

Von Zoonosen zu Zooanthroponosen – faktorielle Voraussetzungen für Krankheiten und Epidemien früher menschlicher Populationen

Elke Frauendorf und Winfried Henke

Einleitung

Durch Parasiten hervorgerufene Infektionskrankheiten gehören zu den häufigsten Erkrankungen des Menschen. Parasiten befallen jedoch nicht nur den Menschen, sondern auch Tiere, insbesondere solche, die im gleichen Lebensraum vorkommen. Gegenwärtig sind über 200 durch Parasiten verursachte Zoonosen bekannt, die bei Mensch und Tier vorkommen und wechselseitig übertragen werden. Ursprünglich als Tierkrankheiten verstanden, wurden Zoonosen 1958 von der WHO definiert als »Krankheiten und Infektionen, die auf natürlichem Wege zwischen Wirbeltieren und Menschen übertragen werden« (KRAUSS et al. 1997, 14). Um die Übertragungsrichtung zu verdeutlichen, wurden später die Begriffe »Zooanthroponose« (Übertragung von Tier auf Mensch) und »Anthropozoonose« (Übertragung von Mensch auf Tier) eingeführt. Da Anthropozoonosen im Vergleich zu Zooanthroponosen zahlenmäßig weniger bedeutsam sind, sind die Faktoren, die zum Übergang einer Zoonose zur Zooanthroponose geführt haben, von besonderem Interesse. Ein wichtiger Aspekt im Rahmen der retrospektiven Betrachtung sowie der Gegenwartsanalyse ist dabei die Selbsthaftwerdung des Menschen.

Parasiten und Parasitismus

Im Verlauf der Stammesgeschichte haben sich zwischen verschiedenen Arten Beziehungen und Abhängigkeiten entwickelt, die entweder als Symbiose oder Parasitismus in Erscheinung treten können (TISCHLER 1977). Die allgemeine biologische Definition für Parasitismus bedeutet ein Leben auf Kosten und zum Schaden eines anderen Organismus, ohne diesen direkt zu töten (ZANDER 1998). Den vom Parasiten befallenen Organismus bezeichnet man als Wirt. Parasiten können von unterschiedlichen Bedingungen ihres Wirtes profitieren bzw. abhängig sein. Sie können ektoparasitisch, also auf der Körperoberfläche (meist Blutsauger), oder endoparasitisch, d.h. im Organismus (z.B. Helminthen), leben.

Bei Parasiten unterscheidet man zwischen Mikro- und Makroparasiten, wobei dieser Einteilung weniger taxonomische als epidemiologisch-pathogenetische Faktoren zugrunde liegen (DOBSON 1992). Zu den Mikroparasiten werden neben Viren und Bakterien die einzelligen Protozoen gezählt. Zu den Makroparasiten gehören parasitische Arthropoden (Gliederfüßler) und Helminthen (Würmer). In der modernen Human- und Veterinärmedizin ist der Begriff Parasit allerdings auf tierische Lebewesen beschränkt.

Sowohl Protozoen als auch Makroparasiten vollziehen

einen artspezifischen Entwicklungszyklus, häufig über mehrere Larvenstadien, wobei es zu einem oder mehreren Wirtswechseln kommen kann. Ein Wirtswechsel ist insofern von Vorteil, als er einerseits die Ausbreitung des Parasiten, andererseits die Infestation des Endwirtes gewährleistet (ZANDER 1998). Als Endwirt bezeichnet man den Organismus, in dem der Parasit die Geschlechtsreife erlangt. Larvale Parasitenstadien finden sich in sog. Zwischenwirten. Häufig ist der Wirtswechsel mit einem Generationswechsel verbunden.

Die direkte Übertragung zwischen zwei Wirten kann hämatogen oder aerogen (z.B. Influenza) sowie über die Verdauung (z.B. Rundwürmer) oder das Eindringen in die Haut (z.B. Hakenwurm) erfolgen. Die indirekte Übertragung geschieht mit Hilfe sog. Vektoren, z.B. über Stechmücken im Falle der Malaria. In anderen Fällen, wie beispielsweise beim Bandwurm, wird der Parasit über infiziertes Fleisch eines Zwischenwirtes (roh oder unzureichend behandelt) in den Verdauungstrakt aufgenommen.

Aus der Gruppe der humanpathogenen Protozoen sind für den Menschen Infektionen mit *Plasmodium falciparum* (Malaria tropica), *Entamoeba histolytica* (Amöbenruhr), *Trypanosoma cruzi* (Chagas-Krankheit), *Trypanosoma (brucei) gambiense* (Schlafkrankheit), *Leishmania donovani* (Kala-Azar) und *Toxoplasma gondii* (präinatale Toxoplasmose) besonders gefährlich.

Die Mehrzahl der endoparasitischen mehrzelligen Infektionserreger gehört zu den Würmern (Helminthen), die allerdings kein systematisches Taxon darstellen.

Unter den obligat endoparasitischen Trematoden (Saugwürmer) gibt es einige gefährliche Erreger von Helminthosen (Würmerkrankungen). Die weltweit häufigste Erkrankung ist die Bilharziose, die von Trematoden der Gattung *Schistosoma* verursacht wird. Humaninfektionen mit *Fasciola hepatica* (Großer Leberegel) kommen ebenfalls weltweit vor.

Zu den obligat endoparasitischen Cestoden (Bandwürmer) zählen neben *Taenia saginata* (Rinderbandwurm) die stark pathogenen Echinokokken: *Echinococcus granulosus* (Hundebandwurm) und *Echinococcus multilocularis* (Fuchsbandwurm).

Unter den Nematoden (Fadenwürmer) sind *Ascaris lumbricoides* (Spulwurm, jedoch nur fakultativ pathogen) und *Trichinella spiralis* (Trichine) weltweit verbreitet.

Die ektoparasitischen Arthropoden, insbesondere Insekten und Spinnentiere, dienen oft als Überträger (Vektoren) von Infektionskrankheiten, z.B. Stechmücken bei der Malaria sowie beim Gelbfieber, Flöhe bei der Pest oder Läuse beim Fleck- und Läuserückfallfieber. Andere können indirekt Krankheiten übertragen oder sind

einfach lästig. Die im Hausstaub lebenden Milben können starke allergische Reaktionen hervorrufen.

Entstehung des Parasitismus und Etablierung von Parasiten im menschlichen Körper

Die parasitische Lebensweise ist bei verschiedenen Organismen »... immer wieder unabhängig und zunächst zufällig ...« entstanden (TISCHLER 1977, S. 49). Die erfolgreiche Besetzung neuer ökologischer Nischen ist von bestimmten morphologischen, physiologischen sowie ethologischen Veränderungen bzw. Adaptationen abhängig. Unter ähnlichen Lebensbedingungen kann ein Nischenwechsel relativ leicht erfolgen, z.B. der Aufenthaltswechsel aus abgestorbener organischer Substanz in den Darm eines Wirtes (TISCHLER 1977). Vom Darmlumen, in dem der Spulwurm lebt, ist es nur ein kleiner Anpassungsschritt, um von der Darmschleimhaut zu fressen (z.B. Peitschenwurm) oder dort Blut abzuzapfen (z.B. Hakenwürmer).

Die Amöben *Entamoeba coli* und *Entamoeba histolytica* sind koprophile Darmbewohner des Menschen. Letztere kann jedoch unter bestimmten Bedingungen in die Darmschleimhaut eindringen und zu einer pathogenen, erythrozytenfressenden Form werden. Viele Parasiten besitzen Besonderheiten in ihrer Morphologie, Anatomie und Fortpflanzung, z.B. gut funktionierende Klammer- und Haftorgane, die ein Festhalten am Wirt begünstigen; bei anderen wird deren Organ-, Enzym- oder Hormonfunktion von ihrem Wirt übernommen (z.B. Bewegungsvermögen, Lichtsinnesorgane, Darmsystem). Wurmparasiten, Läuse, Flöhe, Wanzen oder Milben waren bereits im Altertum bekannt. Bis in das 19. Jahrhundert hinein glaubte man, daß Würmer im Darm infolge falscher Ernährung und Maden aus Käse entstehen, Insekten sich aus Schmutz bilden würden, und faulender Weizen sollte Mäuse produzieren.

Woher aber die Parasiten des Menschen kommen und seit wann sie sich an diesen neuen Wirt angepaßt haben, ist im einzelnen noch nicht endgültig geklärt. »Parasitismus ist sicher schon in den ältesten Perioden der Erdgeschichte entstanden, und wahrscheinlich waren bereits die ersten Wirbeltiere Träger von Parasiten« (HIERONYMI 1955, S. 12). Wenige Parasiten haben sich erst mit dem Menschen zu neuen Arten entwickelt (TISCHLER 1977). Eine ektoparasitäre Besiedlung von Säugetieren kann aufgrund von Bernsteineinschlüssen bereits für das Alttertiär angenommen werden. Man fand im Bernstein einen Floh der Gattung *Paleopsylla*, der rezent kleine Nager und Insektenfresser bewohnt. Auch von Läusen nimmt man an, daß sie bereits im Tertiär Säugetiere als Wirte nutzten (HIERONYMI 1955). Zu den frühesten Parasiten des Menschen gehören wahrscheinlich die Malaria-Erreger. Da Stechmücken zu ihrer Reproduktion stehende Gewässer benötigen, erschien die Malaria vermutlich als Menschen aus der Savanne in feuchtere Gebiete wanderten.

Der Befall mit Trypanosomen, Leishmanien und Bilhar-

zien geht vermutlich in das Pleistozän zurück. Für die Homininen im oberen Pleistozän wurden Würmer (z.B. *Enterobius*) und rickettsienübertragende Läuse zu Humanparasiten. Vermutlich sind erst im Holozän viele Bakterien- und Viruserkrankungen hinzugekommen (TISCHLER 1977).

Der Übergang der Parasiten auf den Menschen konnte sowohl von unspezifischen als auch von primatenspezifischen Arten (z.B. *Entamoeba histolytica*, *Schistosoma mansoni*, *Trichuris* sowie Plasmodien und Menschenläuse) erfolgen. Die *Entamoeba histolytica* leitet sich wahrscheinlich von der in Abwässern lebenden *Entamoeba moshkowskyi* ab. Diese haben sich vermutlich zu Parasiten in Reptilien (*Entamoeba invadens*) und schließlich in Primaten (*E. histolytica*) entwickelt (TISCHLER 1977).

Viele Parasiten sind über Prädatoren zu dem Menschen gekommen, z.B. der Menschenfloh (*Pulex*). Er ist zugleich ein Beispiel für eine Anthroponose, da er erst sekundär zum Schweinefloh wurde. Von den adulten Schweine- und Rinderbandwürmern, dem Hakenwurm, dem Medinawurm und dem Spulwurm nimmt man an, daß sie ursprünglich Parasiten karnivorer Säuger waren. Auch der Fischbandwurm und der Leberegel (*Opisthochoris*) gehören vermutlich zu den frühen Parasiten des Menschen; sie lassen sich heute noch in fischfressenden Säugern, z.B. Bär, Katze oder Hund, nachweisen. Ein weiterer Parasit der Karnivoren ist der Lungenegel. Das Ursprungszentrum der Trichine vermutet man in arktischen und subarktischen Regionen. Zu ihren primären Wirten zählen wohl Robben und Walroß, Eisbär und Eisfuchs. Über Jagdwild, z.B. Wildschweine, die heute noch ein Trichinenreservoir bilden, gelangte sie schließlich zu Mensch und Hausschwein. Der Hundebandwurm, für den der Mensch ebenfalls eher ein zufälliger Nebenwirt ist, lebt als geschlechtsreifes Tier in Karnivoren, als Entwicklungsstadium jedoch in deren Beutetieren. In Waldgebieten Eurasiens wechselt er zwischen Wolf und Hirsch, in Regionen mit Schafhaltung zwischen Hund und Schaf. Hunde sind in der Regel Sekundärwirte für Humanparasiten, z.B. im Fall der Toxoplasmose, Leishmaniasis, Chagas-Krankheit und einigen Wurmerkrankungen (TISCHLER 1977).

Für den Menschen bedeutsame Parasitenträger waren v.a. Herdentiere, bedingt durch deren intensiven Körperkontakt untereinander und zum Menschen. *Trypanosoma brucei*, der Erreger der Schlafkrankheit, ist u.a. in wildlebenden Huftieren der afrikanischen Savanne (z.B. Antilopen) weit verbreitet. Sie wird über die Tsetsefliege (*Glossina*) übertragen. Die relativ gutartige Interaktion mit ihrem Wirt legt eine lange evolutive Beziehung nahe (DOBSON 1992). Die Wildtiere beherbergten ein großes Reservoir infizierter Tiere, die eine Erkrankung überstanden und damit eine starke Immunität gegenüber *T.brucei* entwickelten, während eingeführte Pferde und Rinder an der durch sie hervorgerufenen Nagana-Seuche erkrankten, da ihre Immunabwehr im Gegensatz zu den Wildtieren schwächer war. Es ist daher anzunehmen, daß sich aus *T.brucei* die für den Menschen

pathogenen Mutanten *T.brucei gambiense* und *T.brucei rhodesiense* entwickelt haben. *T.b.gambiense* wird durch *Glossina* v.a. von Rindern auf den Menschen übertragen. Wahrscheinlich war dieser Krankheitserreger in Populationen früher Menschen endemisch, was auch heute noch in verschiedenen Teilen Afrikas der Fall ist. Die Verbreitung der Schlafkrankheit deckt sich mit der der *Tsetse*-Fliegen: Flußniederungen in West- und Zentralafrika (ALEXANDER & RAETTIG 1998). Unter den Primaten sind ausschließlich Paviane gegen die fünf verschiedenen Arten afrikanischer Trypanosomen resistent.

Die Chagas-Krankheit wird durch *Trypanosoma cruzi* verursacht und durch Wanzen der Gattung *Triatoma* übertragen. Das Erregerreservoir bilden Haus- und Wildtiere (z.B. Hunde, Katzen, Gürteltiere, Opossum). Die Chagas-Krankheit ist in Mittel- und Südamerika weit verbreitet und für den Menschen sehr schwächend oder gar tödlich. Die Anzahl Erkrankter in Lateinamerika wird gegenwärtig auf 15–20 Millionen geschätzt. In Brasilien sterben jährlich 30000 an dieser Erkrankung (ALEXANDER & RAETTIG 1998).

Auch Nagetiere, insbesondere Ratten, sind als ursprüngliche Parasitenwirte von Bedeutung. Rickettsien und Spirochaeten werden häufig von Nagern über Zecken und Laufmilben auf den Menschen übertragen. Ebenso sind die Pestbakterien und vielleicht auch *Schistosoma mansoni*, *Leishmania donovani* und manche Viren ursprünglich Parasiten der Nagetiere (TISCHLER 1977).

Von Nestern der Fledermäuse über die spezifischer Vogelarten ist vermutlich die Bettwanze, *Cimex lectularius*, in die menschlichen Siedlungen gekommen, wo sie in Geflügel, Ratten und Mensch neue Wirte fand. Auch an der Verbreitung des erstmals 1976 in Zaire auftretenden *Ebola-Virus* sind Fledermäuse maßgeblich beteiligt. Die infizierten Tiere, die selbst nicht erkranken, scheiden die infektiösen Viren mit dem Stuhl aus und sind potentielle Ansteckungsquelle für Tier und Mensch. Obwohl sich viele Menschen nach Kontakt mit infizierten Affen angesteckt haben, scheinen diese nicht Langzeitwirt für das Virus zu sein, da sie rasch an einer Infektion sterben. Primaten sind aber vermutlich ein wichtiges Glied in der Übertragungskette (GEBHARDT 1997).

Vögel gelten als ursprüngliche Wirte einiger Encephalitis-Viren, die für sie selbst harmlos sind, aber von Stechmücken (*Culex*) auf Säugetiere und Mensch übertragen werden und dort zu schweren Erkrankungen führen.

Die Rolle der »neolithischen Revolution«

Vor der Seßhaftwerdung war das Auftreten und die Ausbreitung von Infektionserkrankungen vermutlich relativ gering (DOBSON 1992). Eine geringe Bevölkerungsdichte und damit verbundene ausreichende Nahrungsressourcen verringern zum einen die Möglichkeit der Etablierung humanpathogener Erreger, zum anderen aber auch die Auswirkungen von Erkrankungen, die dennoch auftraten. Die Entdeckung und der Gebrauch von Feuer

ermöglichte es, Fleisch zu kochen bzw. zu braten. Dadurch wurde das Auftreten und die Verbreitung vieler Parasiten mit indirektem Entwicklungszyklus reduziert. Ebenso hat möglicherweise die Auswanderung aus Afrika das Auftreten und die Verbreitung von Krankheitserregern, die sich mit dem Menschen entwickelt hatten und an das Klima der Savanne gut adaptiert waren, vermindert. Die Abwanderung des Menschen in kältere Klimaregionen könnte die Verbreitung von einigen durch Insekten übertragenen Erkrankungen reduziert haben.

Offensichtlich ist die jeweilige Populationsgröße eines Wirtes ein entscheidender Parameter bei der Etablierung der Krankheitserreger in demselben. Deshalb soll der Vorgang der Seßhaftwerdung näher beleuchtet werden. Vor 10000 Jahren waren die nomadisierenden Gruppen früher Menschen mit einer parasitischen Fauna konfrontiert, die vermutlich ähnlich der höherer Primaten war. Die Populationsgröße dieser Gruppen bestand aus ca. 50 bis 100 Individuen, so daß sich vermutlich nur Parasiten mit hohen Übertragungsraten und solche, die eine schwache oder gar keine Immunität hervorriefen, in diesen einfachen Gemeinschaften etablieren konnten.

Makroparasiten mit einem direkten Entwicklungszyklus (z.B. Rundwürmer) sowie Krankheitserreger von Eingeweide- und Bluterkrankungen (z.B. Salmonellen und Hepatitis-Viren) waren wohl recht üblich. Dieses Spektrum an Erkrankungen findet man noch immer in einigen Stämmen in isolierten Teilen der Welt. Makroparasiten mit indirektem Entwicklungszyklus (z.B. Schweinebandwurm) könnten aufgrund von Ernährung mit ungekochtem, rohem Fleisch ebenso üblich gewesen sein.

Die »neolithische Revolution«, ein Prozeß, der über einen langen Zeitraum und in den einzelnen Regionen und Klimazonen der Erde sehr unterschiedlich ablief, ist durch den Übergang von der Nahrungsbeschaffung der Sammler- und Jägerpopulationen zur produzierenden Wirtschaftsform charakterisiert, verbunden mit der Kultivierung von Pflanzen, der Domestikation von Tieren sowie mit Seßhaftigkeit (SMOLLA 1982).

Am Ende des Pleistozäns (vor etwa 10000–14000 Jahren) führte der Rückzug des Gletschereises zu einem Wechsel in Klima und Umwelt der nördlichen Regionen (HOLE 1992). In den mehr äquatorialen Regionen waren die Umweltveränderungen weniger spürbar, mit Ausnahme der Küstenregionen. Dort führte der Anstieg des Meeresspiegels, bedingt durch das Schmelzen der Gletscherkappen, zu einer Einengung der Lebensräume und damit zu einer Zunahme der Bevölkerungsdichte (KAUP 1982). Auf dem gesamten Erdball wurde das Küstenland, das von Sammlern und Jägern besetzt war, überschwemmt. Auch andere Wechsel in der Landschaftsstruktur machten sich bemerkbar wie das Vordringen von Wäldern in Grassteppen oder arktische Tundren. Als sich die Wälder in größere Höhen ausdehnten, wurden vorher offene Landstrecken und damit Migrationswege unterbrochen. Diese Veränderungen eröffneten neuen Spezies die Möglichkeit, sich auszubreiten. Die großen nördlichen Landmassen wurden allmählich in gemäßigte klimatische Zo-

nen transformiert. Die Menschen adaptierten sich an die veränderten Habitate, in die sie sukzessive immigrierten. Diese spätpleistozänen Menschen waren sehr erfolgreich im Sammeln und Jagen wilder Nahrungsmittel. Archäologische Funde weisen auf eine intensivere Jagd von z.B. Rentieren und kleineren Spezies wie Hase, Fuchs und Vogel in den relativ schmalen Waldgebieten hin. Sie begannen auch mit einer intensiveren Nutzung von Pflanzen, einschließlich Getreide, und zwar an Plätzen, an denen diese im Überschuß vorhanden waren. Ihre unterschiedlichen und spezialisierten Technologien waren die Grundlage der sich später entwickelnden landwirtschaftlichen Geräte (HOLE 1992).

An verschiedenen Plätzen der Kontinente begannen die Menschen vor 12000- 9000 Jahren geeignete Getreidearten und Wurzeln zu kultivieren. Südwestasien, Südostasien, Äquatorialafrika, Zentralamerika sowie das Hoch- und Tiefland Südamerikas sind Orte früher Landwirtschaft. Zur etwa gleichen Zeit (vor 12000–10000 Jahren) begann der Mensch, zur Erweiterung und Sicherung seiner Nahrungsressourcen, Wildtiere zu domestizieren (HOLE 1992). Malereien und figürliche Darstellungen aus dem Jungpaläolithikum und Mesolithikum belegen die Anfänge der Hochkulturen und Haustierhaltung (KAUP 1982). Als Haustiere werden Tiere definiert, »die der Mensch im Umfeld seiner Behausung zu ständiger Nutzung hält und züchtet« (HEMMER 1983). Diese neue Technik der Nahrungsproduktion wurde schnell von benachbarten Bevölkerungsgruppen nachgeahmt bzw. übernommen (VAN DER MERVE 1992). Zu den wichtigsten und frühesten Haustieren der Jungsteinzeit gehörten Hund, Schaf, Ziege, Rind und Schwein. Während des 3. Jahrtausends kamen dann Rentier, Pferd, Esel, Kamel, Dromedar, Lama, Alpaka sowie Katze und Geflügelarten hinzu (DIFF 1989). Durch Haustiere, die von ihren wilden Stammformen sowohl morphologisch als auch ethologisch unterscheidbar sind, wurden die Menschen zunehmend unabhängiger von der Jagd. Bereits im späten Neolithikum überwiegen die Haustiere Rind, Schaf und Schwein. Zu der zunächst wohl reinen Fleischproduktion kam im Laufe der Zeit die Nutzung als Milch-, Eier- und Wolllieferanten sowie als Reittier, Transportmittel und Antrieb für landwirtschaftliche Maschinen hinzu.

Sowohl die Kultivierung von Pflanzen als auch die Domestikation von Tieren hatte tiefgreifende Konsequenzen: Haustierhaltung und Vorratshaltung erforderten Ortsgebundenheit. Die mehr seßhaften Habitate der frühen Neolithiker erhöhten möglicherweise die Inzidenz von Makroparasiten mit direktem Entwicklungszyklus, hauptsächlich durch die zunehmende Übertragung ihrer langlebigen, freien Entwicklungsstadien rund um die primitiven Feldlager und Behausungen (DOBSON 1992). Wasser wurde möglicherweise mit Amöben kontaminiert, die Ruhr verursachen können. Frühe »slash and burn agriculture« erhöhten die Nutzung der Habitate für die *Anopheles*-Mücke, dem Vektor der Malaria. Die erfolgreiche Kultivierung von Getreide und die zu-

nehmende Produktivität nach der Seßhaftwerdung ermöglichten die Bildung größerer sozialer Gemeinschaften (SMOLLA 1982, ZVELEBIL 1986). Die höhere Bevölkerungsdichte in diesen Siedlungsgemeinschaften erleichterte das Auftreten und die Verbreitung von Infektionen, bedingt durch einen engeren Individualkontakt, und die mangelnde Abwehr gegenüber einer relativen Virulenzzunahme der Parasiten führte zu Erkrankungen bei den domestizierten Tieren und schließlich auch beim Menschen.

Der Nachweis von Schistosomaeiern in den Nieren zweier ägyptischer Mumien aus der 20. Dynastie (1200 v.Chr.) legt nahe, daß die zunehmende Kultivierung von Reis der Schistosomiasis (Bilharziose) zur Etablierung verhalf. Diese Infektionskrankheit wird durch Trematoden der Gattung *Schistosoma* hervorgerufen. Die Infektion erfolgt durch Wasserkontakt, wobei die Zerkarien (Gabelschwanzlarven), die sich in Süßwasserschnecken entwickeln, über die Haut in den Wirtsorganismus eindringen. Vermutlich existiert die Erkrankung schon viel länger (SCHADEWALDT 1994). Die Entwicklung primitiver Bewässerungsanlagen, in China vermutlich vor ca. 8500 Jahren, in Mesopotamien und Ägypten vor etwa 5000 Jahre und wenig später im Indus-Tal und an der Peruanischen Küste, ermöglichte eine Zunahme der Schneckenpopulationen, und die vielen, in den Reisfeldern beschäftigten Menschen erhöhten die Chance der Parasiten, den Menschen für sich auszunutzen (DOBSON 1992). Um eine Infektion mit diesen Krankheitserregern aufrechtzuerhalten, sind zwar nur wenige Wirte (Säuger), aber eine hohe Anzahl von Zwischenwirten (Schnecken) notwendig.

Bewässerungssysteme ermöglichten das Wachstum erster Städte. In den frühen Städten treten erstmals Kinderkrankheiten in Erscheinung, die sich wahrscheinlich aus Krankheiten domestizierter Tiere entwickelt haben. Masern beispielsweise stehen in enger Verbindung zur Rinder-Pest und Hunde-Staupe. Es erscheint daher unwahrscheinlich, daß sich Krankheiten, die zu ihrer Verbreitung große Wirtspopulationen benötigen, lange vor 3000 v.Chr. etablieren konnten. Pocken, die sich vermutlich von den Kuhpocken ableiten, Röteln, Typhus und Ruhr erscheinen ebenfalls in dieser Periode. All diese Erkrankungen erfordern eine Populationsgröße von rund 100000 bis 500000 Individuen, um sich erfolgreich auszubreiten. Kontakte mit Bevölkerungen anderer Städte begannen sich zu etablieren, und Populationen wuchsen ausreichend an, um Epidemien neuer Krankheitserreger zu verbreiten. Da die Menschen vielen dieser Erkrankungen nie zuvor ausgesetzt waren, war die Resistenzrate sehr niedrig und die Mortalitätsrate entsprechend hoch. Nach mehrfachem Kontakt mit einem spezifischen Erreger nahm die Resistenz und Anzahl immuner Individuen in den Populationen jedoch zu, was dann zu einer reduzierten Infektionsrate und einem eher normalen Anteil von Prävalenz führte.

Fazit

Paradoxe Weise spielt die Populationsgröße sowohl bei der Entstehung und Verbreitung als auch bei der Überwindung vieler parasitärer Erkrankungen eine Rolle. Je größer die Bevölkerungsdichte ist, desto leichter wird eine Besiedlung durch Parasiten möglich. Andererseits gewährleistet gerade eine ausreichend große Wirtspopulation die Chance auf eine zunehmende Immunität und damit Resistenz gegen Parasiten.

Die Gefahr epidemischer Infektionen von primär nomadisch lebenden eiszeitlichen Menschen war vermutlich durch die geringe Bevölkerungsdichte und die weitgehende Isolierung dieser Kleingruppen sehr gering. Dennoch ist davon auszugehen, daß es auch zu dieser frühen Zeit hinreichend humanpathogene Zoonosen gegeben hat, die aufgrund der sicherlich schwächeren Immunität dieser kleinen Jäger- und Sammlerpopulationen dann auch weitreichende Folgen gehabt haben mußten.

Der Übergang von Zoonosen zu Zooanthroponosen in den sesshaften Populationen wurde durch die landwirtschaftliche Entwicklung, Tierhaltung und die Zunahme der Bevölkerungsdichte begünstigt. Die enger werdende Bindung des Menschen an Tiere führte dazu, daß ursprünglich tierpathogene Erreger im Verlauf der stammesgeschichtlichen Entwicklung zu humanpathogenen Erregern wurden. Durch den direkten Kontakt mit infizierten Tieren, oder auch deren Ausscheidungsprodukten, ist eine Übertragung von Krankheitserregern schnell herbeigeführt. Durch Brandrodung und Bewirtschaftung neuer Ländereien drang der Mensch in unbekannte Erreger-Wirt-Zyklen ein und wurde so zu einem neuen Glied innerhalb der Infektketten. Regionen frühester Hochkulturen mit Getreideanbau decken sich mit historischen Endemiegebieten der Pest. Da sich Ratten u.a. von Getreidekörnern ernähren, während Flöhe den Aufenthalt in Stroh und Getreidestaub bevorzugen, ist ein enger Kontakt zwischen beiden Spezies gewährleistet. So entstand leicht eine Zoonose wie die Pest, die dann von Ratten auf den Menschen übertragen wurde. Problematisch war auch die sachgemäße Vorratshaltung des Fleisch-, sowie Getreide- oder Früchtevorrats für den Winter. So könnte Pilzbefall von Getreide (z.B. Mutterkorn) oder Früchten, die zu feucht gelagert wurden, zu entsprechenden Erkrankungen geführt haben. Auch ungenügende Garzeiten mögen für Infektionen verantwortlich gewesen sein.

Neben vielen anderen Faktoren bildeten also letztendlich Kulturleistungen wie die Domestikation von Wildtieren und die Entwicklung der Landwirtschaft die idealen Voraussetzungen für den Übergang von Zoonosen zu Zooanthroponosen.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Winfried Henke, Dipl.-Biol. Elke Frauendorf
Institut für Anthropologie, FB 21
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Saarstr. 21
D-55099 Mainz
E-mail: efrauend@mail.uni-mainz.de

Literatur

- ALEXANDER, M. & H. J. RAETTIG (1998): Infektionskrankheiten. Epidemiologie -Klinik - Prophylaxe. Georg Thieme, Stuttgart, New York.
- DIFF (1989): Evolution der Pflanzen- und Tierwelt. 6/2 Domestikation von Tieren. Deutsches Institut für Fernstudien der Universität Tübingen.
- DOBSON, A. (1992): People and disease. In S. JONES, R. MARTIN & D. PILBEAM (Hrsg.): The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution. Cambridge University Press, pp. 411-420.
- GEBHARDT, U. (1997): Ebola-Virus in Fledermäusen. *Naturw. Rdsch.* 50(9): 364.
- HEMMER, H. (1983): Domestikation. Verarmung der Merkwelt. F. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft, Braunschweig.
- KAUF, L. (1982): Die Domestikation der Tiere. In H. WENDT & N. LOACKER (Hrsg.): Kindlers Enzyklopädie: Der Mensch II, pp. 569-595, Kindler, Zürich.
- HIERONYMI, E. (1955): Die parasitären Krankheiten der Haustiere. Diagnose und Bekämpfung. Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- HOLE, F. (1992): Origins of agriculture. In S. JONES, R. MARTIN & D. PILBEAM (Hrsg.): The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution. Cambridge University Press, pp. 373-379.
- KRAUSS, H., A. WEBER, B. ENDERS, H. G. SCHIEFER, W. SLENCZKA & H. ZAHNER (1997): Zoonosen. Von Tier zu Mensch übertragbare Infektionskrankheiten. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln.
- SCHADEWALDT, H. (Hrsg.; 1994): Die Rückkehr der Seuchen. Ist die Medizin machtlos? VGS, Köln.
- SMOLLA, G. (1982): Die »neolithische Revolution«. In: H. WENDT & N. LOACKER (Hrsg.): Kindlers Enzyklopädie Der Mensch II, pp. 543-568, Kindler, Zürich.
- TISCHLER, W. (1977): Grundriß der Humanparasitologie. 2. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- VAN DER MERVE, N. J. (1992): Reconstructing prehistoric diet. In: S. Jones, R. Martin & D. Pilbeam (Hrsg.): The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution. Cambridge University Press, pp. 369-372.
- ZANDER, C. D. (1998): Parasit-Wirt-Beziehungen. Einführung in die ökologische Parasitologie. Springer Verlag, Berlin.
- ZVELEBIL, M. (Hrsg.; 1986): Hunters in transition. Mesolithic societies of temperate Eurasia and their transition to farming. Cambridge University Press, Cambridge, London.