

# Pilze im Hallenbad<sup>1</sup>

Von

P. HAGEMANN und BERTHA AMMANN

«Ein erheblicher Widerspruch besteht zur Zeit zwischen der ständig zunehmenden Bedeutung der Mykologie und der ungenügenden Verbreitung von Kenntnissen über die Pilze» (MÜLLER und LÖFFLER, 1968).

Neben harmlosen Saprophyten unterscheidet man (WIESMANN, 1974):

- Opportunisten, das heisst Pilze, die jederzeit auf und im gesunden Organismus zu finden sind. Sie führen aber nur bei Resistenzverminderung des Wirtsorganismus zu eigenen Krankheitserscheinungen. Beispiele: *Candida*, *Aspergillus*, Mucoraceae.
- Obligate Parasiten sind Pilze, die nur auf dem Wirtsorganismus leben können. Beispiel: die anthropophilen Dermatophyten, die praktisch nur auf dem Menschen gefunden und nur durch direkten Kontakt übertragen werden.
- Pathogene Saprophyten. Das sind Pilze, die gewöhnlich als Saprophyten leben, für den Menschen aber stets pathogen sind. Beispiel: *Histoplasma*, der Erreger der Histoplasmose, einer im mittleren Westen der USA endemischen Krankheit.

Über die Mikrobiologie des Badewassers liegen verschiedene Untersuchungen vor (zum Beispiel CARLSON, 1976). Dagegen sind uns keine Arbeiten über die mykologische Flora der Hallenbad-Räumlichkeiten bekannt. Es interessierte uns,

- in welchem Ausmass Pilze im Hallenbad nachgewiesen werden können;
- welche Arten gemäss der oben gegebenen Gruppeneinteilung vorkommen.

## Methoden

Es wurden Abklatschproben entnommen, anfänglich mit Rodac-Platten (Trypticase-Soy-Agar), wobei die gewachsenen Pilzkolonien isoliert und auf Sabouraud-Agar zur weiteren Differenzierung übertragen wurden. Dieses Vorgehen erwies sich

---

<sup>1</sup> Die Untersuchungen wurden im Hallenbad Frauenfeld durchgeführt und in dankenswerter Weise durch Herrn Stadtrat P. KRAMER unterstützt.

jedoch als sehr arbeitsaufwendig, und deshalb wurden bei einer zweiten Serie nur noch Elektivnährböden für Pilze verwendet, um von vornherein das Bakterienwachstum zu unterdrücken. In dieser zweiten Phase arbeiteten wir mit sterilen Gazetupfern, welche wir nach dem Abklatsch direkt auf den Sabouraud-Agar aufdrückten und erst vor dem Inkubieren wieder entfernten. Die Kulturen wurden während drei Tagen bei 37°C angezüchtet und nachher bei Zimmertemperatur in ihrem Wachstum beobachtet und differenziert.

Die am häufigsten vorkommenden *Candida*-Arten wurden mit dem Keimschlauch-Test (modifiziert nach HALLMANN und BURKHART, 1974) und durch die Fermentation von Zuckern näher typisiert (Abb. 8).

*Aspergillus fumigatus*, *A. nidulans* usw. wurden als einheitliche Arten aufgefasst und nicht als Arten-Gruppe, da sie in der medizinischen Mykologie immer noch in diesem breiten Artkonzept benützt werden.

Mucoraceen, *Trichophyton*- und *Microsporum*-Arten wurden ebenfalls makroskopisch und mikroskopisch nach ihren kulturellen Eigenschaften beurteilt, wobei sich

Tabelle 1. Probenentnahme vom 21. April 1976, Besucherzahl: 300

Gruppeneinteilung: 1: Opportunisten  
2: Obligate Parasiten  
3: Pathogene Saprophyten  
–: Saprophyten

Probennummer	Ort	Nachgewiesene Pilze	Gruppeneinteilung
1	Ausstieg Bassin 2	Saprophyten	–
2	bei Geländer Bassin 2 Fensterfront	degenerierte <i>Trichophyton</i> -Art ohne Sporenbildung	2
3	Geländer Bassin 2 gegen Bank	–	–
4	Geländer Bassin 2 gegen Bank	–	–
5	Sprungbrett 4	–	–
6	Plättlibank Schwimmbassin 2	<i>Penicillium</i> sp.	–
7	Holzbank Bassin 1	–	–
8	Holzbank Bassin 1	<i>Penicillium</i> sp.	–
9	Bank 2 Schwimmer	Saprophyten	–
10	Bank 3 Schwimmer	–	–
11	Bank 3 Schwimmer	<i>Trichophyton rubrum</i> <i>Ascochyta</i> sp.	2 –
12	Kunststofffront Trockenraum	–	–
13	Spannteppich Haartrockner	<i>Trichophyton?</i> , degenerierte Form	2
14	Lavabo, am Boden/Haartrockner	<i>Candida parapsilosis</i> , [ <i>Bacillus cereus</i> ]	1 –
15	Holzbank Männergarderobe	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Cladosporium herbarum</i>	1 –
16	Holzbank Männergarderobe	<i>Aspergillus nidulans</i> <i>Trichophyton rubrum</i> <i>Wardomyces anomalus</i>	1 2 –
17	Plättliboden Männergarderobe	<i>Absidia ramosa</i>	1
18	Holzbank Männergarderobe	<i>Aspergillus nidulans</i> <i>Microsporum gypseum</i>	1 2
19	Holzbank Schwimmer	<i>Cephalosporium</i> sp.	1
20	Holzbank Schwimmer	<i>Cephalosporium</i> sp.	1

die Beobachtung gelegentlich über mehrere Wochen ausdehnte, bis reife Fruchtkörper ausgebildet waren. Einige Pilzstämmen mussten als degenerierte Arten bezeichnet werden, da sie keine oder nur sehr wenige Sporen ausbildeten.

Zum Nachweis von *Scopulariopsis* wurde zusätzlich noch auf den Abbau von Keratin geprüft: Teile von gesunden Fingernägeln wurden auf die Kultur gebracht und nach wenigen Tagen konnte darauf bereits ein Wachstum von Pilzen festgestellt werden. Im Verlaufe der Wochen wurden die Hornsubstanzen vollkommen durchwachsen, vor allem wurden massenhaft Sporen gebildet, weniger Myzel.

*Absidia ramosa* und *Mucor pusillus* wurden am Institut für Lebensmittelmikrobiologie der ETH Zürich differenziert. Im übrigen wurde nach den Richtlinien der schweizerischen Gesellschaft für Mikrobiologie gearbeitet.

### Resultate

Die Resultate sind in Tabelle 1 und 2 dargestellt. Zusätzlich wurden fünf Wasserproben (Probennahme durch das kantonale Laboratorium) differenziert. In diesen Proben konnte interessanterweise *Bac. cereus* nachgewiesen werden (Bestätigung durch das Institut für medizinische Mikrobiologie St. Gallen).

Tabelle 2. Probenentnahme vom 13. Mai 1976, Besucherzahl: 240

Gruppeneinteilung: 1: Opportunisten  
 2: Obligate Parasiten  
 3: Pathogene Saprophyten  
 -: Saprophyten

Probennummer	Ort	Nachgewiesene Pilze	Gruppeneinteilung
21	Bank Schwimmer	<i>Aspergillus nidulans</i>	1
22	Bank Schwimmer	<i>Aspergillus nidulans</i>	1
		<i>Microsporium audouinii</i>	2
23	Schwimmer Ausstieg	<i>Aspergillus nidulans</i>	1
		<i>Candida albicans</i>	1
24	Schwimmer Ausstieg	-	
25	Schwimmer Ausstieg	<i>Aspergillus nidulans</i>	1
		[ <i>Serratia</i> sp.]	-
26	Schwimmer Ausstieg	<i>Candida albicans</i>	1
		<i>Cephalosporium</i> sp.	1
27	Holzbank Schwimmer	-	
28	Holzbank Schwimmer	-	
29	Schwimmer Ausstieg	<i>Candida parapsilosis</i> ( <i>C. paracrusei</i> )	1
30	Schwimmer Ausstieg	<i>Candida parapsilosis</i> ( <i>C. paracrusei</i> )	1
31	Schwimmer Sprungbrett 2	Mucoraceen	1
32	Schwimmer Sprungbrett 2	-	
33	Schwimmer Sprungbrett 1	-	
34	Schwimmer Sprungbrett 1	<i>Trichophyton rubrum</i>	2
35	Schwimmer Sprungbrett 4	<i>Candida parapsilosis</i> ( <i>C. paracrusei</i> )	1
36	Schwimmer Sprungbrett 4	[ <i>Serratia</i> sp.]	-
37	Bassinumgang Nichtschwimmer	-	
38	Bassinumgang Nichtschwimmer	-	

Probennummer	Ort	Nachgewiesene Pilze	Gruppen-einteilung
39	Bassinumgang Nichtschwimmer	<i>Candida</i> sp.	1
40	Bassinumgang Nichtschwimmer	<i>Candida</i> sp.	1
41	Bassinumgang Nichtschwimmer	<i>Aspergillus fumigatus</i>	1
42	Bassinumgang Nichtschwimmer	<i>Candida</i> sp. <i>Penicillium</i> sp. <i>Sacharomyces cerevisiae</i>	1 – –
43	Bank Nichtschwimmer	<i>Aspergillus fumigatus</i>	1
44	Bank Nichtschwimmer	<i>Aspergillus</i> sp.	1
45	Nichtschwimmer Ausstieg	[ <i>Serratia</i> sp.]	–
46	Nichtschwimmer Ausstieg	–	–
47	Vorraum Garderobe Damen	–	–
48	Vorraum Garderobe Damen	–	–
49	Duschraum Damen	–	–
50	Duschraum Damen	<i>Candida albicans</i>	1
51	Duschraum Damen	[ <i>Pseudomonas</i> sp.]	–
52	Duschraum Damen	[ <i>Pseudomonas</i> sp.]	–
53	Bank Kästliraum Damen	<i>Candida albicans</i>	1
54	Bank Kästliraum Damen	<i>Mucor pusillus</i>	1
55	Plastikboden Vorraum Garderobe	<i>Candida parapsilosis</i> [ <i>Serratia</i> ]	1 –
56	Plastikboden Vorraum Garderobe	<i>Candida parapsilosis</i> [ <i>Serratia</i> sp.]	1 –
57	Kästliraum Damen	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Candida</i> sp.	1 1
58	Kästliraum Damen	<i>Candida</i> ?	1
59	Kästliraum Damen	<i>Candida</i> sp.	1
60	Bank Kästliraum Damen	–	–
61	Bank Nichtschwimmer	<i>Candida albicans</i>	1
62	Wechselkabinen Kästliraum Damen	<i>Candida albicans</i>	1
63	Bank Nichtschwimmer	<i>Cephalosporium</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp.	1 1
64	Bank Nichtschwimmer	<i>Cephalosporium</i> sp.	1
65	Boden Kästliraum Damen	<i>Mucor pusillus</i>	1
66	Boden Kästliraum Damen	<i>Mucor pusillus</i> <i>Candida</i> sp.	1 1
67	Ausguss Kästliraum Damen	<i>Absidia ramosa</i> <i>Penicillium</i> sp.	1 –
68	Boden Kästliraum Damen	<i>Scopulariopsis</i> sp. <i>Candida parapsilosis</i> <i>Absidia ramosa</i>	1 1 1
69	Boden Kästliraum Damen	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Penicillium</i> sp. <i>Candida albicans</i>	1 – 1
70	Boden Kästliraum Damen	<i>Candida</i> ? <i>Aspergillus fumigatus</i>	1 1
71	Boden Kästligarderobe Damen	<i>Mucor pusillus</i>	1
72/73	Treppe	–	–
74/75	Treppe	<i>Mucor pusillus</i>	1
76	Fensterbank Schwimmer	<i>Penicillium</i> sp. [ <i>Serratia</i> sp.]	– –
77	Fensterbank Schwimmer	<i>Candida parapsilosis</i> <i>Candida albicans</i>	1 1

**Diskussion**

Die Lokalisation der nachgewiesenen Pilzkeime geht neben den Tabellen auch aus Abb. 1 hervor. Es zeigt sich, dass Pilzsporen weniger aus der Schwimmhalle als vielmehr aus der Garderobe und den Nebenräumen isoliert werden können.

Abb. 1 a.  
Schwimmballengeschoss.

- 1: Schwimmhalle
- 2: Schwimmbecken
- 3: Lehrschwimmbecken

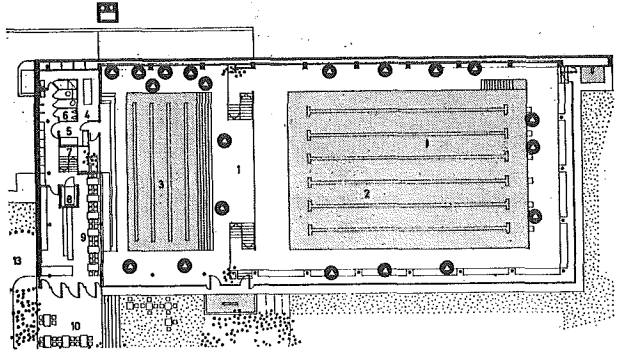


Abb. 1 b. Erdgeschoss.

- 12: Männergarderoben
- 13: Knabengarderobe
- 14: Mädchengarderobe
- 15: Frauengarderoben
- 16: Korridor
- 17: Toilette
- 18: Duschen
- 19: Ausgang zur Schwimmhalle

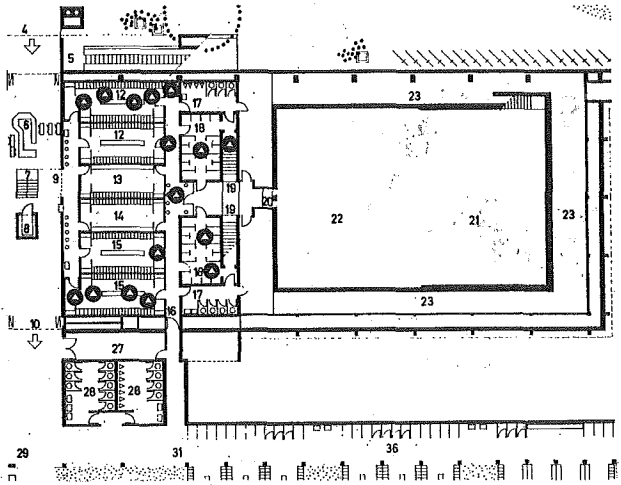


Abb. 1. Situation des Hallenbades.

In den Garderoben wurden Proben nur im nördlichsten und südlichsten Raum genommen.

*Trichophyton* (Probennummer 2, 11, 13, 16, 34, Abb. 2) und *Microsporium* (Probennummer 18, 22, Abb. 3) sind Vertreter der sogenannten Dermatophyten, die oberflächliche Mykosen auf der Haut verursachen (STEIGLEDER, 1972). Biochemisch zeichnen sie sich durch die Anwesenheit des Enzymes Keratase aus; dadurch sind sie in der Lage, das Keratin von Epidermis, Haaren und Nägeln zu verdauen. Systematisch handelt es sich um Askomyzeten. Pathogenetisch sind die meisten Dermatophyten obligate Parasiten und werden ausschliesslich durch Kontakt übertragen.



Abb. 2. *Trichophyton mentagrophytes* mit Mikrokonidien.



Abb. 3. Makrokonidien von *Mikrosporum*.



Abb. 4. *Aspergillus nidulans*, Konidienstand.

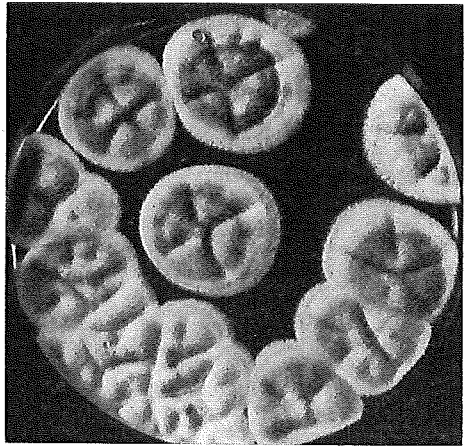


Abb. 5. *Aspergillus*-Kolonien auf Sabouraud-Agar.

*Penicillium* (Probennummer 6, 8, 42, 67, 69, 76) verursacht äusserst selten Mykosen. Freilich können Mycotoxine gewisser Stämme Lebensmittelvergiftungen hervorrufen (BLASER, 1976).

*Aspergillus* (Probennummer 15, 18, 21, 22, 23, 25, 41, 43, 44, 57, 63, 69, 70, Abb. 4, 5) verursacht oft bronchopulmonal lokalisierte Organmykosen, seltener sekundäre Mykosen im Analbereich (GRIMMER, 1965). Die infektiöse Art ist vorwiegend *fumigatus*.

Gleichfalls Opportunisten sind die Mucoraceen (Abb. 6, Probennummer 17, 31, 54, 65, 66, 67, 68 [*Absidia*], 71, 74, 75). Sie können tiefe Organmykosen verursachen, wobei wie bei *Aspergillus* die oberen Luftwege prädisponiert sind (GRIMMER, 1965).

*Candida* (Probennummer 14, 23, 26, 29, 30, 35, 39, 40, 42, 50, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 66, 68, 69, 70, 76, 77, Abb. 7, 8, 9) war bei unseren Untersuchungen der häufigste potentiell menschenpathogene Pilz überhaupt. Es handelt sich ebenfalls um

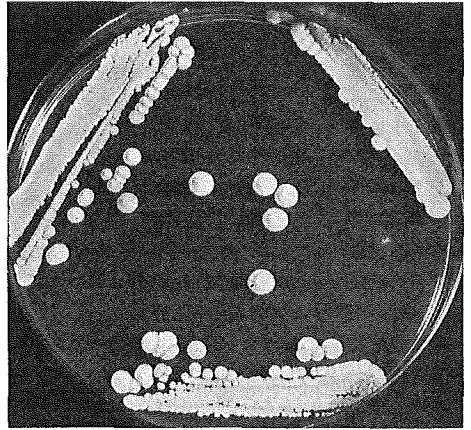
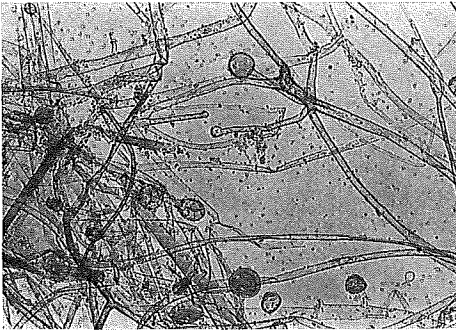


Abb. 6. *Mucor pusillus*. Unseptierte Hyphen, unreife Sporangien (z. B. unten Mitte), ausgestreute Sporen und leere Columellae nach Platzen der Sporangien.

Abb. 7. *Candida* in Kultur auf Sabouraud-Agar.

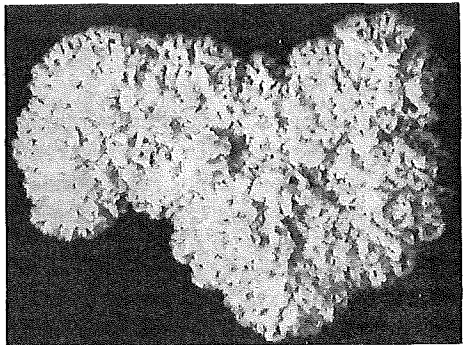
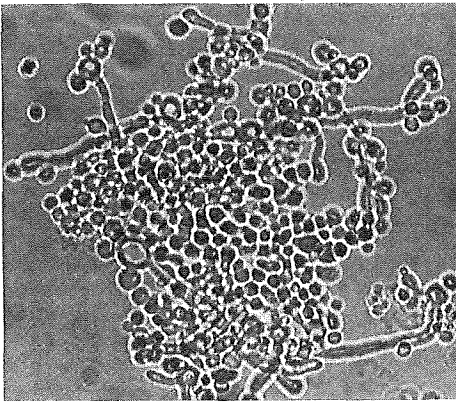


Abb. 8. *Candida* im Keimschlauchtest. Wachstum von Pseudomycel aus Blastosporen und schlauchartige Auswüchse aus einzelnen Chlamydosporen (z. B. Mitte links).

Abb. 9. *Candida parapsilosis* auf Sabouraud-Agar.

einen Opportunisten. Die überwiegende Zahl von Erkrankungen wird durch die Art *albicans* verursacht. Es handelt sich meist um Schleimhautmykosen (WIESMANN, 1974). Die Häufigkeit von *Candida*-Mykosen hat in letzter Zeit massiv zugenommen (SEELIGER, 1976). Als Ursachen werden angenommen: Vernichtung kompetitiv hemmender Schleimhautbakterien durch zu wenig gezielte Anwendung von Breitband-Antibiotika; Immunsuppression (Einschränkung humoraler und zellulärer Abwehrreaktionen) erleichtert invasives Wachstum von pathogenen Pilzen; Stoffwechselleiden (zum Beispiel Diabetes mellitus); Ovulationshemmer begünstigen den *Candida*-Befall der Vaginalschleimhaut. Durch den Geschlechtsverkehr werden die Pilze auch auf den Partner übertragen, wodurch es zu einer beträchtlichen Vermehrung von

Soorpilzen in der Gesamtbevölkerung kommt. Bei Schwangeren zum Beispiel wurde bei 30% der Untersuchten ein Soorbefall der Scheide nachgewiesen.

Die übrigen nachgewiesenen Pilze sind nicht pathogen. Ferner sind in der Tabelle einige zufällig gefundene Bakterien aufgeführt: *Serratia* (Probe 25, 36, 45, 55, 56, 76) kann Allergien auslösen und hat in letzter Zeit als Hospitalismus-Keim zunehmende Bedeutung erlangt. *Pseudomonas* (Proben 51, 52) kann lokalisierte Eiterungen hervorrufen. *Bac. cereus* (Probe 14 und Badewasser) ist ubiquitär in Erde und Staub sowie ein gelegentlicher Darmbewohner. In grossen Massen kann dieser Erreger Lebensmittelvergiftungen verursachen.

Therapeutisch können gegen oberflächliche Mykosen verschiedene Präparate lokal eingesetzt werden (STEIGLEDER, 1972). Tiefe Mykosen sind oft schwierig zu behandeln, nützen doch Antibiotika meist wenig, weil sie ja durch solche Pilze selbst synthetisiert werden (*Penicillium*-Arten produzieren Penicilline, *Cephalosporium*-Arten produzieren die ebenfalls sehr wirksamen Antibiotika der Cephalosporin-Gruppe). Für die Behandlung stehen deshalb neben einigen Bakterien-Antibiotika (Gattung *Streptomyces*) nur wenige Pharmaka zur Verfügung (KUSCHINSKY und LÜLLMANN, 1974).

In der Praxis geht es darum, die Infektionswege zu unterbinden. Zu diesem Zweck ist die häufige Behandlung aller betret- und berührbaren Oberflächen mit einem Desinfektionsmittel zweifellos sinnvoll. Diese Massnahmen sollten durch vermehrte persönliche Hygiene ergänzt werden.

Zusammenfassend überrascht die grosse Zahl der gefundenen Opportunisten nicht, handelt es sich doch ausschliesslich um ubiquitäre Keime. Die an mehreren Stellen nachgewiesenen obligaten Parasiten mahnen zu vermehrter Aufmerksamkeit, doch ist ihre Zahl keineswegs alarmierend. Trotzdem in letzter Zeit der Reiseverkehr auch in aussereuropäische Länder zugenommen hat, konnten keine der vorwiegend dort beheimateten pathogenen Saprophyten gefunden werden.

Wir danken Herrn Dr. P. BLASER (Institut für Lebensmittelmikrobiologie der ETH Zürich) für die Differenzierung verschiedener Kulturen und Fräulein L. SCHMUTZ für die Mithilfe bei der Laborarbeit.

### Literatur

- BLASER, P.: Mykotoxine in Lebensmitteln. Chem. Rundschau 1-3, Nr. 9, Februar 1976.
- CARLSON, S.: Bakteriologische Qualitätskriterien an Meeresküsten, für Freibadegewässer und Schwimmbeckenwasser. Arch. Badewesen 29, 19-22 (1976).
- GRIMMER, H. und H. RIETH (Hsg.): Krankheiten durch Schimmelpilze bei Mensch und Tier. Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1965).
- HALLMANN L. und F. BURKHARDT: Klinische Mikrobiologie. 4. Auflage, G. Thieme, Stuttgart 1974.
- KUSCHINSKY, G. und H. LÜLLMANN: Pharmakologie. 6. Auflage, G. Thieme, Stuttgart 1974.
- MÜLLER, E. und W. LÖFFLER: Mykologie. G. Thieme, Stuttgart 1968.
- SEELIGER, H. P. R.: Direktpräparat, Kulturverfahren und Serologie als Mittel von Systemmykosen-diagnostik. Ärztl. Lab. 22, 141-148 (1976).
- STEIGLEDER, G. K.: Dermatologie und Venerologie. G. Thieme, Stuttgart 1972.
- WIESMANN, E.: Medizinische Mikrobiologie, 3. Auflage. G. Thieme, Stuttgart 1974.