

Multiple Hyperkeratose bei einer Bartagame, *Amphibolurus barbatus* (Reptilia, Agamidae), hervorgerufen durch eine Pilzinfektion, zugleich ein Beitrag zur Problematik von Mykosen bei Reptilien ^{1) 2)}

Werner Frank

Zoologisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule

7 Stuttgart-Hohenheim

(Direktor: Prof. Dr. O. Pflugfelder)

8 Abbildungen

Eingegangen am 1. Dezember 1965

Inhalt: Einleitung — *Amphibolurus barbatus* — Schlangen — Schildkröten — Summary — Schriften.

Einleitung

Derbe Knoten bis zu Erbsengröße mit talgig-käsigen Inhalt werden bei Reptilien, insbesondere Echsen, nicht selten beobachtet. Die Pfleger dieser Tiere sprechen in solchen Fällen gerne von einer pathologischen Veränderung der „Talgdrüsen“, eine Feststellung, die auf Grund der vollständig drüsenlosen Haut der Reptilien — von einigen Ausnahmen, wie z. B. den Schenkelporen der Eidechsen oder den Moschusdrüsen der Krokodile abgesehen — selbstverständlich nicht den Tatsachen entsprechen kann. Die Annahme anderer Reptilienpfleger, daß es sich um eine Stoffwechselstörung handle, ist vielleicht bis zu einem gewissen Grade berechtigt, werden doch nach hohen Vitamingaben die Knoten in manchen Fällen rückgebildet; eine Dauerheilung ist dagegen aber wohl nie zu erreichen. Die Ursache dieser Erkrankung schien bisher nicht eindeutig geklärt. Die von KLINGELHÖFFER (1955) mit dem Sammelnamen „Pocken“ bezeichneten Krankheitsbilder, von denen er

glaubt, daß sie die verschiedensten Ursachen haben könnten, sind wahrscheinlich ebenfalls mit den hier ausführlicher zu besprechenden pathologischen Veränderungen der Haut identisch. — Auch in der Spezialliteratur (SCHLUMBERGER, 1958; REICHENBACH-KLINKE, 1963; REICHENBACH-KLINKE und ELKAN, 1965) finden sich nur wenige Hinweise, die man mit dieser Erscheinung in Verbindung bringen könnte (vgl. aber BLANCHARD, 1890)³⁾. Anscheinend fehlen eingehende Untersuchungen über dieses Krankheitsbild, das, wie die vorliegende Arbeit ergab, eine Haut-Mykose darstellt. — Pilzerkrankungen innerer Organe sowie des Schildkrötenpanzers wurden dagegen von einigen Autoren etwas genauer bearbeitet (Einzelheiten sind den zitierten Spezialwerken zu entnehmen).

1. *Amphibolurus barbatus*

Die Erkrankung einer Bartagame (*Amphibolurus barbatus*) im Zoologischen Garten Stuttgart „Wilhelma“ gab Gelegenheit, die Ursache dieser multiplen Hyperkeratose etwas eingehender zu untersuchen. Vitamingaben

¹⁾ Durchgeführt mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

²⁾ Der Direktion der „Wilhelma“, Stuttgart, gebührt auch an dieser Stelle wieder besonderer Dank für die stete Förderung meiner Arbeiten.

³⁾ Die sogenannte „Borkengeschwulst“ der Eidechsen, fälschlich von Liebhabern auch „Pocken“ genannt, hat ihre Ursache in einer Wucherung besonders der Epidermis unter Beteiligung des Corium. Es handelt sich dabei um ein Fibro-epitheliales Papillom. Die von BLANCHARD beobachteten Pilze (Selenosporium) stammten sicher von einer Sekundärinfektion, da das zerklüftete Gewebe ein günstiges Substrat für diese Organismen darstellt; ein ursächlicher Zusammenhang mit den warzenartigen Wucherungen besteht hier also nicht. Diese Feststellung machte bereits KLEIN 1952/53, konnte aber zwischenzeitlich auch vom Verf. bestätigt werden.

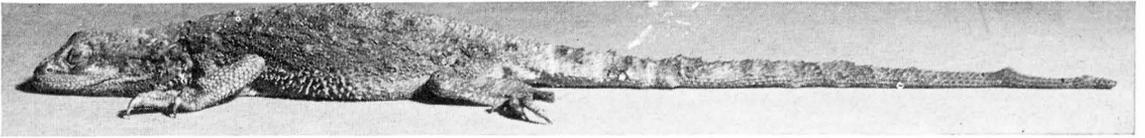


Abb. 1 *Amphibolurus barbatus* ♀, das bei dieser Aufnahme noch lebte, aber nur noch minimale Reaktionen zeigte, übersät von sehr vielen Hautknoten an Kopf, Rumpf, Schwanz und Extremitäten.

Amphibolurus barbatus ♀, still alive, but it has minimal reactions only. Note the numerous warts spread over the whole animal.

hatten bei dem Tier, das nur wenige Monate in Gefangenschaft war, nur einen sehr geringen Einfluß auf die derben Hautknoten, der überdies nur für verschwindend kurze Zeit anhielt. Die Echse wurde immer schwächer; Fut-
teraufnahme fand so gut wie nicht mehr statt. Zu dieser Zeit war die Bartagame übersät mit einer Unzahl dieser Knoten (Abb. 1 - 4).

Anfang November 1964 entschlossen wir uns deshalb, einige Knoten zu exstirpieren und im Staatl. Tierärztlichen Untersuchungsamt Stuttgart auf kulturellem Wege bakteriologisch-mykologisch untersuchen zu lassen⁴⁾. Noch bevor ein Ergebnis vorliegen konnte, erhielt ich das Tier am 9. 11. 1964 in sehr schlechtem Zustand mit der Erlaubnis zur Ab-

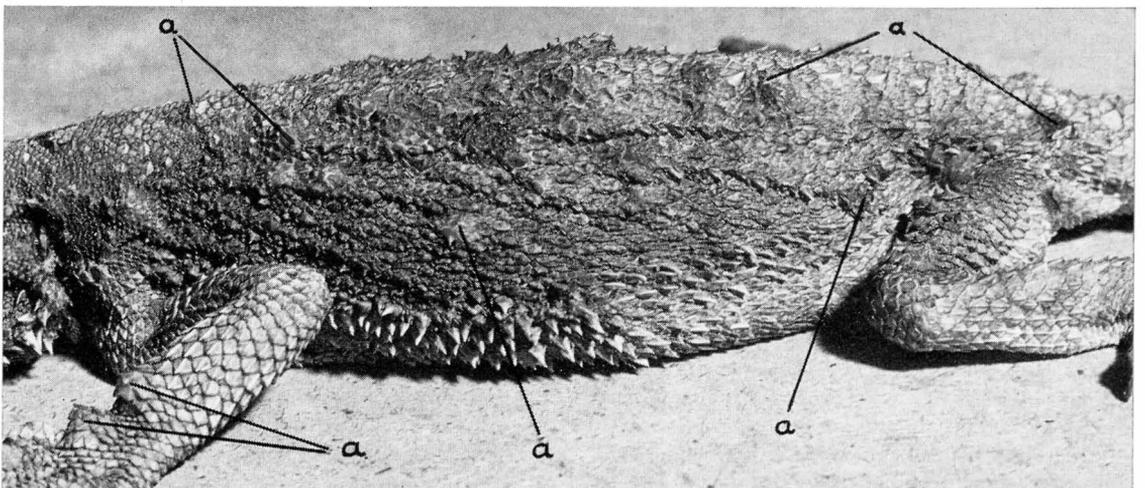
tötung. Es handelte sich um ein geschlechtsreifes Weibchen. Das Tier wurde getötet und Stücke der Haut, mit und ohne Knoten sowie Teile der Organe in „Susa“ fixiert. Auch für die elektronenmikroskopische Untersuchung konnten Hautstücke nach speziellen Methoden fixiert werden.

Die bereits bei der Präparation vorgenommene Untersuchung ließ in dem Knoteninhalte Pilzmyzelien erkennen. Das fixierte Material wurde deshalb sowohl nach konventionellen Methoden eingebettet und gefärbt (ROMEIS, 1948), als auch speziellen Pilzdarstellungen in Geweben unterzogen. Zur Anwendung kam neben der PAS-Methode (GOMORI, 1953) in einer speziell für Pilzhyphen geeigneten Form

⁴⁾ Herrn Dr. Dr. D. Krauss sei auch an dieser Stelle wiederum vielmals für sein Entgegenkommen und seine Hilfsbereitschaft gedankt.

Abb. 2 Dasselbe Tier wie in Abb. 1. Die Hinweislinien zeigen die große Zahl der derben Knoten (a) auch im Bereich des Rumpfes, besonders aber am linken Vorderfuß.

The same animal as in picture 1. Note the large warts (a) on the rump, especially on the left forelimb.



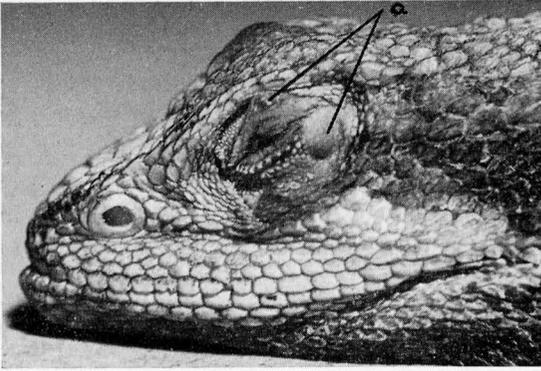


Abb. 3 Zwei Hautknoten auf den Augenlidern des linken Auges von *Amphibolurus barbatus*.
Two warts taken from the eyelids of the left eye.

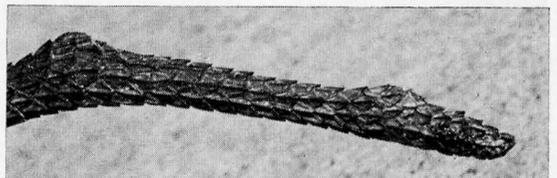
(STREBLE) auch das Verfahren mit Cresyl-Echtviolett (PUCHTLER and SWEAT, 1964). Beide Methoden führen zu einer Anfärbung der Wandungen der Pilzhyphen, wodurch eine kontrastreiche Hervorhebung der Pilze neben dem tierischen Gewebe erreicht wird. Cresyl-Echtviolett färbt dabei noch zusätzlich Bakterien mit an, so daß auch Sekundärinfektionen in Schnittpräparaten klar erkannt werden können. Die Ergebnisse ließen keinen Zweifel mehr an der Ursache der knotigen Verdickungen. Es handelte sich um eine Mykose der Haut, wobei es zu tiefgreifenden Veränderungen der Epidermis (Oberhaut) gekommen war (Abb. 5 und 6). Der Knoteninhalt bestand zu einem großen Teil aus Pilzmyzelien, die Hyphen waren dabei wirt durcheinandergewachsen (Abb. 7). Die Pilzhyphen nehmen ihren Ursprung nicht, wie vielleicht zu erwarten, in der obersten Schicht, sondern in der untersten, der sog. Keimschicht oder dem Stratum germinativum. Anscheinend finden die Pilze nur hier die Substanzen, die sie zu ihrem Wachstum benötigen, sie sind demnach nicht in der Lage, die Hornsubstanz (Keratin) mit speziel-

len Fermenten abzubauen. Die Pilzmyzelien wandeln sich dabei in Richtung der obersten Schicht, dem Stratum corneum zu, in fruktifizierende Hyphen um, wodurch eine Weiterverbreitung der dabei gebildeten Exosporen, vor allen Dingen bei der Häutung des Tieres, gegeben ist.

Durch das Pilzwachstum, wahrscheinlich durch stoffliche Ausscheidungen, wird ein ständiger Reiz auf die Zellen der Keimschicht ausgeübt, wodurch es hier zu vermehrten Zellteilungen kommt. Die neugebildeten Zellen wandeln sich dabei nicht wie sonst bei der physiologischen Abnutzung (oder Häutung) üblich, langsam über verschiedene Stadien in die oberste Schicht, die Hornschicht oder das Stratum corneum um, sondern „verhornen“ sofort und führen dabei zu einer lokalisierten Hyperkeratose (Abb. 6). Der ganze Knoteninhalt ist eine bröckelig-käsige, aus Hornsubstanz bestehende Masse, die von den Pilzmyzelien durchwachsen ist. Während das Innere der Knoten mehr oder weniger strukturlos erscheint, zeigt die Oberfläche noch die aus parallelen Lagen gebildete oberste Schicht, das Stratum corneum, wodurch sich diese Knoten im Aussehen der Oberfläche nicht von der Umgebung unterscheiden (Abb. 2 u. 4). Daß diese derben Knoten praktisch auf der ganzen Körperoberfläche, einschließlich der Unterseite auftreten können, zeigt z. B. die Abb. 3, wo sie auch auf den Augenlidern zur Ausbildung gekommen waren.

Weder lichtmikroskopisch noch elektronenoptisch war eine systematische Eingruppierung der Pilze möglich, da die strukturellen Unterschiede bei diesen Organismen zu gering sind. Hier kann nur die Reinkultur weiterhelfen, wobei in vielen Fällen spezielle Nährböden etc. verwendet werden müssen, um solche reptil-

Abb. 4 Die derben Knoten können z. B. auf dem Schwanz so groß werden, daß die Wirbelsäule durch den Druck zu einem Knick veranlaßt wird.
The warts on the tail grow to a size that they bend the vertebral column.



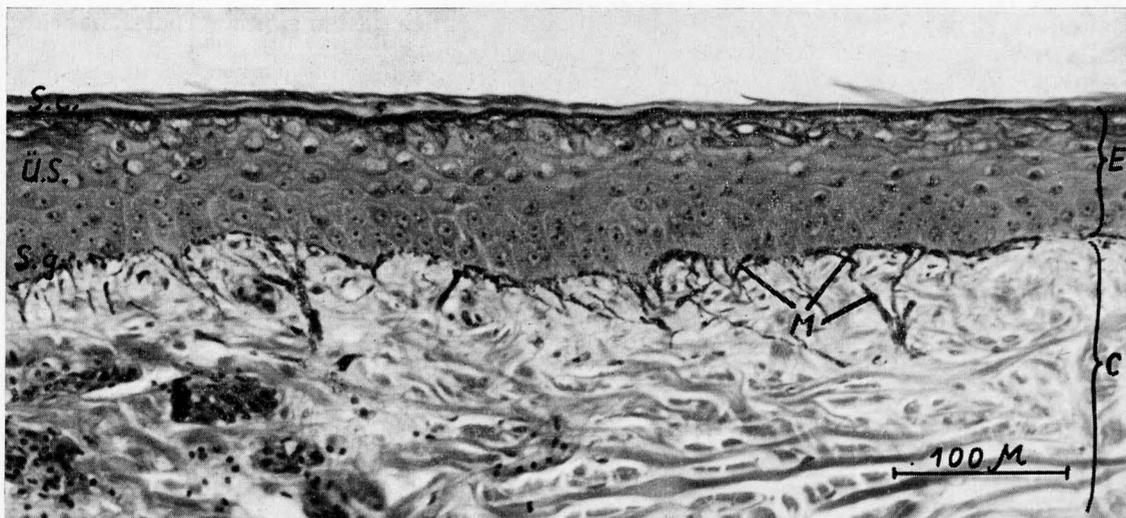


Abb. 5 Schnitt durch gesunde Haut der Bartagame.

E = Epidermis; c = Corium (Lederhaut); S. g. = Stratum germinativum (Keimschicht); S. c. = Stratum corneum (Hornschicht); M. = Melanophoren (Farbzellen) an der Grenze zwischen Corium und Epidermis; Ü. S. = die übrigen Schichten der Epidermis.

A section of the skin not infected by fungus.

E = epidermis; C = corium; S. g. = stratum germinativum; S. c. = stratum corneum; M. = melanophores; Ü. S. = the other layers of the epidermis.

pathogenen Pilze kultivieren zu können. In dem vorliegenden Fall gelang es, als Erreger dieser Mykose einen Pilz der Gattung *Mucor* festzustellen. Die Artzugehörigkeit solcher Pilze festzulegen ist nur dem Spezialisten möglich, ein Weg, der hier leider nicht weiter verfolgt werden konnte.

Daß solche Hautmykosen medikamentös meist nur schwer zu beeinflussen sind, hat seine Ursache einmal darin, daß es nur wenige Präparate gibt, die auf Pilze wirken, zum anderen aber vor allem deshalb hier fast immer versagen, weil die Pilzhyphen zu der Zeit, zu der oberflächliche Knoten zu erkennen sind, meist bereits auch die inneren Organe, speziell die Leber, befallen haben. Auch bei der Bartagame ließen sich mit den oben angeführten Spezialfärbungen bereits Pilzhyphen, aber auch Bakterien in der Leber nachweisen. Da das Tier getötet worden war, konnte es sich nicht um eine postmortale Ausbreitung der Darmflora gehandelt haben. — Eine äußerliche Behandlung kann also in all diesen Fällen nicht mehr zum Erfolg führen. Erstaunlicherweise

finden sich auch gelegentlich bei Tieren, die äußerlich keine Veränderungen erkennen lassen, in inneren Organen Pilzinfektionen, die aber nur bei Anwendung der genannten Spezialmethoden dargestellt werden können, bei üblicher histologischer Technik dagegen wohl immer der Beobachtung entgehen und möglicherweise manchen unklaren Todesfall erklären ließen (vgl. dazu REICHENBACH-KLINKE und ELKAN, 1965).

2. Schlangen

Im Jahr 1965 konnten auch bei verschiedenen Schlangen Hautmykosen festgestellt werden, ohne daß hier Gelegenheit bestand, Untersuchungen über die Gattungszugehörigkeit der Pilze anzustellen. Die Erkrankung ist hier meist dadurch charakterisiert, daß einzelne Schuppen etwas abstehen und bräunlich verfärbt sind. Bei Häutungen können solche Stellen mit abgeschoben werden und die Infektion kommt zum Erliegen, meist bleiben diese Stellen aber erhalten und widerstehen jedem der angewandten „Hausmittel“. Eine mikroskopi-

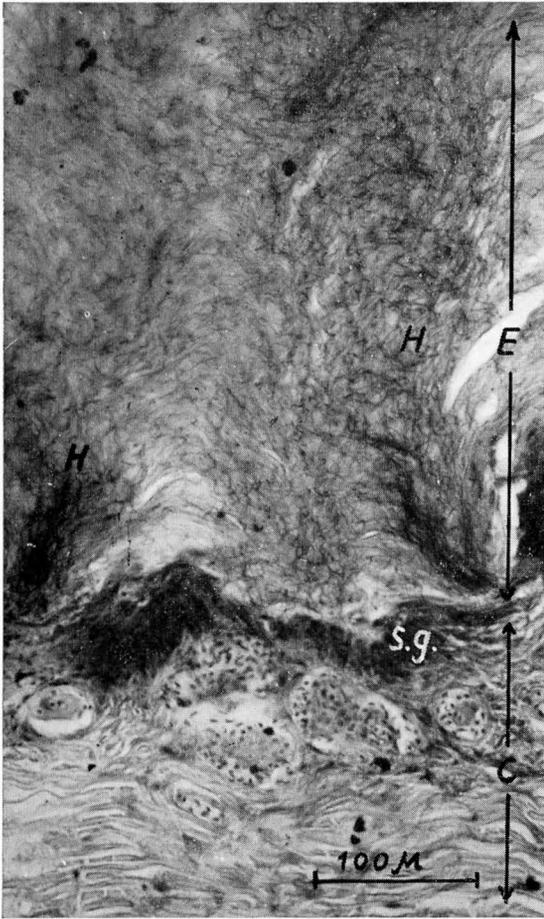


Abb. 6 Pilzhyphen aus dem verhornten Knoteninhalte, dargestellt mit Cresyl-Echtviolett. Die Pilzhyphen (H) nehmen ihren Ursprung von der Keimschicht aus (S. g.) und durchwachsen den ganzen Knoteninhalte. The fungus (H) starts growing in the stratum germinativum (S. g.) and penetrates the whole wart which becomes horny.

sche Kontrolle läßt in fast allen solchen Fällen das Vorhandensein von Pilzhyphen erkennen. Da ich die Tiere fast immer erst nach dem Tode erhalte, bleibt die Frage einer Behandlungsmöglichkeit solcher frühen Stadien vorläufig offen. Die mir bisher vorgelegenen Schlangen zeigten aber auch nur bei geringen, äußerlich erkennbaren Veränderungen meist Pilzhyphen in der Leber. Da die Pilze mit ihrem regen Stoffwechsel auch eine große Menge Stoffwechselprodukte erzeugen, diese aber auf tierisches Gewebe meist äußerst

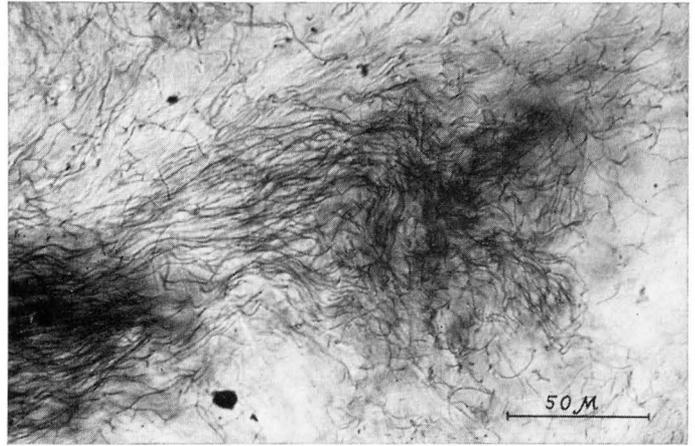
giftig wirken, lassen sich die Todesfälle leicht erklären.

3. Schildkröten

Auch andere Reptilien, z. B. Schildkröten, werden von Pilzinfektionen heimgesucht. Infolge des Panzers dieser Tiere sind aber die Symptome hier abweichend von den bereits besprochenen. Meist äußert sich eine Pilzinfektion bei Landschildkröten in einem Verlust einiger Hornplatten, die ohne ersichtlichen Grund plötzlich abplatzen können. Wenn die Erkrankung hier vielleicht auch nicht so häufig ist, möchte ich sie in diesem Zusammenhang trotzdem erwähnen, weil sich hier eine andere Pilzgattung als Krankheitsursache ermitteln ließ. Eine große Strahlenschildkröte (*Testudo radiata*) aus der „Wilhelma“, Stuttgart, verlor am 17. 2. 1965 plötzlich einzelne Schilder. Kleine, weißliche Strukturen auf diesen Hornplatten, auf der dem Panzer aufliegenden Seite, ließen den Verdacht auf eine Mykose aufkommen (Abb. 8). Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich eine Menge von Exosporen mit Quersepten, die von den Fruchständen (Konidienträgern) der Pilze in der für diese Arten charakteristischen, sichelförmigen Gestalt abgeschnürt und damit einwandfrei der Gattung *Fusarium* zugeordnet werden können.

Dieser Fall ist insofern interessant, als aus der großen Zahl pflanzenpathogener Fusarien bis heute nur wenige tierpathogene Arten bekannt geworden sind. So führten z. B. WOLLENWEBER und REINKING (1935) in ihrer großen Monographie nur eine Art auf, die als Erreger von Hautpusteln bei einem Hund gefunden werden konnte, während die *Fusarium*-Arten, die bis dahin auf anderen Tieren nachgewiesen wurden, anscheinend keine pathologischen Erscheinungen bei den betreffenden Tieren hervorgerufen hatten. Neben Tieren aus den Gruppen der Nematoden, Spinnentieren, Insekten, Lurchen und Vögeln werden dabei als Wirte auch ein Chamaeleon und eine *Lacerta* angegeben. Neuerdings berichteten

Abb. 7 Stärker vergrößerter Ausschnitt eines mit Cresyl-Echtviolett dargestellten Pilzmyzels im Knoteninhalt. Fungus in the wart is to be seen in larger scale.



RITCHIE und PINKERTON (1959) über eine durch eine *Fusarium*-Art hervorgerufene Infektion des Fußnagels beim Menschen und HÖRTER (1960) über eine schwere Hautmykose bei Karpfen, die zum Tod sämtlicher Tiere eines Teiches führte. Die Beobachtungen lassen erkennen, daß man auch diesen Pilzen im Hinblick auf ihre Gefährlichkeit als Erreger von Mykosen bei Tieren eine gewisse Beachtung schenken sollte.

Diese kurzen Hinweise über Mykosen sollen genügen, um die Probleme aufzuzeigen, die uns bei der Haltung von Reptilien täglich begegnen können, sie sollen aber auch gleichzeitig Beispiele dafür sein, daß jedes kranke oder gestorbene Tier, gleich welcher Größe und welcher Art für die Wissenschaft, nicht zuletzt aber auch für die vielen Liebhaber, noch

wertvolle Aufschlüsse bringen kann, wenn es einer exakten Untersuchung zugeführt wird. Nicht jede Sektion bringt Ergebnisse und führt zur Aufklärung der Todesursache, das „Begräbnis“ im Mülleimer schließt dagegen neue Erkenntnisse auf alle Fälle aus.

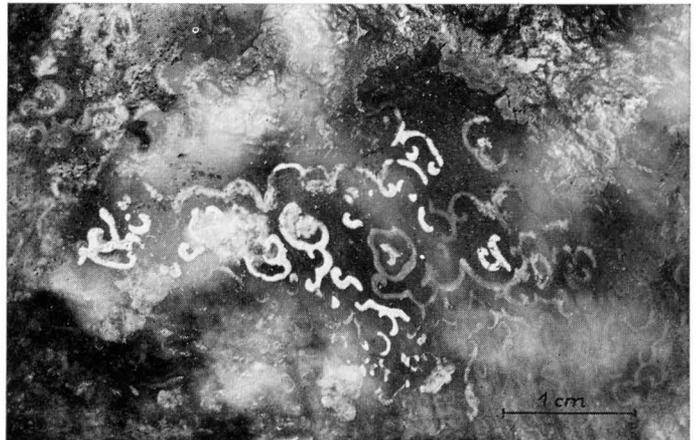
SUMMARY

A sick Bearded Lizard (*Amphibolurus barbatus*) was killed and the skin warts (Abb. 1 - 4) cultured and also investigated histologically. This revealed from the warts some fungus like growths (genus *Mucor*). The difference between normal skin and the abnormal sick skin can be seen in the pictures 5 and 6. Picture 7 shows the large size of the growth. This condition is also seen on the skin of other reptiles sometimes. An example taken from the inside of the horn plates of a Star Tortoise's shell can be seen in picture 8. It is not rare also to find this growth in the liver and other organs. Possibilities to cure sick animals are suggested to be poor yet.

Abb. 8 *Testudo radiata*, Hornplatte von der dem Panzer aufliegenden Seite. Die weißen Strukturen sind die Fruchtsstände einer *Fusarium*-Art.

A horny plate of *Testudo radiata*, shown from the side which was fixed to the bones. The white structures are the perithecia of a species of *Fusarium*.

(Alle Abbildungen: Dr. W. Frank)



SCHRIFTEN

- Blanchard, R. (1890): Sur une remarquable dermatose causée chez le lézard vert par un champignon du genre *Selenosporium*. — Mem. Soc. Zool. France 3: 241 - 255.
- Gomori, G. (1953): Microscopic Histochemistry. Principle and practice. 2. Auflage. — The University of Chicago Press.
- Hörter, R. (1960): *Fusarium* als Erreger einer Hautmykose bei Karpfen. — Z. Parasitkde. 20 : 355 - 358.
- Klein, B. M. (1952 - 53): Die Borkengeschwulst der Eidechsen. Mikrokosmos 42/49 - 52.
- Klingelhöffer, W. (1955): Terrarienkunde. Bearbeitet von Chr. Scherpner. 1. Teil: Allgemeines und Technik. 2. Auflage. — A. Kernen Verlag, Stuttgart.
- Puchtler, H. and F. Sweat (1964): A cresyl fast violet stain for bacteria and fungi in tissue. — Stain Techn. 39: 1 - 5.
- Reichenbach-Klinke, H. H. (1963): Krankheiten der Reptilien. — Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Reichenbach-Klinke, H. H. und E. Elkan (1965): The principle diseases of lower vertebrates. — Academic Press, London — New York.
- Ritchie, E. B. and M. E. Pinkerton (1959): *Fusarium oxysporum* infection of the nail. — A. M. A. Arch. Derm. 79: 705. Ref: Zbl. Bakt., I. Abt. Ref. 174: 489 (1960).
- Romeis, B. (1948): Mikroskopische Technik. — Verlag R. Oldenbourg, München.
- Schlumberger, H. G. (1958): Krankheiten der Fische, Amphibien und Reptilien, in: Cohrs, P., Jaffé, R. und H. Meessen: Pathologie der Laboratoriumstiere. — Springer Verlag, Berlin u. Heidelberg.
- Streble, H.: (private Mitteilung, unveröffentlicht).
- Wollenweber, H. W. und O. A. Reinking (1935): Die Fusarien. Ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung. — Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg.

Anschrift des Verfassers:

Priv.-Doz. Dr. Werner Frank

Zoologisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim

7 Stuttgart-Hohenheim