Bestimmungsschlüssel von *Paramecium spp.*

Thilo Bauer
Birkenweg 24, 54579 Üxheim
tbauer@microinformatics.net

Beobachtung zur Bestimmung

Der folgende Schlüssel ist übersetzt aus dem Englischen. Das Original ist von S. Fokin (2010) veröffentlicht [1]. Beim Lesen des Artenschlüssels sollte man aufpassen, da scheinbare Widersprüche existieren. Ferner sind Ergänzungen notwenig, da Fokin beispielsweise *P. chlorelligerum* nicht berücksichtigt. Eine Sichtung der Beschreibungen bei Kahl (1931,1935) lohnt sich zur Wiederbeschreibung unsicherer Arten (siehe unten). Bei der Bestimmung der Arten mit dem Lichtmikroskop ist auf folgende phänomenologische Merkmale zu achten:

1. Morphologie der Zelle
2. Form des Macronucleus (Ma)
3. Anzahl und Form der Micronuclei (Mi)
4. Form der kontraktilen Vakuolen (kV)
5. Lage, Form und Anzahl der (Austritts-) Poren der kV (Po). Diese liegen an der Zelloberfläche.
6. Länge und Zahl der Caudalcilien (Hinterende)
7. Freie Schwimmbewegung

Morphologie der Zelle

Paramecium zeigt zwei geringfügig verschiedene Zellformen: Zigarrenförmige Zellen und solche, die etwas gedrungener und vorne abgeschrägt erscheinen. Beide Formen besitzen den typischen Zellmund, der im Lichtmikroskop gut erkennbar ist und der der Zelle ihre charakteristisch asymmetrische Pantoffelform verleiht.

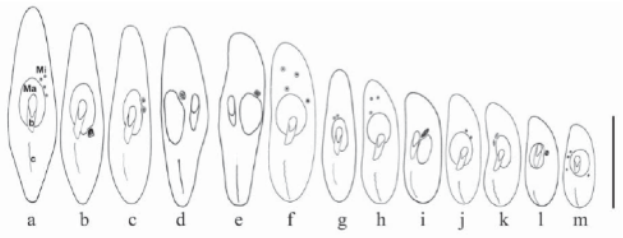

Fig. 1. The main morphospecies of *Paramecium*: a – *P. multimicronucleatum*, b – *P. caudatum*, c – *P. jenningsi*, d – *P. schewiakoffi*, e – *Paramecium* sp. (Norway), f – *P. woodruffi*, g – *P. aurelia*, h – *P. nephridiatum*, i – *P. bursaria*, j – *P. calkinsi*, k – *P. dubosqui*, l – *P. putrinum*, m – *P. polycaryum*. *Abbreviations*: Ma – macronucleus, Mi – micronucleus, b – buccal cavity, c – cytoproct. Scale bar = 100 μm.

Abb. 1: Morphologie von Paramecium, Balken: 100 μm (aus: Fokin, 2010).

Morphologie der kontraktilen Vakuolen

Paramecium Arten besitzen zwei kontraktile Vakuolen, die folgende Formen aufweisen (aus: Fokin, 2010):

a) Vakuolen mit langen Kanälen und einer Po.
b) Vakuolen mit langen Kanälen und mehreren Po (*P. bursaria*).
c) Vakuolen mit kurzen Kanälen und einer Po (*P. woodruffi*, *P. calkinsi*, *P. polycaryum*).
d) Vakuolen mit kurzen Kanälen und mehreren Po (*P. nephridiatum*).
e) Vakuole umgeben von sammelnden Vesikeln mit einer Po (*P. dubosqui*).
f) Vakuole umgeben von sammelnden Vesikeln mit langen Auslasskanal (*P. putrinum*).
g) Schema der Vakuole für Typ a-d.
h) Schema der Vakuole für Typ e
i) Schema der Vakuole für Typ f

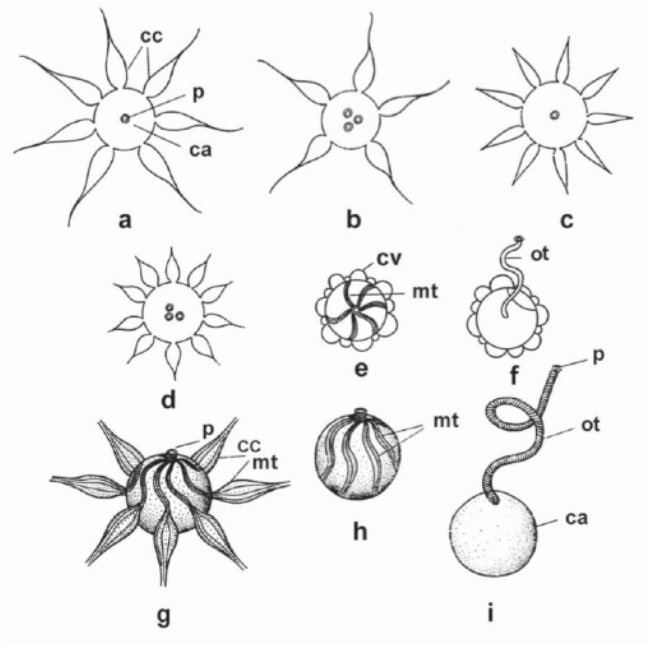

Abb. 2: Formen der kontraktilen Vakuolen (aus: Fokin, 2010).

Morphologie der Micronuclei

Folgende Formen der Micronuclei sind typisch für die verschiedenen Arten (aus: Fokin, 2010). Der Balken links entspricht 10 μm.

Abb. 3: Formen der Mikronuclei (aus: Fokin, 2010).

I) Kompakter Typ:
   a) *P. caudatum*
   b) *P. bursaria*
   c) *P. putrinum*
II) „Chromosomaler“ Typ, der bei hoher Vergrößerung eine deutlich granuläre (körnige) Struktur aufweist (*P. jenningsi*, *P. schewiakoff*, möglicherweise *P. wichtermani*)

III) „Endosomaler“ Typ (*P. dubosqui*, *P. woodruffi*, *P. calkinsi*, *P. nephridiatum*)
IV) „Vesikulärer“ Typ (P. multimicronucleatum, P. aurelia, P. polycaryum)

Artenschlüssel

Der folgende Artenschlüssel ist übersetzt aus der Originalliteratur (Fokin, 2010). Steht hinter der Beschreibung eine Art in fett gedruckten Lettern, ist die Bestimmung für diese Art abgeschlossen, andernfalls liest man weiter, bis alle Eigenschaften passen. Die in Klammern genannte Zahl markiert Vergleichsdaten. Hier sollte man noch einmal genauer hinsehen.

1. (10) Zellen haben die Form einer Zigarre, vorne abgerundet, hinten leicht konisch. Die kV haben immer lange, radiale Kanäle mit einer Po. Drehen sich beim Schwimmen nach links (gegen den Uhrzeigersinn).
2. (5) Ein einzelner Mi ist vorhanden. Er hat die Form des kompakten (a) Typs, Länge der Zellen ca. 200 µm … ***P. caudatum***.
3. (4) Zwei Mi vom vesikulären Typ, Länge der Zellen kleiner, um 120-170 µm … ***P. aurelia***.
4. (3) Mehrere Mi (>2) vom vesikulären Typ, Länge der Zellen um 200-250 µm … ***P. multimicronucleatum***.
5. (2) Andere Typen von Mi.
6. (9) Mi ist vom „chromosomalen“ Typ.
7. (8) Einzelner Mi vom chromosomalen Typ, Länge der Zellen ca. 200 µm … ***P. schewiakoffi***.
8. (7) Zwei Mi vom chromosomalen Typ, Zellen jedoch kleiner um 170 µm … ***P. jenningsi***.
9. (6) Mehrere Mi vom endosomalen Typ, Zellen größer um 200 µm … *P. wichtermani*.
10. (1) Zellen sind kürzer und breiter, wie ein Pantoffel, zwischen Bauch und Rücken abgeflacht. Das Vorderende ist abgeschrägt, das Hinterende breit abgerundet. Falls die Zellen im Gegensatz hierzu weiterhin zigarrenförmig erscheinen, durch die vorstehenden Beschreibungen nicht erfasst sind, erscheinen die Vakuolen jedoch eher von Vesikeln befüllt (=keine Kanäle) mit mehreren Po (e, f).
11. (12) kV umgeben von langen Kanälen, ein einzelner Mi vom kompakten Typ (b). Gewöhnlich tragen diese Zoochlorellen, selten ohne Chlorellen … ***P. bursaria***.
12. (11) kV umgeben von kurzen Kanälen, eine einzelne Po, mehr als zwei Mi.
13. (18) Mehrere Mi vom endosomalen Typ, Zellen nicht kleiner als 120 µm.
14. (15) Größe der Zellen um 160-180 µm … ***P. woodruffi***.
15. (14) Größe der Zellen kleiner als 160 µm.
16. (17) kV mit kurzen Kanälchen und mehreren Po, gewöhnlich 3-4 Mi, drehen sich beim Schwimmen in beide Richtungen … ***P. nephridiatum***.
17. (16) kV mit einer einzelnen Po, zwei Mi. Drehen sich beim Schwimmen in beide Richtungen, bevorzugt nach rechts … ***P. calkinsi***.
18. (13) Anderer Typ von Mi, Größe der Zellen kleiner als 120 µm.
19. (20) Mehrere Mi vom vesikulären Typ, Zellen um 70-110 µm … ***P. polycaryum***.
20. (19) Einzelner Mi vom kompakten Typ (c), kV von zuführenden Vesikeln umgeben, Größe der Zellen um 170-190 µm. Drehen sich beim Schwimmen in beide Richtungen … ***Paramecium sp.*** (Norwegen, siehe Fokin et al., 2006)
21. (24) kV ohne Kanälchen, mit nur einer Po.
22. (23) Po der kV kurz, leicht konisch (Seitenansicht!), zwei spindelförmige Mi, drehen sich beim Schwimmen nach rechts (im Uhrzeigersinn), Größe der Zellen mehr als 110 µm ... ***P. dubosqui***.
23. (22) kV mit langen, gefalteten Ausgangskanal (eine Po), Mi vom kompakten (c) Typ, Drehen sich beim Schwimmen nach links (gegen den Uhrzeigersinn), Zellgröße kleiner als 110 µm … ***P. putrinum***.
24. (25) kV mit 7-9 Sammelkanälen, Größe der Zellen mehr als 300 µm, Anzahl der Mi beträgt gewöhnlich 7 … ***P. africanum***.
25. (24) kV mit 3 Sammelkanälchen, Zellen nicht länger als 100 µm, zwei Mi … ***P. pseudotrichium***.

Unsichere Arten

P. chrysalis (Ehrenberg, 1838) kann heute mit Sicherheit verworfen werden. Er beschrieb wahrscheinlich *Pleuronema crassum*.

P. putrinum und *P. trichium* bilden nach Wichterman (1986) die gleiche Art. Er berichtet auch, dass *P. putrinum* gelegentlich 2 Mi bildet (vgl. *P. pseudotrichium*).

Alfred Kahl (1931,1935) beschreibt mit seinem Schlüssel verschiedene Arten von *Paramecium*, von denen einige erst in jüngster Zeit wieder beschrieben wurden [2,3]. Wichterman (1986) listet die folgenden Arten als zweifelhaft: *P. nephridiatum* (Gelei, 1925), *P. traunsteineri* (Kahl, 1931), *P. chilodonides* (Kahl, 1931), *P. ficarium (Kahl, 1931)*, *P. pseudoputrinum (Kahl, 1931)*, *P. chlorelligerum (Kahl, 1935)*, *P. dubosqui* (Chatton & Brachon, 1933), *P. porculus* (Fauré-Fremiet, 1953), *P. silesiacum* (Sramek-Husek, 1954).

Von den zweifelhaften Arten wurden in jüngster Zeit einige wieder beschrieben, welche nun als gesichert gelten dürfen: *P. dubosqui* (Shi, 1997), *P. nephridiatum* (Fokin, 1999), *P. chlorelligerum* (Kreutz et al. 2006, Lanzoni et al. 2016). Fokin (2010) berichtet, dass *P. ugandae* und *P. jankowskii* (beide von Dragesco 1972 beschrieben) noch einmal beschrieben werden sollten.

P. chlorelligerum ist von *P. bursaria* in erster Linie zu unterscheiden an den längeren Caudalcilien. Deren Länge beträgt bei *P. bursaria* etwa 15-18 µm, bei *P. chlorelligerum* sind sie fast doppelt so lang (ca. 30 µm).

Ausgewählte Literatur

[1] S. I. Fokin. Paramecium genus: biodiversity, some morphological features and the key to the main morphospecies discrimination. Protistology 6 (4), 227– 235, 2010.
[2] A. Kahl. Urtiere oder Protozoa. Volume 21. Hamburg: Gustav Fischer, 1931.
[3] A. Kahl. Urtiere oder Protozoa. Volume 30. Hamburg: Gustav Fischer, 1935.
[4] R. Wichterman. The Biology of Paramecium (2nd ed), Plenum Press, New York, 1986.