

## Biologie der Humanparasiten

Peter Wenk  
Alfons Renz

161 Abbildungen  
12 Tabellen

**Technische Universität Darmstadt**  
**FACHBEREICH 10 — BIOLOGIE**  
**— Bibliothek —**  
**Schnittspahnstraße 10**  
**D-64287 Darmstadt**

Georg Thieme Verlag  
Stuttgart · New York

# Der Inhalt auf einen Blick

- Biologischer und medizinischer Aspekt ... 5–9
- Malaria ... 11–33
- Onchozerkose (Flussblindheit) ... 33–51
- Filariosen mit zirkulierenden Mikrofilarien ... 51–65
- Trypanosomiasen ... 65–94
- Leishmaniasen ... 94–107
- Piroplasmosen ... 107–118
- Toxoplasmose und Sarkosporidiosen ... 118–129
- Bilharziose ... 129–150
- Leber-, Darm-, Lungenegel, Zestoden ... 150–173
- Nematoden in Darm und Lunge ... 175–191
- Amöben, Flagellaten, Ziliaten ... 191–207
- Rickettsiosen, Borreliose, Pest ... 209–227
- Gelbfieber, Trachom ... 227–239
- Arachno-Entomologie ... 241–265
- Malakologie ... 267–280
- Ökologische Balance, Infektionsabwehr, DALY ... 281–298
- Statistik, Evolution, Bekämpfung, Wahn ... 298–315

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	... 1
<b>1 Allgemeine Aspekte der Parasitologie</b>	... 5
1.1 Was ist Parasitismus?	... 5
1.2 Biologische und medizinische Parasitologie	... 8
Literatur	... 9
<b>2 Zyklisch übertragene Parasitosen</b>	... 11
2.1 Malaria und Culiciden	... 11
2.1.1 Verlauf der Parasitose	... 11
Dauerstimulation mit Fremdeiweiß	... 15
Entwicklung im Vektor	... 17
Bemerkungen zur Klinik und Systematik	... 18
2.1.2 Biologie der Culiciden	... 20
Geschlechterfindung und Kopulation	... 21
Wirtsfindung	... 21
Stechvorgang und Blutsaugen	... 22
Blutverdauung und Ovarialentwicklung	... 23
Oviposition und präimaginale Entwicklung	... 25
2.1.3 Quantitative Epidemiologie	... 26
Medizinischer Aspekt	... 26
Biologischer Aspekt	... 28
Grundbegriffe und Erfassung von Daten	... 29
Endogene Faktoren des Plasmodiums	... 30
Gamontenbildung	... 30
Flussdiagramm	... 31
Saisonale Populationsdynamik	... 33
Immunologische Interpretation	... 33
2.2 Onchozerkose und Simuliiden	... 33
2.2.1 Verlauf der Parasitose	... 33
Entwicklung des Parasiten im Menschen	... 34
Entwicklung im Vektor	... 35
Klinischer Verlauf in Westafrika	... 36
Fekundität der Adultwürmer	... 37
Klinisch-immunologische Typisierung	... 37
2.2.2 Biologie der Simuliiden	... 38
Lebenszyklus	... 39
Zytotaxonomische Typen	... 43
2.2.3 Epidemiologie	... 44
Erfassung der Daten	... 45
Die Erhaltung der Endemizität	... 47

	Bekämpfung ...	47
	Erfolgskontrolle ...	50
<b>2.3</b>	<b>Filarien mit zirkulierenden Mikrofilarien ...</b>	<b>51</b>
2.3.1	Entwicklungszyklus ...	51
2.3.2	Lymphatische Filariosen ...	53
	<i>Wuchereria bancrofti</i> ...	53
	<i>Brugia malayi</i> ...	55
2.3.3	<i>Loa loa</i> und andere Filariosen des Menschen ...	56
2.3.4	Filarien von Kleinsäugetern ...	56
2.3.5	Durchsatz oder Turnover der Mikrofilarien ...	57
2.3.6	Demökologie der Filarien ...	60
	Massenwechsel oder Abundanzdynamik ...	60
	Spezifität des Vektors ...	61
	Verluste im Vektor ...	61
	Beeinträchtigung der Vektoren ...	62
	Verluste im Endwirt ...	63
	Erfolgsrate bei Filarien ...	64
<b>2.4</b>	<b>Chagaskrankheit und Raubwanzen ...</b>	<b>65</b>
2.4.1	Verlauf der Infektion und Pathogenese ...	66
2.4.2	Entwicklung im Vektor ...	69
2.4.3	Biologie der Reduviiden ...	71
2.4.4	Epidemiologie ...	71
	Erhebung von Daten ...	71
	Wirtsspektrum und Infektionsraten der Raubwanzen ...	72
	Charakterisierung von <i>Trypanosoma cruzi</i> -Stämmen mittels Isoenzymen ...	74
	Bedeutung von Wild-, Haus- und Nutztieren ...	75
	Übertragung von Mensch zu Mensch ...	77
2.4.5	Bekämpfung ...	77
	Allgemeine vorbeugende Maßnahmen ...	77
	Biologische Bekämpfung ...	77
<b>2.5</b>	<b>Schlafkrankheit und Glossiniden ...</b>	<b>78</b>
2.5.1	Verlauf der Parasitose ...	78
	Pathogenese ...	78
	Klinischer Verlauf ...	79
	Entwicklung im Vektor ...	81
	Antigenvarianz ...	83
2.5.2	Biologie der Glossiniden ...	84
2.5.3	Epidemiologie ...	90
	Menschliche Schlafkrankheit ...	90
	Trypanosomiasen der Haus- und Nutztiere ...	92
2.5.4	Bekämpfung der Tsetse ...	93
<b>2.6</b>	<b>Leishmaniasen und Phlebotominen ...</b>	<b>94</b>
2.6.1	Krankheitsbilder und Pathogenese ...	94
	Kutane Leishmaniasis ...	94
	Viszerale Leishmaniasis ...	96
	Amerikanische viszerale Leishmaniasis ...	98
	Amerikanische Haut- und Schleimhaut-Leishmaniasis ...	98
	Pathogenität und protektive Immunreaktion ...	98
2.6.2	Entwicklung im Vektor ...	99
	<i>Leishmania major</i> in <i>Phlebotomus dubosqi</i> ...	99
	<i>Leishmania donovani</i> <i>chagasi</i> in <i>Lutzomyia longipalpis</i> ...	101

- 2.6.3 Biologie der Phlebotominen ... 102
- 2.6.4 Epidemiologie ... 106
- 2.6.5 Bekämpfung ... 106
- 2.7 Piroplasmosen und Schildzecken ... 107**
  - 2.7.1 Krankheitsbilder und Pathogenese ... 107
    - Babesiose der Rinder ... 107
    - Theileriose der Rinder ... 107
  - 2.7.2 Entwicklung im Vektor und Endwirt ... 108
    - Babesia spec.* ... 109
    - Theileria spec.* ... 111
  - 2.7.3 Biologie der Schildzecken ... 113
    - Lebenszyklus von *Ixodes ricinus* ... 113
    - Ein-, zwei- und dreiwirtige Zecken ... 115
    - Generative und transstadiale Übertragung ... 116
  - 2.7.4 Epidemiologie ... 117
  - 2.7.5 Bekämpfung ... 118
- 2.8 Toxoplasmose und Sarkosporidiose ... 118**
  - 2.8.1 Toxoplasmose ... 120
    - Apikalkomplex und Teilungsmodi ... 120
    - Entwicklung von *Toxoplasma* (syn. *Isospora*) *gondii* ... 122
    - Krankheitsverlauf beim Menschen ... 123
    - Ökologie des Wirtswechsels (Epizootiologie) ... 124
  - 2.8.2 Sarkosporidiose ... 125
    - Epizootiologie ... 125
    - Entwicklung der Gewebezysten ... 127
- 2.9 Bilharziose und Schnecken ... 129**
  - 2.9.1 Lebenszyklus des Parasiten ... 129
  - 2.9.2 Verlauf der Erkrankung ... 133
    - Versuche zur Entwicklung einer Vakzine ... 136
  - 2.9.3 Bilharziose der Wiederkäuer ... 137
  - 2.9.4 Biologie der Zwischenwirtschnecken ... 139
  - 2.9.5 Epidemiologie ... 141
    - Die Parameter der Parasitose ... 141
    - Schätzung der Nettoreproduktionsrate ... 143
    - Deterministisches Modell der Bilharziose ... 144
    - Erhaltung der Endemizität ... 146
    - Demökologie und Evolution ... 146
    - Evolution der Schistosomatiden ... 148
  - 2.9.6 Bekämpfung ... 149
- 2.10 Leber-, Darm- und Lungenegel ... 150**
  - 2.10.1 Bedeutung des zweiten Zwischenwirtes ... 150
  - 2.10.2 Epidemiologie der menschlichen Fasziole ... 152
  - 2.10.3 Körperdecke der Plathelminthen ... 153
- 2.11 Zestoden ... 155**
  - 2.11.1 Typen des Skolex ... 155
  - 2.11.2 Ei und erste Larve ... 156
  - 2.11.3 Zweite Larvenstadien, Metazestoiden ... 157
  - 2.11.4 Entwicklungszyklen wichtiger Eucestoden ... 159
    - Ordnung Pseudophyllidea ... 159
    - Ordnung Cyclophyllidea ... 159

- 2.11.5 Entwicklung der Strobila *in vitro* ... 165
- 2.11.6 Typen der Eibildung ... 166
- Literatur ... 167

### **3 Parasiten des Darmes und der Lunge ... 175**

#### **3.1 Evolution darmparasitischer Nematoden ... 175**

- 3.1.1 Herbivoren, Omnivoren, Karnivoren ... 175
- 3.1.2 Transentero-somatische Invasion ... 179
- 3.1.3 Zyklische Übertragung ... 182
- 3.1.4 Perkutan-somatische Invasion ... 184
- 3.1.5 Trichinen ... 186
  - Entwicklungszyklus ... 186
  - Epidemiologie der Trichinellose ... 188
  - Trichinella pseudospiralis* ... 189
  - Bildung der Trichinenkapsel ... 189

#### **3.2 Amöbiasis und Darmflora ... 191**

- 3.2.1 Lebenszyklus und Erkrankung ... 191
- 3.2.2 Übertragung und Epidemiologie ... 195
- 3.2.3 Invasion in das Darmgewebe ... 196
- 3.2.4 Wechsel von kommensalischer zu parasitischer Lebensweise ... 198
- 3.2.5 Identifikation des Erregers ... 199
- 3.2.6 Marker der Pathogenität ... 200
- 3.2.7 Andere Amöben von Mensch und Wirbeltieren ... 200
  - Gattung *Entamoeba* ... 200
  - Obligat kommensalische Amöben ... 201
- 3.2.8 Humanpathogene, amphizoische Amöben ... 201
- 3.2.9 Bedingungen im menschlichen Kolon ... 202

#### **3.3 Flagellaten und Ziliaten in Magendarm- und Urogenitaltrakt ... 203**

- 3.3.1 *Giardia duodenalis* ... 204
- 3.3.2 Trichomonadidae ... 206
- 3.3.3 *Balantidium coli* ... 206
- Literatur ... 207

### **4 Von Arthropoden übertragene mikrobielle Seuchen ... 209**

#### **4.1 Rickettsiosen und Läuse ... 209**

- 4.1.1 Klassisches, epidemisches Fleckfieber ... 210
- 4.1.2 Entwicklungszyklus von *Rickettsia prowazeki* ... 210
- 4.1.3 Felsengebirgsfieber ... 212
- 4.1.4 Biologie der Läuse des Menschen ... 212
  - Übertragung bzw. Wirtswechsel ... 212
  - Bekämpfung ... 214
  - Allgemeine Morphologie ... 214
  - Stechvorgang ... 214

#### **4.2 Tsutsugamushi-Fieber und Milben ... 215**

#### **4.3 Rückfallfieber und Lederzecken ... 217**

- 4.3.1 Erkrankung ... 217
- 4.3.2 Biologie von *Ornithodoros moubata* ... 218
- 4.3.3 Andere Borreliosen ... 219

- 4.4 Pest und Flöhe ... 219**
  - 4.4.1 Erreger ... 221
  - 4.4.2 Epidemiologie ... 221
  - 4.4.3 Erkrankung ... 222
  - 4.4.4 Biologie der Flöhe ... 224
    - Entwicklung ... 224
    - Morphologie ... 225
    - Bekämpfung ... 226
  - Synchronisation der Fortpflanzung von Floh und Blutwirt ... 226
- 4.5 Gelbfieber und Aedes ... 227**
  - 4.5.1 Erreger ... 227
  - 4.5.2 Verlauf der Erkrankung ... 228
  - 4.5.3 Epidemiologie ... 229
  - Literatur ... 234
- 5 Trachom ... 235**
  - 5.1 Erreger ... 235**
    - 5.1.1 Verlauf der Erkrankung ... 235
  - 5.2 Lebenszyklus des Erregers ... 238**
  - 5.3 Epidemiologie ... 238**
    - Literatur ... 239
- 6 Arachno-Entomologie ... 241**
  - 6.1 Das typische Insekt ... 242**
    - 6.1.1 Morphologische Grundlagen ... 242
    - 6.1.2 Präparation einer Raubwanze ... 251
  - 6.2 Fliegen als Parasiten von Warmblütern ... 251**
    - 6.2.1 Myiasis ... 252
      - Lebenszyklus einer Dasselfliege ... 252
      - Myiasis erzeugende, cyclorrhaphe Fliegen ... 254
    - 6.2.2 Fliegen als stationäre Parasiten ... 258
      - Familie Hippoboscidae ... 258
      - Familie Nyctiberiidae ... 258
      - Familie Streblidae ... 259
  - 6.3 Chelicerata ... 259**
    - 6.3.1 Morphologie der Schild- und Lederzecken ... 261
    - Literatur ... 265
- 7 Malakologie ... 267**
  - 7.1 Parasit-Wirt-Interaktion ... 268**
    - 7.1.1 Spezifität des Zwischenwirts ... 268
    - 7.1.2 Entwicklung im Zwischenwirt ... 269
    - 7.1.3 Regelvorgänge im Zwischenwirt ... 270
    - 7.1.4 Veränderungen des Stoffwechsels ... 270
    - 7.1.5 Das interne Abwehrsystem (IDS) ... 271
    - 7.1.6 Resistenzfaktoren bei *Biomphalaria* ... 272
    - 7.1.7 Reversible Resistenz ... 273

- 7.2 Bekämpfung ... 273**
  - 7.2.1 Chemische Verfahren ... 273
  - 7.2.2 Potenzielle Infestationsintensität ... 274
  - 7.2.3 Pflanzliche Molluskizide ... 277
  - 7.2.4 Natürliche Feinde von Zwischenwirtschnecken ... 277
    - Literatur ... 279
- 8 Allgemeine Biologie des Parasitismus ... 281**
- 8.1 Ökologisches Gleichgewicht ... 281**
  - 8.1.1 Alternativstrategen ... 281
  - 8.1.2 Balancestrategen ... 282
  - 8.1.3 Dichteregulation der Wirtspopulation ... 284
- 8.2 Infektionskrankheit oder Parasitose ... 285**
- 8.3 Abwehrreaktionen ... 287**
  - 8.3.1 Immunität und Interne Abwehr ... 287
  - 8.3.2 Mechanismen der Abwehr bei Invertebraten ... 293
    - Mechanischer Schutz ... 293
    - Innere Abwehr ... 293
  - 8.3.3 Programmierter Tod von Parasitenstadien ... 297
- 8.4 Gewichtung der Krankheitslast ... 298**
- 8.5 Statistik ... 301**
  - 8.5.1 Der Versuchsplan ... 301
  - 8.5.2 Poissonverteilung ... 302
  - 8.5.3 Negative Binomialverteilung ... 303
  - 8.5.4 Rangtests ... 305
  - 8.5.5 Folgetestpläne ... 306
  - 8.5.6 Irrtumswahrscheinlichkeit ... 307
  - 8.5.7 Null- und Alternativhypothese ... 307
- 8.6 Evolution und Parasitismus ... 308**
  - 8.6.1 Entstehung des Parasitismus bei Warmblütern ... 308
  - 8.6.2 Parasitismus als Antrieb der Evolution ... 311
- 8.7 Bekämpfung von Parasitosen ... 313**
- 8.8 Parasitenwahn ... 314**
  - Literatur ... 314

**Bücher zur Humanparasitologie ... 317**

**Glossar ... 319**

**Sachverzeichnis ... 341**