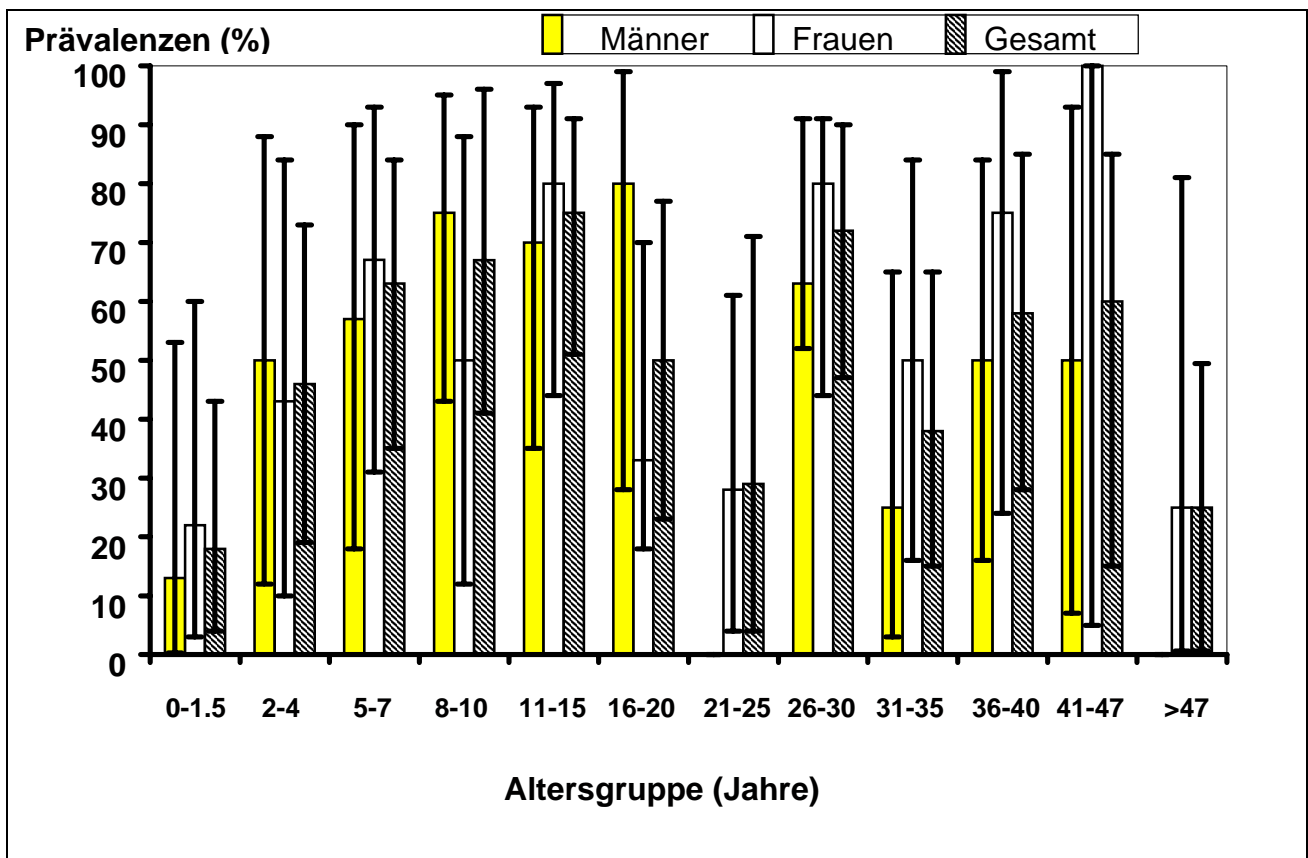
41% der Proben bzw. 108 Einzelpersonen wiesen *Ascaris*-Eier auf, *Trichuris*-Eier wurden in 29% der Proben bzw. bei 76 Einzelpersonen identifiziert.

Bei 11% der Proben oder 29 Personen wurden beide Nematodeneierarten gleichzeitig nachgewiesen, bei sechs Personen (2%) wurden dünnchalige Magendarmwurmeier bzw. deren „Larven“ identifiziert; ein Proband schied *Hymenolepis nana*-Eier, eine weitere Person eine 3 cm lange Taenienproglottide aus.

##### 4.3.1.1.2 Helminthenprävalenzen nach Geschlecht

Von 188 auf Helminthen untersuchten Personen, deren Geschlecht bekannt war, waren 100 Helminthenträger (53%), 52,1% der Männer und 54,4% der Frauen schieden Eier und

„Larven“ aus (je 50 Personen) (Abb. 17). 11 männliche und 8 weibliche Menschen waren gleichzeitig Ausscheider von *Ascaris*- und *Trichuris*-Eiern.



**Abbildung 17. Helminthenextensitäten (Prävalenzen) der Parkrandbevölkerung nach Altersgruppen, Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993**

#### 4.3.1.1.3 Helminthenprävalenzen nach Alter

Der Anteil der positiven Personen insgesamt nahm bis zum Ende des fünfzehnten Lebensjahres stetig zu und pendelte sich bei höheren Altersklassen auf ungefähr 41% ein (Abb. 17). Der relativ niedrige Anteil von Eiausscheidern von 18% am Ende des ersten Lebensjahres verdreifachte sich fast bis zum Ende des vierten Lebensjahres und erfuhr während dieser Zeit den größten Zuwachs zwischen zwei Altersgruppen. Das Maximum der Eiausscheidung mit 75% positiver Proben wurde in der Altersgruppe der 11- bis 15-jährigen erreicht. Danach kam es zu einem Rückgang der positiven Befunde. Die höhere Prävalenz bei den 26- bis 30-jährigen Personen im Vergleich zu den Säuglingen bis zum Ende des ersten Lebensjahres war, wie das Nichtüberlappen der Konfidenzintervalle zeigte, deutlich ausgeprägt.

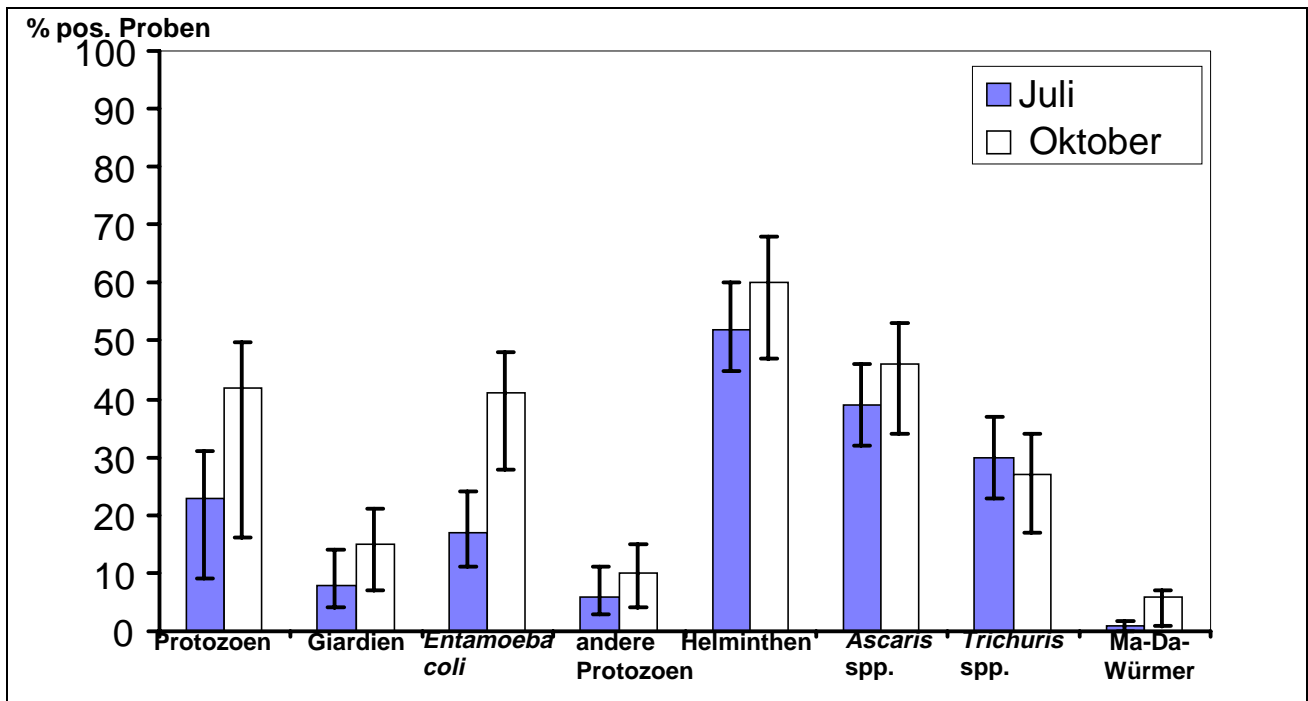
Während Frauen eine Prävalenz von 80% bereits in einem Alter von 10-15 Jahren erreichten, nachdem die Extensität zwischen dem 5ten bis 10ten Lebensjahr auf relativ konstanten Werten geblieben war, erreichten Männer das Extensitätsmaximum erst in der Altersgruppe der 16- bis 20-jährigen nach einem nahezu kontinuierlichen Anstieg in den Vorjahren. Die höhere Infektionsrate bei Männern in der Altersgruppe der 16- bis 20-jährigen gegenüber der der Frauen war, wie das Überlappen der Konfidenzgrenzen zeigte, nicht deutlich ausgeprägt.

Bei den weiblichen Probanden zeigten sich Rückgänge in den Nachweisextensitäten zwischen dem 16ten und 25sten Lebensjahr sowie bei den 31- bis 40-jährigen, in der Lebenshälfte vom 31sten Lebensjahr aufwärts blieben die Werte jedoch auf einem hohen Niveau von ungefähr 65%. Bei männlichen Probanden hingegen zeigte sich ein Abfall der Extensitäten ab dem 31sten Lebensjahr von ungefähr 43%. Dieser Unterschied in der Infektionsrate zwischen Männern und Frauen war deutlich ausgeprägt, da die Konfidenzintervalle nicht überlappten.

#### 4.3.1.1.4 Helminthenprävalenzen in der klimatischen Saison

Die saisonale Verteilung der Parasitennachweise bei den Menschen zeigte, daß die im Vergleich zu der Erhebung im Juli im Oktober untersuchte Probandengruppe generell höhere Prävalenzen hatte, einzige Ausnahme war die um 0,3% geringere Ausscheidungsrate bei den Eiern von *Trichuris* (Abb.18).

Die Helminthenprävalenz lag im Monat Oktober um 8% höher als bei den im Juli untersuchten Probanden, der Unterschied betrug 7% bei den *Ascaris*-Ausscheidern und 5% bei den Ausscheidern von dünnchaligen Magen-Darmwurmeiern.



**Abbildung 18. Parasitennachweise in den Altersgruppen der Parkrandbevölkerung in Saisons; Kahuzi-Biega Nationalpark, Zaire, 1993 (Binomialverteilung: Prävalenzen und 95% Vertrauensintervalle)**

#### 4.3.2. Häufigkeiten und Verteilungen von Protozoenspezies

##### 4.3.2.1 Protozoenprävalenz der Parkrandbevölkerung insgesamt

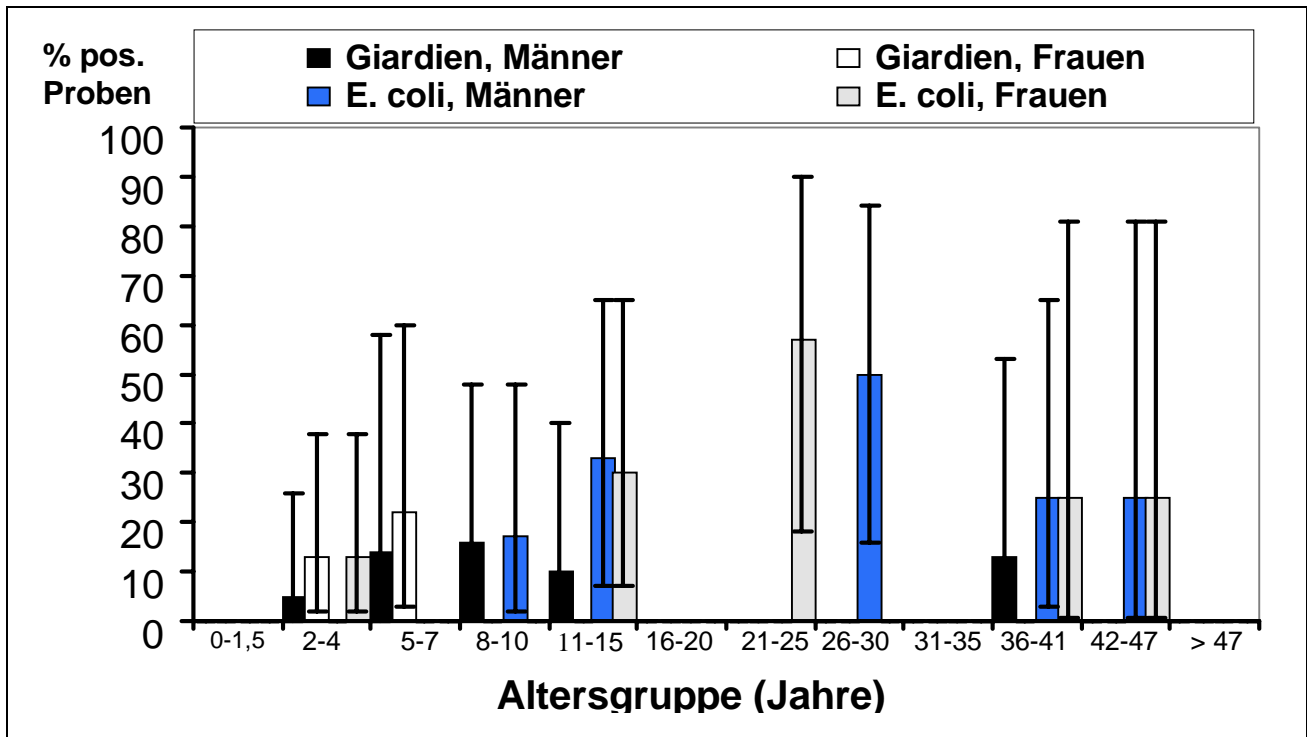
Von 209 auf Protozoen untersuchten Probanden waren 60 (29%) positiv. 12% des untersuchten Parkpersonals (25 Personen) schieden *Entamoeba coli* aus. Giardienzysten- bzw. Trophozoiten wiesen 11% der Personen (21 Personen) auf.

Bei 4% der Probanden (9 Personen) wurden *Entamoeba histolytica*-Zysten, bei 2% (4 Personen) *Endolimax nana*-Zysten und bei einer ein *Iodamoeba bütscheli*-Trophozoit nachgewiesen (Tab. 15).

##### 4.3.2.2 Protozoenprävalenzen nach Geschlecht

Von 142 auf Protozoen untersuchten Menschen, deren Geschlecht bekannt war, waren 18 (37%) männliche bzw. 16 (29%) weibliche Personen Ausscheider von Protozoenzysten

oder vegetativen Protozoenstadien. Unterschiede zwischen Männern und Frauen waren, wie das Überlappen der Konfidenzintervalle zeigte, nicht deutlich ausgeprägt (Abb. 19).



**Abbildung 19. Protozoenextensitäten der Parkrandbevölkerung des Kahuzi-Biega Nationalparks, Zaire, 1993 (Binomialverteilung: Prävalenzen und 95% Vertrauensintervalle)**

#### 4.3.2.3 Protozoenprävalenzen nach Alter

Bei den Protozoen war eine Zunahme der Ausscheidung von Zysten und vegetativen Stadien je nach Protozoenspezies sehr unterschiedlich.

*Entamoeba coli*-Nachweise waren ab dem zweiten Lebensjahr möglich, die geringere Ausscheidungsrate von diesen Parasiten in diesem Alter im Gegensatz zu späteren Altersgruppen war bei den Männern, wie das Nichtüberlappen der Konfidenzintervalle zeigte, deutlich ausgeprägt. Die Mehrzahl der Infektionen trat jedoch bei über 10 Jahre alten Menschen auf und hielt bis zum 47ten Lebensjahr an. Bei den 20- bis 30-jährigen waren bis zu 57% der Altersgruppe positiv.

Die *Giardien*-Nachweise waren ebenfalls ab einem Alter von 2 Jahren möglich und erreichten ihr Maximum mit 16% positiver Befunde bei 8- bis 10-jährigen Personen. Bei den über 10-jährigen Menschen konnten nur noch zwei positive Befunde erhoben werden.



Es handelte sich hierbei somit um eine Infektion, die im wesentlichen auf Kinder unter dem 10ten Lebensjahr beschränkt ist.

Die Nachweise von *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba nana* und *Iodamoeba bütscheli* wurden so selten geführt, daß keine Auswertung in Bezug auf die Verteilungen gemacht werden konnte.

#### 4.3.2.4 Protozoenprävalenzen in den Saisons

Die Prävalenz von Protozoen lag im Monat Oktober um 19% höher als im Juli, was vor allem auf ein mehr als doppelt so häufiges Auftreten von *E. coli* und ein doppelt so häufiges Auftreten von *Giardia lamblia*-Nachweisen zurückzuführen war. Allerdings lagen auch die Prävalenzen aller anderen Protozoenspezies bei der Erhebung im Oktober höher als im Juli. Die Zunahme an *Entamoeba coli*- und *Entamoeba histolytica*-Nachweisen im Oktober war, wie das Nichtüberlappen der Konfidenzintervalle zeigt, besonders deutlich ausgeprägt (Abb. 18).

## V. DISKUSSION

Die vorliegende Studie beschreibt erstmalig Vorkommen und Verteilungen von Endoparasiten bei einer Population östlicher Flachlandgorillas. Darüber hinaus liefert die Untersuchung Hinweise auf Faktoren, die das Überleben und die Aufnahme von Parasitenentwicklungsstadien beeinflussen können sowie Abschätzungen über die Auswirkungen einzelner Parasitenspezies auf die klinische Gesundheit infizierter Gorillas.

Die erhobenen Daten bieten die Möglichkeit, die Belastung der wildlebenden Gorillapopulation mit Parasiten abzuschätzen und Erkenntnisse über deren durch das Verhalten der Gorillas beeinflusste Epidemiologie zu gewinnen. Dadurch können zukünftige Entwicklungen von Parasitendynamiken bei weiteren Einschränkungen des Lebensraums der östlichen Flachlandgorillas und stärkerem Menschenkontakt extrapoliert werden. Dieses Wissen ist notwendig, um Maßnahmen im Rahmen des Artenschutzes bereits im Vorfeld von gefährdenden Situationen für die hoch bedrohten Tiere durchzuführen.

Die Vielzahl möglicher Einflußfaktoren auf das Vorkommen, die Verbreitung sowie die Aufnahme infektiöser Parasitenstadien machte einen komplexen, multidisziplinären Untersuchungsansatz nötig. Im Rahmen dieser Dissertation war es zwar nicht möglich, alle Aspekte erschöpfend zu behandeln, es wird jedoch versucht, medizinische und biologische Erklärungen für unterschiedliche Parasitenhäufigkeiten anzuführen. Somit werden Hypothesen generiert und diskutiert, die der Planung weiterer Untersuchungen dienen können.

Methodische Probleme lagen neben größten Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Helminthenspezies vor allem darin, daß nur ausgeschiedene Parasitenentwicklungsstadien aus dem Kot der Gorillas erfaßt werden. Über das Vorhandensein und die Lebensdauer manifester adulter Parasiten und die Auswirkungen der Einflußfaktoren auf diese können somit keine Aussagen gemacht werden.

Trotz dieser Defizite wurde versucht, Beziehungen zwischen individuellen, gruppenspezifischen und ökologischen Parametern zu Häufigkeiten positiver Kotproben herzustellen. Die Tatsache, daß mögliche Einflußfaktoren konfundiert auftraten, aber nicht immer kontrolliert werden konnten, erschwert allerdings derartige Analysen.

Der Einfluß ökologischer Faktoren auf den Endoparasitenstatus der Tiere kommt zudem immer erst nach dem Verstreichen der Präpatenz zum Ausdruck. Da jedoch große Kenntnislücken über die Dauer der Präpatenz, den Übertragungsmodus sowie die Lebens- und Eiausscheidungsdauer adulter Parasiten bei Gorillas bestehen, ist es schwierig abzuschätzen, nach welcher Zeit Faktoren, die auf Infektionsstadien eingewirkt haben können, zu Veränderungen in der Zahl positiver Proben führten.

Es mußte auch bedacht werden, daß die Infektionswege je nach Parasitengattung sehr verschieden waren, so daß gleichartige Veränderungen im ökologischen Umfeld und im Verhaltensbereich ganz unterschiedliche Auswirkungen auf Infektionsstadien verschiedener Parasitenspezies haben konnten.

Bei der Entwicklung von Erklärungsansätzen zu unterschiedlichen Parasitenprävalenzen konnten zudem nicht immer eigene Daten und solche aus Untersuchungen an östlichen Flachlandgorillas von anderen Autoren herangezogen werden, da nur wenige Studien zu dieser Unterart existieren. Wenn Hinweise auf Erklärungsansätze bei den besser untersuchten Berggorillas gegeben erschienen, werden diese daher in die Diskussion einbezogen. Lagen auch für diese Spezies keine Angaben vor, werden speziesübergreifend Befunde von anderen Primatenspezies mit gleichen oder ähnlichen Parasitenbefunden zur Hypothesenentwicklung herangezogen.

Die parasitologischen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen: Es konnte eine mittlere Helminthenprävalenz für die östlichen Flachlandgorillas im Kahuzi-Biega Nationalpark festgestellt werden. Dabei wurden Entwicklungsstadien von fünf verschiedenen Nematoden- sowie einer Zestodenspezies festgestellt. Die Mehrzahl der Parasiten trat in Kombinationen im Kot auf. Keiner der Gorillas war aber Ausscheider von mehr als vier Spezies.

Bei allen Helminthenspezies wurde eine Zunahme der Parasitenprävalenzen von den Säuglingen zu den juvenilen Parasitenausscheidern festgestellt; bei zwei Spezies (*Anoplocephala gorillae*, *Oesophagostomum* spp.) setzte sich der Anstieg der Extensität bis ins höhere Alter fort. Übereinstimmungen im Parasitenstatus zwischen Müttern und Kindern, die ein Nest teilten, waren nicht festzustellen.

Geschlechtsspezifische Unterschiede bei den adulten Gorillas traten bei den *Anoplocephala gorillae*-Eiern und den „Larven“ auf. Bei den diheteroxenen *Anoplocephala gorillae* waren Silberrücken häufiger Ausscheider als Weibchen, bei den „Larven“-ausscheidern war es umgekehrt.

Bei fünf von sechs Helminthenspezies wurden Entwicklungsstadien häufiger von laktierenden als von nicht-laktierenden Gorillaweibchen ausgeschieden. Besonders deutliche Unterschiede zwischen laktierenden und nicht-laktierenden Gorillaweibchen waren bei *Anoplocephala gorillae*-Eiern und bei den „Larven“ zu verzeichnen. Bei ersteren schieden die nicht-laktierenden Weibchen häufiger Eier aus, bei den letzteren hatten die laktierenden Tiere höhere Prävalenzen.

Die Nachweisraten von Helminthenentwicklungsstadien variierten bei verschiedenen Kotkonsistenzen. Bei den Ausscheidern von *Anoplocephala gorillae*- und „kleinen“ Eiern wurden deutlich häufiger Abweichungen von der physiologischen Kotkonsistenz in Form von Diarrhöe oder weichem Kot festgestellt als bei allen anderen Parasitenspezies.

Das untersuchte Parkpersonal wies hohe Helminthenprävalenzen auf. Ein gemeinsames Spektrum von Helminthen zwischen Gorillas und Menschen konnte aber nicht eindeutig belegt werden, da es Lücken in der Parasitenspezieszuordnung sowohl bei der Parkrandbevölkerung als auch bei den Gorillas gab.

Sowohl von der Parkrandbevölkerung als auch von den Gorillas wurden die fakultativ pathogenen Protozoen *Giardia lamblia* ausgeschieden, bei ersterer traten sie zu einem deutlich höheren Prozentsatz auf. Die Entamoebenprävalenz der Parkrandbevölkerung war ebenfalls hoch, bei Gorillas dagegen wurden keine Entamoeben identifiziert. Die Gorillas schieden statt dessen zu einem hohen Prozentsatz fünf verschiedene Gattungen der Ordnung Entodiniomorpha und die bisher beim Gorilla noch nicht beschriebenen apathogenen Flagellaten *Enteromonas hominis* aus.

Bei den wildlebenden östlichen Flachlandgorillas des Kahuzi-Biega Nationalparks traten vor allem vier Nematodenspezies, die dünnschalige Eier ausschieden, auf. Die Spezifizierung von drei der dünnschaligen Magendarmwurmeier war aber ohne das Vorliegen von adulten Würmern nicht möglich. Nach Untersuchungen von ASHFORD et al. (1996) wiesen die Berggorillas in Uganda auch vier verschiedene Spezies dünnschaliger Magendarmwurmeier auf. Auf Grund der wenigen geschlüpften „Larven“ ordneten sie diese Eier der Art *Strongyloides fülleborni* und den Gattungen *Oesophagostomum*, *Marsihidia* sowie den Trichostrongyliden zu, bei letzteren handelte es sich wahrscheinlich um Eier der bei zwei Gorillasektionen beschriebenen Spezies *Hyostromylus kigenziensis* und *Paralibyostrongylus kalinae*. Solange eine Speziesbestimmung der identifizierten Helmintheneier noch aussteht, ist nicht auszuschließen, daß die östlichen Flachlandgorillas zum Teil dieselben Helminthenspezies aufweisen wie Berggorillas.

Bei der Mehrzahl der Gorillas waren Mischinfektionen mit mehreren Parasitenspezies festzustellen. Daß in den Kotproben mehr als vier Spezies nie nachgewiesen wurden, und auch vier Spezies nur mit einer Häufigkeit von 1,5% vorkommen, zeigt, daß keiner der untersuchten Gorillas vom gesamten Speziesspektrum befallen war. Da zudem in keinem Fall ein gestörtes Allgemeinbefinden bei den untersuchten Tieren festgestellt wurde, kann davon ausgegangen werden, daß die Gorillas im Gleichgewicht mit dem bei ihnen vorgefundenen begrenzten Spektrum von Helminthen von mittlerer Infektionsintensität leben. Ob der Befall mit dieser Parasitenfauna zu einer Verminderung der Vitalität oder des Reproduktionserfolges der Tiere führt, bleibt ungeklärt.

Die Untersuchung der Kotproben der bekanntem Gorillamännchen diente neben der Feststellung der Parasitenausscheidungsprodukte auch der Abschätzung der Genauigkeit der Flotationsmethode. Es zeigte sich, daß über den Untersuchungszeitraum bei keinem der fünf individuell bekannten erwachsenen Männchen kontinuierlich dieselben Parasitenentwicklungsstadien ausgeschieden wurden. Dieser diskontinuierliche Nachweis könnte durch eine diskontinuierliche Ausscheidung oder durch Ungenauigkeiten bei der Nachweismethode verursacht worden sein. In letzterem Falle würde es sich, da ohnehin bei zwei Drittel der Proben positive Nachweise geführt wurden, nur um eine Unterschätzung der Parasitenhäufigkeiten handeln. Da dieselben Gorillas über ein halbes Jahr regelmäßig untersucht wurden, können die festgestellten generellen Trends somit als richtig angenommen werden. Bei der Sicherheit der Nachweise gab es allerdings speziesabhängige Unterschiede, die vermutlich auch durch die Prävalenz der Parasitenprodukte bestimmt wurden. Das heißt, daß bei Parasitenspezies, die nur selten nachgewiesen wurden, der Nachweisfehler vermutlich größer war als bei solchen, die sehr häufig nachgewiesen werden konnten. Unter den schwierigen Feldbedingungen dieser Studie konnten schließlich auch ein verzögertes Auffinden von Proben und Aufbewahrungs- und Transportschwierigkeiten zu Unterschieden bei den Ei- und „Larven“nachweisen geführt haben. Diese bereits bei der qualitativen Untersuchung bestehenden, nie vollständig auszuschaltenden Variabilitäten der Entwicklungsstadiennachweise (MÜLLER-GRAF, 1994) sind der Grund dafür, daß eine quantitative Abschätzung der Eizahlen in dieser Studie nicht durchgeführt wurde.

HAWKING (1975), TSCHERNER (1981), BAWDEN (1993), MÜLLER-GRAF (1994) und ASHFORD et al. (1996) erklärten die variable Ausscheidung von Parasiteninfektionsstadien bei longitudinalen Studien mit Tagesschwankungen in der

Entwicklungsstadienproduktion und -ausscheidung, mit der Festigkeit und Struktur des Kotes und mit der Verwendung der MIF-Fixierungstechnik, bei der einzelne Helminthen schlechter auffindbar sind als andere Spezies. Die eigenen Ergebnisse und die Erfahrungen dieser Autoren weisen somit darauf hin, daß parasiten-positive Tiere durch Wiederholungsuntersuchungen mit größerer Wahrscheinlichkeit erfaßt werden können.

Zur Abschätzung von Infektionskurven einzelner Parasitenspezies der Gorillas wurden Parasitenprävalenzen in verschiedenen Altersstufen untersucht. Bei allen Helminthenspezies wurde eine Zunahme der Prävalenzen von den Säuglingen zu den juvenilen Ausscheidern festgestellt. Untersuchungen an Gorillas in Zoos bestätigen, daß junge Gorillas besonders empfänglich für Parasiten sind (BENIRSCHKE und ADAMS, 1980). Da ein bei der Geburt nicht infiziertes Gorillakind erst im Laufe seiner Entwicklung feste Nahrung und damit infektiöse Parasitenstadien aufnehmen kann, und erst danach die Präpatenz bis zur Ei- oder „Larven“-ausscheidung verstreichen muß, sind diese Altersdynamiken plausibel. Bei den „sehr langen“ Eiern und den „länglichen“ Eiern handelte es sich danach offensichtlich um Stadien von Parasiten, die bei Jungtieren gehäuft auftreten. Ein Rückgang der Befallsextenstität mit zunehmendem Alter bei diesen Spezies könnte dann für die Entwicklung von immunmodulierten Abwehrprozessen im Alter, für die MEADE (1993) Hinweise bei Pavianen fand, oder durch einen Rückgang der Ansteckungsgefahr durch altersgebundene unterschiedliche Aufenthaltspräferenzen im Biotop (siehe unten) sprechen.

Bei den *Oesophagostomum* spp. setzten sich die zunehmenden Extensitäten bis ins Alter fort. Auch ASHFORD et al. (1996) und HASTINGS et al. (1992) fanden ähnliche Extensitäten für Strongylyden bei den Berggorillas. Für die Bärenpaviane (*Papio ursinus*) stellte PETTIFER (1984) auch für *Oesophagostomum bifurcum* einen ähnlichen Trend wie bei den Gorillas fest; die Infektionsextenstität nahm bis ins Alter zu, und nur bei den ältesten Tieren gingen die Extensitäten wieder leicht zurück.

Eine Zunahme der Prävalenz bis ins Alter wurde ebenfalls für *Anoplocephala gorillae*-Eier festgestellt. Auch dieses Ergebnis entspricht dem von ASHFORD et al. (1996) für Berggorillas in Uganda. Bei *Anoplocephala gorillae* könnte eine Zunahme der Parasitenprävalenz neben der durch die lange zeitliche Exposition bedingte höhere Wahrscheinlichkeit, Zwischenwirte aufzunehmen, auch dadurch zustande kommen, daß ältere Gorillas auf Grund ihres höheren Gewichtes eine größere Masse an Nahrungspflanzen aufnehmen müssen und dadurch auch die Gefahr, daß mit den Pflanzen Zwischenwirte aufgenommen werden, überproportional zunehmen müßte.

Das Verteilungsmuster der Prävalenzen von Helminthen in unterschiedlichen Altersgruppen, das in ähnlicher Weise sowohl bei bodenlebenden wie auch bei baumlebenden Primaten, sowohl im Regenwald als auch in der Savanne, sowohl in Afrika als auch in Südamerika und nicht nur bei einer, sondern bei verschiedenen Helminthenspezies auftritt, könnte also auf eine ubiquitäre Verbreitung der Helminthen und auf eine relative Unabhängigkeit dieser Parasiten von Merkmalen der Wirtstiere und ihrer Lebensweisen hinweisen (PETTIFER, 1984; STUART und STRIER, 1995).

Mutter-Kind-Paare wurden untersucht, um die mögliche Rolle der Kontaktintensität bei der Übertragung einzelner Parasitenspezies und den möglichen Einfluß, den typische Verhaltensweisen von Mutter und Säugling während der Laktationsphase spielten, zu ermitteln. Die mittlere Prävalenz von *Oesophagostomum* spp. lag bei den Gorillasäuglingen niedriger als bei weiblichen, erwachsenen Tieren. Eine genauere Untersuchung des Parasitenstatus von individuellen Mutter-Kind-Paaren ergab, daß hinsichtlich *Oesophagostomum* spp. Säuglinge im arithmetischen Mittel häufiger Unterschiede zur Parasitenfauna ihrer Muttertiere aufwiesen, als daß Übereinstimmung bestand. Auch bei allen anderen untersuchten Helminthenspezies waren Unterschiede zwischen Müttern und Säuglingen häufiger als Gemeinsamkeiten. Für den Fall, daß es sich bei den „kleinen“ Eiern um die von *Strongyloides* spp. handelte, wäre gerade bei dieser Spezies die größte Wahrscheinlichkeit einer gegenseitigen Infektion zu erwarten gewesen. Zum einen wird für *Strongyloides* spp. eine Übertragung mit der Muttermilch angenommen; bisherige exemplarische Untersuchungen wiesen aber weder bei Affen noch bei Menschen in Zaire hohe „Larven“zahlen nach (BROWN und GIRARADEAU, 1977; FILE und KESSLER, 1989). Zum anderen wären perkutane Infektionen mit Zwergfadenwürmern bei den Mutter/Kindpaaren am ehesten zu erwarten gewesen, da die Tiere leicht über einen längeren Zeitraum auf dem im gemeinsamen Nest abgesetzten Kot des jeweils anderen Tieres liegen können. Das Absetzen von Kot im Gorillanest wurde im Kahuzi-Biega Nationalpark allerdings nur bei 18% der adulten Tiere beobachtet, und nur 9% der Gorillas hatten auch auf diesem Kot gelegen. Im Vergleich dazu setzten bei den westlichen Flachlandgorillas 43% der Tiere Kot im Nest ab, und 73% der Tiere hatten auf ihrem Kot gelegen (GOODALL und GROVES, 1977; CASIMIR, 1979). Bei dieser Gorillaunterart könnte somit das Risiko, an einer perkutan übertragenen Strongyloidose durch den Nestpartner zu erkranken, erhöht sein. Ein Hinweis in diese Richtung könnte die deutlich höhere Ausscheidungshäufigkeit von *Strongyloides fülleborni* bei den Berggorillas in Uganda gegenüber den westlichen Flachlandgorillas und den

Ausscheiden von „kleinen“ Eiern bei den östlichen Flachlandgorillas sein. Detaillierte Studien über Parasitenstatus von Nestpartnern bei den Berggorillas und westlichen Flachlandgorillas stehen allerdings noch aus.

Bei Mutter-Kind-Paaren hätte man generell für die Helminthenspezies, die perkutan übertragen werden, eine weitgehendste Übereinstimmung zwischen Mutter und abhängigem Säugling erwartet. Dieses wäre vor allem dann zu erwarten gewesen, wenn, wie von STUART und STRIER (1995) hypothetisiert wurde, Allogrooming zwischen Partnern eine besondere Rolle bei der Übertragung von Parasiten spielt. Zumindest von Berggorillamüttern ist bekannt, daß sie ihre Kinder häufiger groomen als jedes andere Gruppenmitglied (STEWART und HARCOURT, 1987).

Die vorliegenden Ergebnisse deuten aber an, daß der Parasitenstatus des Säuglings kaum durch den Parasitenstatus der Mutter bzw. ihre Verhaltensweisen hinsichtlich Auswahl der Futterpflanzen, Grooming, Nahrungsaufnahmeverhalten, Aufenthaltspräferenzen im Streifgebiet und Kotabsatz im Nest beeinflußt wird. Es ist möglich, daß individuelle Faktoren, wie zum Beispiel Alter und Konstitution des Säuglings, eine größere Rolle bei der Empfänglichkeit für Infektionen mit Helminthen spielen. Ein Hinweis für eine derartige Empfänglichkeit junger Tiere für Parasitenerkrankungen könnten die von BENIRSCHKE und ADAMS (1980) bei Zoogorillas festgestellten wesentlich häufiger auftretenden Todesfälle durch Parasitenbefall in jüngeren Altersgruppen sein.

Unterschiede in den Nachweishäufigkeiten zwischen männlichen und weiblichen Gorillas lagen bei zwei Spezies vor. Erklärungen hierfür reichen von unterschiedlichen Mengen aufgenommener Nahrung, dem unterschiedlichen Nahrungsaufnahme- und Nestbauverhalten, dem unterschiedlichen Ausgesetztsein sozialer Spannungen in der Gruppe, unterschiedlich intensivem Körperkontakt bis hin zu hormonellen Faktoren.

Die Silberrücken wiesen deutlich höhere Prävalenzen von *Anoplocephala gorillae*-Eier auf als adulte Weibchen. Auch ASHFORD et al. (1996) wiesen für *Anoplocephala gorillae* bei männlichen Berggorillas um 180 Eier höhere EpG-Werte nach. HALVORSEN (1986) stellte dazu fest, daß Parasiten, die über die Nahrungskette übertragen werden, von höherrangigen Tieren vermehrt aufgenommen werden. Silberrücken und SchwarZRücken nehmen täglich auch etwa 10 kg mehr Pflanzenfrischnahrung auf als weibliche Gorillas (GOODALL und GROVES, 1977; WATTS, 1984). Dieses könnte besonders bei den heteroxenen *Anoplocephala gorillae* zu höheren Prävalenzen führen. Bei dieser Spezies, bei der eine Zunahme der Parasitenextensität mit Zunahme des Alters festgestellt wurde,



kann die höhere Extensität schließlich auch dadurch erklärt werden, daß die untersuchten Männchen Silberrücken und damit in der Regel älter als die Weibchen waren. Höhere Prävalenzen und Wurmbürden für Anoplocephalidae und für die ebenfalls heteroxenen Spiruriden *Physaloptera caucasica* wurden auch bei männlichen Anubispavianen festgestellt, die ebenfalls im Durchschnitt älter und auf Grund des ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus deutlich schwerer sind als weibliche Tiere (PETTIFER, 1984). Diese Beobachtung könnte beide oben aufgeführten Hypothesen stützen.

Bei den weiblichen Gorillas lag die Prävalenz von „Larven“ dagegen deutlich über der der Männchen. Auch hierfür können Unterschiede im Nahrungsaufnahmeverhalten zwischen männlichen und weiblichen Gorillas angeführt werden. So wird für Berggorillas beschrieben, daß Weibchen mehr Zeit des Tages mit Wanderungen und weniger Zeit mit Fressen zubringen als Männchen (WATTS, 1988). Die Länge eines von anderen erwachsenen Gruppenmitgliedern nicht unterbrochenen Freßintervalls der Gorillaweibchen ist kürzer als das von Silberrücken (WATTS, 1985 und 1988), und Weibchen folgen der vom Silberrücken bestimmten Wanderrichtung (YAMAGIWA, 1986). Diese insgesamt höhere Mobilität der weiblichen Berggorillas müßte die Wahrscheinlichkeit, auf mit Infektionsstadien besetzte Vegetation zu treffen und sich dadurch zu infizieren, erhöhen. Ähnliches könnte auch für die weiblichen östlichen Flachlandgorillas gelten.

Die Aufenthaltspräferenzen der weiblichen östlichen Flachlandgorillas im Streifgebiet müßten dagegen ein derartiges Risiko verringern. Weibchen halten sich im allgemeinen, sowohl zum Schlafen als auch zum Fressen, häufiger auf den Bäumen auf als Silberrücken und können dadurch mehr Nahrungsteile bodenfern aufnehmen (GOODALL und GROVES, 1977; CASIMIR, 1979). Sowohl die Möglichkeit der Aufnahme von Oribatiden, den Zwischenwirten der Anoplocephalidae, mit humusverschmutzten Pflanzenteilen als auch die Aufnahme infektiöser Helminthen“Larven“, die nur bodennah aufzufinden sind, könnten dadurch abnehmen.

Silberrücken zeigten im Kahuzi-Biega Nationalpark ein von den Weibchen unterschiedliches Nestbauverhalten. So bauten sie in bestimmten Biotopen 20% ihrer Schlafplätze direkt auf dem nackten Erdboden mit nur angedeutetem oder gar keinem Nestbau, im Gegensatz zu den Weibchen, bei denen nur 4% dieses Verhalten zeigten. Niemals schlafen Männchen, wie viele Juvenile und einige Weibchen, in Nestern auf Bäumen (CASIMIR, 1979). LANDSOUD-SOUKATE et al. (1995) vertreten die Auffassung, daß das Bauen eines Nestes aus Vegetation auf dem Boden die Gefahr einer Helmintheninfektion herabsetzt. HAUSFATER und MEADE (1982) hingegen kamen zu

anderen Ergebnissen. Sie untersuchten Bodenproben und Gras unter Pavianschlafbäumen; Gras wies hierbei gegenüber Erde höhere Anteile an Helminthen“Larven“ und -eiern auf. Halten sich Parasiteninfektionsstadien eher auf Vegetation als auf dem Erdboden, dann ist das Schlafen von Silberrücken auf dem nackten Erdboden im Vergleich zu dem von den weiblichen Tieren bevorzugten Schlafen auf bodenwachsender Krautvegetation oder in Baumnestern hinsichtlich des Vermeidens von Parasitosen mit perkutanem Infektionsweg ein günstigeres Verhalten.

Soziale Spannungen innerhalb und zwischen Gruppen können zum Ausbruch latenter Erkrankungen führen und die Vermehrung vorhandener Erreger in einem Individuum beschleunigen (KAPLAN, 1983; COE, 1993). Bei vielen soziallebenden Primaten haben sich Hierarchien unter den Gruppenmitgliedern entwickelt, die die Häufigkeit von Konflikten vermindern sollen und damit der Streßreduzierung dienen (DE WAAL, 1989). Untersuchungen bei den in hierarchischen Gruppen lebenden Primatenarten *Papio ursinus*, Makaken und Lemuren haben ergeben, daß es offensichtlich die Vorhersagbarkeit des Ranges aller Gruppenmitglieder ist, die ausschlaggebend für die Reduzierung endokrinologischer Veränderungen ist, die summarisch als Streß bezeichnet werden (SAPOLSKY, 1990; KAPLAN et al., 1991). Bezüglich derartigen Stresses, Geschlecht und Infektionsstadienausscheidung zeigte sich bei gelben Pavianen (*Papio cynocephalus*), daß höherrangige Männchen höhere EpG-Werte aufwiesen als niederrangige, während die EpG-Werte bei weiblichen Pavianen unabhängig vom Rang und höher als die der Männchen waren (HAUSFATER und WATSON, 1976).

Die sozialen Beziehungen der Weibchen östlicher Flachlandgorillas sind bisher noch nicht untersucht worden. Bei Berggorillas wurde aber festgestellt, daß es keine lineare Rangordnung zwischen den weiblichen Tieren gibt (STEWART und HARCOURT, 1987; WATTS 1988 und 1996); weibliche Tiere wechseln oft mehrmals zwischen Gruppen, so daß die soziale Position in Gruppen immer wieder neu festgelegt wird (WATTS, 1988). Für weibliche Tiere ist daher zu vermuten, daß sie einem höheren sozialen Streß ausgesetzt sind, der wiederum zu höheren intestinalen Parasitenbürden führen kann (CROMPTON, 1987). Auch die Wahrscheinlichkeit, gastrointestinal Helminthen zu beherbergen, könnte vergrößert sein und somit als Erklärung für die höhere Ausscheidungsrate einiger Helminthenentwicklungsstadien bei den weiblichen Gorillas dienen.

Zwischen laktierenden und nicht-laktierenden Gorillas lagen Unterschiede bei genau den Parasitenspezies vor, bei denen auch Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Gorillas besonders ausgeprägt waren. Gleiche oder ähnliche Ursachen können für diese

Unterschiede angenommen werden. Ursächlich könnten endokrinologische Unterschiede oder geschlechts- bzw. reproduktionsstatusabhängige Verhaltensmuster sein. Anzuführen sind hier die Aufnahme unterschiedlicher Nahrungsmengen, unterschiedlich intensiver Körperkontakt zu anderen erwachsenen Gorillas oder die hormonelle Reaktivierung ruhender Parasitenstadien. So zeigten bei den Berggorillas laktierende Weibchen zum Beispiel ein anderes Nahrungsaufnahmeverhalten als nicht-laktierende Weibchen und Männchen. Trächtige und laktierenden Weibchen verbringen im Durchschnitt 5% mehr Zeit eines Tages mit der Futteraufnahme als nicht-laktierende Weibchen (WATTS, 1988). Ähnliches gilt vermutlich auch für die östlichen Flachlandgorillas.

STUART und STRIER (1995) vermuten, daß ein stärkerer Austausch von affiliativen Kontakten wie Grooming, Genitalinspektionen und Kopulationen zwischen Männchen und Weibchen in bestimmten Zyklusphasen der Weibchen zu einer verstärkten Parasitenübertragung von perkutan oder durch Schmierinfektion übertragenen Parasiten führen könnte. Bei den östlichen Flachland- und bei den Berggorillas wären diese Faktoren plausibel. So hält sich zum Beispiel das Weibchen mit dem zuletzt geborenen Jungtier in größter Nähe zum Silberrücken auf, dieser ist dann neben ihrem Jungtier ihr häufigster Groomingpartner (HARCOURT, 1979; Watts, 1996). Die anderen weiblichen Gorillas werden vom Silberrücken entsprechend dem Alter ihrer Säuglinge dann nachrangig als Groomingpartner toleriert. Folgt man STUART und STRIER (1995), so könnte dieses Verhalten der Gorillaweibchen eine der Ursachen für die Übertragung von Infektionen vom Silberrücken auf die laktierenden Tiere sein. Grundsätzlich könnte das Silberrückenmännchen als älteres, und deshalb auch mit einigen Parasitenspezies höher infiziertes Tier, als zentraler Groomingpartner zwischen Erwachsenen (STEWART und HARCOURT, 1987; WATTS, 1988) und einziges kopulierendes Tier bei Einmännchenharems für die Übertragung direkt übertragener Parasiten eine zentrale Position einnehmen. Sollte es sich bei den nachgewiesenen „Larven“ um die von *Probstmayria* handeln, so könnte intensiver Kontakt bei der Übertragung dieses Parasiten durchaus eine Rolle gespielt haben.

Eine weitere Erklärung für die höhere Prävalenz bei den *Oesophagostomum* spp. der laktierenden Gorillaweibchen im Vergleich zu den männlichen Gorillas könnte die Aufhebung der Hypobiose und die Weiterentwicklung der Parasiten (periparturient rise) sein, die für die Oesophagostominae peripartal bei einigen Säugetieren nachgewiesen wurde (ANDERSON, 1992).

Eine höhere Wahrscheinlichkeit, mit der sich weibliche Primaten in bestimmten Reproduktionsstadien mit Parasiten infizieren bzw. vorhandene Parasiten zur Eiablage

aktivieren, wurde auch bei den Weibchen einiger anderer Primatenarten wie den gelben Pavianen (*Papio cynocephalus*) und den Mantelbrüllaffen (*Alouatta palliata*) nachgewiesen. So wiesen bei diesen Arten zyklische weibliche Tiere höhere EpG-Werte auf als laktierende Weibchen, und laktierende *Papio cynocephalus*-Weibchen wiederum höhere EpG-Werte als tragende Weibchen (HAUSFATER und WATSON, 1976; STUART et al., 1992; MÜLLER-GRAF et al., 1996).

Der Einfluß von Helminthenspezies von Gorillas auf die klinische Gesundheit wurde anhand der Kotkonsistenz abgeschätzt. Kotkonsistenzveränderungen traten bei Gorillas sowohl mit als auch bei solchen ohne Parasitennachweisen auf. Das Auftreten von *Anoplocephala gorillae*- und „kleinen“ Eiern im Kot ging dabei am häufigsten mit einer weichen Kotkonsistenz einher. Beim Vorhandensein dieser beiden Spezies kamen doppelt so häufig Abweichungen von der physiologischen Kotkonsistenz vor wie bei allen anderen Spezies. *Anoplocephala gorillae* und den Nematoden, die „kleine“ Eier ausscheiden, mögen hierzu eine höhere Enteropathogenität zugeschrieben werden als den anderen gefundenen Helminthen. Grundsätzlich wäre es auch denkbar, daß Parasitosen als sekundäre Erkrankung auf eine andere zu DiarrhÖe führende Erkrankung folgten; allerdings zeigten alle Gorillas ein ungestörtes Allgemeinbefinden. Bei der Beurteilung der Kotkonsistenz von Gorillakot muß zudem einbezogen werden, daß Tiere, die Intragruppenkonflikte austragen oder vor anthropogenen Eingriffen fliehen, streßbedingt leicht eine dünnflüssige Kotkonsistenz zeigen. Derartige Streßsituationen können jedoch bei dem Untersuchungskot, der unmittelbar nach dem Erwachen am Nest abgesetzt wurde, ausgeschlossen werden. Auch der Einfluß von Futterpflanzen, insbesondere von Bambus, auf die Kotkonsistenz von Gorillas ist mehrfach nachgewiesen worden (GOODALL und GROVES, 1977; HASTINGS et al., 1988), betrifft dann aber zumeist den größten Teil einer untersuchten Gruppe. Nach Untersuchungen im Karisoke Health Center in Rwanda, die sich über 10 Jahre erstreckten, war DiarrhÖe das dritthäufigste Krankheitsbild bei Berggorillas (FOSTER, 1993), häufiger traten nur Traumata und respiratorische Erkrankungen auf. Für die untersuchte Population östlicher Flachlandgorillas ergab sich aber das Bild einer Toleranz der Wirte gegenüber den Parasiten, in dem Sinne, daß Allgemeinstörungen bei den Tieren nicht auftraten. Das schließt nicht aus, daß einige Helminthenspezies mit einer erhöhten Enteropathogenität möglicherweise klinisch manifeste Enteritiden verursachen können. Auch kann eine Verminderung der Vitalität und des Reproduktionserfolges von infizierten gegenüber nicht-infizierten Gorillas nicht ausgeschlossen werden, konnte aber nicht beobachtet werden.

Neu- und Reinfektionen über die kontaminierte Vegetation können durch das Durchstreifen eines Gebietes innerhalb kurzer Zeiträume durch Individuen derselben oder anderer Gorillagruppen auftreten. Ein Zusammenhang zwischen wiederholter Wegenutzung und erhöhter Parasitenprävalenz wurde bei den arboreal lebenden Mantelbrüllaffen (*Alouatta palliata*) bereits festgestellt (STUART und STRIER, 1995; STONER, 1996). In dieser Untersuchung wurde die Tageswanderungslänge als Maß für die Wahrscheinlichkeit, daß ein bereits durchstreiftes Gebiet erneut aufgesucht wurde, genommen. Beim Vergleich der Gorillagruppen, auf Alter standardisiert, ergaben sich dabei Unterschiede in den Ausscheidungsextenstäten von Helminthen. Diese unterschiedlichen Prävalenzen zwischen Gruppen könnten damit zu erklären sein, daß bei der Gruppe, die die höchsten Prävalenzen aufwies, sowohl ein hohes Intergruppen-Infektionsrisiko durch ein mit anderen Gruppen stark überlappendes Streifgebiet als auch ein hohes Intragruppen-Infektionsrisiko durch die kürzesten Tageswanderungstrecken vorlag. Im Gegensatz dazu hatte die Gruppe, die die niedrigsten Prävalenzen aufwies, ein Streifgebiet, das kaum mit dem anderer Gruppen überlappte, und sie legte darüber hinaus auch noch die längsten Tageswanderungstrecken zurück; es ist zu vermuten, daß auch durch diese hohe Mobilität das Neu- und Reinfektionsrisiko gering gehalten wurde. Die übrigen beiden Gorillagruppen lagen hinsichtlich des Teilens der Streifgebiete als auch der Tageswanderungstrecken zwischen diesen beiden Extremen und wiesen mittlere Prävalenzen auf.

Das Infektionsrisiko für Endoparasiten und andere Krankheitserreger soll bei soziallebenden Primaten mit steigender Gruppengröße zunehmen (FREELAND, 1976 und 1980). In den beiden untersuchten größeren Gorillagruppen wurden im Vergleich zu den zwei kleinen Gruppen durchschnittlich häufiger Entwicklungsstadien nachgewiesen. Die größte Gruppe wies allerdings nicht die höchste und die kleinste Gruppe nicht die niedrigste Ausscheidungshäufigkeit auf. Dieses Ergebnis mag darauf hindeuten, daß die Wahrscheinlichkeit einer Parasiteninfektion zwischen Gruppenmitgliedern in größeren Gruppen zwar größer ist als in kleineren, daß das Risiko aber nicht linear mit der Tierzahl zunimmt, vermutlich deshalb, weil andere, wie z.B. oben angeführte Faktoren, Einfluß ausüben. Die gemessenen Tageswanderungslängen waren bei den östlichen Flachlandgorillas auch nicht positiv mit der Gruppengröße korreliert, wie WATTS (1991) es für Berggorillas festgestellt hatte. Die zweitgrößte Gruppe mit den meisten entwöhnten

Jungtieren legte die kürzesten Strecken, die zweitkleinste Gruppe die längsten Strecken zurück.

Zwischen den Gorillaunterarten gibt es Unterschiede im Streifverhalten. So stellte WATTS (1991) für Berggorillagruppen ein verringertes Wiederaufsuchen einzelner Planquadrate während der Trockenzeit gegenüber der Regenzeit fest, während GOODALL und GROVES (1977) für den östlichen Flachlandgorilla ein gehäuftes Wiederaufsuchen von Planquadraten mit den in diesen Saisons bevorzugten Hauptnahrungspflanzen (Myrianthus und Bambus) beschrieben. Das Neu- oder Reinfektionsrisiko der einzelnen Gruppen beim östlichen Flachlandgorilla müßte nach diesen Überlegungen in der Myrianthus- und Bambussaison höher liegen als beim Berggorilla. Allerdings besitzt das Habitat der östlichen Flachlandgorillas im Gegensatz zum Habitat der Berggorillas ein Nahrungspflanzenangebot mit Kronendächern in vielen verschiedenen Höhen. Dies wiederum könnte zu einer verminderten Übertragung von Nematoden“Larven“ und *Anoplocephala gorillae*-Eiern führen, da diese Überträgerstadien bodenfern nicht aufgenommen werden können und Flachlandgorillas sich wesentlich häufiger in bodenfernen Vegetationsschichten, bis zu einer Höhe von 40 Metern, aufhalten als die Berggorillas (GOODALL und GROVES, 1977).

Auch die Populationsdichte spielt nach der Untersuchung verschiedener Autoren eine Rolle für das Parasitenübertragungsrisiko (APPELTON et al., 1986; MCGREW et al., 1989; GANDHOUR et al., 1996). Ergebnisse für die Flachlandgorillas hierzu stehen noch aus, sie könnten das Ergebnis weiterer auf die vorliegende Studie folgenden Untersuchungen sein. Zwar ist die Populationsdichte der geschützten Gorillapopulation sowohl von vor 10 Jahren als auch heute bekannt, der Parasitenstatus zu diesen beiden Zeitpunkten wurde allerdings nicht untersucht. Da MURNYAK (1981) und YAMAGIWA et al. (1993) jedoch nachgewiesen haben, daß die östlichen Flachlandgorillas im Kahuzi-Biega nur bestimmte Teile des Parkgeländes frequentieren, und unter der Annahme, daß sich die Gorillas im geschützten Parkbereich, wie in den Vorjahren (YAMAGIWA et al., 1993), noch weiter konzentrieren, könnte das inter- und intra-gruppenspezifische Übertragungsrisiko für Helminthen in Zukunft zunehmen.

Bei den durch Zwischenwirte übertragenen Parasiten und solchen mit noch unbekanntem Übertragungsmodus traten deutliche Unterschiede in den Prävalenzen zwischen den klimatischen Saisons und Saisons mit der bevorzugten Aufnahme einer bestimmten Nahrungspflanzenkategorie auf. Es kann deshalb ein Einfluß dieser saisonal auftretenden

Faktoren auf diese Helminthenspezies vermutet werden. Wegen der geringen Schwankungen der Extensität der Helminthen mit dünnschaligen Eiern, die durch Drittlarven übertragen werden, kann man allerdings annehmen, daß die klimatischen Bedingungen und das Wachstum von Pflanzen, auf denen sich die Parasitenentwicklungsstadien während der Regenzeiten und der verschiedenen Futterpflanzensaisons aufhalten, im tropischen Bergregenwald für die Entwicklung dieser Parasitenstadien gleichmäßig günstig waren.

Die Prävalenz aller Nematodengeschlechtsprodukte lag dagegen während der Trockenzeit am niedrigsten. Ob es sich dabei um Wirkungen der langsamen Zunahme der Trockenheit bei gleichzeitigem Temperaturanstieg in den Vormonaten, um Auswirkungen der größten zurückgelegten Tageswanderungstrecken, die sich ungünstiger auf das Überleben und die Übertragung der Infektionsstadien der Nematoden mit kurzer Präpatenz auswirkten, oder um Nachwirkungen der Aufnahme von Myrianthusfrüchten einen Monat vor der Trockenzeit und die dadurch verringerte Aufnahme von Unterwuchs aus Krautvegetation und Schlingpflanzen, die die Kontaktmöglichkeit zu „Larven“tragender Vegetation verringert hat, handelte, bleibt ungeklärt.

Bei Pavianen wurde während der Trockenzeit eine Zunahme von Wurmknötchen im Darm, die durch Hypobiose von *Oesophagostomum*-Drittlarven während dieser Zeit erklärt wurde, festgestellt (PETTIFER, 1984). Ähnliches könnte auch für den Flachlandgorilla gelten; pathologische Nachweise konnten jedoch nicht geführt werden.

Die nicht näher spezifizierten „Larven“ traten in der Myrianthussaison seltener auf als in den anderen Saisons. Sollte es sich bei den „Larven“ um die der Gattung *Probstmayria* handeln, die sich durch Autoinfektion verbreiten, so sind Außenfaktoren auszuschließen. Unterschiedliche „Larven“-häufigkeiten im Kot müßten in diesem Fall durch intrinsische Faktoren bedingt sein. Dazu könnten zum Beispiel peripartale Hormonveränderungen bei Weibchen nach Geburten zählen. Da der Übertragungsmodus von *Probstmayria* jedoch nicht bekannt ist, bleibt die Interpretation dieses Ergebnisses hypothetisch.

*Anoplocephala gorillae* nahm unter den nachgewiesenen Helminthen eine Sonderstellung ein, da diese Spezies keinen direkten Entwicklungszyklus hat. Die Zunahme der Nachweise von der frühen Regenzeit über die Trockenzeit bis zur späten Regenzeit sowie von der Lianen- über die Myrianthus- zur Bambussaison deutet damit auf eine Zunahme der Aufnahme von Zwischenwirten hin. Oribatiden als Zwischenwirte vermehren sich mit steigender Temperatur (PETTIFER, 1984; ANDREEVA und AKBAEV, 1993). Nach

FISCHER und SAY (zit. nach TRONCY, 1989) bevorzugen die Milben vor allem feuchte, schattige Gebiete, einige sind aber auch an trockene Gebiete angepaßt. Während der Lianensaison hielten sich die Gorillas vermehrt im sonnendurchfluteten Sekundärwald mit aufgelockertem Baumbestand auf. Im Primär- und Bambuswald dagegen standen die Bäume bzw. der Bambus so dicht, daß kaum Sonne bis auf den Boden fiel. Hinzu kam, daß die Gorillas durch die verstärkte Aufnahme von Myrianthusfrüchten vom Boden auch häufiger Humus aufnahmen. Dasselbe gilt für die Bambussaison, in der die Gorillas sich fast ausschließlich im *Arundinaria*-Wald (Bambusgürtel) aufhielten, der eine trockene Bodenschicht besaß; hier mußten die Tiere besonders zu Beginn der Saison die noch nicht durch die Humusschicht gedrunghenen Schößlinge ausgraben. Es kann vermutet werden, daß diese Komponenten mit der sehr deutlich ausgeprägten Zunahme der Eiausscheidung von *Anoplocephala gorillae* während dieser Saisons in Zusammenhang stehen. Aufgrund der Tatsache, daß *Anoplocephala gorillae* eine der beiden Helminthenspezies war, bei der am häufigsten bei Ausscheidern Kotkonsistenzveränderungen auftraten, kann diese Spezies damit als Indikatorspezies zur Überwachung der Unberührtheit eines Biotops im Sinne von STRIER und STUART (1992) dienen.

In der Bambussaison könnte eine Zunahme der Ausscheidungshäufigkeit von Helminthenentwicklungsstadien auch durch eine verstärkte Ausschwemmung von *Anoplocephala gorillae*-Eiern aus dem Darm entstanden sein. Da in der Bambussaison gehäuft flüssige Kotkonsistenzen beobachtet wurden, könnte ein Anstieg der Ausscheidungshäufigkeiten auch durch diese Durchfälle verursacht worden sein (GOODALL und GROVES, 1977; HASTINGS et al., 1988); TSCHERNER (1981) berichtete Analoges für *Troglodytella gorillae*.

Ein Habitatvergleich der Gorillaunterarten kann Hinweise auf ökologische und soziale Einflußfaktoren geben, die sich unter Umständen auf den Parasitenstatus unterschiedlicher Populationen auswirken. Die Prävalenz von Helminthenentwicklungsstadien der untersuchten Gruppen östlicher Flachlandgorillas insgesamt lag zwischen den Prävalenzen von untersuchten Populationen von Berggorillas und westlichen Flachlandgorillas. Alle entweder identifizierten oder mit einiger Wahrscheinlichkeit eingeordneten Helminthen dieser Untersuchung (*Oesophagostomum* spp., *Anoplocephala gorillae*, *Strongyloides* spp., *Probstmayria*) wurden von den östlichen Flachlandgorillas deutlich seltener ausgeschieden als von Berggorillas und etwas häufiger als von den westlichen Flachlandgorillas. Die hier untersuchten östlichen Flachlandgorillas



nahmen also nicht nur bezüglich der Parasitenprävalenzen, sondern auch bezüglich der ökologischen Gegebenheiten ihrer Habitate und ihrer Gruppenzusammensetzung eine Mittelstellung zwischen den anderen Gorillapopulationen ein. Einerseits lebten sie höher über dem Meeresspiegel, in einem Habitat mit einer höheren durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge, in einer höheren Populationsdichte, in größeren Gruppen und mit häufigerem Menschenkontakt als die westlichen Flachlandgorillas; andererseits hatten sie eine geringere Populationsdichte als beide Berggorillapopulationen, und die Tagesdurchschnittstemperaturen ihres Habitats sowie die Luftfeuchtigkeit in der Trockenzeit lagen höher resp. niedriger als bei der Berggorillapopulation in Rwanda (GOODALL und GROOVES, 1977; LANDSOD-SOUKATE et al., 1995).

Bei Pavianen wurde festgestellt, daß die Helminthenprävalenz mit der Höhe des Habitats über dem Meeresspiegel, fallender Temperatur, steigender Jahresniederschlagsmenge, zunehmender Populationsdichte bzw. Gruppengröße und steigendem Kontakt zu Menschen gekoppelt war (PETTIFER, 1984; APPELTON et al., 1986, GHANDOUR et al., 1996). Untersuchungen von ASHFORD et al. (1996) an Berggorillas in Uganda wiesen ebenfalls in diese Richtung. Nach Studien von MCGREW et al. (1989), STUART und STRIER (1995) und STONER (1996) zeigte sich für Schimpansen (*Pan troglodytes*) und Mantelbrüllaffen (*Alouatta palliata*) allerdings, daß die Jahresniederschlagsmenge des Lebensraums ein zuverlässigerer Parameter für die Voraussage hoher Parasitenprävalenzen war als die Dichte der Population. Die Befunde der vorliegenden Untersuchung entsprechen den Befunden dieser Autoren.

In Bezug auf Protozoen war nach APPELTON et al. (1986) und GHANDOUR et al. (1995) der Einfluß der oben angeführten klimatischen und demographischen Faktoren auf die Prävalenz im Gegensatz zu Helminthen nicht bei allen Spezies deutlich. Für die Spezies *Entamoeba coli*, *Iodamoeba bütscheli* und *Giardia lamblia* allerdings galten dieselben Beziehungen wie oben für die Helminthen angeführt. Nachweise dieser Protozoen sind bei Gorillaunterarten jedoch bisher so selten geführt worden, daß ein Vergleich von Prävalenzen in dieser Studie nicht möglich war.

Siebenundsechzig Prozent der Gorillas und 54% der Menschen waren Ausscheider von Helmintheneiern oder -"Larven". Zwar unterschieden sich die am häufigsten nachgewiesenen Parasitenspezies zwischen Menschen und anderen nicht-menschlichen Primaten, dennoch besitzen die meisten Endoparasiten die Fähigkeit, beide Wirtsklassen zu infizieren und bergen dadurch ein Gefahrenpotential (FIENNES, 1979). Kommt es zur Überlappung von Habitaten und zu größerer Nähe zum Menschen, wird die Möglichkeit

einer Übertragung der Parasiten vom Menschen auf nicht-menschliche Primaten im allgemeinen gesteigert (APPELTON, 1989; MCGREW et al., 1989; GHANDOUR et al., 1995; LANDSOUD-SOUKATE et al., 1995). So wurden neben anderen Primatenarten auch schon von Menschen stammende Infektionen wildlebender Gorillas nachgewiesen, die für die Gorillas zum Teil fatal endeten (MCFIE, 1996). Sind Gorillas empfänglicher für Parasiten des Menschen, so können sich von Menschen auf sie übertragene Parasiten nicht nur schneller in einer Population ausbreiten, sondern bei den Tieren auch ganz andere, möglicherweise gravierendere pathologische Veränderungen als beim Menschen verursachen. Schließlich kann auch der Einfluß zusätzlicher Stressoren zu Veränderungen der Pathogenität einzelner Parasitenspezies wie zum Beispiel von *Oesophagostomum* spp. und der fakultativ pathogenen Flagellaten führen (siehe Kapitel 2). Als Stressoren wären das Jagen und Eindringen von Menschen in den Wald (EILENBERGER, 1993b) und eine Veränderung epidemiologischer Determinanten, z. B. bedingt durch Abholzung des Waldes, die zu einer größeren Konzentration der Population in einem immer beschränkteren Lebensraum führt, anzuführen.

In der vorliegenden Untersuchung war das Spektrum identifizierter Helminthen der Gorillas nicht identisch mit dem der Parkrandbevölkerung; offen bleibt, ob die nicht identifizierten dünnchaligen Magendarmwurmeier bzw. die „Larven“ Entwicklungsstadien von den auch bei den Menschen nachgewiesenen Helminthen sind. Durch Kotkulturen konnten aber weder aus den Stuhlproben der Menschen noch aus den Kotproben der Gorillas „Larven“ angezüchtet werden, die eine eindeutige Spezifizierung der Helminthen ermöglicht hätten. Auch in Uganda kamen dünnchalige Magendarmwurmeier, wie in der vorliegenden Studie aus Zaire, bei den Gorillas deutlich häufiger vor als bei den im gleichen Habitat lebenden Menschen. Theoretisch wäre daher eine Übertragung von Gorillas auf Menschen eher möglich als umgekehrt, insbesondere, da *Strongyloides fülleborni* als natürlicher Parasit afrikanischer Affen und somit auch der Menschenaffen gilt. Vergleichsdaten von Populationen östlicher Flachlandgorillas, die nicht mit Menschen in Kontakt sind, liegen aber zur Klärung dieser Frage nicht vor.

Bei den Gorillas wurden keine Spul- und Peitschenwürmer gefunden, die in fast der Hälfte der Stuhlproben des Parkpersonals vorhanden waren. Auch ASHFORD et al. (1990) hatten in Uganda keine Übereinstimmung zwischen Menschen und Gorillas hinsichtlich dieser Helminthen festgestellt.

Die Prävalenzen aller Parasitenspezies des Parkpersonals, mit Ausnahme von *Trichuris* spp., lagen in der Trockenzeit niedriger als in der Regenzeit. Auch wenn die

Probandengruppen zu beiden Untersuchungsterminen nicht völlig identisch waren, deutet dieses Ergebnis dennoch darauf hin, daß äußere Einflußfaktoren auch auf die Parasitenprävalenzen der Menschen eingewirkt haben.

Der Vergleich der Gorillagruppen zeigte, daß die regelmäßig von Touristen aufgesuchten Gruppen „Naninja“ und „Maheshe“ höhere Helminthenprävalenzen aufwiesen als die seltener besuchten Gruppen „Mushamuka“ und „Mubalala“. Die beobachtete höhere Prävalenz ersterer Gorillagruppen kann jedoch auch aus den besonders geringen Tageswanderungslängen dieser Gruppen resultieren. Durch dieses Verhalten hielten sie sich an einem besser vorhersagbaren Punkt im Gelände auf und wurden deshalb besonders häufig von den Fährtsuchern aufgefunden.

Etwa ein Zehntel der auf pathogene oder fakultativ pathogene Protozoen untersuchten Proben der Gorillas enthielten Protozoen und Zysten von Flagellaten. Es wurden erstmalig bei wildlebenden Gorillas apathogene Flagellaten der Spezies *Enteromonas hominis* sowie ihre vermutlichen Zysten nachgewiesen. Die Extensitäten der sowohl apathogenen wie auch fakultativ pathogenen Protozoen lagen jedoch sehr niedrig. Auch in Zaire und Uganda waren Menschen dreimal häufiger Ausscheider von Protozoen (*Giardia lamblia*, Entamoeben) und ihren Entwicklungsstadien als Gorillas (ASHFORD et al., 1990). Die Giardienextensität der Parkrandbevölkerung in Zaire in dieser Untersuchung lag sogar etwa zehnmal höher als die der Gorillas. Fakultativ pathogene Entamoeben bei Gorillas wurden in anderen Untersuchungen nur in den Fällen identifiziert, wo die Tiere auch in engem Menschenkontakt lebten; der Mensch stellt somit wahrscheinlich die Infektionsquelle für die Tiere dar (HASTINGS et al., 1992), da alle Protozoen potentiell auf Gorillas übertragbar sind.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß von den autochthon beim Menschen vorkommenden Helminthen und Protozoen (Spul- und Peitschenwürmer, Entamoeben) bisher keine auf Gorillas übertragen wurden. Eine Übertragung der fakultativ pathogenen *Giardia lamblia* ist aber nicht auszuschließen. Eine regelmäßige antiparasitäre Behandlung des Parkpersonals und ihrer Angehörigen, wie sie auch im Rahmen dieser Studie erfolgte, wäre daher wünschenswert. In regelmäßigen Intervallen durchgeführte Erhebungen über den Parasitenstatus von Gorillas und den in ihrer Nähe lebenden Menschen könnten ein Ausgangspunkt für ein Überwachungsprogramm sein und helfen, Übertragungen von Parasiten zwischen Menschen und den Gorillagruppen des Kahuzi-Biega Nationalparks frühzeitig zu erkennen und ihnen entgegenzuwirken.

Vier Fünftel der untersuchten Proben dieser Studie enthielten eine oder mehrere Spezies Entodiniomorpha. Sie wurden auch bei allen anderen Gorillaunterarten in einem sehr hohen Anteil der Proben nachgewiesen. Drei der identifizierten Formen (*Prototapirella*, *Troglodytella* und *Entodinium* Typ B) sind bisher auch beim westlichen Flachland- bzw. Berggorilla gefunden worden (GOUSSARD et al., 1983; REDMOND, 1989; ASHFORD et al., 1990 und 1996; LANDSOUD-SOUKATE et al., 1995). In dieser Untersuchung wurden zwei neue Darmziliaten (Darmziliat 1 und 2) für den Gorilla erstmalig beschrieben. Die am häufigsten auftretende Entodiniomorphaspezies war bei allen Gorillaunterarten *Prototapirella gorillae* (GOUSSARD et al., 1983; ASHFORD et al., 1990 und 1996; LANDSOUD-SOUKATE et al., 1995). Die proportionale Verteilung von *Entodinium* Typ B und *Troglodytella* bei östlichen Flachlandgorillas unterschied sich deutlich von der Verteilung derselben bei den westlichen Flachlandgorillas. Offenbar benötigen Gorillas, sobald sie pflanzliche Nahrung aufnehmen, die Entodiniomorpha zum besseren Aufschluß der Nahrung. Die unterschiedliche Häufigkeit einzelner Entodiniomorphaspezies könnte demnach in der unterschiedlichen Nahrungszusammensetzung (Pflanzenspezies und Pflanzenteile) einzelner Gorillaunterarten begründet liegen (GOODALL und GROVES, 1977). Die Verdaulichkeit der Gorillanahrung ist gering (CALVERT, 1985). Erst die besondere Größe des Verdauungstraktes der Tiere sowie das Vorhandensein von zelluloseverdauenden Protozoen scheinen es den Gorillas zu ermöglichen, einen substantiellen Anteil der Energie dieses Zellwandmaterials auszunutzen (CHIVERS, 1989; LANDSOUD-SOUKATE et al., 1995; WATTS, 1996).

Gorillas leben in größeren Gruppen im Regenwald vorwiegend am Boden. Diese Gegebenheiten sind günstig für das Überleben und die Ausbreitung von Parasitenstadien (FREELAND, 1976). Aus diesem Grund ist es möglich, daß die Tiere Anpassungsstrategien zur Vermeidung der Ausbreitung von Parasiten entwickelt haben. Auf der einen Seite könnten durch Zwischenwirte übertragene Parasitenspezies, bei denen es begrenzt zu einer Übertragung oder Manifestierung der Infektion kommt, förderlich für die Entwicklung von Parasitenminimierungsstrategien sein. Auf der anderen Seite könnten auch durch die ganzjährige Infektionsgefahr durch Nematoden höhere Kosten im Sinne der Fitness entstehen, so daß Parasiten mit direktem Infektionszyklus eher zu Verhaltensänderungen beim Wirt führen (POULIN, 1994). Zu Verhaltensweisen, die zur Vermeidung von Parasiteninfektionen günstig wären, könnten bei den östlichen Flachlandgorillas neben der oben beschriebenen Variation der Tageswanderungslängen,

dem Kotabsatzverhalten und dem Nestbauverhalten weitere Verhaltensweisen zählen, die nachfolgend noch diskutiert werden. Jeder juvenile und erwachsene Gorilla baut allabendlich ein neues Nest, in oder vor dem er im Laufe der Nacht Kot absetzt (GOODALL und GROVES, 1977; CASIMIR, 1979). Es wird niemals zweimal in demselben Nest übernachtet. CARROLL (1988) nimmt für die Nester der westlichen Flachlandgorillas in der Zentralafrikanischen Republik eine durchschnittliche Verrottungsdauer von 54 Tagen an. Der zentralafrikanische Wald ist die westliche Ausdehnung des Regenwaldes vom Kongobecken und liegt auf ungefähr demselben Breitengrad wie der Kahuzi-Biega Nationalpark, der die östliche Ausdehnung darstellt. Damit kann für die Nester im Kahuzi-Biega Nationalpark auf Grund der hier im Mittel auftretenden, um 10°C niedrigeren monatlichen und jährlichen Tagestemperaturen eine gleiche oder sogar längere Verrottungsdauer der Nester angenommen werden. Gorillas meiden demnach alte Schlafplätze für mindestens eineinhalb Monate, eine Zeitdauer, die die Präpatenz der Nematoden und möglicherweise auch die von *Anoplocephala gorillae* weit überschreitet. Bei diesem Verhalten könnte es sich, analog zu dem Meidungsverhalten arboreal lebender niederer Affen, um eine evolutionsbedingte Anpassungsstrategie an den Parasiteninfektionsdruck handeln (FREELAND, 1976 und 1980; HAUSFATER und MEADE, 1982).

Die Selbstmedikation mit antiparasitär wirkenden Pflanzen, für die es Hinweise bei verschiedenen nicht-menschlichen Primaten gibt, könnte eine weitere Strategie sein (WRANGHAM und NISHIDA, 1983; PHILLIPS-CONROY, 1986; JISAKA et al., 1992). Bärenpaviane (*Papio ursinus*) wurden bei der Aufnahme von Blättern und Beeren beobachtet, die toxisch für die Zwischenwirtstadien der Schistosomen sind (PHILLIPS-CONROY, 1986). Die östlichen Flachlandgorillas wurden in der Lianensaison bei der Aufnahme der Lianenpflanze *Guanea longispicata* beobachtet, einer Heilpflanze, die die einheimische menschliche Bevölkerung gegen Parasiten einnimmt. Auch bei diesem Verhalten könnte es sich, sofern die Pflanze nicht nur zu Nahrungszwecken aufgenommen wird, um eine Anpassungsstrategie der Gorillas handeln.

Die aus einer Stichprobe von 57 östlichen Flachlandgorillas gewonnen Befunde sind möglicherweise auch auf die übrige Population im Bergregenwaldteil des Nationalparks zu übertragen, da beide Populationen gleiche mittlere Gruppengrößen und Altersklassen- und Geschlechterverteilungen aufweisen (MURNYAK, 1981). Das Aufenthaltsgebiet der Untersuchungsgruppen war typisch für den Bergregenwaldteil des Parks, in dem sich 280 der noch lebenden 2000 östlichen Flachlandgorillas aufhalten (MÜHLENBERG et al., 1993). Es ähnelt auch mehr dem Habitat der Berggorillas, die ebenfalls

Bergregenwaldzonen mit Bambuswaldanteilen bewohnen (CARROLL, 1988), als dem der westlichen Flachlandgorillas, so daß die Ergebnisse unter Umständen auf die noch stärker bedrohten Berggorillas (300 Tiere) übertragen werden können.

Die hier erhobenen Daten für östliche Flachlandgorillas im Bergregenwaldteil des Parks könnten im Vergleich mit Daten von westlichen Flachlandgorillas aber auch helfen, Einschätzungen über den Parasitenstatus der östlichen Tieflandpopulation zu machen, die im Tieflandteil des Parks lebt (MÜHLENBERG et al., 1993). Hier herrschen Klima und Vegetation eines tropischen Regenwaldes vor. Die Populationsdichten in beiden Parkteilen waren bei der letzten Zählung 1975 gleich hoch, und die Gruppengrößen und die Zusammensetzung der Nahrung der Gorilla-Tieflandpopulation liegen zwischen denen der Gruppen des Bergregenwaldteiles und denen der westlichen Flachlandgorillas (MURNYAK, 1981; YAMAGIVA und MWANZA, 1994). Bei unterschiedlichem Klima und unterschiedlicher Vegetation, aber bei gleichen oder ähnlichen Sozialstrukturen und Verhaltensweisen ist daher anzunehmen, daß der Parasitenstatus dieser Tieflandgorillas zwischen dem der untersuchten Population und dem der westlichen Flachlandgorillas liegt.

Aus den Ergebnissen der Untersuchung ergeben sich folgende unmittelbar naturschutzrelevante Folgerungen:

- Die untersuchten Gorillas leben bisher offenbar noch im Gleichgewicht mit ihren Endoparasiten.  
Eine Verkleinerung des Schutzgebietes mit einer daraus resultierenden intensiveren Nutzung von Streifgebieten durch die gleichen oder andere Gorillagruppen könnte aber zu einem Parasitenanstieg und damit zu einer Störung des Gleichgewichts führen.
- Das Auftreten von durch Zwischenwirte übertragene Helminthen wird im Regenwald stark durch ökologische Faktoren beeinflußt. Veränderungen in den Häufigkeiten bei diesen Parasitenspezies können daher auf Veränderungen in den ökologischen Bedingungen hinweisen und haben insofern eine Indikatorfunktion.
- Die Parkrandbevölkerung ist hochgradig mit Parasiten infiziert. Eine Überschneidung der Parasitenspektren von Mensch und Tier liegt bisher nur in geringem Maße vor, beide Populationen weisen aber Parasiten auf, die wechselseitig übertragbar sind. Das potentielle Infektionsrisiko für die Gorillas ist also erheblich.

Sinnvolle Maßnahmen sind daher in erster Linie die kontinuierliche Überwachung des Parasitenstatus von Gorillas und Parkpersonal im Untersuchungsgebiet. Der Kontakt von Gorillas mit weiteren Personen aus der Parkumgebung sollte verhindert werden. Der

Lebensraum der Gorillas sollte in seiner Größe und Struktur, insbesondere in Bezug auf die Diversität der Nahrungspflanzen, so erhalten bleiben, daß die Tiere weder ihre Tageswanderungslängen verkürzen, noch daß sich die Streifgebiete stärker überlappen müssen.

## VI. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Studie ist die erste Untersuchung über Endoparasiten einer Population wildlebender östlicher Flachlandgorillas. Die Ziele der Untersuchung waren, den Endoparasitenstatus in Gorillagruppen im Kahuzi-Biega Nationalpark in Zaire zu bestimmen, und Faktoren, die für das Überleben und die Aufnahme von Parasitenentwicklungsstadien wichtig sind sowie mögliche, durch einzelne Parasitenspezies hervorgerufene klinische Veränderungen bei den wildlebenden Gorillas abzu prüfen.

Die erhobenen Daten ermöglichen eine Abschätzung der Endoparasitenbelastung der Gorillapopulation und liefern Erkenntnisse über die durch das Verhalten der Gorillas beeinflusste Epidemiologie der parasitären Infektionen. Aus den Ergebnissen ist eine Einschätzung der gegenwärtigen Situation und der Entwicklung der Infektionsexten-sitäten der Population der östlichen Flachlandgorillas im Kahuzi-Biega Nationalpark möglich, deren Lebensbedingungen sich durch Abholzen ihres Lebensraums und ihre immer größere Nähe zu menschlichen Siedlungen weiter verändern werden. Dieses Wissen ist notwendig, um Maßnahmen im Rahmen des Artenschutzes bereits im Vorfeld gefährdender Situationen für die hochbedrohten Tiere durchzuführen.

Über sechs Monate wurden regelmäßig Kotproben von 64 wildlebenden Gorillas des Kahuzi-Biega Nationalparks untersucht. Darüber hinaus wurden Stuhlproben des Parkpersonals und seiner Angehörigen zweimalig untersucht.

Die Endoparasitenprävalenz der östlichen Flachlandgorillas lag zwischen den bei Berggorillas und westlichen Flachlandgorillas bestimmten Prävalenzen und umfaßte, soweit bestimmbar, ein ähnliches Parasitenspektrum. Fünf Nematoden-, eine Zestoden- und zwei Flagellatenspezies wurden in den Kotproben nachgewiesen. Darüber hinaus schieden fast alle Gorillas die für den physiologischen Verdauungsvorgang wichtigen Entodiniomorpha aus.

Bei allen nachgewiesenen Helminthenentwicklungsstadien war generell eine altersgekoppelte Entwicklung der Prävalenzen zu erkennen.

Hinweise auf eine galaktogene Übertragung von Helminthen gab es nicht. Auch konnte eine Beeinflussung des Helminthenstatus der Traglinge durch Aufenthalts- und Nahrungspräferenzen, Grooming und Kotabsatzverhalten der Mütter nicht verifiziert werden.

Bei drei von sechs Parasitenspezies schieden laktierende Weibchen, bei zwei Spezies auch alle erwachsenen weiblichen Gorillas, häufiger Entwicklungsstadien aus als die männlichen Gorillas. Diese schieden nur häufiger als die Weibchen *Anoplocephala*



*gorillae*-Eier aus. Auch unterschieden sich die Nachweishäufigkeiten von *Anoplocephala gorillae*-Eiern und von „Larven“ bei Weibchen, die sich in unterschiedlichen Reproduktionsstadien befanden. Der Übertragungsweg der „Larven“ ist unbekannt. Zwischen den klimatischen Saisons und den Hauptfutterpflanzensaisons waren Änderungen der Prävalenz von *Anoplocephala gorillae* ebenfalls deutlich ausgeprägt.

Der Vergleich der einzelnen Gorillagruppen wies eine negative Korrelation zwischen der Länge der von ihnen täglich zurückgelegten Strecken zwischen den Nestplätzen und den Parasitenprävalenzen nach. Gorillagruppen mit stärkerer Überschneidung ihrer Streifgebiete schieden häufiger Parasitenentwicklungsstadien aus als solche mit geringer Streifgebietüberlappung. Die am häufigsten von Touristen und Parkpersonal aufgesuchten Gruppen wiesen ebenfalls höhere Helminthenprävalenzen auf als die Gruppen, die seltener Kontakt mit Menschen hatten.

Zwischen Parkpersonal und östlichen Flachlandgorillas konnten, soweit die Identifizierung der Endoparasiten möglich war, keine gemeinsamen Spezies nachgewiesen werden. Bei beiden trat jedoch der Flagellat *Giardia lamblia* im Kot resp. Stuhl auf. Eine Übertragung von Menschen auf Gorillas kann bei dieser Spezies nicht ausgeschlossen werden. Allerdings sind auch alle in den Stuhlproben der Menschen nachgewiesenen Parasiten auf Gorillas bzw. andere Primatenarten übertragbar, wie Gefangenschaftsstudien zeigten.

Bei den Gorillas wurden drei bisher noch nicht beschriebene Protozoenarten nachgewiesen. Die Prävalenz von Protozoen der östlichen Flachlandgorillas entsprach der von untersuchten Berggorillapopulationen in Ruanda und Uganda. Der Flagellat *Enteromonas hominis* wurde in dieser Untersuchung für wildlebende Gorillas zum ersten Mal beschrieben.

Parasiten in Wildtieren können, obgleich sie ohne Anzeichen von Krankheit vom Wirt toleriert werden, auf Populationsebene zu einer Verminderung der Vitalität und des Reproduktionserfolges führen. Als Verhaltensweisen, die das Risiko von Infektionen mit Endoparasiten vermindern, könnten bei den östlichen Flachlandgorillas das Meiden alter Nestplätze für mindestens 54 Tage, das charakteristische Nestbauverhalten, das bevorzugte Kotabsetzen der adulten Gorillas außerhalb des Nestes, das Zurücklegen unterschiedlicher Tageswanderungslängen je nach klimatischer Saison und Hauptfutterpflanzenaufnahme sowie die Aufnahme der Lianenpflanze *Guanea longispicata* gewertet werden.

Unphysiologische Kotkonsistenz wurde bei Auftreten von *Anoplocephala gorillae*- und „kleinen“ Eiern deutlich häufiger beobachtet als bei anderen Helminthen.

In keinem Fall wurde ein gestörtes Allgemeinbefinden bei den Gorillas festgestellt; es wird geschlossen, daß zwischen den Gorillas und dem bei ihnen mit mittleren Prävalenzen auftretenden begrenzten Spektrum von Endoparasiten ein Gleichgewicht existiert.

Die Nachweise von Helminthenentwicklungsstadien bei den östlichen Flachlandgorillas sind mit Einschränkungen auch auf die Populationen dieser Spezies im Tieflandteil des Kahuzi-Biega Nationalparks und auf die übrigen Gorillaunterarten, besonders die hochbedrohten Berggorillas, die in einem ähnlichen Biotop leben, zu übertragen.

Die Ergebnisse dieser Studie insgesamt sollen als Ansatz zur Fortführung von Schutzmaßnahmen für die im Lebensraum und insbesondere auch durch jüngste kriegerische Auseinandersetzung besonders bedrohten und bisher wenig erforschten östlichen Flachlandgorillas dienen.

## VII. SUMMARY

### **Individual, group specific and ecological influence factors on the status of endoparasites of wild eastern lowland gorillas. A multidisciplinary approach.**

This study is the first investigation on the endoparasite status of free living eastern lowland gorillas. Reported are actual infection extensivities of parasites of gorilla groups in the Kahuzi-Biega National Park in Zaire. Behaviour patterns influencing the epidemiology of parasites and the impact of endoparasites on the clinical health of the gorillas are also investigated.

The results permit an assessment of the likely development of the parasite status of gorilla populations in a situation where their habitats are continuously decreasing and where proximity to human settlements increases. This knowledge is necessary in order to establish measures for the conservation of the endangered species well in advance of threatening situations.

Faecal samples of 64 habituated gorillas of the Kahuzi-Biega National Park were regularly investigated for over six months. Also, faecal samples of the park personnel and their families were investigated twice.

The prevalence of helminths ranged between those of mountain- and western lowland gorillas and showed a similar range of species. The eggs or larvae of five nematodes and one cestode and two flagellates were identified in the gorilla faeces. Most of the gorillas also excreted physiological entodiniomorphs, which serve digestive functions.

Infection extensivities increased with increasing age of the gorillas; this pattern differed between different parasite species.

No signs of galactogenically transmitted helminths could be detected nor could an influence of spatial ranging and the feeding behaviour of mothers on the parasite status of their sucklings be established.

Lactating gorilla females excreted three of six of the parasite species and all female gorillas two of the six species more frequently than male gorillas. Differences between sexes and an effect of the female reproduction status were apparent for the heteroxenous *Anoplocephala gorillae* and for „larvae“; the transmission way of the latter remains unknown.

Also, differences in extensivities between climatic seasons as well as between seasons of different food plants of the gorillas were marked for *Anoplocephala gorillae*.

A negative correlation was established between the lengths of daily travels between two consecutive nest sites and prevalences of parasites for four investigated gorilla groups.

Gorilla groups whose ranging areas did overlap considerably excreted helminth development stages more frequently than groups with a lower overlap. Higher excretion rates also were observed for the two groups which were more frequently visited by tourists when compared with groups with fewer contacts with humans.

As far as the identification of the helminth species was possible none of them was shared between gorillas and man. Transmission potential from man to gorillas of the shared potentially pathogenic protozoa *Giardia lamblia* though could not be ruled out. All parasites identified in the stool samples of people have been transmitted to gorillas or other non-human primates in captivity.

Three protozoa species identified in the gorillas and *Enteromonas hominis* for free living gorillas are described for the first time.

Parasite infections in wildlife can result in reduced vitality and reproduction success on the population level, even though no sign of disease can be detected in individual animals. Behavioural traits that may reduce the risk of infection with parasites for gorillas could be avoidance of old nestsites for more than 54 days, the characteristics of nest building and the predominant defecation behaviour, the covering of different dayjourney lengths according to climate and vegetation seasons and the feeding on *Guanea longispicata* vines.

The proportion of changes in the faeces structure was more elevated when faeces contained eggs of *Anoplocephala gorillae* and „small“ eggs. However, no single case of general illness was detected in the population during the entire period of investigation. This result points out that a balanced relationship between the limited range of parasite species at medium infection prevalence rates and the gorilla hosts still likely exists.

The results can be transferred, with some restrictions, to the endoparasite situation of the eastern lowland gorillas in the Congo basin and to the highly endangered mountain gorillas which live in similar biotopes.

This investigation should assist to design measures for the protection and conservation of this so far under-investigated gorilla subspecies whose survival is particularly threatened by the ongoing civil war in the area.

## VIII. LITERATUR

- ADAM, K. M. G, PAUL, J. und V. ZAMAN (1971):  
 Medical and Veterinary Protozoology.  
 Edinburgh, London: Churchill Livingstone.
- ANDERSON, R. C. (1992):  
 Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission.  
 Wallingford: CAB International.
- ANDREEVA, M. V. und M. S. AKBAEV (1993):  
 Ecology of oribatid mites, intermediate hosts of anoplocephalids of horses in Sakha- Jakutiya. In: Belov, A.D. (ed.): Aktualn`nye voprosy infektsionnykh i invazionnykh boleznei zhivotnykh. Moscow, Russia: Moskovskaya Vetrinarnaya Akademiya, pp. 6-9.
- APPELTON, C. C. (1989):  
 Transmission of helminth parasites between non-human primates and man in South-Africa. Primate Report, **25**: 29-33.
- APPELTON, C. C., HENZI, S.P., WHITEN, A. und R. W. BYRNE (1986):  
 The gastrointestinal parasites of *Papio ursinus* from the Drakensberg Mountains, Republic of South Africa. International Journal of Primatology, **7** (5): 449-456.
- ASH, L. R. und T. C. ORITHEL (1990):  
 Atlas of Human Parasitology.  
 New Orleans, Louisiana: American Society of Clinical Pathologists.
- ASHFORD, R. W., REID, G. D. F. und T. M. BUTYNSKI (1990):  
 The intestinal fauna of man und mountain gorillas in a shared habitat. Annales of Tropical Medicine and Parasitology, **84** (4): 337-340.
- ASHFORD, R. W. , LAWSON, H., BUTYNSKI, T.M. und G. D. F. REID (1996):  
 Patterns of intestinal parasitism in the mountain gorilla (*Gorilla gorilla*) in the Bwindi Impenetrable Forest, Uganda. Journal of Zoology, London, **239** (3): 507-514.
- AVELING, R. und C. AVELING (1987):  
 Report from the Zaire gorilla conservation project. Primate Conservation, **8**: 162-164.
- BAKARR, M. E., GBAKIMA, A. A. und Z. BAH (1991):  
 Intestinal helminth parasites in free-living monkeys from a Western African rainforest. African Journal of Ecology, **29**: 170-172.
- BARNARD, C. J. und J. M. BEHNKE (1990):  
 Parasitism and Host Behaviour.  
 London: Taylor and Francis Ltd.

- BAWDEN, M. P. (1993):  
Rapid staining and mounting of concentrated, intestinal protozoan parasites from MIF-preserved specimens. *Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **87**: 707.
- BENIRSCHKE, K. und F. D. ADAMS (1980):  
Gorilla diseases and causes of death. *Journal of Reproduction and Fertility, Supp.* **28**: 139-148.
- BRACK, M. (1987):  
Agents Transmissible from Simian to Man.  
Heidelberg, Berlin, New York: Springer Verlag.
- BRACK, M. (1996):  
*Gongylonema* in the common marmoset. *Laboratory Animal Science*, **46** (3): 266-270.
- BRACK, M., GÖLTENBOTH, R. und W. RIETSCHHEL (1995):  
Primaten. In: Göltenboth, R. und H.-G. Klös (Hrsg.): *Krankheiten der Zoo- und Wildtiere*.  
Berlin: Blackwell Wissenschaftsverlag, pp. 25-66.
- BROWN, R.C. und M. H. F. GIRADEAU (1977):  
Transmammary passage of *Strongyloides* spp. larvae in the human host. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **22** (2): 215-219.
- BUNDY, D. A. P. und W. A. GOLDEN (1987):  
The impact of host nutrition in gastrointestinal helminth population. *Parasitology*, **95**: 623-635.
- CALVERT, J. J. (1985):  
Food selection by western gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) in relation to food chemistry. *Oecologia*, **65**: 236-246.
- CAROLL, R. W. (1988):  
Relative density, range extension, and conservation potential of the lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*) in the Dzanga-Sanga region of Southwestern Central African Republic. *Mammalia*, **52** (3): 309-323.
- CASIMIR, M. J. (1979):  
An analysis of gorilla nesting sites of the Mt. Kahuzi region (Zaire). *Folia Primatologica*, **32**: 290-308.
- CASIMIR, M. J. und E. BUTENANDT (1973):  
Migration and core area shifting in relation to some ecological factors in a mountain gorilla group (*Gorilla gorilla beringei*) in the Mt. Kahuzi region (République du Zaire). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, **33**: 514-522.
- CHIARELLI, A. B. (1972):  
Taxonomic Atlas of Living Primates.  
London, New York: Academic Press.

- CHIVERS, D. J. (1989):  
Adaption of digestive systems in non-ruminant herbivores. Proceedings of the Nutrition Society, **48**: 59-67.
- COE, C. L. (1993):  
Psychosocial factors and immunity in nonhuman primates: A review. Psychosomatic Medicine, **55**: 298-308.
- COUSINS, D. (1972):  
Diseases and injuries of wild and captive gorillas. International Zoo Yearbook, **12**: 211-218.
- CROMPTON, D. W. T. (1987):  
Host diet as a determinant of parasite growth, reproduction and survival. Mammal Review, **17**: 117-126.
- DAVIES, C. R. und C. M. DYE (1991):  
Malaria infection rate of Amazonian monkeys increases with sleeping group size. British Ecological Society Bulletin, **22**: 39-44.
- DENISE, C. (1988):  
Ecological, social and evolutionary aspects of baboon (*Papio cynocephalus*) behaviour. PhD. thesis, Dissertation Abstracts International, **48** (12), 3515.
- DE WAAL, F. B. M. (1989):  
Dominance „style“ and primate social organization.  
In: Standen, V. und R. A. Folley (eds.): Cooperative Socioecology of Mammals and Humans.  
Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 243-263.
- DURETTE-DESSET, M. C., CHABAUD, A. G., ASHFORD, R. W., BUTYNSKI, T. und G. D. F. REID (1992):  
Two new species of the trichostrongylidae, parasitic in *Gorilla gorilla beringei* in Uganda. Systematic Parasitology, **23**: 159-166.
- ECKERT, J., BOCH, J. und R. SUPPERER (1992):  
Veterinärmedizinische Parasitologie. Vierte Auflage.  
Berlin, Hamburg: Verlag Paul Parey.
- EILENBERGER, U. (1993a):  
Kurzbericht über die Untersuchungen im Kahuzi-Biega Nationalpark 1993.  
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, FRG (unpub.).
- EILENBERGER, U. (1993b):  
Untersuchungen über die Auswirkungen von Stressoren durch den Menschen auf die großen Säugetiere des Kahuzi-Biega Nationalpark 1993.  
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, FRG (unpub.).

- FIENNES, R. (1979):  
Zoonoses of Primates. The Epidemiology and Ecology of Simian Diseases in Relation to Man. Second Edition.  
London: Weidenfeld und Nicolson.
- FILE, S. und M. J. KESSLER (1989):  
Parasites of free ranging Cayo Santiago macaques after 46 years of isolation. American Journal of Primatology, **18**: 231-236.
- FLYNN, R. (1973):  
Parasites of Laboratory Animals.  
Ames: Iowa State University Press.
- FOSTER, J. W. (1993):  
Health plan for the mountain gorillas of Rwanda.  
In: Fowler, M. E. (ed.): Zoo and Wild Animal Medicine. Current Therapy. Third edition.  
Philadelphia: Saunders, pp. 331-334.
- FREELAND, W. J. (1976):  
Pathogens and the evolution of primate sociality. Biotropica, **8** (1): 12-24.
- FREELAND, W. J. (1979):  
Primate social groups as biological islands. Ecology, **60** (4): 719-728.
- FREELAND, W. J. (1980):  
Mangabey movement patterns in relation to food availability and fecal contamination. Ecology, **61** (6): 1297-1303.
- GHANDOUR, A. M., ZAHID, N. Z., BANJA, A. A., KAMAL, K. B. und A. I. BOUQ (1995):  
Zoonotic intestinal parasites of hamadryas baboons *Papio hamadryas* in the Western and Northern region of Saudi Arabia. Journal of Tropical Medicine and Hygiene, **98**: 431-439.
- GOODALL, A. G. und C. P. GROVES (1977):  
The Conservation of the Eastern Gorilla.  
In: Prince Rainier III und G. H. Bourne (eds.): Primate Conservation.  
New York: Academy Press, pp. 533-637.
- GOUSSARD, B., COLLET, J. Y., GARIN, Y., TUTIN, C. E. G. und M. FERNANDEZ (1983):  
The intestinal entodiniomorph ciliates of wild lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) in Gabon, West Africa. Journal of Medical Primatology, **12**: 239-249.
- GRELL, K. G. (1973):  
Protozoology.  
Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- GRENFELL B. T. und A. P. DOBSON, (eds.). (1995):  
Ecology of Infectious Diseases in Natural Populations.  
Cambridge: Cambridge University Press.



- GRENFELL, B.T. und F. M. D. GULLAND (1995):  
Ecological impact of parasitism on wildlife host populations. *Parasitology*, **111**: 4-14.
- HALVORSEN, O. (1986):  
On the relationship between social status of host and risk of parasitic infection. *Oikos*, **46**: 71-74.
- HARCOURT, A.H. (1979):  
Social relation among adult male and female mountain gorillas in the wild. *Animal Behaviour*, **27**: 342-357.
- HASTINGS, B. E., CONDIOTTI, M., SHOLLEY, C. und D. KENNY (1988):  
Clinical signs of disease in wild mountain gorillas.  
In: American Association of Wildlife Veterinarians (eds.): American Association of Zoo Veterinarians, Proceeding Joint Conference, Toronto, p.107.
- HASTINGS, B. E., GIBBONS, L. M. und J. E. WILLIAMS (1992):  
Parasites of free-ranging mountain gorillas: Survey and epidemiological factors.  
In: American Association of Wildlife Veterinarians (ed.): Proceedings Joint Meeting of American Association of Zoo Veterinarians / American Association of Wildlife Veterinarians, pp. 301-302.
- HAUSFATER, G. und B. J. MEADE (1982):  
Alternation of sleeping groves by yellow baboons (*Papio cynocephalus*) as a strategy for parasite avoidance. *Primates*, **23** (2): 287-297.
- HAUSFATER, G. und D. F. WATSON (1976):  
Social and reproductive correlates of parasite ova emission by baboons. *Nature*, **262**: 688-689.
- HAWKING, F. (1975):  
Circadian and other rhythms of parasites.  
In: Baker, R.M.J.R. (ed.): Advances in Parasitology.  
New York: Academic Press. pp 179-186.
- HEYMER, A. (1993):  
Die Wirtschaftsweise der Kivu-Völker und deren Auswirkungen auf den Regenwald. *Gorilla Journal*, **1**: 5-7.
- IMAI, S., IKEDA, S., COLLET, J. Y. und A. BONHOMME (1991):  
Entodiniomorphid ciliates from the wild lowland gorilla with the description of a genus and three new species. *European Journal of Protistology*, **26**: 270-278.
- INTERNATIONAL COUNCIL COMMITTEE OF NON HUMAN PRIMATES (eds.). (1981):  
Techniques for the Study of Primate Population Ecology  
New York: National Academy Press.
- JADIN, J. M., CREEMERS, J. und J. MORTELMANS (1971):  
Contribution a l'étude de l'ultrastructure de *Troglodytella abressarti* Brumpt et Joyeux, 1912.

In: International Primatological Society (eds.): Proceedings of the Third International Congress of Primatology, Zürich 1970, Vol 2, Basel: Karger, pp. 181-186.

JISAKA, M., KAWANAKA, M., SUGIYAMA, H., TAKEGAWA, K., HUFFMAN, M. A., OGIGASHI, H. und K. KOSHIMIZU (1992):

Antischistosomal activities of sesquiterpene lactones and steroid glucosides from *Veronia amygdalina*, possibly used by wild chimpanzees against parasite-related diseases. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, **56** (5): 845-846.

JOLLY, S. (1984):

Intestinal entodiniomorph ciliates of wild mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*) in Rwanda, Central Africa. Typed Mimeograph, 2pp., (unpub.).

KAHLIL, L. F., JONES, A. und R. A. BRAY (1994):

Keys to the Cestodes of Vertebrates.  
Wallingford: CAB International.

KAPLAN, J. R. (1983):

Social factors in coronary arteriosclerosis in normosclerotic monkeys. *Science*, **220**: 733-735.

KAPLAN, J. R., HEISE, E., MANUCK, S. B., SHIVELY, C. A., COHEN, S., RAVIN, B. S. und A. L. KASPROWICZ (1991):

The relationship of agonistic and affiliative behaviour patterns in cellular immune function among cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*) living in unstable social groups. *American Journal of Primatology*, **25**: 157-173.

KAUMANN, W. und B. ROHRHUBER (1995):

Captive propagation in lion-tailed macaques: The status of European population and research implications.

In: Ganslosser, U., Hodges, K. und W. Kaumanns (eds.): *Research and Captive Propagation*.

Erlangen: Filander Verlag GmbH, pp. 296-390.

KEYMER, A. E. und A. F. READ (1991):

Behaviour ecology: The impact of parasitism.

In: Toft, C. A., Aeschlimann, A. und L. Bols (eds.): *Parasite-Host Associations. Coexistence or Conflict?*

Oxford, New York, Toronto: Oxford University Press, pp 37-61.

KREBS, J. R. und N. B. DAVIES (1991):

*An Introduction to Behavioural Ecology*.

Oxford: Blackwell Scientific Publication.

LANDSOUD-SOUKATE, J., TUTIN, C. E. G. und M. FERNANDEZ (1995):

Intestinal parasites of sympatric gorillas and chimpanzees in Lope reserve, Gabon. *Annales of Tropical Medicine and Parasitology*, **89** (1): 73-79.

LANG, W. (Hrsg.). (1993):

*Tropenmedizin in Klinik und Praxis*.

Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.

- LEVINE, N. D. (1970):  
Protozoan parasites of nonhuman primates as zoonotic agents. *Laboratory Animal Care, Part II*, **20** (2): 377-382.
- LEVINE, N. D. (1983):  
*Veterinary Protozoology*.  
Ames: Iowa State University Press.
- MARTIN, S. W., MEEK, A. H. und P. WILLEBERG (1988):  
*Veterinary Epidemiology*.  
Ames: Iowa State University Press, pp. 87-88.
- MCFIE, E. J. (1992):  
An update on current medical management for Rwanda's mountain gorillas: Veterinarians as population managers, and the effects of war.  
In: American Association of Wildlife Veterinarians (eds.): *Proceedings Joint Meeting of Zoo Veterinarians / American Association of Wildlife Veterinarians*, pp. 45-46.
- MCFIE, E. J. (1996):  
Bericht von einer Krätze-Infektion bei den Bwindi Gorillas. *Gorilla Journal*, **13**: 16-17.
- MCGREW, W. C., TUTIN, C. E. G., COLLINS, D. A. und S. K. FILE (1989):  
Intestinal parasites of sympatric *Pan troglodytes* and *Papio* spp. at two sites: Gombe (Tanzania) and Mt. Assrik (Senegal). *American Journal of Primatology*, **17**: 147-155.
- MEADE, B. J. (1983):  
Host-Parasite Dynamics among Amboseli Baboons.  
Blacksburg, Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University. PhD thesis.
- MEHLHORN, H. und W. PETERS (1983):  
Diagnose der Parasiten des Menschen einschließlich der Therapie einheimischer und tropischer Parasitosen.  
Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.
- MORTELMANS, J., VERCRUYSSSE, J. und P. KAGERUKA (1971):  
Three pathogenic intestinal protozoa of anthropoid apes: *Entamoeba histolytica*, *Balantidium coli* and *Troglodytella abressarti*. In: International Primatological Society (ed): *Proceedings of the Third International Congress of Primatology*, Zürich 1970, Vol. **2**,  
Basel: Karger, 187-189.
- MÜHLENBERG, M., SLOWIK, J. und B. STEINHAUER-BURKART (1993):  
Parc National de Kahuzi-Biega. Bericht. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn.
- MÜLLER-GRAF, C. (1994):  
Ecology of the Parasite Infection of Free Ranging Baboons and Lions.  
Oxford: University of Oxford. PhD thesis.

- MÜLLER-GRAF, C., COLLINS, D. A. und M. E. J. WOOLHOUSE (1996):  
Intestinal parasite burden in five troops of olive baboons (*Papio cynocephalus annubis*) in Gombe stream national park, Tanzania. *Parasitology*, **112**: 489-497.
- MURNYAK, D. F. (1981):  
Censusing the gorillas in the Kahuzi-Biega national park. *Biological Conservation*, **21**: 163-173.
- MWANZA, N., YAMAGIWA, J., YUMOTO, T. und T. MARUHASHI (1992):  
Distribution and range utilization of Eastern lowland gorillas.  
In: Itoigawa, N., Sugiyama, Y., Sackett, G. P. und R. K. R. Thompson (eds.):  
*Topics of Primatology, Behaviour, Ecology and Conservation*. Vol (2).  
Tokyo: University of Tokyo Press, pp. 283-300.
- O'DONOGHUE, P. J., GASSER, R. B. und A. TRIBE (1992):  
New host record for the entodiniomorphid ciliate, *Troglodytella abrassarti*, from  
siamangs (*Hylobates syndactylus*). *International Journal for Parasitology*, **23** (3):  
414-418.
- ODUM; E. P. (1988):  
Trends in stressed ecosystem. *Bioscience*, **35** (7): 419-422.
- PAMPIGLIONE, S. und M. L. RICCARDI (1971):  
The presence of *Strongyloides fülleborni* (von Linstow, 1905) in man in Central and  
East Africa. *Parasitologica*, **13** (1-2): 257-269.
- PETTIFER, H. L. (1984):  
The helminth fauna of the digestive tracts of chacma baboons, *Papio ursinus*,  
from different localities in the Transvaal. *Onderstepoort Journal of Veterinary  
Research*, **51**: 161-170.
- PHILLIPPI, K. M. und M. R. CLARKE (1992):  
Survey of parasites of resus monkeys housed in small social groups. *American  
Journal of Primatology*, **27**: 293-302.
- PHILLIPS-CONROY, J. E. (1986):  
Baboons, diet, and disease: Food plant selection and schistosomiasis.  
In: Taub, D. M und F. A. King (eds.): *Current Perspective in Primate Social  
Dynamics*.  
New York: Van Nostrand, pp. 287-304.
- POULIN, R. (1994):  
Meta analysis of parasite induced behavioural changes. *Animal Behaviour*, **48**:  
137-146.
- REDMOND, I. (1989):  
Zusammenfassung der parasitologischen Untersuchungen von November 1976  
bis April 1978 von Ian Redmond.  
In: Fossey, D. (Hrsg.): *Gorillas im Nebel*.  
München: Kindler, pp. 360-380.

- REICHENOW, E. (1920):  
Den Wiederkäufer-Infusorien verwandte Formen aus Gorilla und Schimpanse.  
Archiv für Protistenkunde, **41** (1-3): 1-33.
- ROUSSELAUT, R. und A. PELLISSIER (1952):  
Pathologie du gorille, III. Oesophagostomose nodulaire à *Oesophagostomum stephanostomum* du gorille et du chimpanzé. Bulletin Société Pathologie Exotique, **45** (4): 568-574.
- SAPOLSKY, R. M. (1990):  
Stress in the wild. Scientific American, **1**:106-113.
- SCHALLER, G. (1967):  
The Mountain Gorilla: Ecology and Behaviour.  
Chicago: University of Chicago Press.
- SCHMIDT, G. D. (1986):  
CRC Handbook of Tapeworm Identification.  
Boca Raton: CRC Press, pp. 432-439.
- SHARMANN, M. J. (1981):  
Feeding, ranging and social organisation of guinea baboons.  
University of St. Andrews, PhD thesis.  
zit. nach Mc Grew et al., 1989.
- SMITH, M. J. und E. MEEROVITCH (1985):  
Primates as a source of *Entamoeba histolytica*, their zymodeme status and zoonotic potential. Journal of Parasitology, **71** (6): 751-756.
- STEWARD, K. J. und A. H. HARCOURT (1987):  
Gorillas: Variation in female relationship.  
In: Smuts, B. B., Cheney, D. L., Seyfarth, R. M., Wrangham, R. W. und T. T. Struhsaker (eds.): Primate Societies.  
Chicago: University of Chicago Press, pp. 155-164.
- STONER, K. E. (1996):  
Prevalence and intensity of intestinal parasites in mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in Northeastern Costa Rica: Implications for conservation biology. Conservation Biology, **10** (2): 539-546.
- STRIER, K. B. und M. D. STUART (1992):  
Intestinal parasites in the muriqui (*Brachyteles arachnoides*): population variability, ecology and conservation. American Journal of Physiological Anthropology, Supp **14**: 158-159.
- STUART, M.D., GREENSPAN, L., GLANDER, K. E. und K. CLARKE (1992):  
Parasites of wild howling monkeys (*Alouatta palliata*).  
In: K. E. Glander (ed): Howlers Past and Present.  
zit. nach PHILLIPI und CLARKE, 1992.

- STUART, M. D. und K. B. STRIER (1995):  
Primates and parasites: A case for a multidisciplinary approach. *International Journal of Primatology*, **16** (4): 577-593.
- SWENSON, R. B. (1993):  
Protozoal parasites of great apes.  
In: Fowler, M. E. (ed.): *Zoo and Wild Animal Medicine. Current Therapy. Third edition.*  
Philadelphia: Saunders, pp. 352-355.
- THIENPONT, D., ROCHETTE, F. und O. F. J. VANPARJUS (1990):  
Diagnose von Helminthosen durch koproskopische Untersuchung.  
Zweite Auflage.  
Beerse, Belgien: Janssen Research Foundation.
- TOFT, J. D. (1982):  
The pathoparasitology of the alimentary tract and pancreas of nonhuman primates:  
A review. *Veterinary Pathology*, **19** (Supp 7): 44-92.
- TOFT, C. A. und A. AESCHLIMANN (1991):  
Introduction: coexistence or conflict?  
In: Toft, C. A., Aeschlimann, A. und L. Bols (eds.): *Parasite-Host Associations. Coexistence or Conflict?*  
Oxford, New York, Toronto: Oxford University Press, pp. 1-11.
- TRONCY, P. M. (1989):  
The intestinal helminths of ruminants and pigs.  
In: Commonwealth Agricultural Bureau (ed.): *Manual of Tropical Veterinary Parasitology.*  
Wallingford: CAB International, pp. 14-47.
- TSCHERNER, W. (1981):  
*Troglodytella*-Befall beim Menschenaffen.  
In : Schröder, H. D. und R. Ippen (Hrsg.): *Verhandlungsberichte des XXIII. Internationalen Symposiums über Erkrankungen der Zootiere, Halle/Saale.*  
Berlin: Akademie Verlag Berlin, pp. 229-232.
- UPADHYAY, D. S. und K. R. BHARDWAJ (1990):  
Gastrointestinal parasites of Indian wild non-human primates with special references to the species of zoonotic importance.  
In: Bihar Veterinary College (eds.): *First Asian Congress of Veterinary Parasitology (lead papers and abstracts), Patna, India, pp. 111.*
- VAN WAEREBEKE, D., CHABAUD, A. G. und J. Y. COLLET (1988):  
Nouveaux nématodes atractides parasites du chimpanzé et du gorille au gabon.  
*Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, **63** (1): 37-47.
- WARDLE, R. A. und J. A. MCLEOD (1952):  
The Zoology of Tapeworms.  
Minneapolis: The University of Minnesota Press.

- WATTS, D. P. (1984):  
Composition and variability of mountain gorilla diets in the central Virungas.  
*American Journal of Primatology*, **7**: 323-356.
- WATTS, D. P. (1985):  
Relation between group size and composition and feeding competition in  
mountain gorilla groups. *Animal Behaviour*, **33**: 72-85.
- WATTS, D. P. (1988):  
Environmental influences on mountain gorilla time budget. *American Journal of  
Primatology*, **15**: 195-211.
- WATTS, D. P. (1991):  
Strategies of habitat use by mountain gorillas. *Folia Primatologica*, **56**: 1-16.
- WATTS, D. P. (1996):  
Comperative socio-ecology of gorillas.  
In: MGrew, W. C., L. F. Marchant und T. Nishida (eds.): *Great Ape Societies*.  
Cambridge: Cambridge University Press, pp. 16-28.
- WHO (eds.). (1980):  
Parasite related diarrheas. *Bulletin of the World Health Organisation*, **58**: 819-830.
- WHO (eds.). (1981):  
Intestinal protozoan and helminthic infections.  
Geneva: World Health Organisation, Technical Report Series 666.
- WRANGHAM R. W. und T. NISHIDA (1983):  
*Asipilia* spp. leaves: A puzzle in the feeding behaviour of wild chimpanzees.  
*Primates*, **24**: 276-282.
- YAMAGIVA, J. (1983):  
Diachronic changes in two eastern lowland gorilla groups (*Gorilla gorilla graueri*)  
in the Kahuzi region, Zaire. *Primates*, **24** (2): 171-183.
- YAMAGIVA, J. (1986):  
Activity rhythm and the ranging of a solitary male mountain gorilla (*Gorilla gorilla  
beringei*). *Primates*, **27** (3): 273-282.
- YAMAGIVA, J., STEINHAUER-BURKHARD, B., SPANGENBERGER, A. und A. FISHER  
(1993):  
A census of eastern lowland gorillas in Kahuzi-Biega National Park with reference  
to mountain gorillas in the Virunga region, Zaire. *Biological Conservation*, **64** (1):  
83-89.
- YAMAGIVA, J. und N. MWANZA (1994):  
Day journey length and daily diet of solitary male gorillas in lowland and highland  
habitats. *International Journal of Primatology*, **15**: 207-224.
- YAMAGUTI, J. (1961):  
*Systema Helminthum. The Nematodes of Vertebrates.*  
Part I, Vol. III.

York: Interscience Publisher Inc.

YAMASHITA, J. (1963):

Ecological relationship between parasites and primates. *Primates*, **4** (1): 1-44.



## IX. ANHÄNGE

### Anhang I

#### **Systematik der Primaten:**

##### Große Menschenaffen:

<i>Gorilla</i> spp.	Gorillas
<i>Gorilla gorilla graueri</i> ( <i>beringei graueri</i> )	östlicher Flachlandgorilla
<i>Gorilla gorilla beringei</i>	Berggorilla
<i>Gorilla gorilla gorilla</i>	westlicher Flachlandgorilla
<i>Pan</i> spp.	Schimpansen
<i>Pan paniscus</i>	Bonobo
<i>Pan troglodytes</i>	Schimpanse
<i>Pongo pygmaeus</i>	Orang Utan

##### Kleine Menschenaffen:

<i>Hylobates</i> spp.	Gibbons
<i>Hylobates agilis</i>	Schlankgibbon
<i>Hylobates concolor</i>	Schopfgibbon
<i>Hylobates hoolock</i>	Weißbraungibbon
<i>Hylobates klossii</i>	Zwergsiamang
<i>Hylobates syndactylus</i>	Siamang

##### Andere Altweltaffen:

<i>Cercocebus</i> spp.	Mangaben
<i>Cercocebus atys</i>	Mohrenmangabe
<i>Erythrocebus patas</i>	Husarenaffe
<i>Cercopithecus</i> spp.	Meerkatzen
<i>Cercopithecus cambelli</i>	Cambellsmeerkatze
<i>Cercopithecus cynosuroides</i>	Vervetmeerkatze
<i>Cercopithecus diana</i>	Dianameerkatze
<i>Cercopithecus hamlyni</i>	Eulenkopfmeerkatze
<i>Cercopithecus mitis</i>	Diademmeerkatze
<i>Cercopithecus nictitans</i>	Große Weißnasenmeerkatze
<i>Miopithecus talpoides</i>	Zwergmeerkatze
<i>Colobus</i> spp.	Stummelaffen
<i>Colobus badius</i>	Roter Stummelaffe
<i>Colobus polykomos</i>	Mantelaffe

*Macaca* spp.  
*Macaca fascicularis*  
*Macaca mulatta*  
*Macaca radiata*  
*Macaca sinica*

Makaken  
 Javaneraffe  
 Rhesusaffe  
 Indischer-Hutaffe  
 Ceylon-Hutaffe

*Papio* spp.  
*Papio anubis*  
*Papio cynocephalus*  
*Papio hamadryas*  
*Papio ursinus*  
*Theropithecus gelada*

Paviane  
 Savannenpavian  
 Gelber Pavian  
 Mantelpavian  
 Bärenpavian  
 Blutbrustpavian

*Presbytis* spp.  
*Presbytis cristatus*  
*Presbytis entellus*

Languren  
 Haubenlangur  
 Hanumanlangur

#### Neuweltaffen:

*Alouatta palliata*  
*Ateles* spp.  
*Callithrix jacchus*  
*Cacajao* spp.  
*Cebus* spp.  
*Lagothrix* spp.

Mantelbrüllaffe  
 Klammeraffen  
 Weißbüschelaffe  
 Uakaris  
 Kapuziner  
 Wollaffen

#### Halbaffen:

*Lemuridae*  
*Tarsidae*  
*Galago inustus*

Lemurenartige  
 Koboldmakis  
 östlicher Kielnagelgalago

Anhang II**Begriffsdefinitionen epidemiologischer und parasitologischer Begriffe:**

<b>Auf Alter standardisiert:</b>	epidemiologische Methode, die einen Vergleich von Gruppen mit unterschiedlicher Altersstruktur ermöglicht
<b>Craspedot:</b>	tannenbaumförmig
<b>Diheteroxene:</b>	Parasiten, die zwei verschiedene Wirte zur Entwicklung benötigen
<b>Entwicklungsstadien:</b>	ausgeschiedene Eier, „Larven“ oder Zysten (bei Protozoen)
<b>EpG-Werte:</b>	Anzahl der Eier pro Gramm Kot
<b>(Infektions)extensität:</b>	Anzahl (%) der Individuen einer Population, die Parasiten oder deren Entwicklungsstadien in einem definierten Zeitraum aufweisen
<b>Heteroxen:</b>	ein Zwischenwirt ist zur Entwicklung des Parasiten nötig, das Gegenteil ist <b>monoxen</b> = Einwirtigkeit (ANDERSON, 1992)
<b>Infektion:</b>	Übergang eines Erregers zum Leben in einem Wirt (ECKERT et al. , 1992)
<b>Infektionsrate:</b>	Annäherungswert an Infektion, bestimmt durch die Exkretion von Entwicklungsstadien
<b>Infiziert:</b>	Zustand, bei dem das Vorhandensein von Endoparasiten im Wirt durch die Ausscheidung von vegetativen Formen, adulten Parasiten oder Entwicklungsstadien angezeigt wird
<b>Inzidenz:</b>	Anteil positiver Proben an Gesamtproben über einen bestimmten Zeitraum
<b>Negative Proben:</b>	Proben, in denen keine Endoparasiten und deren Entwicklungsstadien nachgewiesen wurden
<b>Paratenischer Wirt:</b> (Fehlwirt)	ein Organismus, der dazu dient, ein Larvalstadium oder andere Stadien von einem zum nächsten Wirt zu übertragen, in dem jedoch keine oder nur eine geringfügige Entwicklung oder Wachstum des Stadiums stattfindet (ANDERSON, 1992)
<b>Positive Proben:</b>	Proben, in denen Endoparasiten oder deren Entwicklungsstadien nachgewiesen wurden

**Prävalenz:** Anteil der infizierten oder kranken Individuen in einem Kollektiv von Tieren zu einem bestimmten Zeitpunkt (Stichtag)

### Anhang III

#### **Begriffsdefinitionen verhaltensbiologischer Begriffe:**

**Affiliativ:** freundschaftlich

**Allogrooming:** soziale Fellpflege bei anderen Affen

**Fitness:** Reproduktionserfolg, gemessen an überlebenden Nachkommen

**Habituert:** an die Anwesenheit von Menschen gewöhnt

## Danksagung:

Zum Gelingen dieser interdisziplinären Arbeit, in der Demokratischen Republik Kongo (Zaire) und in Europa, haben viele verschiedene Menschen beigetragen. Besonders bedanken möchte ich mich bei:

- **Prof. Dr. K-H. Zessin/ Institut für Tropenveterinärmedizin** der FU Berlin für seine Bereitschaft sich in ein so exotisches Thema hereinzuknien und für die aufmunternde Unterstützung im Feld auch bei Ernährungsproblemen mit Gorillasäuglingen. Seine Betreuung war in jeder Beziehungen lehrreich und immer sehr individuell
- dem **Deutschen Akademischen Austauschdienst** für die finanzielle Förderung der Datenaufnahme
- **Dr. B. Steinhauer-Burkart / GTZ**, der trotz politischer Krisen bereit war, meine Arbeit vor Ort mit viel Diplomatie zu unterstützen und in dessen Familie ich viele nette Stunden verbrachte
- **J. Safari** meinem zairischen Mitarbeiter, der mit einmaliger Begeisterung und Interesse meine Arbeit geteilt hat und ohne den eine präzise Datenaufnahme nicht möglich gewesen wäre
- **A. Heisel/ GTZ** und ihrem Ehemann die mich in persönlicher und dienstlicher Funktion in jeder ihnen möglichen Weise unterstützen
- Herrn **Pili-Pili** Chef de Pygmae und seinen hervorragenden Fährtsuchern, die die Durchführung der Feldarbeit erst ermöglicht haben
  
- Dr. W. Kaumanns/ Deutsches Primatenzentrum** für vielfältige kritische Anregung und Diskussion sowie aufmunternde Worte in schwierigen Zeiten
- **Dr. W. Tscherner/ Tierpark Berlin**, der mir mit großem Interesse und viel Fachverstand bei der Identifizierung der Parasitenstadien half
- **Prof. Dr. O. Heydorn/ Institut für Parasitologie** der FU Berlin, der mir ebenfalls mit unendlicher Geduld bei der Identifizierung der Protzoenstadien half
- Dr. P. Winkler/ Tropenzentrum Göttingen** für die verhaltensbiologische Weiterbildung und persönliche Unterstützung beim DAAD-Antrag
- Prof. Dr. V. Sommer/ Anthropologie Univ. London** dafür, daß er verrückt genug war, mich nach Zaire zu schicken und für die Unterstützung beim DAAD Antrag
  
- dem **PKNB** und **IZCN-Zaire**, dem Labor in **LWIRO** und der **GTZ** für die Forschungsmöglichkeit
- bei **T. und P. Reich/Deutsche Botschaft Kinshasa**, Bruder Blasius von der **Prokure Bokungu-Ikela**, den Brüdern Otto, Jacques, Piet und Harry der **Mission in Basankusu** und **D. Messinger/ Institut National de Research Kinshasa** für die Hilfe bei der Überwindung großer logistischer Probleme und für persönliche Betreuung
- **Dr. W. Benkel/ Botschaftsarzt Kinshasa** für medizinische und persönliche Betreuung prä-, intra- und postoperationem
  
- **Dr. Tröster/ Deutsche Botschaft Kinshasa** und Herrn **Meisenburg/ Konsulat Bukavu** für die Unterstützung mit Dokumenten
  
- **J. Schnurr** von der **Firma Signum/ Groß Schneen** für die Extraanfertigung von Landsatkarten

- allen Institutsmitgliedern des **Institutes für Parasitologie** der FU Berlin insbesondere **Dr. Schuster** für das kritische Lesen des Manuskripts, **Dr. Priemer/ Institut für Zoo- und Wildtierforschung**, **Dr. Hegenscheidt** und **Herrn Aduso/ Landestropeninstitut Berlin** für die Unterstützung bei der parasitologischen Auswertung
- **Dr. Dahms** vom **Institut für Biomedizin und Statistik**
- **Prof. Dr. W Hofmann/ Institut für Zoo- und Wildtierforschung** für die Ermöglichung der Erstellung elektronenmikroskopischer Photos, für die technische Assistenz danke ich dabei **Frau Viertel** und **Frau Dr. Stolte**
- **Frau Gleisenstein** für Hilfe bei der computertechnischen Seite
- **Dr. Brack, Prof. Dr. Kaup, Dr. Meder, Dr. Menninger und Dr. Müller-Graf** für die Hilfe bei der Literaturbeschaffung

Last but not least möchte ich mich bei meinen engsten Angehörigen bedanken dafür, daß sie mich gehen ließen, mich finanziell unterstützen, mir Briefe schrieben, stets regen Anteil an meiner Begeisterung nahmen, mich gesund pflegten und in Putsch- und Krisenzeiten nie die Hoffnung verloren, mich lebend wiederzusehen. Ein besonderen Dank geht dabei an meine beiden Schwestern **S. Mundt** und **Dr. M. Eilenberger-Czwalinna**.

Lebenslauf:

Name: Ute Eilenberger  
 geboren: 11.7.62 in Ahrensburg

**Schulbildung:**

1969 - 82 Besuch der Grundschule in Ranzel und des Gymnasiums  
 Zitadelle der Stadt Jülich, Abschluß: Abitur

**Studium:**

1983 / 84 Studium an der Universität Hamburg, Fachrichtung Biologie  
 (Diplom); Schwerpunkte in Zoologie und Verhaltensforschung  
 1985 - 1990 Studium der Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin  
 31.7.90 Approbation als Tierärztin

**Berufstätigkeit:**

1990 - 1991 Tätigkeit als praktische Tierärztin  
 Juni 91 - Juni 92 Planung und Durchführung eines Forschungsaufenthaltes in  
 Zentralzaire zur Erforschung des Verhaltens von Schopf-  
 mangaben und Monameerkatzen  
 Juli 92 - Okt. 93 Planung und Durchführung eines Aufenthaltes in Ostzaire zur  
 Freilandbeobachtung an östlichen Flachlandgorillas und  
 Datenerhebung über Reaktionen von Großsäugern auf  
 Stressoren durch den Menschen (GTZ -Projekt) im Kahuzi-  
 Biega Nationalpark  
 1995 - 1996 wissenschaftliche Assistentin in der Klauentierklinik der Freien  
 Universität Berlin  
 seit 1997 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Primatenzentrum