

ANDREAS R. HASSL

HYGIENE IN RÖMISCHEN PROVINZSTÄDTEN

EIN FACHÜBERGREIFENDER BEITRAG ZUR GESCHICHTE DER ANGEWANDTEN GESUNDHEITSPFLEGE MIT DEM SCHWER- PUNKT AUF AUSGEWÄHLTEN PARASITÄREN INFEKTIONEN.

Abstract

The urbanization of society in the time of Roman antiquity generated cities with several hundred thousand inhabitants. The coexistence of humans with each other and with their domestic animals and livestock in close quarters inevitably leads to the manifestation of recently emerging communicable diseases and infections without pathological findings. In cities, high population densities, abundant transmission of pathogens, and anthropogenic modified habitats create new biotopes for such parasitic living microorganisms that mainly prey on urban living man. Population growth in cities depends on the premises that the establishment and the spread of such pathogens are prevented or rigorously hampered at least. The implementation of measures that have this preventive effect on maintaining the health of urban dwellers is the task of municipal hygiene. It has been proven that instruments for it were used in ancient cities, particularly with regard to the construction of private homes, communal welfare buildings, public utilities and urban infrastructure. If major mistakes which reduce the level of hygiene are made while constructing urban facilities or if the operation of the infrastructure cannot be maintained, then epidemics emerge, an exodus from the city starts, and the city eventually falls.

Intentional human actions for the reason of maintaining good health of townspeople have historically been passed on, but the status of source material from antiquity is poor. The reasons lie in the alleged repugnance of an amalgamation of antiquity and civilization residues and in the small amounts of bequeathed municipal administrative regulations. Thus archaeological findings can provide information about the hygienic status of a Roman city. Relevant findings refer to the operation mode of sanitary structures and to the organic remains in aqueducts, baths, sewer systems and toilets. In addition to these conversant structures, the mostly unregulated municipal waste disposal increasingly becomes the objective of current research. Archeoparasitological studies provide findings of artefacts and biofacts from fecal pits, waste dumps and landfills. Through a focus on the ancient city of Ephesus, it is demonstrated how the authority's nonchalance in dealing with the feces of 200.000 people, in conjunction with the establishment of a dilettantish planned harbor, obviously co-caused the ruin of the city. Residents of a prosperous city practice exactly the kind of hygiene that suits their time, their cultural environment and their needs - if they do not, their municipality will collapse.

Schlüsselwörter/Keywords

Antike Hygiene, Stadtentwicklung, Römisches Reich, Infektionskrankheiten, Abfallentsorgung, Archäoparasitologie

ancient hygiene, urban development, roman imperium, infectious diseases, waste disposal, archeoparasitology

Vorwort

Die Beschäftigung mit Fragen der Hygiene, einem gemeinhin fälschlich auf Waschen und Reinigen reduzierten Fachgebiet der Infektionskunde, war bis vor wenigen Jahren ein vermeintlich dem Anstand geschuldetes Tabu in der Geschichtswissenschaft. Dieses Ignorieren basierte weniger auf Dünkel als auf einer weitgehenden Unkenntnis der hygienischen Methodik und deren Aussagekraft¹, insbesondere beim Zusammenspiel der tatsachenwissenschaftlichen Methodik mit den historisch-hermeneutischen Fragestellungen. Erkennbar wird dieses auf Unsicherheit beruhende Zurückweichen vor der Bearbeitung von hygienisch-historischen Themen in den wenigen Fällen, in denen versucht wurde, Hygienefragestellungen mit geschichtswissenschaftlichen Methoden, beispielsweise der Epigraphik, zu bearbeiten und dabei nicht viel mehr als eine kommentierte, aber nicht interpretierte Sammlung von antiken Zitaten geschaffen wurde². Man versuchte, aus den überlieferten, meist jedoch wenig eindeutigen Texten zu einem synökologischen Fachgebiet, das gemeiniglich als Infektionskunde bezeichnet wurde, ein Bild der antiken Gesundheits-relevanten Lebenswelt zu zeichnen. Dabei entstanden eklatante Verzerrungen des Bildes, insbesondere dann, wenn heutige Wert- und Medizinethikvorstellungen in die Vergangenheit projiziert wurden. Städte im Römischen Imperium waren keineswegs *menschenverachtende hygienische und moralische Kloaken*, wie dies in einer vielbeachteten Publikation, frei eines abwägenden epidemiologischen Fachwissens, behauptet wurde³. Das moralisierende Entrüsten über eine angeblich geringe persönliche Reinlichkeit der Stadtbewohner, über elitäre Zugangsbeschränkungen zu *fortschrittlicher* Infrastruktur und über eine heute als anstößig geltende Art der Leichenentsorgung in der römischen Antike⁴ liefert keinen dienlichen Beitrag zu einer Geschichte der Hygiene, ist doch kein einziger der angeführten Beanstandungspunkte in seinem Kern eine Angelegenheit der antiken, kommunalen Hygiene. Indes wird ein imaginiertes Leidensdruck, ausgelöst von erst nachantiken eintretenden epidemiologischen Zuständen, in Personen der Antike projiziert und deren sittliche Integrität undifferenziert in Frage gestellt. Offenkundig setzt aber bereits die Besiedelung einer dauerhaften Wohnstätte mit mehr als einem Bewohner das Einhalten eines der Hygiene ge-

¹ Vgl. Günther E. THÜRY, Müll und Marmorsäulen: Siedlungshygiene in der römischen Antike (Mainz am Rhein 2001) 2f.

² Vgl. William H. S. JONES, Ronald ROSS, Malaria: A Neglected Factor In The History Of Greece And Rome (London 1907) 1-108.

³ Lewis MUMFORD, The city in History (New York 1961) 253-255.

⁴ EBD., 154f.

schuldeten Verhaltens der Einwohner voraus – etwa das Unterlassen einer Defäkation im Essbereich des Anderen. Solches Verhalten ist als Investition in die Gesundheit der Mitglieder der Gemeinschaft zu sehen – jede bestehende Kommune hat also genau jenen Hygienestatus, der ihre Existenz, in der Regel gerade noch, ermöglicht. Bei längerfristiger Unterschreitung des angemessenen Hygiene-Niveaus drohen Niedergang und Verfall wegen Verseuchung, eine Überschreitung verursacht der Gemeinschaft nutzlose Kosten.

Im Rahmen dieses Aufsatzes wird Hygiene im Sinne einer human- und veterinärmedizinischen Gesundheitsvorsorge gedeutet, speziell einer Verhütung von Ausbrüchen übertragbarer Krankheiten. Sie ist demgemäß ein Fach innerhalb der empirisch-analytischen Wissenschaften, wie Jürgen Habermas sie deutete. Hygiene wird zudem als Querschnittsfach wahrgenommen, das den tatsachenwissenschaftlichen Regeln unterliegt, die den Induktionsschluss bannen. Außerhalb des Horizonts dieses Aufsatzes liegt die Abhandlung des Themas Hygiene im Rahmen der Sozial-, Sprach-, Medien- und anderer historisch-hermeneutischer Wissenschaften.

Die 163 vom Robert-Koch-Institut gelisteten Infektionskrankheiten des Menschen umfassen ein breites Spektrum an Erregertaxa und damit eine in angemessener Länge nicht zu bewältigende Fülle an Bionomien. Die Einengung des gegenständlichen Themas auf einige wenige Infektionen mit Parasiten hat infektiionskundliche Gründe: Parasiten *sensu stricto* sind Tiere und als solche haben sie Gemeinsamkeiten in der Individualentwicklung und in ihrer hochspezialisierten, schmarotzenden Lebensweise. Leben sie am oder im und vom Menschen, so muss sich die Spezies *Homo sapiens* ihrer erwehren. Parasiten trieben die Evolution des Menschen voran. Denn Parasitismus ist ein Phänomen, das in allen Vorgängen auftritt, in denen es Evolution gibt⁵, - sogar in den virtuellen Systemen.

Zu umfangreich für eine Darlegung in diesem Aufsatz sind die Verflechtungen und gegenseitigen Beeinflussungen zwischen einem Parasitenbefall und

1. anderen Infektionen, beispielsweise gastrointestinalen Krankheiten viraler Genese, die die exorbitant hohe Säuglingssterblichkeit vormoderner Gesellschaften verursachten⁶;
2. nicht-infektiösen Krankheiten, etwa der den Verlauf der Malaria beeinflussenden Thalassämie;
3. Unter- und Fehlernährung.

Dieser Aufsatz beschränkt sich ferner auf die Situation in römischen Provinzstädten. Der Grund für den Ausschluss Roms ist die fundamental andere epidemiologische Situation in dieser Stadt: Eine stadtrömische Einwohnerzahl von einer knappen Million ab der Augusteischen Zeit gilt derzeit als *communis opinio*. Mit dieser Bevölkerungsgröße erfüllte Rom vom ersten bis zum Beginn des vierten Jahrhunderts die Kriterien für eine von diesem Umstand abhängige Konstellation des Infektionsgeschehens. Als einzige Stadt im römischen Reich formte sie ein

⁵ Vgl. David BERMUDEZ, Keith A. JOINER, The Role of Parasites in Generating Evolutionary Novelty. In: *Parasitology Today* 9/12 (1993) 458-463.

⁶ Robert SALLARES, *Malaria and Rome. A History of Malaria in Ancient Italy* (Oxford 2002) 129.

beständiges Reservoir für Erreger akuter Infektionen, die den Menschen als einzigen Wirt nutzen⁷.

Einleitung

Geschichte kann als eine endlose Kette von aufeinanderfolgenden Dramen gesehen werden⁸. Diese historistische Sicht auf das Weltgeschehen ist aber zweifelsohne zu kurz gegriffen. Einem als ungünstig empfundenen Wandel von sozialen Strukturen, insbesondere der uns hier interessierende Zerfall der Städte im Römischen Reich, gehen üblicherweise lange Zeiten der wirtschaftlichen Stagnation, sozialpolitischen Rückschritts und des populationsdynamischen Niedergangs voraus. Im Falle des Untergangs des weströmischen Reichs wird als eine Ursache ein instabiler epidemiologischer Zustand in Folge des Neueindringens einer bössartigen Malariaform in eine immunologisch unerfahrene Bevölkerung im 3. Jahrhundert postuliert⁹. Hervorgerufen wurde der Zustand wahrscheinlich durch eine vorausgehende Ausdehnung des Verbreitungsareals einer als Überträger fungierenden Stechmücke. Ausgangspunkt für diese These ist das archäoparasitologisch belegte Auftreten von Malaria tropica-Epidemien mit verheerenden Auswirkungen auf die Kindersterblichkeit im späten Dominat in Mittelitalien¹⁰. Diese, die infektiologische These zu den Ursachen des Zerfalls der West- und der langdauernden Lähmung der Oströmischen Herrschaft, hat zweifelsohne mehr wissenschaftlichen Charme als die Vorstellung einer schicksalhaften Bezwingung einer Hochkultur durch biertrunkene Barbarenhorden.

Neuartig ist der Gedanke eines Zusammenhangs zwischen Lebensumständen und Lebenserwartung allerdings nicht. Auch die Gebildeten in der römischen Antike wussten Bescheid um unterschiedliche lokale Morbiditätsraten¹¹. Sie konnten ihrer Gesundheit zuträgliche Lebensräume und -umstände von ungesunden unterscheiden. Und sie machten sich Gedanken über die Ursache, die sie – fußend auf den Vorstellungen säkularistischer griechischer Philosophen – nicht in einem unveränderlichen, übernatürlich begründeten Geschehen sahen¹². So leitete beispielsweise L. Iunius Moderatus Columella aus der Feststellung des krankmachenden Verlaufs eines Lebens im Sumpf seine Forderung ab, Wohnstätten nicht in

⁷ Vgl. Aidan COCKBURN, Where did our infectious diseases come from? (Anm. 7) The evolution of infectious disease. In: Ciba Foundation Symposium 49 - Health and Disease in Tribal Societies, ed. Katherine Elliott, Julie Whelan (Amsterdam 1977) 103-113.

⁸ Vgl. Reinhold KNOLL, Von den Schwierigkeiten aufrechten Gehens in Wien ... Erinnerungen an Friedrich Heer. In: Offener Humanismus zwischen den Fronten des Kalten Krieges. Über den Universalhistoriker, politischen Publizisten und religiösen Essayisten Friedrich Heer, ed. Richard Faber (Würzburg 2005) 13-22.

⁹ Vgl. Robert SALLARES, Abigail BOUWMAN, Cecilia ANDERUNG, The Spread of Malaria to Southern Europe in Antiquity: New Approaches to old Problems. In: Medical History 48 (2004) 311-328.

¹⁰ Vgl. David SOREN, Can Archaeologists Excavate Evidence of Malaria. In: World Archaeology 35 (2003) 193-209.

¹¹ Vgl. SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 278.

¹² Erwin H. ACKERKNECHT, Geschichte der Medizin (Stuttgart 41979) 46.

Feuchtgebieten zu errichten¹³. Diese hygienisch begründete Raumordnungsmaßnahme entsprach unverkennbar dem damaligen Stand des Wissens über das Sumpffieber und den Bedürfnissen einer auf leistungsfähige Arbeitskräfte angewiesenen Zivilisation.

Skizziert man eine Geschichte der Menschheit in ihrer infektiologischen Umwelt im Mittelmeerraum, so lassen sich in der Altsteinzeit einzelne Gruppen nicht-ortsfester Jäger und Sammler ausmachen, die in einer sehr geringen Abundanz das Gebiet durchstreiften. Die Ausbildung eines bestimmten Maßes an persönlicher Reinlichkeit war eine Notwendigkeit, die der wiederholten Nutzung ein und derselben Rast- und Ruhestelle geschuldet war. Denn bei einem zu intensiven Kontakt mit den eigenen und fremden Körperausscheidungen akquirierte das betroffene Individuum Infektionskrankheiten. Diese hatten in Gruppen mit der Sitte einer Partnerwahl den Effekt, dass sie die Attraktivität des Befallenen als Sexualpartner herabsetzten. Kam es dennoch zur Elternschaft von hygienisch nicht adäquat agiert habender Individuen, so war die Reproduktionsrate von deren Nachkommenschaft wegen höherer Kindersterblichkeit im Durchschnitt geringer als die der Nachkommen tauglicher Eltern. Allerdings war enger Körperkontakt mit anderen Sippenmitgliedern und auch mit Haustieren in Lebensräumen mit kalten Nächten eine Überlebensvoraussetzung. Daraus folgt, dass zwar fäkal-oral übertragene Infektionen im Vergleich zu späteren Zeiten selten waren, hingegen viele Individuen an einem Befall mit Läusen und Krätzmilben litten. Die Zoonosen waren im Wesentlichen auf die beschränkt, deren Übertragungsweg der Verzehr des Fleisches häufig erlegter Jagdbeute oder das Abhäuten von Tieren war. Belästigungen durch frei-lebende, blutsaugende Ektoparasiten wie Stechmücken, Bremsen und Zecken waren zumindest im Sommerhalbjahr an der Tagesordnung, weil kaum vorstellbar ist, welche über eine Körperbemalung hinausgehende Abwehr dieser Lästlinge angewandt hätte werden können. Die Defäkation fand aus Gründen des Schutzes in einem von der Gruppe permanent überwachten Bereich statt, die Fäkalien entsorgten die im Nahebereich des Menschen lebenden Ahnen der heutigen Hunde.

In der Jungsteinzeit lebten die Menschen zunehmend häufiger von Ackerbau und Viehzucht, das Sammeln und die Jagd verloren an Bedeutung. Damit kam es zu einer erheblichen Einengung des Nahrungsmittelspektrums, insbesondere auf das Fleisch von Haustieren und auf Getreideprodukte. Gelebt wurde in zahlenmäßig kleinen Gruppen in festen Wohnstädten und in enger Gemeinschaft mit den Nutztieren. Epidemiologisch war dieses Leben gekennzeichnet von ständigen und intensiven Mensch-zu-Mensch-zu-Haustier-Kontakten. Neue Infektionskrankheiten entstanden durch den ständigen Konsum von Fleisch einiger weniger Tierarten und dem laufenden Kontakt der Haustiere mit menschlichen Ausscheidungen. Hingegen ging die Zahl der Belästigungen durch exophile Ektoparasiten zurück, andauernd mit dem Menschen lebende Parasiten wie Bettwanzen und Flöhe fanden nun ihre Nischen. In den archäologischen Befunden lässt sich der Ausgangspunkt einer vom Kollektiv ausgeübten Hygiene festmachen: Die Defäkation erfolgte nicht mehr im Nahbereich anderer (Haus-)Bewohner, sondern vermutlich

¹³ SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 61.

abgesondert in den Feldern, wie dies heute noch in ländlichen Gebieten der Tropen üblich ist¹⁴.

Eher mit unserer heutigen Lebensweise in Einklang zu bringen ist die Lebenswelt am Beginn der Urbanisierung, die im Römischen Reich mit dem Erblühen der Großstädte Rom, Antiochia, Alexandria, Karthago, Korinth und Ephesos festgemacht werden kann. Diese Städte, alle von mehr als 100 000 Einwohnern besiedelt, bildeten in ihrer Glanzzeit hochgradig anthropogen geprägte Ökosysteme. Die zivilisatorische Infrastruktur und die Bevölkerungsdichte waren die Umstände, die damals neuartige, Reservoir bildende und nutzende Lebensgemeinschaften von Organismen entstehen ließen. Die damaligen Städte waren charakterisiert durch eine hochgradige Labilität des infektiologischen Gleichgewichtszustands¹⁵. Urbane Gesellschaften sind gekennzeichnet durch ständige und ubiquitäre Mensch-zu-Mensch-Kontakte und durch vielfache Verschleppungen von potentiell infektiösen Mikroorganismen. Diese Noxen führen die Infrastruktur für die Lebensmittel- und Trinkwasserversorgung und der unentbehrliche Handel herbei. Die Urbanisierung, die Migration, die Verbringung von ortsfremden Tieren und Pflanzen (z.B. Fasan und Weinrebe), der Modus der Landwirtschaft und die Bevölkerungszunahme sind die wichtigsten Ursachen für die Entstehung bis dahin unbekannter, von der Bevölkerungsdichte abhängiger Krankheiten und für die veränderte Formierung der räumlichen und zeitlichen Cluster von Infektionen¹⁶. Verglichen mit einer bäuerlich-dörflichen Umgebung kommt es zu einer gravierenden, als Verschlechterung empfundenen Änderung des epidemiologischen Umfeldes – das Leben in der Stadt wird gewöhnlich als ungesund beschrieben.

Die nächste grundlegende und derzeit im Gange befindliche Änderung des epidemiologischen Umfeldes ist die Entstehung von Megacities. Diese haben per definitionem mehr als eine Million Einwohner. In diesen Städten leben die Bewohner fast gänzlich in einer vom-Menschen-gemachten Umgebung, sie verwenden kaum mehr unverarbeitete Naturprodukte, sie nehmen notgedrungen konservierte oder industriell gefertigte Lebensmittel zu sich, und sie haben selten Kontakt mit frei-lebenden Tieren. Körperab- und -ausscheidungen müssen wegen des hohen und partiell gefährlichen Anfalls bereits unmittelbar nach der Entstehung hygienisch sachgemäß entsorgt werden. Erst Megacities bieten die Bedingungen, unter denen sich solche Infektionen dauerhaft etablieren, deren Erreger ausschließlich den Menschen befallen und die direkt von Mensch-zu-Mensch übertragen werden, etwa durch Einatmen von Speicheltröpfchen. Nur in den Megacities können solche Erreger innerhalb der Zeitspanne der Generationsdauer so viele empfängliche Wirte infizieren, dass sie auch dann überdauern können, wenn ihnen extrakorporale Stadien fehlen.

Ziel dieses Aufsatzes ist es, eine zeitgemäße Skizze der Verschiebung infektiologischer Gleichgewichte in den bevölkerungsreichen kulturellen Zentren des Römischen Reichs zu entwerfen. Damit soll in ausgewählten Bereichen der Hygiene

¹⁴ COCKBURN, Where did our infectious diseases come from? (Anm. 7) 105.

¹⁵ William H. MCNEILL, Seuchen machen Geschichte. Geißeln der Völker (München 1976) 92.

¹⁶ COCKBURN, Where did our infectious diseases come from? (Anm. 7) 103.

ein Beitrag zur Deutung der Handlungs- und Denkweisen von historischen Akteuren in der römischen Antike geliefert werden. Ausgangspunkt ist die These, dass Infektionskrankheiten in unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Mustern zu allen Zeiten die Schicksale der Menschen beeinflusst haben. Mit Hilfe von Modellen werden das Auftreten und die Charakteristika einiger wichtiger parasitärer Infektionen in den Provinzstädten des Römischen Reichs dargelegt. Als Nebenaspekt soll in diesem Aufsatz aus den Ergebnissen der archäoparasitologischen Untersuchung der biotischen Überreste, die im Rahmen einer Probennahme im antiken Hafenbecken von Ephesos gewonnen wurden, eine Quelle erzeugt werden.

BEGRIFFLICHKEIT UND INFEKTIOLOGISCHES DENKEN

Dieser Aufsatz ist einem Aspekt der Geschichte der Hygiene gewidmet: Er beleuchtet einen Ausschnitt aus dem Gesundheitswesen römischer Provinzstädte unter der Maßgabe der versuchten Verknüpfung dreier Blickwinkel: Ein Blickwinkel ist eine Technikgeschichte, die die baulichen Formen und die daraus resultierenden infrastrukturellen Optionen darlegt. Ein anderer Blickwinkel ist der des gegenwärtigen Hygienikers, der zeitgenössische Richtmaße mit der historischen Situation vergleicht und daraus tatsachenwissenschaftlich begründete Schlussfolgerungen zieht. Der dritte Blickwinkel ist der eines Beobachters, der sich mit dem gedanklichen Konzept der Hygiene aus der Perspektive der Bewohner einer antiken Stadt beschäftigt.

Der biowissenschaftlichen Ausrichtung des Aufsatzes entspricht eine gegenwartsbezogene, tatsachenwissenschaftliche Verwendung von Begriffen, deren Gehalt in einer dem Text beigelegten Liste dargelegt wird.

Was ist Hygiene?

Hygiene ist nicht „gründliches Putzen“ – wie vielfach fälschlich behauptet. Die Hygiene dient der Erhaltung, Förderung und Festigung der Gesundheit von Menschen. Im täglichen Leben wird allerdings auch die Gesundheit von in Gefangenschaft gehaltenen Tieren miteinbezogen. Hygiene ist also intendiertes menschliches Handeln zum Zwecke der Erhaltung des Wohlbefindens, das mit dem Vermeiden des Erkrankens einhergeht. Die Definition der WHO, wonach „Gesundheit ein Zustand völligen psychischen, physischen und sozialen Wohlbefindens ist und nicht nur das Freisein von Krankheit und Gebrechen“ ist teleologisch einzuschränken, da sonst dem Hygieniker eine allumfassende Obliegenheit droht. Gegenwärtig gelebt wird Hygiene als Subsumption von Anleitungen zur Verhütung von Infektionskrankheiten des Menschen und seiner Haustiere. Andere, nicht-infektiöse Noxen wie Krebserregendes oder Fehlernährung werden in eigene Fachgebiete ausgegliedert, wie in die Umwelt- und Sozialhygiene und die Ernährungskunde. Inkludiert in die zeitgenössische Hygiene werden hingegen auch die Vorkehrung im Fall von ökonomischen Auswirkungen von Seuchen, die Erregerkontrolle und präventive Maßnahmen am Bau, in der Krankenpflege, der öffentlichen Entsorgung und dem technischen Umgang mit Lebensmitteln. Häufig wird Hygiene fälschlicherweise als ein medizinisches Fach betrachtet, jedoch fehlt ihr der für die Zugehörigkeit zur Medizin entscheidende Faktor, das Arzt-Patient-Verhältnis.

In der Antike verstand man unter Hygiene alle medizinischen Maßnahmen, die der Gesundheitserhaltung dienten, ohne jedoch das heutige soziale Konzept des Menschen und das naturwissenschaftliche Konzept der kausalen Pathogenese anzuwenden. Aufschlussreiche historische Dilemmata tun sich auf, wenn antike Autoren statuieren müssen, dass Sklaven mehr medizinische Gemeinsamkeiten mit römischen Bürgern haben denn mit dem ihnen rechtlich gleichgestellten Nutzvieh, und Krankheiten auch eine übertragbare, mikrobiologische Ursache¹⁷ haben könnten und folgerichtig nicht aus einem Ungleichgewicht der Säfte resultieren können.

Städtische Hygiene

Definiert man die Stadt als ein Gebiet, das dicht und von vielen Menschen besiedelt ist und der Bewohnerzahl entsprechende Ver- und Entsorgungseinrichtungen besitzt, so lässt sich zeigen, dass immer ein Mindestmaß an Hygiene-relevanter Infrastruktur vorhanden ist. Da in der Stadt eine zur Versorgung ausreichende Produktion von Lebensmitteln nicht möglich ist, müssen diese aus anderen Territorien herbeigeschafft werden. Pflanzliche Lebensmittel können daher nicht erntefrisch auf den Tisch kommen, Tiere können zwar in der Stadt geschlachtet werden, ihr Ausweiden hinterlässt jedoch zu entsorgenden Abfall. Die Infrastruktur für den Transport und die Verteilung der Lebensmittel, inklusive des Trinkwassers, darf nicht zur gesundheitlichen Beeinträchtigung der Einwohner führen, da sonst letzten Endes ein Bevölkerungsrückgang droht. In einer florierenden Stadt wird eine adäquate Hygiene betrieben, gleichgültig, ob die Bewohner diese nun normieren und niederschreiben oder als Sitte leben.

Zur Hygiene gehört auch die Abfall- und Abwasserentsorgung einschließlich der Deponie von Bauschutt und Handwerksmüll. Die im Konzept Stadt vorgesehene Trennung von menschlichen und tierischen Unterkünften entledigt die kommunale Verwaltung zwar der Obliegenheit der Beseitigung des mit Futterresten und Einstreu vermengten Stallmists, führt allerdings zur Anhäufung von beträchtlichen Mengen an purem Stuhl. Diese Anhäufungen konnten zwar ebenso wie Stallmist auf den Feldern als Dünger entsorgt werden, im Unterschied zur dörflichen Situation mussten die Fäkalien aber zuerst aus den Gruben geschöpft und dann auf Karren bis zu den Feldern transportiert werden. In römischen Städten war es ein weit verbreiteter Usus, sie dem nächsten Fluss anzuvertrauen, weil diese Entsorgungsmethode ökonomisch effizienter war. Heute wissen wir, dass sie ferner damals erheblich weniger Gesundheitsrisiken in Bezug auf Infektionen mit Spul- und Peitschenwürmern barg. Diese Wurminfektionen erwirbt man hauptsächlich durch das Essen von mit Fäkalien gedüngtem Gemüse. Eine Entsorgung der Fäkalien durch Einschwemmen in ein Fließgewässer war also zu jener Zeit Stand der Technik. Eine flächendeckende Wasserversorgung und Kanalisation be-

¹⁷ Vgl. Marcus TERENTIUS VARRO Reatinus, *Rerum Rusticarum lib. I, cap. 12 „animalia quaedam minuta, quae non possunt oculi consequi et per aera intus in corpus per os ac nares perveniunt atque efficiunt difficilis morbos ..“*

stimmte den Wohlfühlwert des Stadtlebens und das Verfüllen nicht mehr benötigter Hausbrunnen war ein Gebot der Sicherheit und des olfaktorischen Komforts und nicht ein Akt der Unkultur¹⁸.

Die strikte Trennung der Beseitigung von organischen Abfällen, von Tierkadavern, von Leichen von Parias und von anderen Leichnamen ist erst in der Neuzeit aus religiösen und kulturellen Gründen vollzogen worden. Bestattungen sind ein kulturelles Phänomen, in dem der Inhalt des Begriffs „Mensch“ durch eine in der Zeit wechselnde soziale Wertung festgelegt wird. Für die städtische Hygiene macht es freilich keinen Unterschied, ob Leichen, Kadaver oder Schlachtabfälle entsorgt werden müssen. Medizinisch bedenklich ist der Umgang mit Faulendem – vermutlich entstand solches in einer Stadt aber erst gar nicht, da organisches Material beim Faulen für Menschen unerträgliche Eigenschaften annimmt.

Eine bemerkenswerte Verschränkung zwischen Ethik und Infektionskunde stellen die urbanen präventivmedizinischen Regeln des gedeihlichen Zusammenlebens bezüglich des Sich-Säuberns dar. Für uns ist und für römische Bürger war ein Mindestmaß an persönlicher Reinlichkeit eine Selbstverständlichkeit. Allerdings setzt persönliche Reinlichkeit ein Konzept der sozialen Nützlichkeit von Sauberkeit voraus. Aus einer medienwissenschaftlichen Sicht ist das Absondern eines strengen Geruchs zweifelsohne eine Funktion einer kulturellen Praktik, die von einem Subjekt genutzt wird, um Informationen bezüglich des gesundheitlichen und sozialen Status an die Alterität zu richten¹⁹. Aus biologischer Sicht ist indes unklar, warum diese Information den Fortpflanzungserfolg des Stinkenden herabsetzen sollte. Sofern ein Zusammenhang zwischen Geruch und sexueller Befähigung nicht besteht, bleibt als Begründung für das Entstehen der kulturellen Praktik des Sich-Säuberns nur die kollektive Erfahrung, dass stinkende Sexualpartner zumeist auch sieche Gefährten sind. Regeln zur persönlichen Reinlichkeit sind also soziale oder kulturelle Einrichtungen, die zweifelsohne einer kollektiven, vielleicht nicht publik gemachten Kosten-Nutzen-Kalkulation unterliegen. Eine Konsequenz aus dieser Überlegung ist die Sinndeutung der ubiquitären Entwicklung Stadt-immanenter gesetzlicher Verwaltungssysteme, die Hygiene-relevantes Verhalten der Stadtbewohner anordnen oder verbieten. Gebotenes Verhalten basiert auf den Erfahrungen der Altvorderen und es unterbricht häufig den Lebenszyklus eines Erregers, obgleich die Anordnenden wohl kaum einmal im Detail über die Bionomie und die Ätiologie im Bilde waren. Auf Erfahrung begründete Hygienemaßnahmen nützen; wobei die Ansicht, was Nutzen ist, von den konsensual festgelegten Moralvorstellungen einer Gesellschaft abhängt. Für die Antike gilt, dass die Begründung der Moral aus der Philosophie erfolgte, nicht wie zuvor aus der zur Unberechenbarkeit neigenden Religion – römische Hygiene ist in weiten Teilen rational begründet.

¹⁸ Vgl. THÜRY, Müll und Marmorsäulen (Anm. 1), S. 45.

¹⁹ Vgl. Martin TSCHIGGERL, Thomas WALACH, Stefan ZAHLMANN, *Geschichtstheorie* (Wiesbaden 2019) 81.

Römische Hygiene-Vorstellungen

Römische Hygiene ist intrikat mit griechischen Medizin-Vorstellungen verbunden und durchläuft eine Entwicklung. Vorhippokratische Medizin wird gegenwärtig als eine magisch ausgerichtete Heilkunde charakterisiert, nach Hippokrates war die Medizin eine rationale Gesundheitslehre, die auf den Sammlungen von niedergeschriebenen Erfahrungen Geheilter beruhte. Trotz der in Tempeln angesiedelten Heilkunst wurde Krankheit von den Ärzten nicht als übernatürliches Geschehen angesehen und das Heilwesen wurde vom Glauben getrennt²⁰. Gesundheit beruhte einerseits auf einer vererbten individuellen Grundkonstitution, der Physis, und andererseits auf einer individuellen, selbstverantworteten Lebensführung, der Diätetik. Allerdings ist die originäre Vorstellung des bestimmenden Einflusses auf die Gesundheit der *sex res non naturales*, das sind Luft, Nahrung, Verdauung, Bewegung, Frohgemüt und Schlaf, mit der antiken Welt untergegangen. Nur eine inhaltsleere Phrase hielt sich bis ins 17. und die Lehre der Diätetik bis ins 19. Jahrhundert. Krankheit wurde als ein Zustand mangelnden Gleichgewichts von Körpersäften, also eine Unausgewogenheit von Eigenschaften von Körperbestandteilen, gesehen²¹. Daraus resultierte der Gedanke, dass eine Person selbst etwas zu ihrer und ihrer Mitmenschen Gesundheit beitragen kann. Galen schrieb, dass Vorbeugen besser sei als Behandeln, in seinen Schriften findet sich also prophylaktisches und damit präventivmedizinisches Gedankengut. Aus diesem heraus wurde von römischen Gelehrten rational begründend eine Kette von Schlüssen gezogen, die zu einer der größten zivilisatorischen Leistungen der Römer führten, der Hygiene in Form von städtischen Bauordnungen²². Man kann die vereinten Kenntnisse dreier römischer Schriftsteller, Varro, Columella und Vitruv, so lesen, dass sie in einer kühnen Hypothese im Sumpf lebende, „in den Menschen eindringende Kleintiere“ für die Verursacher des Sumpffiebers hielten und damit die Forderung begründeten, in sumpfigem Gelände keine Wohnstätten zu errichten²³. Diese hygienische, präventiv begründete Raumordnungsvorgabe gilt bis heute in Tropengebieten uneingeschränkt.

Erwägende Betrachtung der Hygiene

Eine bis heute beeindruckende Hygiene-relevante zivilisatorische Leistung der Römer war der Bau von Wasserleitungen, Kanalisationssystemen und Badeeinrichtungen überall in ihrem Einflussgebiet. Diese Bauten wurden vordergründig zum Zwecke einer Steigerung der Lebensqualität der römischen Bürger errichtet, sie bewirkten jedoch die Hebung des allgemeinen Hygienenniveaus in den Städten. Sie waren also Sozialbauten, obgleich damals der heutige medizinethische Hintergrund einer Wohlfahrt für Jedermann ohne gesellschaftliche Bedeutung war. Die Einbindung der Hygiene in das Alltagsleben einer Person erfolgte über den Vollzug der dem Einzelnen überlassenen Diätetik, die ursprünglich alle Maßnahmen einer geregelten Lebensweise umfasste. Eine gesunde Lebensweise, *hygieina*, galt

²⁰ ACKERKNECHT, Geschichte der Medizin (Anm. 12), S. 46f.

²¹ EBD., S. 51.

²² EBD., S. 72f.

²³ SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 61.

als ein Geschenk der Götter, als Kunst, die von der Göttin der Gesundheit, Hygieia, geschützt wurde. Sie wurde von dem heilenden Medizinhandwerk des Asklepios und der Heilmagie der von-allem-Krankheiten-befreienden Göttin Panakeia streng geschieden. Die Unterschiede zur gegenwärtigen Hygiene liegen hauptsächlich im damals nur andeutungsweise vorhandenen Konzept einer kausalen Pathogenese von Infektionskrankheiten durch Infektionen mit übertragbaren Mikroorganismen, in der Anschauung zum Zweck von Hygienemaßnahmen, die heute vorwiegend als Akte einer kollektiv durchzuführenden Prävention gesehen werden, und in der Durchdringung des öffentlichen Lebens mit Normen, also der Durchsetzbarkeit von Zwangsmaßnahmen wie Quarantäne, Entwesung und Keulung.

Die Normenabhängigkeit und die isolierte fachliche Position der gegenwärtigen Hygiene ist eine Auswirkung der Aufklärung. Diese postulierte die Alleinstellung der Vernunft in allen Lebensbereichen und begründete mit der Fiktion eines zugrunde gelegten Gesellschaftsvertrags die Fürsorgepflicht des Staates gegenüber seinen Staatsbürgern. Öffentliche Fürsorge im Bereich der Gesundheitserhaltung ist die Kernkompetenz der sozialen Hygiene, die zum gesellschaftlichen Grundkonsens eines Sozialstaates gehört. Die sozialen Fürsorgeeinrichtungen werden in einem solchen mit einer moralischen Begründung betrieben, zunehmend häufiger wird allerdings eine volkswirtschaftliche dazu genannt. Gegenwärtig fehlt jedoch jegliches systematisches Konzept zur Eingliederung der Hygiene in die Medizin, während in der Antike die gesunde Lebensweise ein Teil der umfassend begriffenen medizinischen Kunst war.

GRUNDBEGRIFFE EINER ZEITGEMÄßEN PARASITENKUNDE

Parasiten und Wirte

Ein Parasit *sensu stricto* ist ein Tier, das vom Substanzraub auf Kosten eines anderen, speziesfremden tierischen Individuums, des Wirtes, lebt, dessen körperliche Integrität es verletzt, ohne jedoch den Wirt zu Beginn des Raubens zu töten. In den meisten Fällen wird der Wirt in der Wahrnehmung des diagnostizierenden Menschen nur wenig bis gar nicht geschädigt. Klinisch unauffällige Infektionen mit Parasiten sind also streng von Parasitosen, das sind von Parasiten hervorgerufene Krankheiten, zu unterscheiden. Antike schriftliche und bildliche Quellen erzählen nur von den Krankheiten, meist sogar nur von den flüchtigen Epidemien. Struktur-verändernd wirken hingegen die klinisch dezent auftretenden, häufig lang andauernden Infektionen, welche die Kindersterblichkeit auf ein für die Gemeinschaft untragbares Maß erhöhen.

In der Medizin subsumiert man aus historischen Gründen unter dem Begriff Parasiten nur Tiere, die einer der Einheiten Einzeller, Saugwürmer, Bandwürmer, Fadenwürmer, Ringelwürmer, Kratzer, Gliederfüßer und Wirbeltiere angehören. Gelegentlich irrtümlich als totes Ende der Evolution betrachtet, sind parasitische Organismen in Wahrheit die erfolgreichste Lebensform auf dieser Erde. Mehr als

ein Drittel aller derzeit bekannten Tierarten sind zumindest in einem der Lebensstadien Parasiten, auf der Ebene der Individuen schätzt man, dass 80% aller Tiere schmarotzen²⁴.

Definitionsgemäß existiert kein Parasit ohne Wirt. Im Fachgebiet Parasitologie gilt, dass der Wirt ein Tier ist, zumeist ist er ein Wirbeltier. In der Teilmenge Medizinische Parasitologie ist der Wirt ein Mensch. Manche Parasiten befallen im Laufe ihres Lebens obligatorisch oder fakultativ mehrere Wirtsindividuen, häufig gehören diese verschiedenen Taxa an. Wenn auch nur einer dieser Wirte ein Mensch ist, wird der Schmarotzer den Humanparasiten zugeordnet. Der Mensch dient mehreren Dutzend nur ihm vorbehaltenen Parasitenarten als Wirt, zudem gibt es viele tausend Arten, die nur bei Gelegenheit an ihm schmarotzen. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nutzen die bionomisch robusteren Larvenformen eines Parasiten einen anderen Wirt als die Adulten. Diese Wirtstypen sind aus ökologischer Sicht streng zu unterscheiden: Der Wirt einer Larvenform heißt Zwischenwirt, der Wirt, in dem ein erwachsener Parasit schmarotzt, Endwirt.

Lebenszyklen und Reservoir

Der Lebenszyklus eines individualisierten, mehrzelligen Tieres beginnt mit einer Eizelle, danach folgen ein oder mehrere Larvenstadien und dann ein Erwachsenenstadium, das mit dem Individualtod endet. Die Ausbildung von Individuen zweier Geschlechter und/oder von Befruchtungsvorgängen ist für die Existenz eines Lebenszyklus nicht unbedingt notwendig, so ist zum Beispiel der gegenständliche Fischbandwurm ein Zwitter. Häufig dient das Ei als frei-lebendes Stadium der räumlichen und der stochastischen Verteilung in den Wirtspopulationen. Analoge Formen, zum Beispiel Oozysten, findet man auch bei einzelligen Parasiten. Durchläuft ein Einzeller eine geregelte Abfolge von Stadien, so hat auch er einen Lebenszyklus – selbst dann, wenn er in der Zeit keine Individualität verwirklicht, also im regulären Existenzverlauf nie eine Leiche entsteht.

Im Ablauf der Individualentwicklung vieler Parasiten ist der Wechsel des Lebensstadiums an einen Wirtswechsel gebunden. Dabei ändert sich für den Parasiten die Umwelt gänzlich. Er besetzt eine neue ökologische Nische, denn für ihn sind die körpereigenen Abwehrmaßnahmen des neuen Wirtes die das Überleben entscheidenden Außenwelt-Faktoren. Die Auseinandersetzung mit dem Immunsystem treibt die Individualentwicklung eines im Körperinneren lebenden Parasiten voran und zugleich die Stammesgeschichte der Wirtstierart. Mit Hilfe dieser Erkenntnis über einen der wichtigsten Motoren der Stammesgeschichte von Organismen kann man zwanglos das ubiquitäre Auftreten des Phänomens Parasitismus erklären.

Parasiten benötigen für ihre Existenz folglich jederzeit Populationen empfindlicher Wirte. Tötet der Parasit seinen Wirt oder setzt er auf anderem Weg dessen Fortpflanzungserfolg erheblich herab, so schmälert er seine eigene Lebensgrundlage. Es ist daher leicht einzusehen, dass gut an ihren Wirt angepasste Parasiten wenig krankheitserregend sind. Der Befall mit solchen Parasiten entgeht dann

²⁴ Vgl. Donald A. WINDSOR, Most of the species on Earth are parasites. In: International Journal for Parasitology 28 (1998) 1939-1941.

meist der menschlichen Aufmerksamkeit und wird auch vom Wirt nicht mit für den Menschen erkennbaren immunologischen Abwehrmaßnahmen beantwortet. Diese für den Parasiten ideale epidemiologische Situation führt zur Bildung eines Reservoirs. Ein Reservoir ist eine Population still parasitierter Wirte, in der die Mikroorganismen überdauern können und aus der sie zur Initialzündung eines Seuchenzugs hervorbrechen. Die zur Formierung eines Reservoirs notwendige Größe der Wirtspopulation wird von der Bionomie des Parasiten bestimmt.

Der parasitierte Mensch

Während ihrer Stammesgeschichte hat die Art *Homo sapiens* die Mehrzahl ihrer Parasiten auf einem von drei Wegen erworben: Erstens wurden einige während der Entwicklung des Menschen aus der Vorläuferart von dieser mitgenommen. Zweitens wurden viele dadurch erworben, dass Parasiten häufig gegessener oder im nahen Umfeld des Menschen lebender Tiere auf den Menschen übergingen. Und drittens kann der Mensch seine Umwelt so umgestalten, dass ein ausgefallener Parasit zum gewöhnlichen, sodann zivilisationsfolgenden werden kann. Die Wege des Erwerbs eines neuen Erregers werden von der Evolution bestimmt. Deshalb findet der Erwerb neuer schmarotzender Einheiten auch heute noch statt, man denke nur an das Auftauchen des SARS-Coronavirus-2 im Jahr 2019. In jeder Entwicklungsphase der Menschheit war das Spektrum der humanpathogenen Parasitenfauna anders zusammengesetzt und anders gewichtet. Wenn Parasiten kulturell-medial als Nicht-Selbst begriffen werden, dann ändert sich laufend die innere Alterität des Menschen oder, aus einer epidemiologischen Sicht, die immunologische Umwelt.

Aus den Modellen historischer Welten lassen sich die vier bedeutendsten Infektionswege ableiten, mittels derer ein Mensch der Antike von Parasiten befallen werden konnte:

1. Der direkte Kontakt mit einem infizierten Organismus,
2. eine Schmutz- und Schmierinfektion, meistens mit infektiösem Stuhl,
3. die orale Aufnahme von Mikroorganismen, die sich im Trinkwasser oder in oder auf Lebensmitteln befinden, und
4. der Stich eines den Mikroorganismus verbreitenden Überträgers, meistens ein Tier aus der Gruppe der Insekten.

Hygienemaßnahmen unterbrechen entweder den Lebenszyklus des Parasiten, beispielsweise durch eine Fäkalienentsorgung in den Fluss, oder sie vermindern den Infektionserfolg durch Behinderung des Infektionsweges. Letzteres geht häufig mit einer Verhaltensänderung des potentiellen Wirtes einher, etwa das Wohnen in festen Unterkünften mit Toiletten. Allerdings ist die Vorstellung einer gesollten Verhaltensänderung aus Gründen der Prävention ein Phänomen der Moderne. Für die Antike gilt hingegen weitgehend ein evolutionäres Modell: Menschen, die sich so verhalten, dass sie an weniger Infektionen leiden, ziehen mehr Nachkommen groß, die bis zum Wirksamwerden ihrer eigenen Fortpflanzung überleben. Dieses Modell läuft auf eine hereditäre, nicht ausschließlich kulturell geprägte Anpassung des menschlichen Verhaltens an eine sich immerzu verändernde Alterität, respektive „innere Umwelt“ hinaus.

Kann ein Erreger in einem Stadium seiner Individualentwicklung nur eine Wirtstierart nutzen, so gelten für diesen Wirt folgende Gesetzmäßigkeiten: In Köpfeschwachen, abgeschlossenen Populationen des Wirtes überdauern nur Erreger von chronischen Infektionen, also solchen Infekten, deren verursachende Mikroorganismen das Immunsystem des Wirtes nicht eliminieren kann²⁵. Die Erreger solcher Infektionen entfalten generell eine geringe Pathogenität und diese Infektionen wurden und werden daher häufig nicht als Gebrechen oder Übel wahrgenommen. Infektionen dieses Typs sahen Menschen regelmäßig als „Schicksal“ oder als „gottgegeben“ an, heute charakterisiert man sie meist als „zum Menschen gehörend“. Hingegen töten Erreger akuter Infektionen mit hoher Letalität in der kurzen Zeitspanne eines Seuchenzugs immense Quantitäten an Wirtsindividuen, jedoch aus stochastischen Gründen niemals alle. Wegen der dabei eintretenden Steigerung des Fortpflanzungserfolgs der übrig bleibenden Wirtsindividuen ist die Verringerung der Populationsgröße des Wirtes ein sehr kurzfristiger Effekt. Dieser Typ wird üblicherweise als heimsuchende Seuche empfunden und historisch oft undifferenziert als Pest bezeichnet. Die Auswirkung einer solchen Infektion ist langfristiger, enigmatischer Natur: Ein Seuchenzug reduziert den Umfang des Genpools, der einer Art zur Aufrechterhaltung der genetischen Vielfalt zur Verfügung steht.

Im Falle einer akuten Infektion mit geringer Letalität in einer Köpfe-starken Wirtspopulation wird der Erreger vom Immunsystem des überlebenden Wirtes eliminiert. Der Erreger muss sich daher rechtzeitig ein neues, normalerweise immunologisch unerfahrenes Wirtsindividuum suchen, um in diesem in der Folge zu schmarotzen. Solche Infektionen tendieren unter den Bedingungen einer Stadt dazu, Kinderkrankheiten zu werden und im Zusammenspiel mit anderen Noxen die hohe Kindersterblichkeit vormoderner Gesellschaften zu bewirken. Sie setzen also die Lebenserwartung eines Wirtsindividuums zum Zeitpunkt seiner Geburt erheblich herab. Da dieser Typ an Erreger für seine Existenz auf das Bestehen einer Köpfe-starken Population von immunologisch naiven Wirtsorganismen angewiesen ist, verändert er nachhaltig die Altersstruktur der Population zu Ungunsten der sozial und immunologisch erfahrenen Alten. Dadurch nimmt auch die kulturell beeinflusste Lebenserwartung ab, weil zur Erhaltung der Populationsgröße das Alter der Frauen zum Zeitpunkt der Erstgeburt und die Anzahl der nicht-gebärenden Frauen gesenkt werden muss. Kann diesen Zwängen nicht durch Veränderung sozialer Gepflogenheiten nachgekommen werden, so ist es dieser Typ an Erreger, der eine florierende antike Stadtgemeinde in der Zeitspanne einiger Generationen devastieren kann.

AUSGEWÄHLTE ASPEKTE DER PARASITENKUNDE IN EINER ANTIKEN LEBENSWELT

²⁵ COCKBURN, Where did our infectious disease come from? (Anm. 7), S. 108.

Im Rahmen eines Aufsatzes über Hygiene in der Antike beschäftigt man sich sinnvollerweise mit jenen Infektionen, die Teil der widerfahrenen Lebenswelten antiker Menschen waren. Ein Beispiel für solche Infektionen sind die in Aristoteles Schriften genannten Eingeweidewürmer des Menschen. Allerdings erweist es sich als schwierig, diese Entitäten heute existierenden Parasiten-Arten zuzuschreiben, sodass nicht klar ist, welche Eingeweidewürmer den Ärzten der Antike tatsächlich bekannt waren. Um diese Unbestimmtheit des Textes mit Hilfe einiger Fakten zu mindern wurden in der Tabelle 1 die archäoparasitologischen Funde von Eiern von Eingeweidewürmern im Gebiet des Römischen Reichs aufgelistet.

Tabelle 1 Nachweise von Eiern von vermutlich den Menschen oder das Schwein parasitiert habenden, Darm-bewohnenden Würmern in römertzeitlichem, fäkal kontaminiertem Umweltmaterial aus dem Gebiet des Römischen Reichs. Diese Tabelle wurde vom Autor in korrigierter²⁶ und ergänzter Form nach einer Vorlage²⁷ erstellt.

Spezies ²⁸	Land (Ort), ^{Referenz}
<i>Ascaris lumbricoides</i> oder <i>A. suum</i>	Belgien (Namur) ²⁹ , NW-Deutschland ³⁰ , Deutschland Ladenburg) ³¹ , England ³² , England (London) ³³ , Frankreich ³⁴ ,

²⁶ Nicht berücksichtigt wurden dokumentierte Fehlbestimmungen: „... *most likely would have been wrongly assigned to ...*“. Zitat aus: Martin Jensen SØE, Peter NEJSUM, Frederik Valeur SEERSHOLM, Brian Lund FREDENSBORG, Ruben HABRAKEN, Kirstine HAASE, Mette Marie HALD, Rikke SIMONSEN, Flemming HØJLUND, Louise BLANKE, Inga MERKYTE, Eske WILLERSLEV, Christian Moliin OUTZEN KAPE, Ancient DNA from latrines in Northern Europe and the Middle East (500 BC±1700 AD), reveals past parasites and diet. In: PLOS ONE 13/4 (2018) e0195481, 11.

²⁷ Piers D. MITCHELL, Human parasites in the Roman World: health consequences of conquering an empire. In: Parasitology 144 (2017) 48-58.

²⁸ Nahe verwandte Arten sind in ihrem Ei-Stadium morphologisch nicht unterscheidbar.

²⁹ Gino CHAVES DA ROCHA, Stephanie HARTE-LAILHEUGUE, Matthieu LE BAILLY, Adauto ARAÚJO, Luiz Fernando FERREIRA, Nicolau MAUÉS DA SERRA-FREIRE, Françoise BOUCHET, Paleoparasitological remains revealed by seven historic contexts from Place d'Armes, Namur, Belgium. In: Mem Inst Oswaldo Cruz 101 Sup. II (2006) 43-52.

³⁰ J. JANSEN, H. J. OVER, Het voorkomen van parasieten in terpmateriaal uit Noordwest Duitsland. In: Tijdschr Diergeneesk 87(1962) 1377-1379.

³¹ Arnd GOPPELSRÖDER, C. Sebastian SOMMER, Die Organischen Reste einer Römerzeitlichen Latrinenverfüllung und anderer Befunde in Ladenburg, Merkurplatz 5. In: Fundberichte aus Baden-Württemberg 21 (1996) 401-412.

³² Alan WILSON, D. J. RACKHAM, Parasite eggs. In: The Environmental Evidence from the Church Street Roman Sewer System, ed. Paul C. Buckland, The Archaeology of York 14/1 (1976) 32-33.

³³ Clare DE ROUFFIGNAC, Parasite egg survival and identification from Hibernia Wharf, Southwark. London. In: Archaeologist 5 (1985) 103-105.

³⁴ Jean J. ROUSSET, Carl HERON, Pierre METROT, Human helminthiasis at the Gauls. In: Histoire des Sciences Medicales 30 (1996) 41-46.

	Israel (Qumran) ³⁵ , Niederlande ³⁶ , Türkei (Ephesos) ^{37,38} (Sagalassos) ³⁹ .
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	England ⁴⁰ , Frankreich ⁴¹ , Israel (Qumran) ⁴² .
<i>Diphyllbothrium</i> sp.	England ⁴³ , Frankreich ⁴⁴ , Israel ⁴⁵ , NW- Deutschland ⁴⁶ , Türkei (Ephesos) ⁴⁷ .
<i>Enterobius vermicularis</i>	Israel (Qumran) ⁴⁸ .
<i>Taenia</i> sp.	England (London) ⁴⁹ , Israel (Qumran) ⁵⁰ , NW-Deutschland ⁵¹ , Türkei (Ephesos) ⁵² .
<i>Trichuris trichiura</i> oder <i>T. suis</i>	Belgien (Namur) ⁵³ , Deutschland (Laden- burg) ⁵⁴ , NW-Deutschland ⁵⁵ , weitere s. u.

- ³⁵ Stephanie HARTER, Françoise BOUCHET, Kosta Y. MUMCUOGLU, Joe E. ZIAS, Toilet practices among members of the Dead Sea Scroll sect at Qumran (100 BC-68 AD). In: *Revue de Qumran* 21 (2004) 579-584.
- ³⁶ J. JANSEN, H. J. OVER, Observations on helminth infections in a Roman army camp. In: A. Corradetti (edt), *Proceedings of the 1st International Congress of Parasitology*, Roma, Italy, 1964 (Oxford 1966) 791.
- ³⁷ Marissa L. LEDGER, Friederike STOCK, Helmut SCHWAIGER, Maria KNIPPING, Helmut BRÜCKNER, Sabine LADSTÄTTER, Piers D. MITCHELL, Intestinal parasites from public and private latrines and the harbor canal in Roman period Ephesus, Turkey (1st c. BCE to 6th c. CE). In: *Journal of Archaeological Science Reports* 21 (2018) 289-297.
- ³⁸ Ergebnisse eigener Untersuchungen, Abschlussbericht ÖNB 17134.
- ³⁹ Faith S. WILLIAMS, Theo ARNOLD-FOSTER, Hui-Yuan YEH, Marissa L. LEDGER, Jan BAETEN, Jeroen POBLOME, Piers D. MITCHELL, Intestinal parasites from the 2nd-5th century AD latrine in the Roman baths at Sagalassos (Turkey). In: *International Journal of Paleopathology* 19 (2017) 37-42.
- ⁴⁰ Alan W. PIKE, The Recovery of Parasite Eggs from Ancient Cesspit and Latrine Deposits: an Approach to the Study of Early Parasite Infections. In: *Diseases in Antiquity*, eds. Don Brothwell, A.T. Sandison (Springfield 1967) 184-188.
- ⁴¹ Matthieu LE BAILLY, Françoise BOUCHET, Ancient dicrocoeliasis: occurrence, distribution and migration. In: *Acta Tropica* 115 (2010) 175-180.
- ⁴² Joe E. ZIAS, James D. TABOR, Stephanie HARTER-LAILHEUGUE, Toilets at Qumran, the Essenes, and the scrolls: new anthropological data and old theories. In: *Revue de Qumran* 22 (2006) 631-640.
- ⁴³ DE ROUFFIGNAC, Parasite egg (Anm. 33), S. 103-105.
- ⁴⁴ Matthieu LE BAILLY, Françoise BOUCHET, *Diphyllbothrium* in the past: review and new records. In: *International Journal of Paleopathology* 3 (2013) 182-187.
- ⁴⁵ EBD., S. 182-187.
- ⁴⁶ JANSEN et OVER, Het voorkomen (Anm. 30), S. 1377-1379.
- ⁴⁷ Ergebnisse eigener Untersuchungen, Abschlussbericht ÖNB 17134.
- ⁴⁸ ZIAS et al., Toilets at Qumran (Anm. 42), S. 631-640.
- ⁴⁹ DE ROUFFIGNAC, Parasite egg (Anm. 33), S. 103-105.
- ⁵⁰ HARTER et al., Toilet practices (Anm. 35), S. 579-584.
- ⁵¹ JANSEN et OVER, Het voorkomen (Anm. 30), S. 1377-1379.
- ⁵² Ergebnisse eigener Untersuchungen, Abschlussbericht ÖNB 17134.
- ⁵³ CHAVES DA ROCHA et al., Paleoparasitological remains (Anm. 29), S. 43-52.
- ⁵⁴ GOPPELSRÖDER et SOMMER, Die Organischen Reste (Anm. 31), S. 401-412.
- ⁵⁵ JANSEN et OVER, Het voorkomen (Anm. 30), S. 1377-1379.

England (London)⁵⁶, England⁵⁷, Frankreich⁵⁸, Griechenland (Kea)⁵⁹, Israel (Qumran)⁶⁰, Italien⁶¹, Niederlande⁶², Türkei (Ephesos)^{63,64}.

Neben den bei einem Spontanabgang nicht zu übersehenden und als körperfremd erkannten Wurmriesen ist nicht klar, welche Symptome ein Patient in der Antike entwickeln musste, um als von einer Seuche betroffen zu gelten. Es lässt sich nur feststellen, dass seit Galen die Unterscheidung zwischen einer akuten Seuche und einem chronischen Fieber bekannt war⁶⁵. Aus dem Blickwinkel einer heutigen Hygiene sind die durch archäologische Befunde und historische Quellen belegten Erreger subakuter, häufig chronischer Infektionen von Interesse. Die Biomonien von vier von diesen werden im anschließenden Text vertiefend erörtert:

Der Peitschenwurm

Peitschenwürmer der Gattung *Trichuris* sind dünne, 3 bis 8 cm lange, weit verbreitete und in beinahe allen Biozönosen vorkommende, den hinteren Dünndarm bewohnende, wurmförmige Parasiten von Säugetieren. Sie weiden den Bakterienrasen an der Darmwand ab, die sie durch ihre Art, sich zu verankern, verletzen. Peitschenwürmer sind getrennt geschlechtlich und die begatteten Weibchen legen charakteristisch geformte, unreife Eier, die der Wirt mit seinem Kot ausscheidet. Pro Wurmgeneration gibt es nur ein Wirtsindividuum. Dessen Infektion erfolgt oral, durch die Aufnahme infektiös gewordener Eier, aus denen im Darm des Wirtes die Larven schlüpfen. Die Entwicklungsdauer der Larven in den Eiern, die auf Strukturen im Freien, im Boden oder in Fäkalgruben lagern, beträgt im Mittelmeerraum zirka vier Wochen. Die Eier sind wenig empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen, in feuchter Umgebung liegend können sie bis zu sechs Jahren infektiöse Larven beherbergen. Diese Eigenheit – die Reifezeit in der Umwelt – etabliert den klassischen Infektionsweg, den Genuss von roh verzehrtem, Gülle- gedüngtem Gemüse. Im Falle einer Infektion mit mehreren hundert Würmern kann

⁵⁶ DE ROUFFIGNAC, Parasite egg (Anm. 33), S. 103-105.

⁵⁷ WILSON et RACKHAM, Parasite eggs (Anm. 32), S. 32-33.

⁵⁸ ROUSSET et al., Human helminthiasis at the Gauls (Anm. 34), S. 41-46.

⁵⁹ Evilena ANASTASIOU, Anastasia PAPATHANASIOU, Lynne A. SCHEPARTZ, Piers D. MITCHELL, Infectious disease in the ancient Aegean: Intestinal parasitic worms in the Neolithic to Roman Period inhabitants of Kea, Greece. In: Journal of Archaeological Science: Reports 17 (2018) 860-864.

⁶⁰ G. WITENBERG, Human parasites in archaeological findings. In: Bulletin of the Israel Exploration Society 25 (1961) 86.

⁶¹ Elly HEIRBAUT, Andrew. K.G. JONES, Kathleen WHEELER, Archaeometry: methods and analysis. In Gemma C. M. Jansen, Ann O. Koloski-Ostrow, Eric M. Moormann (ed.), Roman Toilets: Their Archaeology and Cultural History (Leuven 2011) 7-20.

⁶² JANSEN et OVER, Observations on helminth infections (Anm. 36), S. 791.

⁶³ LEDGER et al., Intestinal parasites (Anm. 37), S. 289-297.

⁶⁴ Ergebnisse eigener Untersuchungen, Abschlussbericht ÖNB 17134.

⁶⁵ JONES und ROSS, Malaria (Anm. 2), S. 92.

es zu Darmentzündungen mit blutigem Durchfall, Krämpfen im Bauch und Erbrechen kommen, in den meisten Fällen parasitieren aber nur wenige Dutzend Würmer und der Befall bleibt klinisch unauffällig. Peitschenwürmern wird nachgesagt, dass sie eine Wirtsspezifität auf Gattungs-Ebene oder, wahrscheinlich richtiger, eine Bevorzugung von Wirten mit ähnlichen Ernährungsweisen haben. In Europa und Nordafrika sind der Mensch und das Schwein Allesfresser und die beiden Arten konkurrierten um Ressourcen im altsteinzeitlichen Lebensraum. Es verwundert daher nicht, dass die beiden Spezies auch sehr eng verwandte Peitschenwürmer beherbergen.

Die Eier von Peitschenwürmern sind in fäkal kontaminierten archäologischen Überresten fast ubiquitär zu finden, wie in Tabelle 1 ersichtlich ist. Der Grund ist die hohe Tenazität der Eier und die beträchtliche Widerstandsfähigkeit der Eihülle gegen Zerstörung (Abbildung 2). Unter geeigneten taphonomischen Bedingungen überdauern die Hüllen zehn Jahrtausende⁶⁶. Mittels Vermessung der Eihüllen können einige historisch irrelevante Peitschenwurm-Arten von den relevanten differenziert werden, jedoch nicht die Spezies, die nahe mit der den Menschen befallenden Art, *Trichuris trichiura*, verwandt sind⁶⁷. Dies gilt insbesondere für den Peitschenwurm der Haus- und Wildschweine (*Sus scrofa*), *Trichuris suis*. Dieser Wurm kann, akzidentell in den Menschen gelangt, in diesem kein Adult-Stadium bilden. Wurden Aborte, Latrinen und Fäkalgruben mit Stuhl und mit Schweinekot befüllt, ist mittels eidonomischer Bestimmungsverfahren der Ausscheider der Eier nicht identifizierbar – fehlerhafte Zuschreibungen von Eiern sind in der archäoparasitologischen Literatur mehrfach zu finden⁶⁸.

Obgleich die Annahme nahe liegt, dass der Mensch den humanpathogenen Peitschenwurm *Trichuris trichiura* erst im Zuge einer Schweine-Haltung im Umfeld seiner Wohnstätten erworben hat, gibt es zahlreiche Hinweise darauf, dass der Peitschenwurm-Befall des Menschen evolutionär erheblich älter ist als die Haltung von Hausschweinen. Wahrscheinlich richtig ist daher die Ansicht, dass der bereits lange koexistierende Schweine-Parasit gerade dabei ist, in die Populationen der humanparasitischen Peitschenwürmer einzudringen. Denn der Schweine-Peitschenwurm kann den Menschen befallen, sich in diesem aber nicht zum adulten Tier entwickeln, der Mensch ist für ihn ein Fehlwirt. Der Schweine-Peitschenwurm befindet sich mutmaßlich gerade in der Phase eines Wirtswechsels, angetrieben von der hygienisch bedingten Zurückdrängung des Humanparasiten.

⁶⁶ A.C. EVANS, Miles B. MARKUS, R.J. MASON, R. STEEL, Late stone-age coprolite reveals evidence of prehistoric parasitism. In: South African Medical Journal 86 (1996) 274-275.

⁶⁷ Vgl. Andreas R. HASSL, Parasitenstadien im Füllmaterial von mitteleuropäischen Abtritten und Senkgruben: Eine Illustration zur Bestimmung von Peitschenwurm-ähnlichen Wurmeiern. In: Forum Archaeologiae 79/VI/2016. Online unter: <https://homepage.univie.ac.at/elisabeth.trinkl/forum/forum0616/forum79hassl.pdf> (06.06.2019) oder <https://www.hassl.at/publikationen/A298.pdf> (23.07.2020).

⁶⁸ SØE et al., Ancient DNA from latrines (Anm. 26), S. 11.

Der Fischbandwurm

Die altweltlichen Fischbandwürmer, Gattung *Diphyllbothrium*, durchlaufen während ihrer Individualentwicklung einen obligatorischen Wirtswechsel. Sie bedienen sich gegenwärtig vor allem des Haushundes als Endwirt, selten der Hauskatze oder auch des Menschen. Als erster Zwischenwirt fungieren im Süßwasser lebende Ruderfußkrebse, als obligatorischer zweiter Zwischenwirt Süßwasserfische, vor allem Karpfenartige und Planktonfresser. Der gewöhnliche Lebenszyklus wird in Abbildung 1 veranschaulicht. Kompliziert kann der Zyklus werden, wenn ein kleiner zweiter Zwischenwirt von einem Raubfisch gefressen wird. In diesem kann sich die Bandwurmlarve nun nicht zum Adultus entwickeln, sie wird aber auch nicht ausgemerzt, sondern siedelt sich samt einem geringen Größenwachstum im Raubfisch an. Dieser fakultative Umweg im Lebenszyklus kann mehrfach durchlaufen werden, langlebige Raubfische sammeln Bandwurmlarven an. Ein Befall des Menschen mit einem Fischbandwurm wird in Europa und Kleinasien seit alters her von einer der folgenden drei Arten hervorgerufen: *Diphyllbothrium latum*, *D. dendriticum* oder *D. ditremum*. Allerdings werden diese Arten selbst in der Fachliteratur sehr selten differenziert, obgleich sie unterschiedliche Bionomien besitzen müssen, da sie aus Konkurrenzgründen nicht beständig in derselben Zeitspanne im selben Habitat existieren können. Adulte Fischbandwürmer können im Menschen über 15 m lang werden und leben, immer als zwittrige Einzeltiere, im vorderen Dünndarm des Endwirtes. Die befruchteten Eier werden in enormen Mengen mit den Fäzes in die Umwelt abgegeben. Die Infektion des Endwirtes erfolgt über die Aufnahme von nicht ausreichend gegartem Fischfleisch. Ein Fischbandwurm-Befall des Menschen ist üblicherweise ohne Symptome, die kolportierten lebensgefährdenden Anämien durch Vitamin B 12-Mangel konnten nie ursächlich auf eine Infestation zurückgeführt werden. Die Häufigkeit des Befalls des Menschen war bis zur Einführung von Chemotherapeutika streng abhängig von den Ernährungssusancen einer Gesellschaft, gegenwärtig ist im Mittelmeerraum die Abundanz in den menschlichen Populationen sehr gering.

Eier von Fischbandwürmern werden erstaunlich häufig und weit gestreut in römisch-antiken Ablagerungen gefunden⁶⁹. Es ist allerdings in vielen Fällen unklar, ob der Fund von Fischbandwurm-Eiern in den Füllungen von Latrinen einem Befall des Menschen oder eines Haustieres geschuldet ist. In der römischen Antike könnten wegen der Art der Garum-Herstellung auch Fälle von Pseudoparasitismus aufgetreten sein – epidemiologische Folgerungen auf Grundlage des Nachweises solcher Eier in archäologischem Material sind dann dubios⁷⁰.

Die Malaria-Erreger

Der Begriff Malaria beinhaltet mindestens drei, in ihrem Verlauf und Ausgang deutlich unterscheidbare, fieberige Infektionen des Menschen mit vier bis sechs Arten von einzelligen Parasiten aus dem Genus *Plasmodium*. Gemeinsam sind diesen

⁶⁹ MITCHELL, Human parasites in the Roman World (Anm. 27), S. 51-56.

⁷⁰ EBD., S. 56.

Formen der Malaria nur eine Phase des akuten Krankheitsverlaufs, der, traditionell dargelegt, unabdingbar mit einem rhythmisch auftretenden Fieber verbunden ist, und die Weise der Übertragung zwischen dem End- und dem Zwischenwirt. Die Übertragung erfolgt durch den Stich des Endwirtes, einer weiblichen Stechmücke aus der Gattung *Anopheles*, auch Fiebermücke genannt. Der Zwischenwirt der humanpathogenen Plasmodien ist nur der Mensch. Der Lebenszyklus ist relativ unübersichtlich und im Falle einiger Plasmodien-Arten mit speziellen Stadien versehen, die in Abbildung 1 nicht dargestellt wurden. Gegenständlich relevant sind die folgenden drei Varianten der Malaria: Die Malaria quartana, ein gutartiges Fieber, das jeden dritten Tag auftritt und von *Plasmodium malariae* erregt wird. Dann die von *P. vivax* hervorgerufene Malaria tertiana, die auszehrt, aber nur selten zum Tod führt und alle zwei Tage einen Fieberschub verursacht. Und die bösartige Malaria tropica, die von *P. falciparum* hervorgerufen wird und die ein andauerndes auf- und abschwelliges Fieber erzeugt. Die Erreger kreisen ohne ein frei-lebendes Stadium zwischen Fiebermücken und Menschen. Jede Fiebermücke muss sich erst an einem erkrankten Menschen infizieren, um dann nach 8 bis 35 Tagen bei einer folgenden Blutmahlzeit den Erreger an einen nicht-infizierten Zwischenwirt zu übertragen. Die Übertragung der Plasmodien erfolgt durch den Stich, die Erreger befinden sich im Speichel der Fiebermücke. Im Menschen vermehren sich die Parasiten vorerst in der Leber ohne Beschwerden hervorzurufen, dann in mehreren Zyklen in Erythrozyten. Das Ausbrechen der Parasiten aus den Erythrozyten führt zum Fieberschub. Die im Blut befindlichen Parasiten werden mit Hilfe der Blutmahlzeit in die Fiebermücke verfrachtet, in der die Verschmelzung der Geschlechtszellen stattfindet. Bei einigen Arten kann es als Anpassung an kalte, mückenfreie Zeiten zur Ausbildung von Dauerstadien im Menschen kommen; die Malaria tropica hingegen hinterlässt nur Verstorbene und Parasiten-freie Gene-sene. Die Verfügbarkeit von nicht-immunen Menschen und von *Anopheles*-Weibchen sind die entscheidenden Faktoren für die Aufrechterhaltung des Lebenszyklus des Parasiten. Da der Endwirt, die Fiebermücken, in seinem Larvenstadium an Süß- und Brackwassertümpel gebunden ist, ist der tradierte Name der Malaria Sumpffieber.

In antiken Quellen wird die Malaria relativ häufig genannt und das Krankheitsbild mitunter unverwechselbar dargestellt. Aulus Cornelius Celsus beschreibt die Malaria-Varianten und bezeichnet die Erkrankung als „extrem häufig“⁷¹. Klimaschwankungen, Veränderungen der Siedlungsstrukturen und Migration beeinflussen die Verbreitung und die Abundanz der Plasmodien. Die Krankheit kann lokal auch ganz verschwinden, so wie in Europa zur Mitte des 20. Jahrhunderts. Während die Malaria quartana einen jahrzehntelang andauernden, diskreten Befall hervorrufen kann, neigt die Malaria tropica zum seuchenartigen Einbrechen in immunologisch unerfahrene Populationen. In Gebieten mit einer stabilen hohen Durchseuchung ist die Malaria eine unspektakuläre, ubiquitäre Erkrankung, die aber zu einer starken Senkung der Lebenserwartung von Neugeborenen führt, die kurzfristig populationsdynamisch gleich wirksam ist wie ein Seuchenzug⁷². Die hohe

⁷¹ Aulus CORNELIUS CELSUS 3.3.1 zitiert in SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 121.

⁷² SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 273.

Kleinkindersterblichkeit in Gebieten mit einem permanenten Auftreten von *Malaria tropica* wird durch die Kombination der Malaria mit frühkindlichen, in Malaria-freien Zonen banalen, gastrointestinalen Erkrankungen hervorgerufen⁷³.

Die Fiebermücken

Der Überträger der Plasmodien sind Stechmücken der Gattung *Anopheles*, oft Fiebermücke genannt, die als blutsaugende Insekten selbst auch zu den Parasiten zählen. Allerdings saugen nur die Weibchen als Ektoparasiten Blut, die Larven fressen Kleinstlebewesen und die Männchen saugen gelegentlich Blütensäfte. Von den weltweit zirka 420 *Anopheles*-Arten sind nur knapp ein Zehntel effektive Plasmodien-Überträger, die Bionomie der anderen lässt eine Überträgerfunktion nicht zu. Die Verbreitung dieser Stechmückengattung ist kosmopolitisch mit Ausnahme der Antarktis. Auch im Mittelmeerraum gibt es etwa eineinhalb Dutzend *Anopheles*-Arten. Ein Dutzend davon kommen als potentieller Überträger der Malaria-Erreger in Betracht, die Namen dieser Arten werden mit einigen bionomischen Angaben in Tabelle 2 gelistet. Etwa ein halbes Dutzend Arten hielten den Lebenszyklus der Plasmodien bis zum Verschwinden der Malaria im Mittelmeerraum in concreto aufrecht. Individuen einer nicht-überwinternden Generation der Fiebermücken leben im Mittelmeerraum zirka sechs Wochen lang, davon etwa drei Wochen als Adulte. Die Larven leben als schwimmende Fresser von Kleinstorganismen im Allgemeinen in ruhigen, sauberen und fischfreien Kleingewässern, an den Küsten Europas nicht selten in Marschen. Die Weibchen stechen zumeist in der ersten Hälfte einer Nacht⁷⁴, in oder strikt außerhalb von Häusern. Jede *Anopheles*-Art besitzt eine andere Bionomie, die Plasmodien-Stämme sind weitgehend an einen bestimmten Endwirt angepasst. Änderungen im *Anopheles*-Artenspektrum auf lokaler Ebene können zu einem erheblichen Wandel der örtlichen Häufigkeit einer Infektion führen. Zur Verschärfung der epidemiologischen Lage kommt es dann, wenn gleichzeitig mit einer einwandernden, als Überträger geeigneten *Anopheles*-Art auch ein an diese Fiebermücke angepasster Plasmodium-Stamm durch menschliche Migration verschleppt wird. Die Fiebermücke alleine kann einen Plasmodium-Stamm nicht verschleppen, denn sie kann ihn nicht an ihre Nachkommen weitergeben. Im Römischen Reich könnte es durch das Einwandern einer kleinasiatischen Stechmücken-Art und dem gleichzeitigen Handel mit Sklaven aus dem Nahen Osten zu einer Co-Immigration gekommen sein. Allerdings muss die heutige Lokalisierung und Bionomie der mediterranen Fiebermücken nicht denen in der römischen Zeit entsprechen.

⁷³ EBD., S. 129.

⁷⁴ SALLARES, *Malaria and Rome* (Anm. 6), S. 281.

Tabelle 2 Die im Mittelmeerraum verbreiteten und vermutlich die Malaria-Erreger übertragenden Anopheles-Arten. Diese Tabelle wurde vom Autor in aktualisierter und ergänzter Form nach einer Vorlage erstellt⁷⁵.

Spezies	Geografische Verbreitung	Bionomie
<i>Anopheles algeriensis</i>	Mittelmeerraum, Vorderasien	zoophag, auch tagaktiv, Larvenhabitat: Schattige, tiefe Gewässer
<i>A. atroparvus</i>	Küsten Europas	Larven vertragen Brackwasser, Fiebertücke des Marschenfiebers
<i>A. claviger</i>	Mittel- und Südeuropa, Nordafrika	Larvenhabitat: Kaltes, tiefes Wasser mit einem schattenspendenden Randbewuchs, in Brunnen und Zisternen
<i>A. hyrcanus</i>	Südeuropa, Nordafrika	exophil, lokale Bedeutung in Südfrankreich
<i>A. labranchiae</i>	Italien, Korsika, Balkan, Nordafrikas Küsten, besonders die im Maghreb	aus Afrika stammender, möglicherweise römerzeitlicher Einwanderer; endophag, ganzjährig aktiv, bevorzugt zum Blutsaugen wahrscheinlich Rinder, moderater Überträger
<i>A. maculipennis</i>	Mittel- und Südeuropa, Nordafrika	verträgt als Larve und Adultus starke Temperaturschwankungen, Larvenhabitat: Kleinstgewässer
<i>A. messeae</i>	gesamtes Binneneuropa	bewohnt Flusstäler und Sümpfe
<i>A. multicolor</i>	Nordafrika	zoophag; Larvenhabitat: Brackwasser
<i>A. pharoensis</i>	Östliches Nordafrika, Naher Osten	exophil, anthropophag, zoophag, empfindlich auf Austrocknung
<i>A. plumbeus</i>	Mittel- und Südeuropa, Kleinasien	Zivilisationsfolger, brütet in organisch stark belasteten Kleinstgewässern wie Baumhöhlen, die meisten Stämme sind zoophag
<i>A. sacharovi</i>	Südeuropa, jedoch vorwiegend am Balkan und in Griechenland, Armenien, Türkei, Israel, Syrien, Irak, Iran, Nordafrika	Aus Kleinasien stammender, unbestritten römerzeitlicher Einwanderer; als Adulte überwintert, Salzwassertolerant, besonders in Reisfeldern und Küstensümpfen zu finden, überaus plastisch im Verhalten der Adulten und in den Habitatansprüchen der Larven

⁷⁵ Helge KAMPEN, Wird die Malaria wieder eine Gefahr für Europa? In: Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen, José L. Lozán, Hartmut Grassl, Ludwig Karbe, Gerd Jendritzky (Hrsg.) (2014), www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de.

<i>A. sergentii</i>	Nordafrika und Na- her Osten, Arabische Halbinsel	endophag, Larvenhabitat: Oasen & Bewässerungsanlagen	anthropophag, & Bewässerungsanlagen
<i>A. superpictus</i>	Ost-Mediterran, Na- her Osten, Spanien, Türkei	endophag, Larvenhabitat: Fließgewässer	anthropophag,

METHODEN UND VERFAHREN

Dieser Aufsatz dient dem Versuch, historische Vorgänge mit Hilfe eines tatsächlichen Instrumentariums zu veranschaulichen. Es sollen Modelle entworfen werden, um das Auftreten von brisanten parasitären Infektionen in den Provinzstädten des Römischen Reiches zu erklären. Die Annäherung an dieses ökologisch-hygienische Thema erfolgt mittels einer deduktiven, naturwissenschaftlichen Vorgehensweise: Falsifizierbare Thesen werden an Hand von archäologischen Befunden und biologischen Fakten geprüft, um Unvereinbarkeiten aufzudecken.

Archäoparasitologische Befunde dienen häufig der Darstellung eines epidemiologischen Zustands betreffend den Befall von Bewohnern einer Siedlung. Dazu werden die Art und die Herkunft von Biofakten im Inhalt von Latrinen und Fäkalgruben bestimmt. Solche Befunde verbinden die Infektionskunde mit der Geschichte, sie verleihen den historisch-hermeneutischen Wissenschaften die Relevanz, die einer sonst rein imaginierten historischen Lebenswelt fehlt. Mit Hilfe der Interpretation der bioarchäologischen Befunde lassen sich Schlüsse auf historische Infektionsgeschehen ziehen. Dem dient aber nicht jeder Überrest, taugliche Biofakte weisen eine für die Parasitenart charakteristische Gestalt und Dimension und eine beständige Textur auf. Diese Merkmale müssen a priori bekannt sein, damit man mit Hilfe eines Bestimmungsprozesses das Biofakt einem bestimmten Parasitentaxon zuordnen kann. Zu beachten ist, dass bei diesem Typ der Bestimmung immer noch das althergebrachte Konzept der Bestimmung der Spezies auf Grund morphologischer, gegenständlich eidonomischer, Merkmale zur Anwendung kommt. Aus methodischen, technischen und ökonomischen Gründen ist die Nutzung modernerer Bestimmungsverfahren vielfach nicht zielführend. Mit bioarchäologischen Verfahren ist allerdings nur ein beschränkter Ausschnitt aus dem breiten Spektrum aller Überreste nachweisbar. Aus dem Fehlen bestimmter Biofakte, deren Anwesenheit erwartet worden war, kann nicht auf eine geringe Abundanz oder die Abwesenheit eines Parasiten in einer Population geschlossen werden, ein Nicht-Auffinden hat keinerlei heuristischen Wert. Ebenso wenig Wert für hygienische Fragestellungen hat das Erkennen eines Parasiten in einer Leiche oder die Feststellung eines Parasiten-Stadiums in einer Gewebe- oder Stuhlprobe, denn diese Sachverhalte sind Angelegenheiten des persönlichen Lebens.

ERÖRTERUNGEN

Die städtische Wasserversorgung

Durch aufmerksame Beobachtung in Ruinengeländen ist leicht feststellbar, dass römische Stadtplaner versucht haben, die Wasserversorgung einer Siedlung durch

Zuleitung von Wasser aus siedlungsfernen Quellen zu bewerkstelligen. Dieses gegenüber einer Versorgung mit Fluss- oder Brunnenwasser aufwendige und teure Verfahren wurde nicht nur in am Gebirgsrand gelegenen Städten angewendet, sondern auch in Siedlungen im Flachland, wenn eine Quelle im Umland verfügbar war, die nur wenige Meter über der Siedlung lag. Als nahe-liegendes Beispiel soll Savaria, das heutige Szombathely, genannt werden, eine randständige Colonia mit durchschnittlich wenigen Tausend Einwohnern, deren Verwaltung trotz ihrer Lage am Rande der mit hochliegenden Grundwasserhorizonten gesegneten Kleinen Ungarischen Tiefebene und am dauernd wasserführenden Bach Perint in eine Wasserleitung vom 26 km entfernten Güns-er Gebirge investierte. Offensichtlich waren ein beständiger Wasserüberschuss und die gute Qualität von Quellwasser wesentliche Bestandteile der Vorstellung vom komfortablen städtischen Leben, die ein Römer hatte.

An Hand der gut dokumentierten Wasser-Infrastruktur der Großstadt Ephesos kann die Funktionsweise der römischen Ver- und Entsorgungssysteme demonstriert werden: Quellen in und in unmittelbarer Nähe von Siedlungen versiegten im ersten vorchristlichen Jahrtausend, weil überall im Mittelmeerraum die dichten, geschlossenen Wälder gerodet wurden und offenem Gelände, meist Feldern und Weiden, Platz machten⁷⁶. Die Wasserversorgung der Siedlungen erfolgte ab diesem Versiegen der Kleinquellen mittels ungeklärten Bach- oder Flusswassers, durch Grundwasser aus Hausbrunnen oder Sammelwasser aus Zisternen. Alle genannten Versorgungsarten führen zu einem Mangel an frei verfügbarem Wasser, zum unabwendbaren Auftauchen von mikrobiologischen Bürden, und häufig zu Belastungen mit ekelerregenden Zivilisationsrückständen. Vermutlich um Überschusswasser bereitstellen zu können, wurden technisch und finanziell sehr aufwendige Wasserleitungen gebaut, die Wasser von weit entfernten, stark schütten- den Quellen in die Städte leiteten. In Ephesos endete ab der hellenistischen Zeit wenigstens ein Aquädukt in der Nähe des Magnesischen Tors, hoch über der zentralen Achse der Stadt⁷⁷. Wasser, das von diesem Ort ablief, floss unabwendbar in jene Meeresbucht, die später zum römischen Hafen ausgebaut wurde. Dieses Wasser wurde zusätzlich zur Wasserversorgung mittels zahlreicher privater Spring- und öffentlicher Laufbrunnen und Nymphäen⁷⁸ auch zum Spülen der Latrinen und zur Straßenreinigung⁷⁹ genutzt. Die dafür benötigte Wassermenge kann kalkuliert werden: In Siedlungen mit Wasserleitung und Kanalisation produziert jeder Einwohner zirka 0,1 m³ Abwasser pro Tag⁸⁰, wobei in dieser Berechnung der Trinkwasserbedarf und die Harnproduktion quantitativ gleich gesetzt werden. Geht man von einer maximalen Einwohnerzahl von 250 000 aus, benötigt man also zirka 25 000 m³ Wasser pro Tag zur regulären Versorgung. Insgesamt sieben Aquädukte

⁷⁶ SALLARES, *Malaria and Rome* (Anm. 6), S. 109.

⁷⁷ Vgl. Sabine LADSTÄTTER, *Hafen und Stadt von Ephesos in hellenistischer Zeit*. In: *Jahreshefte des Österreichischen Archäologischen Institutes in Wien* 85 (2016) 233-272.

⁷⁸ EBD., S. 233-272.

⁷⁹ THÜRY, *Müll und Marmorsäulen* (Anm. 1), S. 15f.

⁸⁰ Vgl. Max EUGLING, *Grundzüge der Hygiene* (Berlin & Wien 1925) 177.

lieferten Wasser nach Ephesos, alleine das am stärksten schüttende, das Değirmendere Aquädukt, leitete 50 000 m³ Süßwasser pro Tag in die Stadt⁸¹. Wasser, auch zur Reinigung der Straßen und zum Spülen der Kanäle, stand damals andauernd in ausreichender Menge zur Verfügung.

Nymphäen, Spring- und Laufbrunnen mit fortgesetzt durchfließendem Wasser sind eher schlecht geeignete Brutstätten für Fiebermücken, im Gegensatz zu Brunnen und Gefäßen. Die römische Art der Wasserversorgung von Städten ist ein hygienisches Bravourstück, das in Wien erst 1873 mit der Eröffnung der Wiener Hochquellwasserleitung egalisiert wurde. Die römische Wasserversorgung wirkte epidemiologisch präventiv, weil sie nicht nur Infektionen mit über-das-Wasser-verbreitbaren Erregern verhinderte, sondern auch die Ausbreitung der Malaria erschwerte.

Die Schwemmkanalisation

Aber nicht nur die Zuleitung des Wassers erweist sich als Meisterleistung der städtischen Verwaltung im Römischen Reich, auch die Abwasser-Abfuhr wurde dort, wo es möglich war, bis heute vorbildlich gelöst: Städte wurden bevorzugt in moderater Hanglage errichtet, wohl auch, weil in Tallagen Sumpffieber und Überschwemmungen drohten. Ein Effekt dieser Lage war jedoch, dass Überschuss- und Regenwasser im Schwall genutzt werden konnten, um Kanäle ohne menschliche Mühsal zu säubern. Bringt man aber Hausunrat in Kanäle ein, so kommt es dort unabwendbar zu Anhäufungen und Verstopfungen. Diese müssen bis heute in regelmäßigen Abständen beseitigt werden, soll der Kanal sich nicht gänzlich verlegen. Der oben genannte Zehntel Kubikmeter Abwasser pro Einwohner und Tag reicht nicht aus, um Küchenabfälle und Hygieneartikel durch Abfließen zu entsorgen⁸². Um die Verlegung von Kanälen zu verhindern verwendeten römische Magistrate, wo immer topographisch möglich, die Schwemmkanalisation, bei der in geneigtem Gelände die Hauptkanäle mit Wasser in einem Schwall durchgespült wurden. Zur Gewährleistung dieser Art der Säuberung müssen die Kanäle bestimmten konstruktiven Vorgaben in Bezug auf den Querschnitt, die Neigung und die Zugänglichkeit entsprechen. Ein besonders eindrucksvolles Beispiel römischer Kanalbautechnik ist in der Abbildung 4 zu sehen, in der ein zentral in einer Straße gelegener, geneigter Sammelkanal in Aspendos gezeigt wird.

In Ephesos gelangte das Überschusswasser der Laufbrunnen und Nymphäen durch Gullys in einen Sammelkanal und floss entlang der zentralen Achse der Stadt, des Embolos, ab. Dieser Sammelkanal nahm auch das Abwasser der fort-dauernd durchspülten öffentlichen Latrinen auf, deren Konstruktionsprinzip der Abbildung 3 entnommen werden kann. Hingegen war nur ein geringer Teil der privaten Latrinen an ein Entsorgungssystem mit Fließwasser angeschlossen, hauptsächlich jene, die in Häusern mit im Hof befindlichen Laufbrunnen gelegen

⁸¹ Gilbert WIPLINGER, Der Değirmendere Aquädukt von Ephesos und seine Zukunft. In: Historische Wasserleitungen. Gestern – Heute – Morgen. Gilbert Wiplinger (Hrsg.), Tagungsband des Internationalen Frontinus-Symposiums Wien, 19. – 23. Oktober 2011, BABesch Suppl. 24 (Leuven 2013) 105-129.

⁸² EUGLING, Grundzüge der Hygiene (Anm. 80), S. 177.

waren. Trotzdem gelangte ein Großteil der Fäkalien und der Abfälle aus den Privathäusern in die Abwasserkanäle, da die privaten Senkgruben und die Nachtgeschirre regelmäßig ausgeräumt wurden und das Fäkalmaterial in das öffentlich zugängliche Kanalsystem entsorgt wurde⁸³. Allerdings – und diese Großstadthybris ist das Antezedens des Untergangs der Stadt – wurden diese Abwässer ohne Klärung oder Sedimentation der festen Bestandteile in das Hafenbecken eingeleitet, das demzufolge verschlammte und als Hafen unbrauchbar wurde.

Als Alternative bietet sich die kurzfristige Entsorgung der Fäkalien und Küchenabfälle in Gruben, in so genannte Grubenaborte, an. Diese Art der Entsorgung wurde in Ephesos in ärmeren Stadtvierteln verwirklicht. Uralte Erfahrung offenbart, dass in einer städtischen Umgebung eine gemeinsame Nutzung von Grubenaborten durch mehrere Parteien Nachbarschaftsstreit erzeugt. In Mehrparteienhäusern gilt daher seit alters her die Faustregel: Je Familie ein Abort. Die Gruben dürfen aber aus sicherheitstechnischen und olfaktorischen Gründen nicht zu groß gemacht werden. Richtig angelegt sind Grubenaborte so dimensioniert, dass sie alle 6-8 Wochen ausgeschöpft werden müssen. Dies ist im Falle eines fünfköpfigen Haushalts bei einem Schacht von 1 m Tiefe und 1 m Durchmesser gegeben, falls er bis zu einem akzeptablen oberen Abstand befüllt wird. Unter diesen Bedingungen zersetzen sich Fäkalien noch nicht zu stark, sie können noch als Dünger verwendet werden. Bezogen auf einen durchschnittlichen Stuhl-Produzenten kann auf zirka 30 m² Garten- oder Feldfläche solcherart hergestellter Dung restlos ausgebracht werden⁸⁴. In Ephesos hätte man also nur etwa 7,5 km² mit Ackerpflanzen bebauter Fläche benötigt, um auf dieser die anfallenden Mengen an kompostierten menschlichen Fäkalien abbauen zu können. Zur geregelten und ausreichenden Versorgung der Stadt mit pflanzlichen Nahrungsmitteln waren damals ungefähr 1000 km² bebauter Fläche notwendig. Aus dieser Kalkulation ergibt sich, dass Dünger aus Fäkalien zwar allzeit Mangelware war, diese Ressource aber in den antiken Städten häufig ungenutzt blieb. Der Grund war vermutlich die althergebrachte Erfahrung, dass die Fäkalbeseitigung durch eine abführende Kanalisation die Gesundheit und den Reichtum der Stadtbewohner positiv beeinflusste. Einerseits war die Abundanz von Peitschen- und Spulwürmern in der Bevölkerung deutlich niedriger, und andererseits benötigte die Stadtverwaltung nicht unschicklich häufig Ersatz für den immer recht bald versterbenden, die-Kanäle-reinigen-müssenden servus publicus.

Eine avantgardistische Interpretation von Fäkal-Befunden

Besonders herausfordernd für einen Archäoparasitologen ist die Beschreibung von Überresten aus Mischungen von Fäkalien von Individuen verschiedener Spezies. Dies trifft auf beinahe alle Füllungen von nicht-großstädtischen Latrinen, Mistgruben und Abwasserkanälen zu, in denen traditionell neben Fäkalien auch Küchen- und Speiseabfälle, Stallmist und Kadaver von Kleintieren entsorgt wurden.

⁸³ THÜRY, Müll und Marmorsäulen (Anm. 1), S. 11.

⁸⁴ EUGLING, Grundzüge der Hygiene (Anm. 80), S. 179f.

Solche Materialien beinhalten regelmäßig Biofakte, die nur zu einem sehr geringen Teil unstrittig einer Parasiten-Spezies zugeordnet werden können⁸⁵. Diese Vagheit wird allerdings auch ganz wesentlich von einer unabänderlichen Fehlinterpretation mitverursacht: Fast immer wird bei der Bestimmung von Parasiten in archäologischem Material von heute üblichen Ernährungs-, Abfallbeseitigungs- und Lebensgewohnheiten ausgegangen und die Einwirkung von Verlorenem oder Vergessenem gar nicht in Betracht gezogen. Als Beispiel sei der in der römischen Antike weit verbreitete Genuss des Fleisches von uns heute als Nahrungsmittel exotisch anmutender Tiere genannt, wie beispielsweise von Siebenschläfern (*Glis glis*), Pfauen (*Pavo cristatus*) oder Herkuleskeulen (*Bolinus brandaris*)⁸⁶. Diese Tiere wurden gezüchtet oder gefangen, gehältert, überlegt geschlachtet und ausgeweidet, ihre Darmparasiten verrotteten mit ihrem Gekröse auf dem Misthaufen oder in der Latrine. Die bis heute überdauernden Reste der Parasiten sind aber gegenwärtig nicht in einem archäoparasitologischen Bestimmungsschlüssel verzeichnet, teils weil ihre schiere Existenz nicht bekannt ist, teils weil nicht an sie gedacht wurde. Sie werden daher im Rahmen regulärer Untersuchungen nicht identifiziert, und sie wurden dem Anschein nach noch nie bei einer Ausgrabung einer antiken Abfalldéponie ausgemacht. Es scheint, als gelte in diesem Zusammenhang der Aphorismus: Wir alle sehen ja nur, was wir sehen wollen.

Eine Analyse des Risikos eines Garum-Konsums

Unstrittig ist, dass Eier des heute selten diagnostizierten Fischbandwurms in Fäkalüberresten antiker Fundstellen unvermutet häufig zu finden sind, wie auch aus Tabelle 1 ersichtlich ist. Der Mensch ist ein Endwirt und zieht sich eine Infektion mit einem Fischbandwurm durch den Konsum larvenhaltigen rohen Fischfleisches zu. In einer kursorischen Form wurde der Gedanke erwogen, dass der Garum-Konsum der Römer der Grund für die Häufigkeit der Eier in den Fäkalien ist⁸⁷, in einem Corrigendum wird dann eine Verschleppung muskellebender Fischbandwurm-Larven durch den Garum-Handel postuliert, die den Befall der Konsumenten verursacht haben sollen⁸⁸. Beide Vermutungen setzen allerdings unzutreffend voraus, dass Garum mittels einer schonenden Fabrikationsprozedur hauptsächlich aus dem Muskelfleisch von Süßwasserfischen hergestellt und danach gekühlt bis zum baldigen Verzehr aufbewahrt wurde. Originell ist allerdings der Gedanke, dass die Eier eines Bandwurmes unbekannter Artzugehörigkeit, der im Darm von Fischen lebt, mit dem fertigen Garum über das ganze Römische Reich verschleppt wurden⁸⁹. Diese These ist in Anbetracht der Herstellung von Garum hauptsächlich aus Fischinnereien erwägenswert. Im Fischdarm finden sich neben anderen Taxa erwachsene Bandwürmer der Familie Bothriocephalidae, deren Eier in manchen

⁸⁵ HASSL, Parasitenstadien im Füllmaterial (Anm. 67).

⁸⁶ Alfred GALIK, Gerhard FORSTENPOINTNER, Gerald WEISSENGRUBER, Kapitel XX:I Die archäozoologischen Funde. In: Hanghaus 2 in Ephesos. Die Wohneinheit 6. Baubefund, Ausstattung, Funde, Hilke Thür, Elisabeth Rathmayr (Hrsg.), (Wien 2014) 773-799.

⁸⁷ MITCHELL, Human parasites in the Roman World (Anm. 27), S. 58.

⁸⁸ Piers D. MITCHELL, Human parasites in the Roman World: health consequences of conquering an empire - CORRIGENDUM (2017), doi:10.1017/S0031182015001651.

⁸⁹ MITCHELL, Human parasites in the Roman World (Anm. 27), S. 58.

Fällen denen der *Diphyllbothrium*-Arten sehr ähnlich sehen. Vermutlich wurden zur Garum-Produktion Fischeingeweide mitsamt den Bandwürmern und ihren in den Uteri befindlichen Eiern verarbeitet. Beim Verarbeitungsprozess wurden die Eier zwar abgetötet, aber strukturell nicht zerstört. Als fertiges Produkt wurde das Garum im gesamten Römischen Reich gehandelt und in jeder römischen Küche als Würzmittel verwendet. Die Speisenden aßen die Bandwurm-Eier mit dem Würzmittel, die Eier passierten den Verdauungstrakt und wurden ramponiert, jedoch nicht desintegriert im Stuhl ausgeschieden – ein klassischer Fall einer epidemiologisch und klinisch irrelevanten Pseudoparasitose. Weniger avantgardistisch und hermeneutisch besser fundiert ist allerdings die Interpretation, dass Römer häufig Speisen mit einem Anteil an rohem Fleisch von Süßwasserfischen konsumiert haben – eine These, die zumindest für die Bewohner von Ephesos durch archäozoologische Funde auch untermauert werden kann⁹⁰.

Die vermuteten Veränderungen der Anopheles-Fauna

Wie bereits erwähnt ist das Auftreten der Malaria vollständig und das der Krankheitsformen weitgehend von der Zusammensetzung der lokalen *Anopheles*-Fauna abhängig. Denn nicht alle Weibchen aller Fiebertücken-Arten übertragen die Malaria-Erreger. Viele Arten sind für Plasmodien aus genetischen und physiologischen Gründen generell nicht empfänglich, sie können keine Überträger sein. Bei anderen Arten verhindern bestimmte Verhaltensweisen eine Vektorfunktion, wie beispielsweise das Blutsaugen an Tieren. Verändern sich die ökologischen Nischen in der Umwelt, in der die Stechmücken leben, so verändern sich die Abundanz der Fiebertücken und das Artenspektrum. Neue Arten immigrieren und siedeln sich an, andere Arten verschwinden. Es ist kaum einer gesonderten Erwähnung wert, dass der Mensch seine Umwelt durch seine Aktivitäten stark verändert, und dies mit gegenständlicher Relevanz auch in der Antike tat. Stechmücken von Arten, die in anthropogen veränderten Lebensräumen Vorteile haben, wandern in diese Lebensräume ein und/oder vermehren ihre Anzahl, jede Urbanisierung fördert die Zivilisationsfolger.

Während *Anopheles plumbeus* zwar als Zivilisationsfolger gilt, ist diese Fiebertücke wegen ihrer ausgeprägten Zoophagie kein effizienter Vektor. Anders sieht dies allerdings im Falle von *Anopheles sacharovi* aus. Diese Fiebertücke ist ein überaus kompetenter Überträger und stammt aus Kleinasien, von wo sie mit großer Wahrscheinlichkeit während der Antike nach Europa einwanderte oder verschleppt wurde. Ihre Larven sind Salzwasser-tolerant, eine Eigenschaft, durch die sie mit den Hälterungs- und Zuchtbecken für Fische in der Antike in Verbindung gebracht wird. Römerzeitlich wurden viele mit Brackwasser gefüllte Becken an den Meeresküsten errichtet, eine Feststellung, für die es eine dichte archäologische Beweislage gibt⁹¹. Dort wurden gewiss auch Großkopfmeeeräschen (*Mugil cephalus*) gehältert, die als Jungtiere in purem, von Fröschen besetztem⁹² Süßwasser

⁹⁰ Vgl. GALIK et al., Die archäozoologischen Funde (Anm. 86), S. 787.

⁹¹ SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 69f.

⁹² Louis W. SAMBON, Notes on the Life-History of „*Anopheles Maculipennis*” (Meigen), In: British Medical Journal 1 (1901) 195-199.

gezogen werden konnten und die in der antiken Küche zu den populären⁹³ und bereits Aristoteles vertrauten Speisefischen und Rogenlieferanten gehörten⁹⁴. Zuchtanlagen für Meeräschen können aber zu effektiven Brutstätten für die massenhafte Erzeugung von als Überträger hocheffizienten Fiebermücken der Art *Anopheles sacharovi* werden.

Anopheles sacharovi ist gegenwärtig der hauptsächliche Überträger von Plasmodien in der Türkei. Diese Fiebermücke ist in ihrem Verhalten der Adulten und bei der Besiedlung von Lebensräumen durch die Larven äußerst plastisch. Sie kann und konnte als Brackwasserbrüter in Gräben und Kanälen mit stehendem Wasser⁹⁵ die im gleichen Habitat lebende *A. labranchiae* ersetzen⁹⁶ und aus diesem verdrängen. Allerdings ist die letztgenannte Art wegen ihrer ausgeprägten Vorliebe für Rinderblut kein sehr effizienter Vektor für die humanpathogenen Malaria-Erreger. Dies ist ein Fall des Auftauchens einer invasiven Art mit mutmaßlich verheerenden Auswirkungen auf die Menschen in der Antike.

Der gegenwärtige Wissenstand zur Epidemiologie der Malaria in der Antike

Die Darstellung der Geschichte der Malaria, des Sumpffiebers der Antike, erweist sich seit jeher deshalb als schwierig, weil die unterschiedlichen Varianten der Malaria zwar seit der frühen Antike bekannt waren, in den die epidemiologischen Zustände beschreibenden Quellen jedoch nur selten unterschieden wurden. Allgemein akzeptiert ist, dass die Malaria quartana auch in altsteinzeitlichen Nomadentrüppchen in kälteren Regionen vorkommen kann, wenn diese zumindest einmal im Jahr mit in hohen Dichten auftretenden Fiebermücken in Kontakt kamen. Die beiden anderen Varianten, die Malaria tertiana und die Malaria tropica, sind höchstwahrscheinlich erst nach der letzten Eiszeit im Mittelmeerraum aufgetaucht, vorher waren die ökologischen Voraussetzungen nicht gegeben. Denn erst im ersten vorchristlichen Jahrtausend werden überall im Mittelmeerraum die dichten, geschlossenen Wälder gerodet und offenes, landwirtschaftlich genutztes Gelände mit Bachläufen und Tümpeln geschaffen⁹⁷, die sich weidlich als *Anopheles*-Brutstätten eigneten.

Aus schriftlichen Quellen kann man schließen, dass eine klinisch auffallende Malaria in Griechenland ab dem 5. vorchristlichen Jahrhundert existierte⁹⁸. Um 200 v. Chr. gehört das Sumpffieber zur Lebenswelt der gebildeten Bürger, es wird um diese Zeit erstmalig unverkennbar in einem Theaterstück, in der Plautus-Komödie *Curculio*, erwähnt⁹⁹. Anzeichen für die Existenz eines klinisch manifesten

⁹³ GALIK et al., Die archäozoologischen Funde (Anm. 86), S. 788.

⁹⁴ Kostas GANIAS, Charikleia MEZARLI, Eleni VOULTSIADOU, Aristotle as an ichthyologist: Exploring Aegean fish diversity 2,400 years ago. In: FISH and FISHERIES 18/6 (2017) 1038-1055.

⁹⁵ SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 74.

⁹⁶ EBD., S. 84.

⁹⁷ Vgl. SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 109.

⁹⁸ JONES et ROSS, Malaria (Anm. 2), S. 97.

⁹⁹ PLAUTUS, *Curculio* I.i.17 zitiert in JONES et ROSS, Malaria (Anm. 2), S. 64.

Sumpffiebers, vermutlich einer Malaria tertiana, in Italien gibt es ab 50 v. Chr.¹⁰⁰. Eine aufmerksame Durchsicht der umfassenden Sammlung von Belegen römisch-antiker Autoren für das Auftreten der Malaria in Italien¹⁰¹ führt zu eindeutigen Hinweisen für eine Verschiebung des Variantenspektrums im Laufe der Antike. Ab dem Ende des 2. Jahrhunderts wird sorgfältig zwischen einer fiebrigen Seuche und dem Sumpffieber differenziert.¹⁰² Und die verschiedenen Varianten des Sumpffiebers finden sogar Eingang in die Welt der antiken Juristen, wie eine Digestenstelle¹⁰³ beweist, in der die Malaria quartana – im Gegensatz zu den anderen Varianten – nicht als Krankheit, präziser nicht als Schaden am Sklaven, angesehen wird. Dieser von Ulpian um das Jahr 210 formulierte Rechtsspruch ist der Grundstein des Konsumentenschutzes im Schadensersatzrecht und er schreibt außerdem den Zweifel spätklassischer Juristen an der Statthaftigkeit der Institution Sklaverei fest¹⁰⁴. In dieser Digestenstelle wird bekundet, dass Juristen Sumpffieber eines Sklaven als ökonomischen Verlust sahen, den im Streitfall eine dazu verurteilte Partei zu tragen hatte, nicht jedoch als von den Parzen gewolltes Schicksal oder als Strafe für ein unredliches Verhalten des Herrn oder für ein nicht christengottgefälliges Leben des Sklaven.

Es besteht kein Zweifel, dass die Häufigkeit aller Varianten der Malaria in der Römerzeit aufgrund anthropogener Veränderungen der Landschaft erheblich zunahm¹⁰⁵, exakter formuliert, stieg die Abundanz der drei Plasmodium-Arten im Mittelmeerraum an. Weniger Einigkeit besteht unter den Epidemiologen über den Zeitpunkt der Einwanderung von *Plasmodium vivax* und *P. falciparum* in den Mittelmeerraum. Da das Auftreten von zumeist gutartig verlaufenden *P. vivax*-Infektionen üblicherweise mit dem Aufkommen eines ortsfesten Ackerbaus verknüpft wird, ist die Vermutung nahe liegend, dass dies im Mittelmeerraum im ersten vorchristlichen Jahrtausend erfolgte und mit einer zumindest quantitativen Veränderung der Anopheles-Fauna einherging. Der Mangel an Textquellen zur fatalen Malaria tropica in der frühen Antike deutet an, dass diese damals nicht als Problem gesehen wurde. Ab dem 4. Jahrhundert sind jedoch die Einwohner Latiums und

¹⁰⁰ JONES et ROSS, Malaria (Anm. 2), S. 69.

¹⁰¹ SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6).

¹⁰² JONES et ROSS, Malaria (Anm. 2), S. 92.

¹⁰³ Digesta 21,1,1,8 Ulpianus libro primo ad edictum aedilium curulium „Proinde si quid tale fuerit vitii sive morbi, quod usum ministeriumque hominis impediatur, id dabit redhibitioni locum, dummodo meminerimus non utique quodlibet quam levissimum efficere, ut morbosus vitiosusve habeatur. proinde levis febricula auf vetus quartana, quae tamen iam sperni potest, vel vulnusculum modicum nullum habet in se delictum, quasi pronuntiatum non sit: contemni enim haec potuerunt.“ Wenn demnach ein Mangel oder eine Krankheit vorliegt, die den Gebrauch oder den Dienst des Sklaven hindert, wird die Wandlung Platz greifen, sofern wir bedenken, dass keineswegs jede noch so geringfügige Kleinigkeit bewirkt, dass der Sklave als krank oder mangelhaft qualifiziert wird. Somit liegt kein Verstoß vor, wenn ein leichteres Fieber oder eine alte Quartana, um die man sich nicht mehr kümmern muss, oder eine unbedeutende kleine Wunde nicht angezeigt worden ist; diese Fälle sind nämlich unbeachtlich.

¹⁰⁴ Andreas R. HASSL, Die Malaria im Römischen Kaiserreich: eine bemerkenswerte Textstelle in den Digesten. In: Wiener Klinische Wochenschrift 120 Sup. 4 (2008) 1-14.

¹⁰⁵ SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 114.

der Poebene von der Malaria tropica so stark betroffen, dass ein erheblicher Bevölkerungsrückgang verzeichnet wird¹⁰⁶. Es kann spekuliert werden, dass die Einwanderung eines potenten Überträgers, höchstwahrscheinlich *Anopheles sacharovi*, aus Kleinasien jene epidemiologischen Voraussetzungen schuf, die zum Veröden vieler küstennaher Städte in der Spätantike führte. Dieses Veröden bewirkte ein bösartiges Sumpffieber¹⁰⁷, mutmaßlich die Malaria tropica. Die missliche epidemiologische Situation führten die Römer indes selbst herbei: Die Entstehung von eutrophierten Brackwasser-Sümpfen durch die Art der Abwasserentsorgung, die Errichtung von Fischfarmen und der Nassreisenanbau werden als ausschlaggebende Ursachen für die Ausbreitung des Sumpffiebers genannt.

Hygieneaspekte beim Erblühen einer antiken Stadt

In der Antike wurden viele, vermutlich die meisten Städte bewusst gegründet oder Kleinsiedlungen durch eine Umsiedlung der Bewohner an einen zuvor bestimmten Ort vereinigt. Gut kenntlich in den Ruinengeländen ist das Vorliegen einer geplanten Stadt an den sich rechtwinkelig kreuzenden Straßenzügen und den Verortungen von Infrastruktureinrichtungen. Ein interessanter hygienischer Aspekt ist der postulierte Zusammenhang der Malaria-bezogenen Miasma-Lehre mit der antiken Stadtplanung, die Baukörper im Windkanäle-bildenden und damit die Aktivität von Stechmücken behindernde Schachbrettmuster anordnete¹⁰⁸. Überliefert sind allerdings nur solche Gründungen, die sich zu gedeihlichen Städten entwickelt haben, also Siedlungen, deren Bewohner nicht nach wenigen Generationen verschwunden waren. Zu den Bedingungen einer gedeihlichen Entwicklung der Einwohnerzahl gehören auch Hygiene-wirksame Regeln des Zusammenlebens. Eine reglementierte Stuhl- und Tierkotsentsorgung, Maßnahmen in der Krankenpflege, die die Verschleppung von Infektionserregern behindern, und ein kulturell festgesetztes Mindestmaß an persönlicher Reinlichkeit sind Grundlagen einer ersprießlichen Stadtentwicklung. Manche Usancen haben indirekte hygienische Auswirkungen, wie beispielsweise Speisevorschriften, Markt- und Schlachtornungen und die Modi der Leichen- und Kadaverbeseitigung. Wegen des geringen Umfangs des infektiologischen Pools an Wirtsorganismen in heranwachsenden Städten sind die direkt von-Mensch-zu-Mensch übertragbaren Infektionskrankheiten von geringer Bedeutung für die Einwohner. Epidemien sind so ungewöhnlich, dass ihr Auftreten gelegentlich über Jahrhunderte in der kollektiven Erinnerung verankert bleibt¹⁰⁹. Selbst eine Stadtgründung in einem sumpfigen Tal kann zu einer erfolgreichen Stadtentwicklung führen, wie das Beispiel Rom darlegt. Offenbar sind die tödlichen Miasmen, in heutiger Terminologie das bösartige Sumpffieber, damals lokal nicht präsent gewesen, sonst wäre die Gründung Roms wohl gescheitert. Konnten bestimmte minimale hygienische Bedingungen während des Aufbaus einer Siedlung nicht erfüllt werden, entstand die Stadt nicht. Aus einem

¹⁰⁶ Vgl. Stefan WINCKLE, *Geißeln der Menschheit. Kulturgeschichte der Seuchen* (Düsseldorf & Zürich 1997) 729f.

¹⁰⁷ EBD., S. 710-719.

¹⁰⁸ Stefan WINCKLE, *Geißeln der Menschheit*. (Anm. 106), S. 719.

¹⁰⁹ Als Beispiel wird die fünfte Biblische Plage, eine Viehseuche angeführt (2 Mos 9,1).

Nicht-Entstehen kann aber nach den naturwissenschaftlichen Regeln in einem Erkenntnisprozess keinerlei Informationen gewonnen werden.

Hygieneaspekte zur Blütezeit einer antiken Stadt

Im ersten Jahrhundert wird die Zahl der Einwohner des Römischen Reichs auf 54 Millionen geschätzt¹¹⁰. Etwa 5% der Bewohner lebten in Großstädten, definiert als Städte mit über 100 000 Einwohnern. In diesen Städten drängten sich bis zu 72 000 Menschen auf einem Quadratkilometer zusammen, dies sind 13,9 m² Fläche pro Einwohner für die gesamte notwendige Infrastruktur. In den römischen Großstädten betrug die durchschnittliche Lebenserwartung eines Erwachsenen zirka 37 Jahre, die Sterbewahrscheinlichkeit von Kindern unter 2 Jahren lag bei 38%¹¹¹. Kennzeichnend für römische Großstädte waren also einerseits eine hohe Bevölkerungsdichte und andererseits eine hohe Säuglingssterblichkeit. Beide Phänomene sind typisch für hochentwickelte Zivilisationen im Zeitalter vor der Entwicklung von Chemotherapeutika. Hohe Entwicklungsstufen in der Logistik und ein weit fortgeschrittener Ausbau der Infrastruktur ermöglichen die Ver- und Entsorgung von Massen an Menschen auf beschränktem Raum; die nicht therapierbaren Kinderkrankheiten regulieren das Bevölkerungswachstum herunter. Dieses Modell einer antiken Großstadt ist eine richtungsweisende Denkfigur für die Wirkung der Hygiene auf die Lebensumstände der Stadtbewohner, also auf den urbanen Teil der antiken Lebenswelt.

Zentrale Hygiene-relevante Infrastrukturleistungen sind die Ver- und Entsorgungseinrichtungen wie beispielsweise die öffentlichen Toiletten und Bäder, Trinkwasserleitungen, unterirdische Abwasserkanäle, innerstädtisch befestigte Straßen und Abfallentsorgungssysteme. Die Grundversorgung der Großstädte mit Getreide erfolgte vornehmlich über Häfen, insbesondere das große Schlachtvieh und das Gemüse wurden wahrscheinlich über den Landweg angeliefert. Das Großvieh wurde vermutlich am oder in unmittelbarer Nähe zum Markt geschlachtet und in Stücken verkauft, Kleintiere wurden lebend gehandelt und daheim geschlachtet, andere Nahrungsmittel kamen wohl beinahe ausschließlich nur in getrockneter oder anders konservierter Form auf den Markt. Die Notwendigkeit einer auch durchgesetzten Marktordnung und einer wirksamen periodischen Marktreinigung ist evident. Ebenso wurden Schutzvorschriften zur Verhinderung von Vergiftungen durch verdorbene Lebensmittel gebraucht.

Die öffentliche Hygiene in Form von Bau-, Raum-, Markt- und Sanitätsordnungen ist ein Erfordernis für das Funktionieren einer Großstadt. Ergänzt wird der öffentliche Sektor von der privaten Hygiene, in der Antike gelebt als Diätetik. Das tägliche Bad, auch wenn es in einer öffentlichen Badeanstalt genossen wird, gehört

¹¹⁰ McNEILL, Seuchen machen Geschichte (Anm. 15), S. 123.

¹¹¹ Die zur Kalkulation genutzten Daten stammen aus frei verfügbaren Quellen hauptsächlich im www und persönlichen Mitteilungen.

jedoch zum höchst privaten Lebensbereich. Dies wird deutlich, wenn man in Betracht zieht, dass auch private Haushalte häufig mit Badewannen¹¹² und wassergespülten Toiletten¹¹³ ausgestattet waren. Diese Mischung aus kulturell geprägter persönlicher Reinlichkeit und den infektiologisch erzwungenen Maßnahmen der öffentlichen Hygiene ist die Grundlage für ein komfortables Leben in einer antiken Stadt. Der Gewinn aus der Zunahme an Lebensqualität und an Produktivität aller Stadtbewohner steht insbesondere dann in einem positiven Verhältnis zu den aufzubringenden Kosten, wenn nur eine Minimalvariante an öffentlicher Sozialfürsorge verwirklicht wird und die pekuniären Lasten von Privaten übernommen werden.

Hygieneaspekte beim Niedergang und Verfall einer antiken Stadt

Eingeleitet wird der Niedergang einer antiken Stadt aus Sicht der Hygiene durch menschliche Aktivitäten, deren langfristige Kosten ihren meist kurzfristigen Nutzen für das Wohlergehen der Kommune übersteigen. Solche Aktivitäten werden dann gesetzt, wenn das benötigte Auffassungsvermögen der maßgebenden städtischen Entscheidungsträger für epidemiologische Wirkungszusammenhänge ihren Erfahrungshorizont übersteigt. Die kulturell geprägten, konsensual erzeugten Betrachtungsweisen von hygienischen Missständen stehen dann nicht mit der tatsächlichen Faktizität im Einklang. An Hand des Niedergangs der antiken Großstadt Ephesos lässt sich diese Feststellung beispielhaft untermauern:

Jahrhundertlang florierte die Stadt als Kult- und Wallfahrtszentrum, obgleich die natürliche Delta-Progradation¹¹⁴ des nahe gelegenen Flusses Kaystros wiederholt eine Verlegung ihres Hafens erzwang. Diese Landaufschüttung ruinierte auch nicht den Kultplatz, der sich von einer archaischen Seefahrer-Versorgungsstelle zum klassischen Wallfahrtsort einer Fruchtbarkeitsgöttin wandelte. Und die Landaufschüttung beeinträchtigte vorerst auch nicht die Entsorgung der Abwässer der Stadt, die in einem Sammelkanal den Embolos hinab liefen und ohne Möglichkeit einer Sedimentation am Rande des Strandes ins Meer abgeleitet wurden. Die Tiden verteilten das Material, sie nahmen einen großen Teil mit in die offene See und der Rest wurde von strandlebenden Organismen verwertet. Die rapide wachsende Stadt benötigte allerdings Bauland, das am einfachsten auf dem Schwemmland des Kaystros durch Aufschüttung und Verfestigung von billigem Material, Abfall und Bauschutt, gewonnen werden konnte¹¹⁵. Dies veränderte nachteilig die Bodenstruktur und die Biozönose des Strandes, in den hinein man um 140 v. Chr.

¹¹² Isaac Moreno GALLO, Roman Water Supply Systems. New Approach 2015. Corpus Artium Munitorum Romanorum. Online unter <http://www.traianvs.net> (06.06.2019) 11.

¹¹³ Ulrike OUTSCHAR, Hilke THÜR, Latrinengerüch(t)e aus Ephesos: Ein stiller Ort? In: Forum Archaeologiae - Zeitschrift für klassische Archäologie 4/VII/ (1997) 1.

¹¹⁴ Friederike STOCK, Maria KNIPPING, Anna PINT, Sabine LADSTÄTTER, Hugo DELILE, Andreas G. HEISS, Hannes LAERMANN, Piers D. MITCHELL, René PLOYER, Martin STESKAL, Ursula THANHEISER, Ralf URZ, Volker WENNRICH, Helmut BRÜCKNER, Human impact on Holocene sediment dynamics in the Eastern Mediterranean – the example of the Roman harbour of Ephesus. In: Earth Surface Processes and Landforms 41 (2016) 980-996.

¹¹⁵ Vgl. Wolfram LETZNER, Ephesos. Eine antike Metropole in Kleinasien. Kulturführer zur Geschichte und Archäologie (Mainz am Rhein 2010) 26.

ein fixes Hafenbecken grub. Zum Schutze der Investitionen wurde um die Zeitenwende der Hafenbereich mit einem Damm gegen das Flussdelta abgegrenzt und das Hafenbecken teilweise gefasst. Nun konnten aus diesem die Sedimente aus den Abwässern kaum mehr entinnen. Zur sogleich einsetzenden Auffüllung des Hafenbeckens haben die Einwohner der Stadt durch die unbekümmerten Infrastrukturmaßnahmen beigetragen¹¹⁶. Die Auswirkungen dieser Jahrhunderte andauernden Einleitung von Abwässern in das Becken waren eine archäologisch nachweisbare Sedimentation enormer Mengen an Eiern von Eingeweidewürmern, die bis zum Ende der Hafennutzung in der zweiten Hälfte des sechsten Jahrhunderts anhielt, mutmaßlich eine permanente, extrem starke Geruchsbelästigung, und die Schöpfung eines Lebensraums, der eine exzellente Brutstätte für Brackwasser-verträgliche Anopheles-Arten wie *Anopheles sacharovi* bildete. Über 200 000 Menschen hatten sich eine ergiebige Farm zur Massenproduktion des gefährlichsten Überträgers der Malaria-Erreger in ihrer unmittelbaren Nähe geschaffen. Aus heutiger Sicht ist es ein Paradoxon: Die Bewohner der Stadt lösten das Problem der individuellen Fäkalienentsorgung mittels eines raffinierten Systems an Kanälen und wassergespülten Latrinen, die Stadtverwaltung war aber nicht in der Lage, die Abwässer so zu entsorgen, dass der Gefährdung der Gesundheit der Einwohner Einhalt geboten wurde. Die Epidemiologie in der Stadt war zu komplex geworden, um von mediokren Magistraten intellektuell sachgerecht beherrscht zu werden.

Wenig überraschend kommt somit die Erkenntnis, dass zwischen 165 und dem Beginn des 4. Jahrhunderts heute zumeist nicht identifizierbare (Infektions-) Krankheiten zu schweren Verlusten an Menschen im ganzen Römischen Reich führten, insbesondere wurden die römischen Städte entvölkert¹¹⁷. Es sind die Urbanisierung und die unregelmäßige Landerschließung, die zur Entstehung von Pestilenzen führten, welche die Bevölkerungszahlen drastisch reduzierten. Zu unterscheiden ist zwischen den nur kurzfristig populationswirksamen, aber als Katastrophe empfundenen Seuchen, wie den Pocken und den Masern, und den in überlebenden Erwachsenen nur subklinisch auftretenden, omnipräsenten Infektionen mit hohen Kindersterblichkeiten, wie beispielsweise der Malaria tropica. Nur diese Infektionen haben tatsächlich die Potenz zur dauerhaften Entvölkerung ganzer Städte. Die Stadt wird zur Falle; wer kann, flieht vor den todbringenden Miasmen; zuerst sommerliche, dann ganzjährige Stadtflucht setzt ein; die Stadt devastiert. Der Zerfall der antiken kleinasiatischen Städte Ephesos und Milet ab dem 3. Jahrhundert wird von einigen Autoren uneingeschränkt auf die unheilbringende Kraft des Sumpffiebers zurückgeführt¹¹⁸.

Anekdotenhaften Charakter hat wohl die Klage des Frontinus¹¹⁹ über die Verwahrlosung der Sitten und die Gedankenlosigkeit: Die Christen unterlaufen die Bemühungen um eine gesundheitsfördernde Wasserversorgung der Städte, weil

¹¹⁶ Vgl. Gerhard LANGMANN, Türkei/Ephesos. Grabungen 1989. In: ÖJH - Jahreshefte des Österreichischen Archäologischen Institutes in Wien. 60 (1990) 26-31.

¹¹⁷ Vgl. McNEILL, Seuchen machen Geschichte (Anm. 15), S. 138.

¹¹⁸ WINCKLE, Geißeln der Menschheit (Anm. 106), S. 710-719.

¹¹⁹ Sextus IULIUS FRONTINUS, De aquaeductu urbis romae CXXVII.

sie ihre Toten bevorzugt auf schlecht überwachtem öffentlichem Land begraben. Besonders beliebt sei das Land rund um Quellen, Aquädukt-Arkaden und Wällen. Dieses asoziale Verhalten armer Bevölkerungsteile führte anscheinend zu erheblichen hygienischen und statischen Problemen, die von einem Autor als eine überraschende Erklärung für den Niedergang der römischen Städte in der Spätantike herangezogen wird¹²⁰.

RESÜMEE

Hygiene, als Anleitung zur Verhütung von Infektionskrankheiten wahrgenommen, beeinflusst vermeintlich zunehmend die gegenwärtigen Lebenswelten der Menschen – man denke nur an die hypertechnisierten und für Europäer anscheinend übertrieben reinen Muscheln öffentlicher Toiletten in den Städten Japans. Doch scheinen die Ansichten, welche Maßnahmen zu einer im Alltag ausreichenden Hygiene führen, nicht nur kulturell beeinflusst zu sein, sondern sich auch tatsachwissenschaftlich entlang einer Zeitachse zu verändern. Angewandte Hygiene bewegt sich zwischen biologisch Entwickeltem und kulturell Gesetztem, zwischen epidemiologischen Erfordernissen und zivilisatorischen Bedürfnissen. Sind in einer Gesellschaft die beiden Ansprüche überhaupt nicht mehr in Einklang zu bringen, zerfallen erst die Städte wegen unangepasster Verrichtungen und danach die Gesellschaft wegen des Fehlens von kulturellen Zentren. Werden zu viele Ressourcen in rituellen Handlungen verbraucht, die hygienisch weitgehend unwirksam oder zuwiderlaufend sind, stockt das Bevölkerungswachstum einer Gemeinschaft wegen einer sich zwangsläufig einstellenden exzessiv hohen Kindersterblichkeit. Wird eine unnötig aufwendige Hygiene betrieben, fehlen die Mittel für andere, gewinnbringendere Maßnahmen des kollektiven Wohlergehens.

Sieht man von der bislang nicht beantworteten Frage ab, ob sich durch die kulturelle Evolution der Art *Homo sapiens* die Gesetze der den Menschen betreffenden Infektiologie ändern, bleibt die alte Erkenntnis, dass große Ansammlungen von Individuen einer Art immer zum Auftauchen von parasitisch existierenden Infektionserregern führen. Hinterlegt man diese Erkenntnis der Geschichte der Menschheit, so wird sofort klar, dass Urbanisierung zu allen Zeiten und zwangsläufig zum Auftauchen neuer Infektionen führte. Diese werden historisch nur wahrgenommen, wenn sie Seuchencharakter hatten. Wirksamer bei der diskreten Einschränkung des Bevölkerungswachstums durch die Kindersterblichkeit sind allerdings die klinisch unauffälligen chronischen Infektionen. Ein Größenwachstum einer Stadt ist demnach nur unter Beachtung von angepassten Hygienemaßnahmen möglich. Diese hygienischen Verrichtungen wurden aber traditionell als Kulturleistung und nicht als epidemiologisch erzwungene Akte gesehen. So gelten auch in der Römischen Antike der Bau von Wasserleitungen, Kanalisationssystemen und Badeeinrichtungen als Kulturleistungen und nicht als vom Auftreten von Infektionskrankheiten erzwungene hygienische Erfordernisse einer Urbanisierung.

Die angewendete Fassung der Hygiene, die persönliche und die kommunale Pflege der Gesundheit der Mitmenschen und des Wohlergehens einer Gemeinde, sind demnach abhängig von der Populationsgröße und -dichte einer Siedlung¹²¹.

¹²⁰ GALLO, Roman Water Supply Systems (Anm. 112), S. 4.

¹²¹ Vgl. SALLARES, Malaria and Rome (Anm. 6), S. 276.

Die vom einzelnen Stadtbewohner erlebte Gesundheit ist zu allen Zeiten gleich gut oder schlecht – nach der Regel der Evolution des erträglichen Minimums beinahe immer am unteren Rand des Ausreichenden. Eine Stadt entsteht also deshalb, weil ihre Einwohner gerade genug Hygiene betreiben, um das gedrängte Zusammenleben zu ermöglichen. Ist das Verhalten der Bewohner etwas zu wenig den urbanen Bedürfnissen angepasst, so verliert die Stadt mehr Einwohner als sie durch Geburt und Zuzug hervorbringen kann – der Abstieg setzt ein.

Effiziente Hygienemaßnahmen steigern die Lebenserwartung der Neugeborenen bis zu jenem Niveau, an dem Zivilisations- gegenüber Infektionskrankheiten die Überhand gewinnen. Das sozialpolitische Ziel einer geringen Kindersterblichkeit scheint in der Antike keinen großen Stellenwert besessen zu haben. Denn hygienische Anliegen werden in antiken Schriften selten thematisiert, vermutlich weil Infektionskrankheiten nicht als existenzbedrohend wahrgenommen wurden. Dafür gibt es zwei Erklärungsmodelle: Erstens das epidemiologische, das besagt, dass wegen des Fehlens an Reservoiren, gemeint sind in diesem Fall dauerhafte Ansammlungen von mindestens hunderttausend Menschen an einem Ort, nur wenige beängstigende Seuchenzüge auftreten konnten. Zweitens ein sozialpolitisches Erklärungsmodell, das eine erst in der Aufklärung auftauchende Sucht nach der Dokumentation entschwundener Seuchen postuliert: Schlimme Seuchenzüge hat es auch vor der Zeitenwende gegeben, Krankheit war jedoch ein Teil des Lebens und daher nicht gesondert erwähnenswert. Aber die neue, in die spätantike Gesellschaft vordringende christliche Religion mit ihrem moralisch erhabenen und allmächtigen Gott erzeugt die durch Vernunftargumente nicht zu überbrückende, ethisch böse Unvereinbarkeit eines in-die-Hölle-führenden, unvorbereiteten Todes, herbeigeführt von einer unverschuldet erworbenen Seuche, und der enttäuschten Erwartung der ewigen Seligkeit, die aus einem Gott-gefälligen Leben resultiert.

KOMPENDIUM VERWENDETER FACHTERMINI UND DEFINITIONEN

Abundanz	Ökologischer Begriff: Die Anzahl der Individuen einer Art, bezogen auf ihr Habitat. Als Adjektiv: Im gegenständlichen Habitat häufig vorkommend.
Adultus.....	Ontogenetischer Begriff: Erwachsenes Tier oder erwachsener Mensch. Auch: Der Lebensabschnitt als geschlechtsreifes Individuum.
anthropophag	Der Parasit frisst vorwiegend Gewebe des Menschen; die Stechmücke saugt gewöhnlich Blut des Menschen.
Art.....	Als biologischer Begriff: Eine Gruppe von einander sehr ähnelnden Organismen, von denen man annimmt, dass sie sich untereinander über mehrere Generationen fortpflanzen können.
Ätiologie	Lehre von den Ursachen (einer Krankheit).
Befall.....	Das Aufhalten eines Mikroorganismus am oder im Wirt, wobei entscheidend ist, dass es vom Menschen als Beeinträchtigung wahrgenommen wird, jedoch keinen medizinisch relevanten Schaden durch eine Masse- oder Anzahlvermehrung hinterlässt.
Bestimmung.....	Als biologischer Begriff: Das Verfahren, einem Organismus oder Biofakt einen Namen zuzuordnen.
Biofakt	Als archäoparasitologischer Begriff: Biotisches Artefakt im Zusammenhang mit einer wissenschaftlichen Rekonstruktion epidemiologischer Zustände oder Entwicklungen. Vereinfacht: Die Überreste von Parasiten.
Bionomie.....	Biologischer Begriff: Deskriptive Erkundung des gesetzmäßigen Ablaufs der Lebensweise von Organismen.
Biozönose	Ökologischer Begriff: Gemeinschaft von Organismen verschiedener Arten in einem abgegrenzten Lebensraum.
Chronische Infektion..	Begriff zum zeitlichen Verlauf einer Infektion. Mehr als vier Wochen andauernder Zustand des Infiziert-Seins mit einer gering ausgeprägten Symptomatik.
Ei.....	Biologischer Begriff: Erstes Stadium der Individualentwicklung eines mehrzelligen, sich sexuell fortpflanzenden Organismus.
Eidonomie.....	Lehre von der äußeren Gestalt eines Organismus.
Ektoparasit	Ein Tier parasitiert außen am Körper des Wirtes, es dringt nicht ein.
endophag.....	Im Haus blutsaugend.
endophil	Im Haus oder im Unterschlupf lebend oder rastend.
Endwirt	Jener Wirt, in dem ein Geschlechter ausbildender Parasit seine Geschlechtsreife erreicht.
Entwesung.....	Vernichten von Vektoren und Schädlingen.
Epidemiologie	Medizinischer Begriff: Lehre der Verbreitung, der Ursachen und der Folgen von gesundheitsbezogenen Zuständen und Ereignissen in Populationen.

Erreger	Ein parasitisch lebender Mikroorganismus oder ein Virus, der in einem Wirt eine Gesundheitsschädigung verursacht oder verursachen kann.
Eutrophierung	Eine zumeist anthropogen hervorgerufene Anreicherung von Nährstoffen in einem Ökosystem.
exophil	Im Freien lebend oder zur Verdauung rastend.
Gattung	Rangstufe innerhalb der Hierarchie der biologischen Systematik. Sie birgt mindestens eine Art und soll nur nächstverwandte Arten enthalten.
Geisteswissenschaft ...	Historisch-hermeneutische Wissenschaft zum Zwecke der Untersuchung von kulturellen, geistigen, medialen, teils auch sozialen und soziologischen, historischen, politischen und religiösen Phänomenen.
Habitat	Biologischer Begriff: Die durch geeignete abiotische und biotische Faktoren determinierte Lebensstätte, in der ein Taxon, gewöhnlich eine Art, in einem Stadium des Lebenszyklus lebt und sich fortentwickeln kann.
Haustier	Domestizierte Tiere, die vom Menschen ihres Nutzens oder der Ästhetik wegen gehalten werden.
Hygiene	Die Summe aller infektiologischen und epidemiologischen Maßnahmen zur Verhütung der Gesundheitsgefährdung, die von übertragbaren Krankheiten ausgeht.
Hygienemaßnahme	Medizinisch begründete Handlungen, die dazu dienen, die Gesundheit von Menschen und dem Menschen assoziierten Tieren zu erhalten und die Ausbreitung von Infektionskrankheiten zu verhindern.
Immunsystem	Physiologischer Begriff: Der angeborene und der adaptive Ast des Abwehrsystems höherer Lebewesen, das Gewebeschädigungen durch körperfremde Objekte und Substanzen verhindern soll. Es eliminiert invasive Mikroorganismen, körperfremde Substanzen und fehlerhaft gewordene Körperzellen.
Individualentwicklung	Als biologischer Begriff: Geschichte des strukturellen Wandels einer biologischen Einheit ohne Verlust ihrer Organisation. Vereinfacht auch: Die Entwicklung eines mehrzelligen Tieres von der befruchteten Eizelle bis zur Leiche.
Infektiologie	Die Lehre und Wissenschaft von den Infektionen.
Infektion	Exakte Definition: Ein Erreger dringt in den Wirt ein, der Erreger vermehrt sich im Wirt und das Immunsystem des Wirtes reagiert auf den Erreger. Häufig inakkurat auch dann verwendet, wenn nur ein Eindringen und eine für den Menschen erkennbare Etablierung vorliegen.
Infektionserreger	Agens, das eine Infektion setzt, wobei klinische Symptome auftreten können.

Invasive Art.....	Biologischer Begriff: Eine Tierart, die gebietsfremd ist, die Tendenz zur Ausbreitung im fremden Lebensraum hat, und mindestens eine heimische Art schädigt oder verdrängt.
Krankheit	Hier als soziologisch-kultureller Begriff: Einschränkung des leiblichen Wohlbefindens. Das psychische Wohlbefinden wird nicht behandelt.
Larve	Ontogenetischer Begriff: Nicht-erwachsenes Tier. Die Lebensphase eines Tieres vor dem Eintritt der Geschlechtsreife.
Lebenszyklus	Ontogenetischer Begriff: Die Entwicklung eines individualisierten Lebewesens von der befruchteten Eizelle zum erwachsenen, reproduktionsfähigen Lebewesen.
Letalität	Epidemiologischer Begriff: Verhältnis der Todesfälle zur Anzahl der akut Erkrankten, meist innerhalb eines definierten Zeitraums berechnet.
Malaria tropica	Eine besonders pathogene Form des Sumpffiebers, hervorgerufen durch die Infektion des Menschen mit dem einzelnen Parasiten <i>Plasmodium falciparum</i> .
Morbidität	Epidemiologischer Begriff: Krankheitshäufigkeit bezogen auf eine bestimmte Bevölkerungsgruppe, normalerweise zu einem bestimmten Zeitpunkt.
Naturwissenschaft	Empirisch-analytische Wissenschaft zum Zwecke der Erklärung der Naturphänomene.
Nutztier	Säugetiere, Vögel und Fische, die vom Menschen wirtschaftlich genutzt werden.
Ökologie	Biologischer Begriff: Lehre von den Beziehungen eines Organismus zur umgebenden Außenwelt, welche seine Existenzgrundlage darstellt.
Ontogenese.....	Siehe Individualentwicklung.
Parasit	Synökologischer Begriff: Tier, das vom Energieraub auf Kosten eines anderen, speziesfremden tierischen Individuums, des Wirtes, lebt, dessen körperliche Integrität es verletzt, ohne ihn jedoch vor oder zu Beginn des Energie-raubs zu töten.
Parasitose	Medizinischer Begriff: Eine nicht-entzündliche, immer klinisch manifeste Zustandsänderung, die aus einer Infektion mit einem Parasiten resultiert.
Pathogenese	Gesamtheit aller Faktoren, die zur Ursache, Entstehung und Entwicklung einer Krankheit oder Infektion beitragen.
Pathogenität	Summe der Konsequenzen der Anwesenheit eines fremden Organismus auf die Integrität eines Wirtsorganismus; auch: Fähigkeit, krank zu machen.
Prophylaxe	Hygienischer Begriff: Die Verhütung einer Erkrankung oder einer sonstigen Beeinträchtigung des Menschen durch Vorbeugung.

Provinzstadt	Stadt im Gebiet des Römischen Reichs, einschließlich der civitates liberae, ausgenommen Rom.
Pseudoparasitose	Eine Infektion wird vorgetäuscht durch die unbeabsichtigte Aufnahme von Stadien eines Parasiten, der sich in dem für ihn falschen Wirt nicht entwickeln kann. Das aufgenommene Stadium ist diagnostisch relevanten und wird mehr oder minder unverändert einer Bestimmung zugeführt.
Quarantäne	Eine generalprophylaktische, befristete Isolation von Personen, die verdächtig sind, an einer Infektionskrankheit zu leiden.
Reservoir	Eine Wirtstierpopulation, in der ein bestimmter Erreger dauerhaft existieren kann und die als Ausgangsherd für einen Seuchenausbruch fungiert.
Römisch	Betrifft das Imperium Romanum vom Erwerb der ersten Provinz um 240 v. Chr. bis zum Ende der Antike.
Seuche	Epidemiologischer Begriff: Infektionskrankheit mit einer Tendenz zur ungehinderten Ausbreitung. Häufig als Bedrohung empfunden.
sp.	species. Ein nach einem Gattungsnamen stehendes „sp.“ bedeutet, dass die exakte Art nicht bekannt ist oder nicht genannt zu werden braucht.
Spezies	Siehe Art.
Stadium	Als ontogenetischer Begriff: Zeitlich und organisatorisch eingrenzbarer Zustand eines Lebewesens innerhalb seiner Individualentwicklung.
Stadt	Abgegrenztes, gegenüber dem Land dicht und von vielen Menschen besiedeltes Gebiet mit einer eigenen Verwaltungsstruktur und elaborierten Ver- und Entsorgungseinrichtungen.
Synökologie	Ökologischer Begriff: Teilgebiet der Ökologie, das sich mit den Beziehungsgefügen der Organismen innerhalb ihrer Lebensräume befasst.
Taxon	Biologisch-systematischer Begriff: Nomenklatorisch sich nicht festlegende Bezeichnung für eine als systematische Einheit erkannte Gruppe von Lebewesen. Mehrzahl: Taxa.
Taxonomie	Als biologischer Begriff: Das Verfahren, mit dem biologische Einheiten nach bestimmten Kriterien in Taxa eingeordnet, klassifiziert werden.
Tenazität	Der Begriff bezeichnet in der Mikrobiologie die allgemeine Widerstandsfähigkeit eines Mikroorganismus gegenüber Umwelteinflüssen.
Tier	Biologischer Begriff: Eukaryontes, heterotrophes Lebewesen ohne Zellwand. Ein ein- oder mehrzelliges Lebewesen, dessen Zellen mit meist nur einem Kern ausgestattet sind und von einer Zellmembran begrenzt werden und das sich von organischem Material ernährt.

Überrest.....	Alles, was unmittelbar von einer historischen Begebenheit übrig geblieben ist.
Überträger	Infektiologischer Begriff: Tier, das einen Infektionserreger als feststehender Bestandteil von dessen Individualentwicklung zu einem empfänglichen Wirt bringt.
ubiquitär	Überall vorkommend, allgegenwärtig; kann, muss aber nicht auch häufig vorkommen.
Urbanisierung.....	Sozialwissenschaftlicher Begriff: Die Ausbreitung städtischer Lebensformen. Inkludiert die Verdichtung von Siedlungen, die infrastrukturelle Erschließung und ein verändertes Sozialverhalten.
v. Chr.	Zeitrechnungsangabe nach DIN 1355-1 lautend „Jahr v. Chr.“ Jahre nach Christi Geburt werden ohne Zusatz genannt.
Vektor	Infektiologischer Begriff: Belebtes oder unbelebtes Objekt, das einen Infektionserreger stochastisch wirkend zu einem empfänglichen Wirt bringt.
Wirt	In der Parasitenkunde: Jenes Lebewesen, in oder an dem ein artfremdes Lebewesen, der Parasit, lebt und Energie-raub, in der Regel in Form des Nahrungserwerbs, betreibt.
Wirtsspezifität.....	Infektiologischer Begriff: Beschränkung der Entwicklungsmöglichkeit einer Parasiten-Art auf eine große oder geringe Anzahl an Arten, die als Wirt genutzt werden.
Zivilisationsfolger	Tiere, die aufgrund von Menschen gesetzter Maßnahmen gefördert werden und ihr Verbreitungsareal in die anthropogen gestaltete Landschaft ausdehnen.
Zoonose.....	Infektion, deren Auftreten einen willensgesteuerten Kontakt des Menschen mit infektiösen Wirtstieren, meist Nutz-, Haus- oder Heimtieren, oder mit deren Produkten, vor allem in Form von Lebensmitteln, oder mit deren Kadavern vor-aussetzt.
zoophag.....	Der Parasit frisst vorwiegend Gewebe von Tieren; die Stechmücke saugt gewöhnlich Blut von Wirbeltieren, aber nicht oder nur selten von Menschen.
Zwischenwirt	In der Parasitenkunde: Jener Wirt, in dem ein Geschlechter ausbildender Parasit seine larvale Individualentwicklung durchläuft, jedoch nicht die Geschlechtsreife erreichen kann.

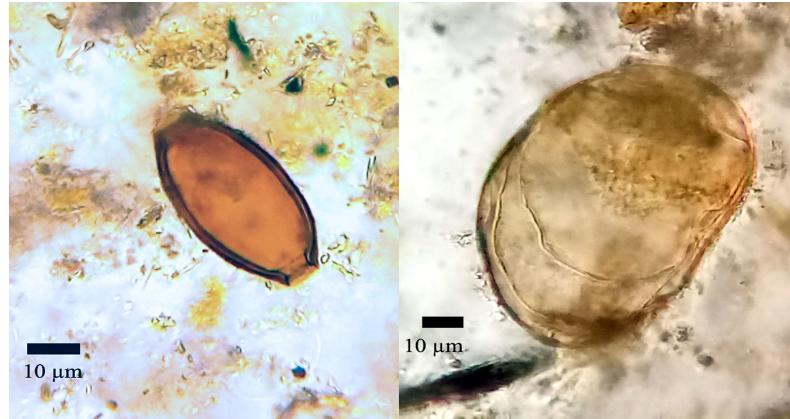


Abbildung 2: Eier von den Menschen befallenden Darmbewohnenden Würmern aus römerzeitlichen Sedimenten im Hafenbecken von Ephesos/asia minor. Links: Ein Peitschenwurm-Ei, das während der Lagerung seine Polpfropfen verloren hat. Rechts: Ein Ei eines Fischbandwurms, höchstwahrscheinlich von einer *Diphyllobothrium*-Art. Das Ei ist deformiert, dennoch ist oben der Deckel erkennbar.

Diese Abbildung wurde aus Fotografien (© A. Hassl) zweier mikroskopischer Präparate im Zuge eigener Untersuchungen vom Autor selbst erstellt.



Abbildung 3: Römerzeitliche öffentliche Toilette in Ephesos/asia minor. Man beachte die Sauberwasserrinne vor den Sitzen, die wahrscheinlich der Säuberung der Schwammstöcke diente.

Diese Abbildung wurde aus einer Reisefotografie (© I. Hassl) vom Autor selbst erstellt.



Abbildung 4: Römerzeitlicher, mittig in der Straße gelegener, gedeckter und begehbare Sammelkanal in Aspendos/asia minor.
Diese Abbildung wurde aus einer Reisefotografie (© I. Hassl) vom Autor selbst erstellt.
