

Ing.grad. Winfried Hamich

ERGONOM 400 ermöglicht erstmals Versachlichung der Legionellen-Diskussion

Alle Aufnahmen mit ERGONOM 400 von Kurt Olbrich, Interdisziplinäre Grundlagenforschung

Das Ausland spricht vom "Legionella Shock" und vom "Silent Killer", der etwas reißerische Teil unserer Presse formuliert es als "Tod aus der Dusche" und im UNO-Katalog sind sie als "Biowaffe" gelistet.

Gemeint sind immer die Legionellen. Die Anzahl der Veröffentlichungen über diese jüngste Herausforderung neben Krebs und Aids ist diametral umgekehrt zu ihrem Informationsgehalt. Auch der in Sachen Aufklärung bekannte SPIEGEL konnte trotz gründlicher Recherchen 1979 nichts weiter beitragen als eine Aufforderung "etwas zu tun".

Das Bundesgesundheitsamt und andere staatl. Medizinal- und Untersuchungsämter sind seit Jahren außergewöhnlich aktiv und die vom DVGW und dem ZVSHK emsig verbreiteten "Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes zur Vermeidung eines Legionella-Infektionsrisikos" dürfte die mit Abstand bekannteste Druckschrift der Branche sein. Parlament, Behörden und local authorities in Großbritannien regten die Erstellung des sehr informativen Reports "Reducing the Risk of Legionnaires" an und der Band 72 der Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene "Legionellen" formuliert im Untertitel trefflich mit "Beiträge zur Bewertung eines hygienischen Problems". Wie wahr, denn trotz allgemeiner Bemühungen ist man in der Sache bisher kaum einen Schritt weiter gekommen.

Daß nervös gewordene Hersteller von Duschen, Whirlpools, Brausen, Durchlauferhitzern, Wasserboilern und Sanitärrohren mit gegenseitigen Schuldzuweisungen oder "kapitaler Hygienetechnik" Produkt- bzw. Materialeigenschaften im Nahkampf des Marktaltags herausstellen oder verurteilen beliebt zwar ungeheuer die Diskussion, brachte aber nur zusätzliche Verwirrung und keinerlei sachdienlichen Nutzen in der Sache selbst.

Von unseren im Legionellenbereich forschenden Wissenschaftlern kann man nur soviel erwarten, wie sie auch mikrobiologisch mikroskopisch "dingfest" machen können.

Und genau hier lag bisher "der Hund begraben": Die Aussagefähigkeit von toten Schabepreparaten ist auch bei fleißigster und kompetentester Erbsenzählerei letztlich nur eine Trockenübung. Die trotz dieser für Wissenschaftler unbefriedigenden Situation bisher erzielten Ergebnisse sind daher besonders hoch einzuschätzen.

Das Problem wird aber immer drängender. Prof. Dr. Dr. H.E. Müller, Leiter des Staatl. Medizinal-Untersuchungsamtes Braunschweig, formulierte es bei einer Fachtagung einmal zutreffend so.

"Da es gegen Legionellen keine Dauerimmunität gibt, machen etwa 1% aller Menschen im Laufe des Jahres eine entweder sichtbare oder unbemerkte Legionellose durch, in der Bundesrepublik also annähernd 600.000. Bei einem Kontaktindex von 1-10% sind das ca. 60.000 grippeähnliche, leichte Infektionen und 6.000 schwere Lungenentzündungen. Jährlich ist mit 1.000 bis 1.500 Todesfällen zu rechnen".

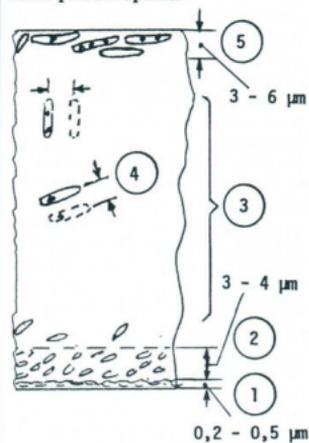
Wissenschaft, Gesetzgeber und Industrie müßten sicher noch lange "auf der Stelle" treten in der Legionellenerforschung, wenn sich jetzt nicht mit Mikroskopiertechnik ERGONOM 400 neue Dimensionen eröffneten, von denen bereits die Krebs- und Aidsforschung profitiert.

Mit dem ERGONOM 400 werden an einer Probe alle Untersuchungen mit Auflicht, Durchlicht, Polarisation und Mischlicht unverfälscht durchgeführt. Eine Vorbehandlung oder Anfärbung erfolgt nicht. Die Proben werden bei normaler Raumtemperatur mit einer maximalen Temperaturerhöhung von 5 Grad Celsius untersucht. Es lassen sich Mikroorganismen in ihrer natürlichen Umgebung beobachten, fotografieren und filmen. So wurden Videofilme von Proben von Gewebe krebs- und aidskranker Personen aufgenommen und Verhalten, Vermehrung und Reaktion von Viren beobachtet.

...und nicht zuletzt auch von lebenden Legionellen. Anhand von einigen mit dem ERGONOM 400 aufgenommenen Abbildungen lebendiger LEGIONELLA PNEUMOPHILA im "Biofilm", wie sie

bisher weltweit kein Forscherauge zu Gesicht bekam, soll versucht werden, die Forschungstiefe und Erkenntnisbreite des neuen Verfahrens anzudeuten.

Entwicklungszyklus der "Legionella pneumophila"



(1) Biofilm (2) Legionellenbrut (ca. 0,5 - 0,8 Mikrometer lang, ca. 0,2 - 0,3 Mikrometer Durchmesser) (3) Heranwachsende Legionellen (ca. 0,8 - 1,1 Mikrometer lang und 0,3 - 0,36 Mikrometer Durchmesser) (4) Rotierend um die eigene Achse, ruckartige Bewegung ca. 3-4 x des Durchmessers in ca. 1/50 Sekunde (5) Ausgewachsene Legionellen (ca. 1,1 - 1,7 Mikrometer lang und 0,36 - 0,45 Mikrometer Durchmesser)

Es wurde bei den Untersuchungen mit dem ERGONOM 400 festgestellt, daß sich die Legionellen auf dem Boden der speziell entwickelten "Olbrich-Kammer" vermehren, nach einer Entwicklungsphase (durch rotierende Bewegung um die eigene Längsachse) nach oben steigen und sich dann direkt unter dem Deckglas ansiedeln. Während die Bewegungen in dem unteren und mittleren Bereich der Kammer sehr schnell sind, ist im oberen Bereich (wahrscheinlich aufgrund der Dichte der Legionellen) die Bewegungsgeschwindigkeit etwas verringert. Sie ist dennoch im Verhältnis sehr groß.

Bild 1: Hier wird in 2.250-facher Vergrößerung eine Legionellenkultur im destillierten Wasserg gezeigt, und zwar direkt unter dem Deckglas, nach 24 Stunden (vom Beginn des Ansatzes der Kultur in der "Olbrich-Kammer"). Nach 2 Stunden hatte sich die Anzahl der Legionellen, die durchschnittlich kleiner als 1 Mikrometer waren, etwa um das 20 bis 50-fache vermehrt. Nach weiteren 3 Stunden war es bereits die etwa 15.000-fache Anzahl und nach 24 Stunden dürfte der Vermehrungsfaktor schon bei über einer Million gelegen haben.



Bild 2: Von der im Bild 1 gezeigten Legionellen-Kultur in reinem destillierten Wasser (in ebenfalls 2.250-facher Vergrößerung) wurde eine geringe Menge auf einen großen Objektträger fein vernebelt aufgetragen und mit einem Deckglas entsprechend abgekammert. Ab einer Tropfengröße mit einem Durchmesser von etwa 3 Mikrometer vermehrten sich in diesem Versuch die Legionellen weiter. Bei kleinen Tropfen blieben die Legionellen zwar am Leben, vermehrten sich aber nicht mehr. Diese zusätzliche Beobachtung, die noch wissenschaftlich fundiert und präzisiert werden muß, bietet künftig wesentliche Erkenntnisse u.a. für die Gerätehersteller.



Bild 3: Hierbei handelt es sich um einen Ausschnitt aus der Aufnahme 2, und zwar in 4.500-facher Vergrößerung. Gezeigt wird ein Tropfen mit einem Durchmesser von 40 Mikrometer nach 8 Stunden. Man kann erkennen, wie sich die Legionellen mit "Granula" vermehren, wobei Legionellen mit 1 bis 4 "Granula" zu erkennen sind. Zu sehen sind Legionellen in verschiedenen Entwicklungsstufen (in der Länge von 1 bis 4 Mikrometer und einem Durchmesser von etwa 0,2 bis 0,4 Mikrometer).



Bild 4: Bei dieser Aufnahme (4.500-fache Vergrößerung) befindet sich die Kamera unter Vakuum, das Wasser ließ man verdunsten. Der Tropfendurchmesser reduzierte sich von ursprünglich 12 Mikrometer nach dem Trocknungsvorgang auf 6 Mikrometer. Ergebnis: Die Legionellen sind dicht aneinander gerückt und sind sozusagen "scheintot". Bei später erfolgter Zugabe von destilliertem Wasser belebte sich die Szene aber bereits nach 2-3 Stunden wieder und die Vermehrung der Legionellen setzte sich fort.

Ein kurzzeitiges Austrocknen der Legionellen bewirkt also auch nichts.



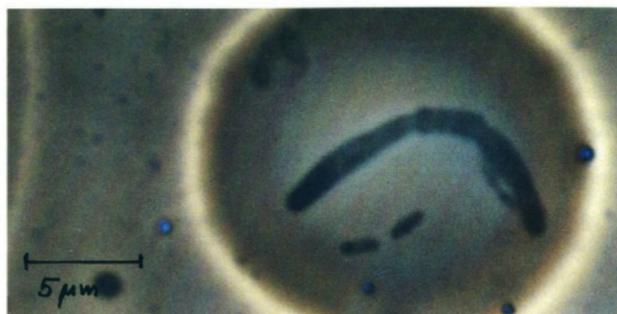
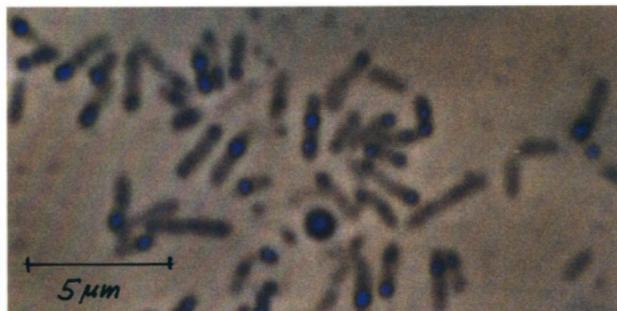


Bild 5: Bei allen bisherigen Aufnahmen betrug die Wassertemperatur in der Kammer ca. 25 Grad Celsius. Da sich die Legionellen aber schnell bewegen, wurde die Temperatur auf ca. 15 Grad Celsius abgekühlt, um die Bewegungsgeschwindigkeit der Legionellen herabzusetzen und konturenscharfe Bilder zu erhalten (gilt auch für alle folgenden Aufnahmen). Um Überlagerungen zu vermeiden, wurden in dieser Aufnahme (5,625-fache Vergrößerung) nur Legionellen in kleinen Wassertröpfchen von etwa 8 bis 40 Mikrometer Durchmesser fotografiert. So wurde es auch möglich, die verschiedenen Entwicklungsstufen der Legionellen zu beobachten. Es sind Legionellen mit 1, 2, 3 oder 4 "Granula" zu sehen. Die durchschnittliche Größe der Legionellen ist in der Länge 1,7 Mikrometer und mit einem Durchmesser von 0,36 Mikrometer.

Bild 6: Die Aufnahme (4.500-fache Vergrößerung) zeigt bei einer Temperatur von immer noch 15 Grad Celsius neugebildete Legionellen (Durchmesser = 0,2 Mikrometer, Länge ca. 1,0 Mikrometer), mittlere Legionellen (1,5 Mikrometer lang, Durchmesser = 0,35 Mikrometer) und Riesenlegionellen (Durchmesser = 0,8 Mikrometer, 5,5 Mikrometer lang). Es sind verschiedene Formen erkennbar, einige Legionellen besitzen keine "Granula".

Bild 7: Hier werden nochmals (4.500-fache Vergrößerung) die verschiedenen Legionellengrößen gezeigt. Es sind durchweg stäbchenförmige Bakterien mit einer Art Schnurpanzer in der Mitte, der sich bei der ständigen Rotationsbewegung der Legionellen bildet. Die neugebildeten Legionellen befinden sich anfangs in waagerechter Stellung, rotieren dann in fast senkrechter Stellung ständig um die eigene Achse und bewegen sich dabei ruckartig noch zusätzlich in dieser Stellung hin und her sowie nach oben.

Bild 8: Die 4.500 fache Vergrößerung zeigt dieselbe Legionelle wie in Bild 6 nach einer weiteren Entwicklungsphase in Bumerang-ähnlicher Form. Legionellen ohne "Granula" zeigen ein anderes Verhalten im Wachstum als Legionellen mit "Granula" woraus sich für die Forschung weitere Fragen ergeben. Ob es sich in allen Fällen um die "Legionella pneumophila" handelt ist nicht sicher, obwohl es sich um eine Reinkultur handeln soll.

Fazit

Mit dem Spezial-Mikroskop ERGONOM 400 ist es möglich, Legionellen ohne Einfärbung, und zwar lebend, in den verschiedenen Entwicklungsstufen zu beobachten, zu filmen und zu fotografieren, was bisher in dieser Form nicht möglich war. Video-Aufnahmen, in denen auch die geschilderten Bewegungsabläufe und Verhaltensweisen zu sehen sind, wurden archiviert.

Bisher konnte man entweder nur speziell eingefärbte Präparate (also tote Materie) fotografieren, wobei man dann ohne Differenzierungsmöglichkeit nur kleine schwarze Punkte oder Striche registrieren konnte oder aber man konnte nach einer anderen speziellen Behandlung und Kontrastierung von ebenfalls toter Materie mit dem Elektronen-Mikroskop oder dem Raster-Elektronen-Mikroskop "schöne Aufnahmen" erhalten, die aber im wissenschaftlichen Sinne (also nachvollziehbar) ebenfalls nicht viel hergaben.

Mit den hier vorgenommenen Interpretationsversuchen an den mit ERGONOM 400 erstellten Aufnahmen wird deutlich, daß der Forschung nunmehr Grundlagen zur Verfügung stehen, welche eine Versachlichung der Legionellen-Diskussion ermöglichen und eine Lösung des Legionellenproblems in etwas greifbarere Nähe rückt.

Schon jetzt läßt sich z.B. sagen, daß kleinere Legionellen am widerstandsfähiger sind.

Bei höherer Temperatur platzen die großen Legionellen, die kleinen igeln sich ein. Eine einfache Zwischenlösung bei der Legionellenbekämpfung bietet sich wahrscheinlich dergestalt an, daß man in einem Durchlauferhitzer unmittelbar vor der Zapfstelle, das Wasser 30 Sekunden auf 70 Grad Celsius bzw. 10 Sekunden auf 80 Grad oder 3 Sekunden auf 85 Grad Celsius erhitzt und die Legionellen so abtötet. Eine ständige Temperatur von zB 55 Grad Celsius in einem Behälter oder Rohr nützt praktisch nichts, weil sofort nach einem Absinken der Temperatur die Legionellenvermehrung wieder beginnt. Es gibt also keine wie auch immer geartete "Dauer-Immunität" des Wassers gegen Legionellen durch Hitzebehandlung.

Versuche zeigten ferner, daß bei einem Chlorgehalt des Wassers von nur 2 Promille über längere Zeit die Legionellen sterben, die Metallrohre unserer Wasseretze aber wahrscheinlich auch, so daß dies auch keine Lösung des Problems ist. Solange also gechlort wurde, konnte man keine Legionellen nachweisen. Ist das Chlor aber verbraucht, sind die Legionellen wieder da. Auf einer Fachtagung formulierte dieses Phänomen ein Referent folgendermaßen: "Wir haben zwei Möglichkeiten: Entweder Lochkorrosion und keine Legionellen oder keine Lochkorrosion, dafür aber Legionellen". Bei Neubauten und umfassenden Sanierungen bieten sich hier Kunststoffrohre an, die einerseits glatt sind und andererseits auch korrosionsfest.

Versuche mit verschiedenen Werkstoffen haben zudem erwiesen, daß dies die Legionellen überhaupt nicht beeindruckt, gleichgültig ob sie ihre Kultur auf Glas, Keramik, Kupfer, Eisen oder Kunststoff bildeten. Immer bildet sich relativ schnell ein "Biofilm". Und wenn dieser erst einmal geschlossen ist, setzt unabhängig vom Trägermaterial die Vermehrung der Legionellen ein.

Auch Licht oder Dunkelheit tragen weder zur Förderung noch zur Beeinträchtigung des Vermehrungsvorgangs bei.

Die Umstände dieser Vermehrungs-Filmbildung müssen nun vordringlich analysiert werden, hier scheidet der Ansatz zu einer gründlichen Bekämpfung der Legionellen zu liegen. Wenn es gelänge, die Legionellenbildung so schon im Ansatz zu verhindern, müßte sich ein bleibender Erfolg einstellen.

Man darf gespannt sein, wie die Wissenschaft, die nun mit ERGONOM 400 bestehende Chance nutzt, zu ihrem Ruhm und zu unser aller Nutzen.

Quelle: KWD/FSR-Dokumentation, 1989, Informationszentrale Kunststoffe, Jahnstr.57, D-6100 Darmstadt, Telefon 06151-61848, Telefax 06151-61548

Mikroskopaufnahmen: Kurt Olbrich, Interdisziplinäre Grundlagenforschung Hardtstr. 11, D-6121 Mossautal-Hiltersklingen, Telefon: (06062) 32 82 Telefax: (06062) 61 360

Bakterien-Cylogenie

Prolegomena zu Untersuchungen über Bau, geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung und Entwicklung der Bakterien

von

Professor Dr. Günther Enderlein

Lehrer an der Universität Gießen

Mit 231 Abbildungen

1924.

Semmelweis-Institut

Verlag für experimentelle Onkologie GmbH

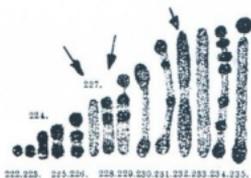


Fig. 222—231 und 234. *Sclerothrix tuberosa* (Koch) aus Sputum. Fig. 232, 233 und 235 aus einem anderen Sputum. Vergr. 10 000 : 1.
Fig. 222. Gonidie. — Fig. 223. Diplozychit. — Fig. 224. Dimyochit. — Fig. 225. Dimyochit mit 2 Trophosomen. — Fig. 226. Dimyochit mit 1 Gonidie. — Fig. 227. Didimyochit. — Fig. 228. Didimyochit mit 3 Trophosomen. — Fig. 229. Didimyochit mit 2 Trophosomen und 1 Gonidie. — Fig. 230. Ascit mit 2 Telocystiten. — Fig. 231. Ascit aus 4 Dimyochosen bestehend, mit 2 Telotrophosomen und 2 Ascotrophosomen. — Fig. 232. Ascit aus 4 Dimyochosen bestehend, ohne Trophosome und in der Mitte etwas gelockert (Diplascit); hauffiges Bild. — Fig. 233. Ascit aus 4 Dimyochosen bestehend, ohne Trophosome (gewöhnliches Bild). — Fig. 234. Ascit aus 5 Dimyochosen bestehend, am oberen Ende zum Teil in Gonidien zerfallend. — Fig. 235. Ascit mit Telocystitbildung.

Von

Professor Dr. Günther Enderlein

Lehrer an der Zoologischen Museum der Universität Gießen