

Kolbenträgerschmarotzer (Balanophoraceae): Extreme Blütenpflanzen mit pilzlichem Charakter

Von HANS CHRISTIAN WEBER und SUNARYO

Summary

Balanophoraceae: Extremely flowering plants of fungal characteristics

Balanophoraceae are extremely progressive parasites. Because of the difficulty to collect materials of *Balanophora* and because there was no success until now to culture, the knowledge about its germination and development is very little. We studied *Balanophora elongata* Bl. in Java, collected the roots of the host *Vaccinium lucidum* (Ericaceae), and examined anatomically the seeds and its penetration. In its structure, the penetrating *Balanophora* seedling looks more like a penetrating fungus spore than a stage of a flowering plant. These seedlings are extremely reduced and without forming a haustorium, the embryo penetrate the host tissue directly unlike as in usual parasitic flowering plants. The advantage of this strong reduction of the seedlings development for the parasite is being discussed.

Ernährungsspezialisierungen bei Blütenpflanzen führten im Verlaufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung bei den fortgeschritteneren Formen zu außerordentlichen Abwandlungen des Kormus. Zeugen dafür sind etwa die Parasiten, Pflanzen also, die mit Hilfe von Haustorien zum Zwecke des Nahrungserwerbs in lebendes Wirtsgewebe eindringen (1). Aus dem heimischen Florenreich zählen dazu beispielsweise die Teufelssseide (*Cuscuta*), die Sommerwurz (*Orobanche*) oder unsere Mistel (*Viscum*). Sie zeichnen sich nämlich durch den Verlust von Blattgrün, Laubblättern oder Wurzeln aus.

Noch stärker abgewandelte Parasiten kann man in außereuropäischen Ländern finden. So zum Beispiel die Balanophoraceen mit ihren rund 100 Arten aus 18 Gattungen (Abb. 1). Die Pflanzen sind überwiegend in den Tropen von Amerika, Asien, Afrika und Ozeanien verbreitet. Trotz ihrer bizarren Erscheinungsbilder (2, 3) sind namentlich die Arten der Regenwälder wissenschaftlich vergleichsweise stiefmütterlich (4) bearbeitet worden, nicht zuletzt wegen der beschwerlichen Materialbeschaffung. Es ist daher kein Wunder, daß sich bis heute nur wenige Autoren zu diesen Pflanzen äußern (5, 6) und demzufolge unsere Kenntnis zu ihrer Entwicklungs- und Lebensweise nur mangelhaft ist.

Im Rahmen einer umfangreicheren Untersuchung zur Biologie der Balanophoraceen wollen wir deshalb im folgenden einen ersten – wie wir meinen, bemerkenswerten – Befund zur Samenkeimung vorlegen. Eine Dokumentation dieses ersten Schrittes (7) der Entwicklungsweise ist bei diesen Pflanzen insofern besonders schwierig, als zum einen ihre gezielte Aufzucht unter kontrollierten Bedingungen bislang erfolglos war, zum anderen im Erdreich der natürlichen Standorte die winzigen, im Durchmesser etwa 0,1 mm großen Samen (Abb. 2) mit bloßem Auge kaum erkennbar sind.

Unsere Untersuchungen führten wir an den natürlichen Standorten von *Balanophora elongata* Bl. auf Java durch. Neben zahlreich entnommenen Bodenproben wurden vor allem Wurzeln von in Frage kommenden Wirtspflanzen in FAA fixiert. Diese wurden dann später im Labor vorsichtig gesäubert und präpariert; mit Hilfe einer Stereolupe suchten wir dann ihre Oberflächen ab.

An den jungen Wurzeln von *Vaccinium lucidum* (Ericaceae), einer häufigen Begleitpflanze von *B. elongata*, fanden wir schließlich zahlreiche festgeheftete Kügelchen (Abb. 3) mit Durchmessern von etwa 0,15 mm. Es handelte sich hierbei nicht etwa um, wie man zunächst vermuten könnte,

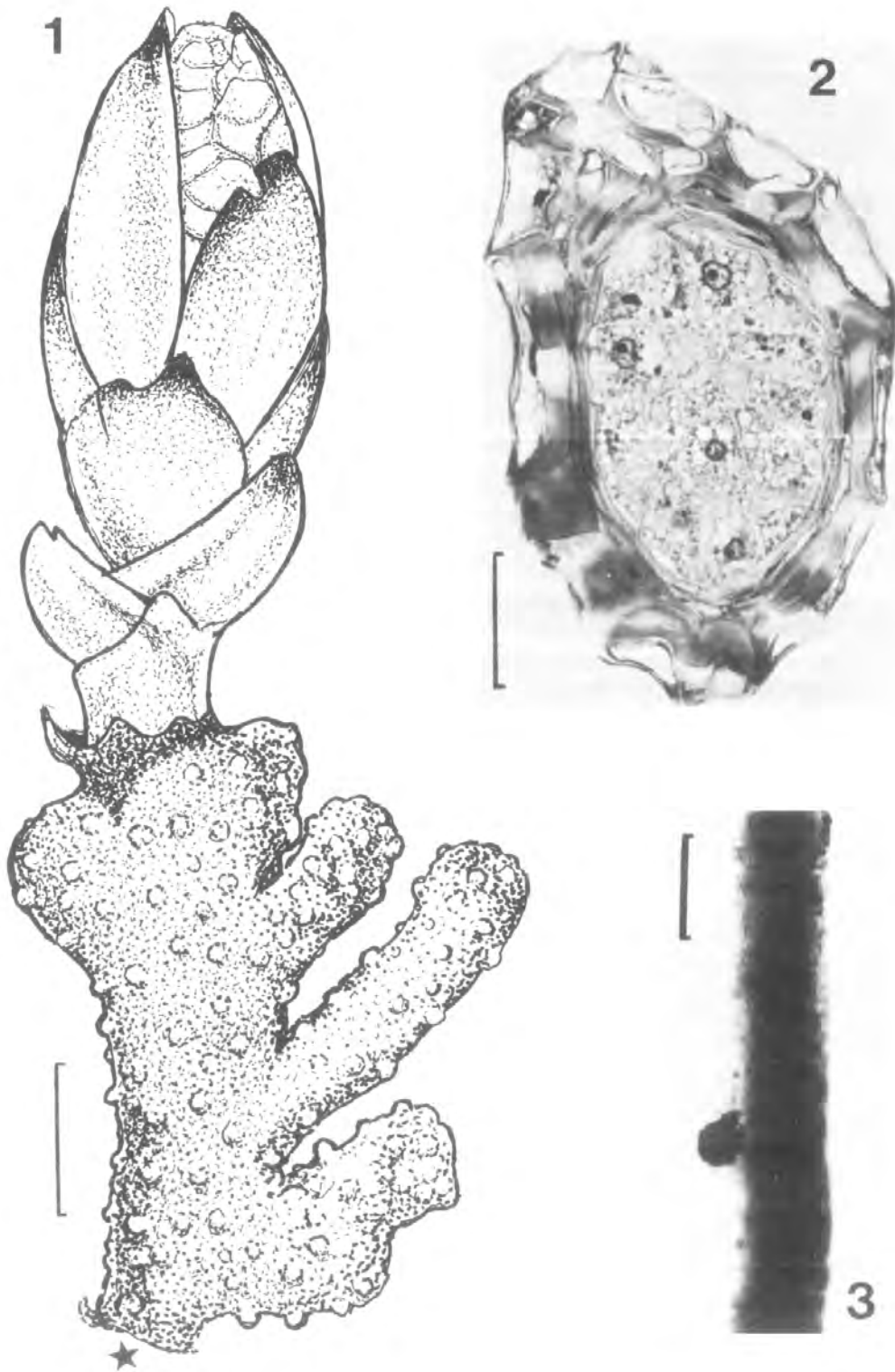


Abb. 1. *Balanophora elongata*; männlicher Blütenstand an Knolle (* ehemalige Kontaktstelle der hier entfernten Wirtswurzel). Maßstab entspricht 1 cm.

Abb. 2. *Balanophora fungosa* ssp. *indica* (Arn.) B. HANSEN. Querschnitt durch den Fruchtknoten mit 1 Samen. Maßstab entspricht 0,05 mm.

Abb. 3. *Balanophora elongata*; Same auf einer dünnen Wirtswurzel (*Vaccinium*). Maßstab entspricht 0,5 mm.

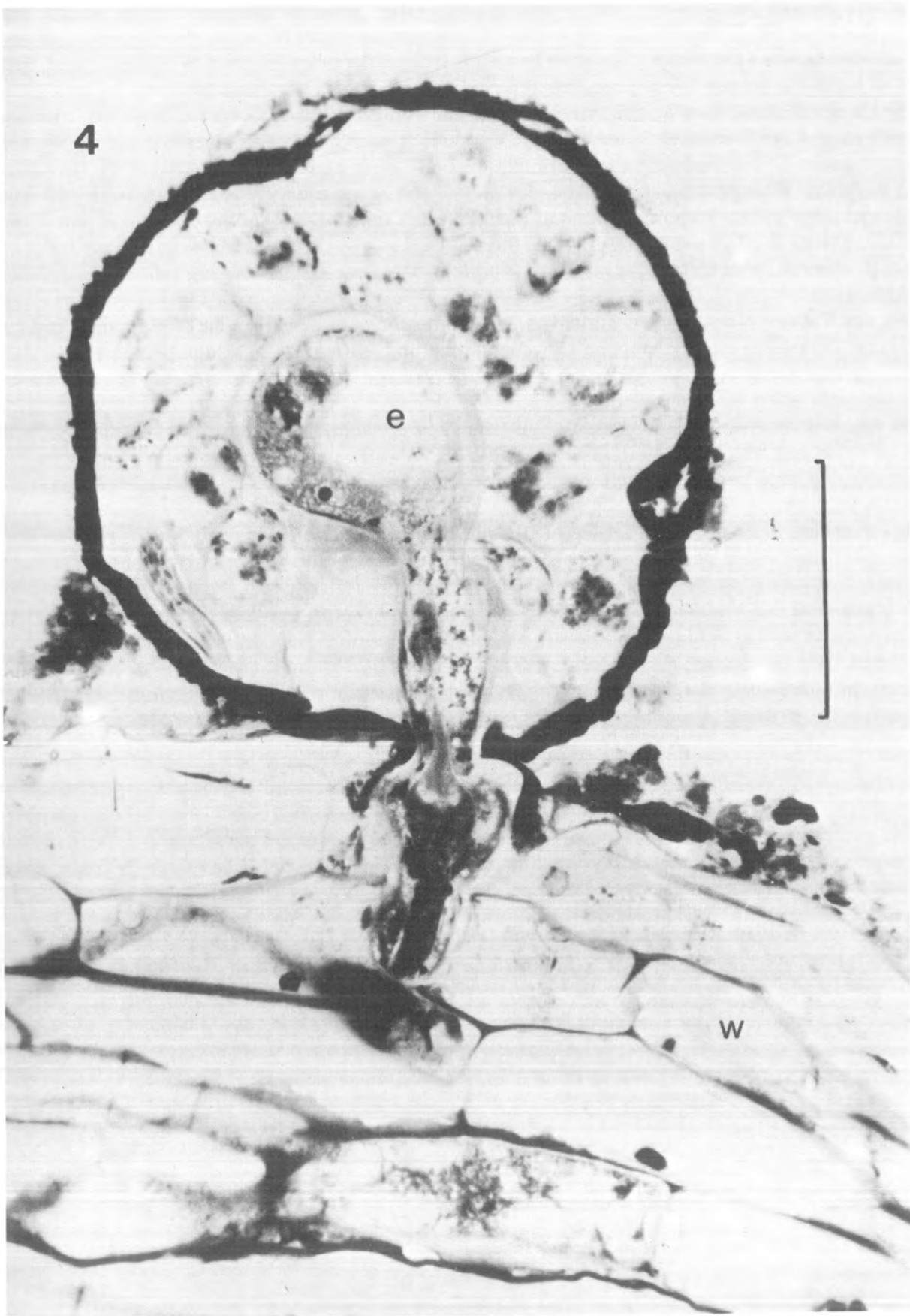


Abb. 4. *Balanophora elongata*; das Wirtsgewebe (W) wird von parasitischen Zellen des vom sich auflösenden Endosperm umgebenen Embryos (E) penetriert. Maßstab entspricht 0,05mm.

größere Sporen parasitischer oder symbiontischer Pilze, sondern vielmehr um die Samen der *Balanophora*. Nach einer Einbettung solcher Wurzelabschnitte der Ericaceae in Historesin und der Anfertigung von 3 µm dünnen Schnitten bestätigte sich bei der mikroskopischen Untersuchung, daß es sich um die jungen leicht gequollenen Keimlingsstadien des Parasiten handelt.

Die kleinen *Balanophora*-Samen setzen sich aus nur wenigzelligem Endosperm, undifferenziertem Embryo und der Samenschale zusammen. Vermutlich nach einem von einer geeigneten Wurzel ausgehenden Reiz schwillt die aus einer Zellreihe bestehende Embryoachse leicht an, um sich dann in Richtung Wirtsgewebe zu strecken. Im Gegensatz zu anderen Parasiten mit vergleichbaren Entwicklungsweisen kommt es hier nun nicht zu einer massiveren Anschwellung und damit zur Bildung eines deutlich sichtbaren primären Kontaktorgans, von dem aus Zellen in den Wirt dringen. Bei *B. elongata* wird dieser eher mit Pilzen vergleichbare Penetrationsvorgang sofort durchgeführt (Abb. 4).

Mit der Bildung eines solchen intrusiven Abschnittes beginnt der „Keimling“ eigentlich erst zu diesem Zeitpunkt, eine ordentliche Gewebebildung und -differenzierung durchzuführen, so daß nun die Eigenarten von höher organisierten Pflanzen zutage treten, worauf wir allerdings an dieser Stelle nicht näher eingehen wollen.

Da die Pflanzen der Balanophorales, wie eingangs erwähnt, aufgrund ihrer morphologischen Abwandlungen mit zu den am stärksten abgeleiteten Parasiten gerechnet werden müssen, bleibt die Überlegung, welche Vorteile sich aus dieser zunächst als rückschrittlich erscheinenden Keimungsweise ergeben.

Bevor andere vergleichbare Parasiten (8) Gewebe ihrer Wirte attackieren können, müssen erst einmal Grundgewebe angelegt werden. Diese kritische, stärker von Umweltfaktoren beeinflussbare Phase dauert nicht nur länger, sie ist auch wesentlich energieaufwendiger. Bei unserer *Balanophora* dagegen wird mit Verlassen der schützenden Samenschale sofort der Wirt penetriert, so daß zum einen erneut rascher Schutz gewährleistet ist, zum anderen sofort Nährstoffe aufgenommen werden können. Wir bezeichnen diese höchste Form von parasitischen Lebensweisen als Endoparasitismus. Mit dem hier dargestellten ersten Entwicklungsstadium zeigt *Balanophora* durch eine zusätzliche extreme Keimlingsreduktion einen weiteren Schritt zur Vervollkommnung des Endoparasitismus.

Literatur

1. WEBER, H. CHR., Wurzelparasitismus terrestrischer Blütenpflanzen, Habilitation, Ulm 1982. — 2. VISSER, J. H., South African Parasitic Flowering Plants, Juta & Co, Cape Town 1981. — 3. HANSEN, B., The Genus *Balanophora* J. R. & G. Forster. A Taxonomic Monograph. Dansk Botanisk Arkiv, Nr. 1, 1972. — 4. KUBAT, R., and C. NIYOMDHAM, Balanophoraceae and Rafflesiaceae of Thailand, in: WEBER, H. CHR., and W. FORSTREUTER (Eds.) Parasitic Flowering Plants, p. 493–496, Marburg, F.R.G., 1987. — 5. KUIJT, J., The Biology of the parasitic flowering plants. Berkeley, Los Angeles 1969. — 6. WEBER, H. CHR., Granulohaltige Xylem-Leitbahnen und andere den Santalales ähnliche anatomische Strukturen in den haustorialen Knollen von *Mystropetalon thomii* Harv. (*Balanophoraceae*), *Flora* **178**, 315–328 (1986). — 7. GOVINDAPPA, D. AREKAL and G. R. SHIVAMURTHY, “Seed” Germination in *Balanophora abbreviata*, *Phytomorph.* **26**, 135–138 (1976). — 8. WEBER, H. CHR., and W. FORSTREUTER (Eds.), Parasitic Flowering Plants (Proc. 4th Int. Symp. Parasitic Fl. Pl.), Marburg, F.R.G., 1987.

Anschrift der Verfasser:

PROFESSOR DR. HANS CHRISTIAN WEBER und Dipl.-Biol. SUNARYO, Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Biologie – Botanik, Lahnberge, D - 3550 Marburg

(Bei der Redaktion eingegangen am 4. Oktober 1989)