

| | | | |
|---------------------------------|---------|------------|----------------------|
| Ber. nat.-med. Verein Innsbruck | Band 93 | S. 31 - 38 | Innsbruck, Dez. 2006 |
|---------------------------------|---------|------------|----------------------|

Aktuelle Nachweise von *Porphyridium purpureum* (BORY) DREW & ROSS 1965 (Rhodophyta: Porphyridiales) aus Nordtirol und Bayern sowie Bemerkungen zur Kultur dieser aerophytischen Rotalge

von

Wolfgang HOFBAUER, Georg GÄRTNER & Klaus BREUER^{*)}

Two new records of *Porphyridium purpureum* (BORY) DREW & ROSS 1965 (Rhodophyta: Porphyridiales) from Northern Tyrol (Kufstein, Austria) and Bavaria (Munich, Germany) and some notes on their cultivation.

Synopsis: The aerophytic red alga *Porphyridium purpureum* is usually restricted to nutrient-rich habitats on walls, brickwork or damp soils. Records from Tyrol are scarce and mainly from 19th century. Recently in two localities at Kufstein/ North Tyrol and Munich/ Bavaria *P. purpureum* was found and taken in culture. Details on morphology and taxonomy of the isolated strains and on their cultivation on BBM-Agar are given.

Keywords: *Porphyridium purpureum*, new records, Kufstein (Tyrol, Austria), Munich (Bavaria, Germany), cultivation.

1. Einleitung:

Hinsichtlich der Morphologie, Cytologie, Physiologie und Systematik zählt die Rotalge *Porphyridium purpureum* (BORY) DREW & ROSS 1965 zu den bestuntersuchten Algen (BRAND 1908, VISCHER 1935, darin das gesamte ältere Schrifttum, GEITLER 1944, OTT 1972, Ettl & GÄRTNER 1995). Aktuelle Untersuchungen zur Verbreitung, Ökologie und Reinkultur fehlen aber weitgehend. Für Tirol haben im 19. Jahrhundert UNGER (1836) und HANSGIRG (1872), später DALLA TORRE & SARNTHEIN (1901) mehrere Funddaten noch unter den Gattungsnamen *Palmella* und *Aphanocapsa* veröffentlicht. GAMS (1950) erwähnt Vorkommen in Innsbruck („am Grund von Stallmauern und dergleichen um die Kirchen von St. Nikolaus und Mariahilf“, loc. cit. p.17), allerdings ohne Belegmaterial zu hinterlegen oder mikroskopische Beobachtungen zu veröffentlichen. An zwei Lokalitäten in Kufstein und München wurde nunmehr *P. purpureum* aus Aufsammlungen am natürlichen

^{*)} Anschrift der Verfasser: Mag. Wolfgang Hofbauer, Dr. Klaus Breuer, Fraunhofer-Institut für Bauphysik Holzkirchen, Fraunhoferstraße 10, D-83626 Valley, Deutschland; Univ. Doz. Dr. Georg Gärtner, Institut für Botanik, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck, Österreich; e-mail: hofbauer@hoki.ibp.fhg.de; breuer@hoki.ibp.fhg.de; georg.gaertner@uibk.ac.at.

Standort lichtmikroskopisch untersucht und in Kultur genommen. Damit ist für Tirol ein aktueller Nachweis eindeutig gesichert.

2. Material und Methoden:

An den beiden Fundorten wurde für die mikroskopische Untersuchung und für die Anzucht von Beleg- und Referenzkulturen Material entnommen. Die Algen wurden auf BBM (Bold's Basal Medium, BISCHOFF & BOLD 1963) Schrägagar angezogen (12 stündiger Licht/Dunkel-Wechsel bei 16°C). Über mehrere Reinigungsschritte (ETTL & GÄRTNER 1995) konnten Klon – beziehungsweise Reinkulturen erzielt werden. Folgende Stämme sind nunmehr in den Sammlungen des Fraunhofer-Institutes für Bauphysik Holzkirchen (IBP, HOFBAUER et al. 2003) und in der Kultursammlung des Institutes für Botanik der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck (ASIB, GÄRTNER 2004) in Kultur:

Stamm IBP HOKI P 1603 01 01 (01.07.03): Fundort: Kufstein, Festung; 1. Juli 2003;

Stamm IBP HOKI P 1603 01 02 (16.06.04): Fundort: Tierpark Hellabrunn, München-Giesing; 16. Juni 2004.

Die lichtmikroskopischen Untersuchungen erfolgten mittels eines Zeiss Axioskop 40, Objektive Zeiss ACHROPLAN 40x und Zeiss ACHROPLAN 100x Ölimmersion. Fotografische Aufnahmen der Präparate und der Standorte wurden mit einer Sony Cyber-shot 3.3 Mega Pixel Kamera vorgenommen.

3. Ergebnisse und Diskussion:

Da *Porphyridium purpureum* typische blut- bzw. weinrote Gallertlager ausbildet („Blutalge“), ist sie schon im Gelände einigermaßen sicher anzusprechen. Nur wenige Algen oder Cyanoprokaryota (wie zum Beispiel *Gloeocapsa sanguinea* (AGARDH) KÜTZING) bilden ähnlich gefärbte Gallertlager aus, für eine sichere Differenzialdiagnose ist daher eine mikroskopische Untersuchung unerlässlich.

Lokalität Festung Kufstein:

Porphyridium purpureum bildet dunkelrote Gallertflecken an feuchten Stellen im Bereich der Salutkanone, am Eingang zum alten Wehrgang. Die Gallertlager befinden sich hier am Boden vor einer aus Travertinquadern geformten Mauer und reichen anschließend bis in etwa 60 cm Höhe in schattiger Lage. Die Wand ist von Erde bzw. organischem Detritus überzogen, *P. purpureum* wächst besonders üppig in den Vertiefungen der Mauersteine. Die Blutalge ist hier auf kleine Flecken begrenzt und mit verschiedenen anderen Algen, besonders mit Cyanoprokaryota (*Phormidium* spp.), Kieselalgen (*Navicula* sp.) und Grünalgen (*Chlorella* div. spec.) vergesellschaftet. Direkter Niederschlag ist nur im vordersten, nach außen offenen Bereich gegeben. Aufgrund der Lage des Mauerabschnittes kann angenommen werden, dass die Stelle weniger von Schlagregen als vielmehr von Spritzwasser bei Niederschlag betroffen ist. Zusätzlich werden die Mauerblöcke auch durch kapillaren Wassertransport befeuchtet. Organisches Material (nährstoffreiche Erde bzw. organischer Detritus und dergleichen) wird durch das Spritzwasser beständig in geringen Mengen an den unteren Bereichen der Wand abgelagert. Infolge starker Trittbelastung findet sich im unmittelbaren Bereich der Algenlager keine höhere Vegetation, aber in der näheren

Umgebung hat sich eine typische Trittflora mit *Poa annua* L. und *Plantago major* L. etabliert.

Ein weiterer Standort liegt im Bereich des Festungsaufganges unterhalb des Bürgerturms. Hier finden sich blutrote Kolonien in Vertiefungen der Travertinblöcke bis in ca. 50 cm Höhe von der Bodenoberfläche auf einer Länge von mehreren Metern (Abb. 1). Durch Spritzwasser wird dieses Areal regelmäßig mit nährstoffreichem Wasser getränkt, direkter Regen fehlt auch hier.

Mikroskopischer Befund:

Zellen aus dem Frischpräparat sind kugelig oder subsphaerisch mit zarter Zellwand. Der Chloroplast liegt zentral, hat unregelmäßig grob-asteroide Form, wobei einzelne Vorsprünge bis nahe an die Zellwand reichen (Abb. 2). Oft jedoch ist der Chloroplast etwas von der Zellwand abgerückt. Das Randplasma erscheint oft körnig strukturiert, teilweise mit kugeligen Tröpfchen. Regelmäßig ist exzentrisch eine größere Einbuchtung vorhanden in welcher der Zellkern lokalisiert ist. Im Zentrum des Chloroplasten liegt das etwas knollige bis kantige Pyrenoid mit etwas oranger Färbung an der Peripherie. (Diese vom karminroten Chloroplasten abweichende Färbung wurde auch von GEITLER (1944) beobachtet und auf Carotinablagerungen um das Pyrenoid zurückgeführt). Die Zellen liegen mehr oder minder dicht in einer homogenen Gallerte, die der Kolonie gelatinös-schleimige bis knorpelige Konsistenz verleiht. Es sind vorwiegend Einzelzellen zu beobachten, die räumlich in der Gallertschicht verteilt sind, ohne Kontakt zu Nachbarzellen. Vereinzelt treten nahe beieinander liegende Geschwisterzellen auf, die aus einer kürzlich erfolgten Zweiteilung stammen, darüber hinaus sind wenige Teilungsstadien vorhanden. (Der weitere Verlauf der Teilungen ist u.a. bei GEITLER (1944) beschrieben und abgebildet). In der Gallerte finden sich neben Schmutz (Detritus) und Gesteinsfragmenten zusätzlich verschiedene Bakterien und andere Algen.

Die Zellgrößen des Materials von Kufstein liegen am Frischmaterial im Bereich von (6,3 -) 7 – 13 (- 13,8) μm und in der Kultur von (7,4 -) 8,5 – 14 μm (einzelne wenige Zellen bis 18 μm). Bis auf einzelne „übergroße“ Zellen in der Kultur stimmen die Zellgrößen also sehr gut mit den bisher in der Literatur angegebenen Werten überein. In der Zellmorphologie bestehen im Vergleich zum ältesten in Kultur befindlichen Isolat (VISCHER 1935) keine besonderen Auffälligkeiten (siehe Abb. 4, Stamm SAG 1380-1a, SCHLÖSSER 1994), allerdings ist in Kultur bei einzelnen Zellen eine verstärkte periphere Vakuolenbildung in Form von einzelnen kleinen Bläschen zu beobachten.

Lokalität München-Hellabrunn:

In Hellabrunn wächst die Blutalge auf einem Travertin Ensemble in einem Gehege (Subtropenhaus). Die Alge bildet hier ausgedehnte weinrote schleimige Überzüge auf den Travertinblöcken, zusätzlich finden sich Cyanoprokaryota (*Phormidium* spp.), Kieselalgen (*Navicula* sp.), Grünalgen (*Chlorella* spp.) und Gelbgrünalgen (*Heterococcus* sp.). Durch ein Gebäude geschützt wird dieses Vorkommen nicht von Niederschlag benetzt sondern wird wie bei beiden zuvor beschriebenen Vorkommen in erster Linie durch Spritz- und Sickerwasser mit Feuchtigkeit versorgt.



Abb. 1: *Porphyridium purpureum* auf Travertinblöcken der Festung Kufstein.

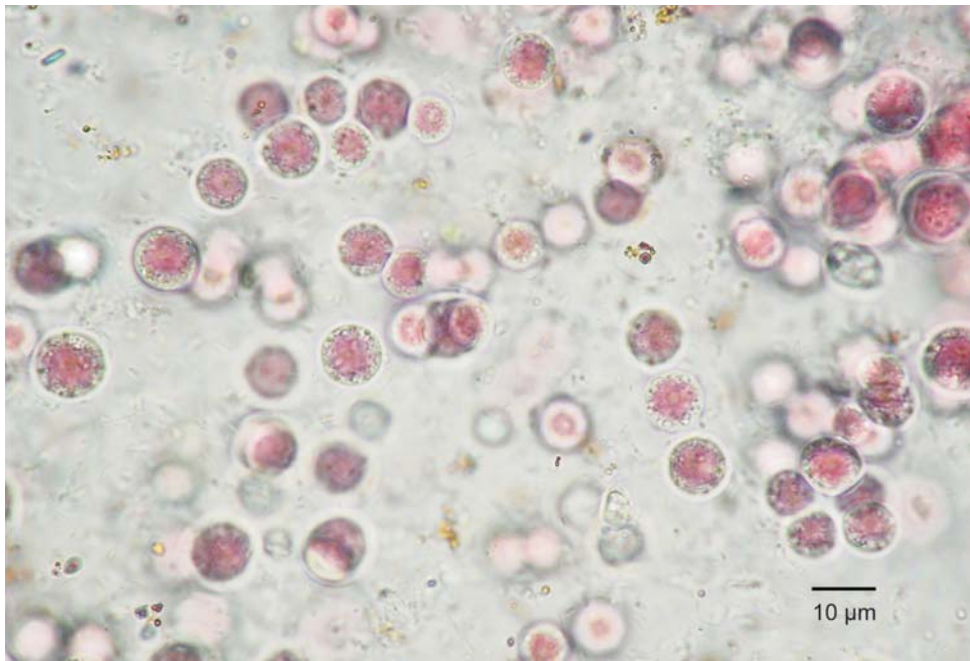


Abb. 2: Mikroskopische Aufnahme des Stammes IBP HOKI P 1603 01 01 (1000x, Lebendmaterial vom natürlichen Standort, Festung Kufstein).

Mikroskopischer Befund:

Das Material aus dem Tierpark Hellabrunn in München weicht in den Zellgrößen deutlich von den Literaturangaben ab. Im Frischmaterial liegen die Zellgrößen zwischen (12 -) 14 – 16 (- 18) μm , in Kultur zwischen (8,5 -) 12 – 21 (- 24,4) μm . In Kultur ist eine ausgeprägte periphere Vakuolenbildung mit zahlreichen Bläschen festzustellen wobei dann häufig auch der Chloroplast weiter von der Zellwand abgerückt erscheint. Die Unterscheidung von Feinstrukturen wird durch die massive Vakuolisierung deutlich erschwert (Abb. 3). Chloroplasten, Pyrenoid und Zellkern entsprechen im übrigen dem Material von der Festung Kufstein.

An allen hier untersuchten Standorten bildet *Porphyridium purpureum* zumeist hautartige dichte Gallertlager aus, sie liegen Feinhumus auf und können vorsichtig von Untergrund abgehoben werden (siehe Abb.1). Bei allen Lokalitäten die nur indirekt von Niederschlagswasser benetzt werden, ist anzunehmen, dass *Porphyridium* gelegentliche Trockenzeiten (mehrere Wochen?) übersteht. Genaue Angaben über Trockenresistenz-Verhalten und ob, beziehungsweise unter welchen Voraussetzungen, eine Wiederbelebung in Kultur z.B. aus Dauerzellen (BRAND 1908) möglich ist, wurde u.a. von VISCHER (1935) und GEITLER (1944) diskutiert, bedarf jedoch weiterer Versuche. GEITLER (1944) verweist auf die Eigentümlichkeit von *Porphyridium purpureum*, immer einer unmittelbaren Beregnung und Benetzung auszuweichen und charakterisiert die „ombrophobe Alge ökologisch als trockenresistenten Atmophyten“ (loc. cit. p. 325).

Bezüglich der Synsystematik ist hervorzuheben, dass *P. purpureum* in der Regel nur unter bestimmten Randbedingungen (indirekte Befeuchtung, Schatten, pH-Wert des Substrates etc.) zur Dominanz gelangt, und dann makroskopisch auffällt. Unter diesen Verhältnissen kann diese Vegetationsgemeinschaft zu den so genannten „Algengesellschaften“ gerechnet werden (z.B. ELLENBERG 1986). Die Gesellschaft des *Porphyridietum cruenti* wurde von GAMS (1927) als die vielleicht nitrophilste Algengesellschaft bezeichnet. Sie müsste nunmehr aufgrund der nomenklatorischen Änderungen *Porphyridietum purpurei* genannt werden.

Im Gegensatz zu Beobachtungen in der Vergangenheit dürfte *Porphyridium purpureum* in der heutigen Kulturlandschaft durchaus nicht mehr häufig sein. Lediglich an salzbeeinflussten Stellen im Binnenland und in Küstenbereichen scheint die Blutalge noch häufiger aufzutreten. Auch in den großen Kulturensammlungen (SAG, Göttingen, Deutschland) und UTEX (Austin, USA) werden zahlreiche Stämme gepflegt, die großteils von salzreichen (brackischen oder marinen) Habitaten stammen (STARR & ZEIKUS 1993, SCHLÖSSER 1994).

Es ist bemerkenswert, dass die Isolate der hier vorgelegten Untersuchungen ausschließlich auf BBM-Agar kultiviert werden und ein zwar langsames aber sehr gutes Wachstum zeigen. Während GEITLER (1944) ausschließlich Naturmaterial in feuchten Kammern zu weiteren Beobachtungen über mehrere Wochen kultivierte, verwendete VISCHER (1935) mineralische Agarnährböden (KNOP-Agar) mit Glukosezusatz. Die Mehrheit der *Porphy-*

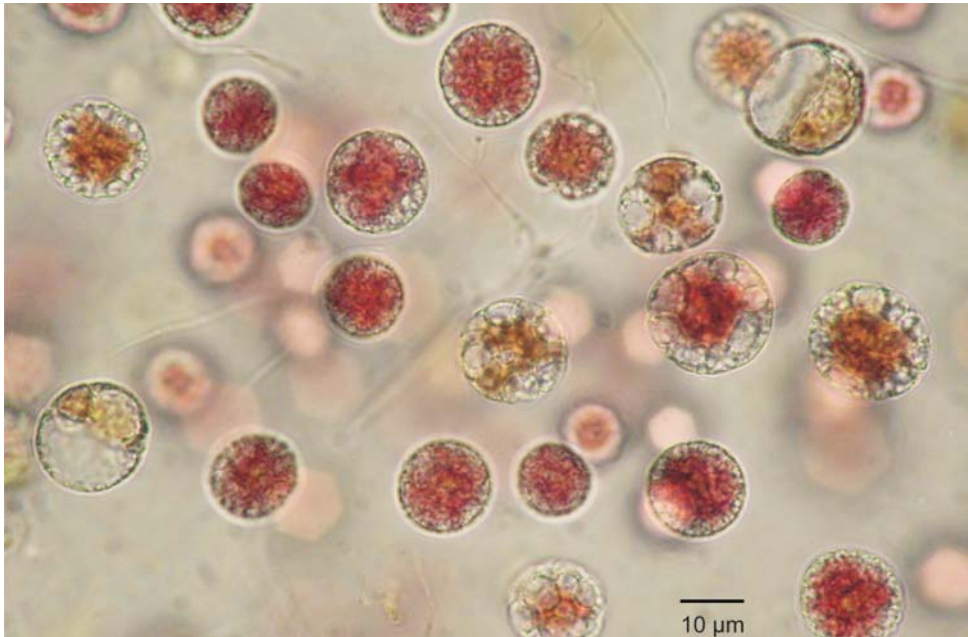


Abb. 3: Mikroskopische Aufnahme des Stammes IBP HOKI P 1603 01 02 (1000x, Kultur auf BBM-Agar).

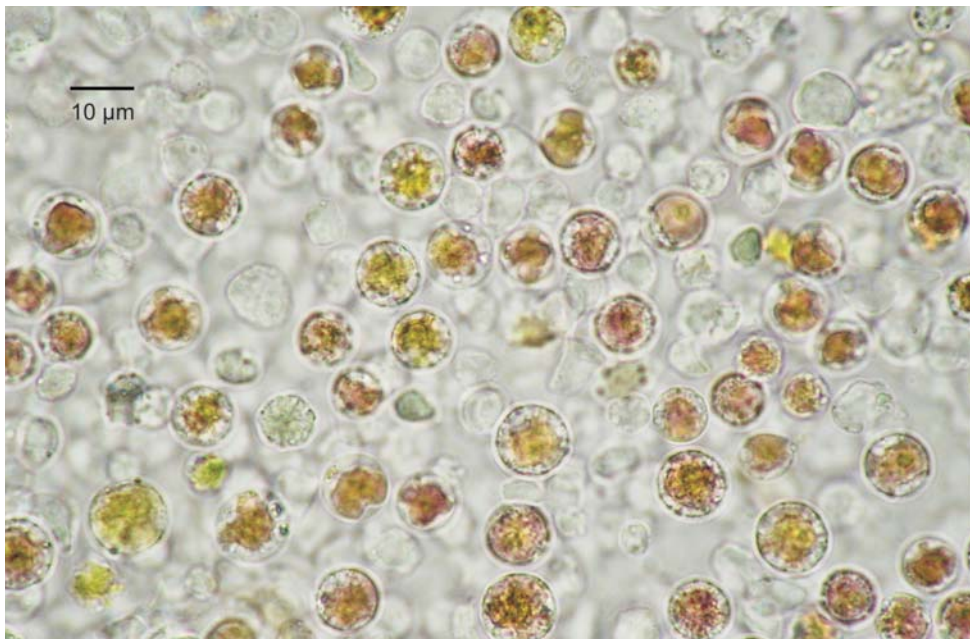


Abb. 4: *Porphyridium purpureum* Stamm SAG 1380-1a (Isolat Vischer 1932, der älteste in Kultur befindliche Stamm auf BBM-Agar).

ridium-Isolate in den Sammlungen SAG (Göttingen, Deutschland, SCHLÖSSER 1994) beziehungsweise UTEX (Austin, USA, STARR & ZEIKUS 1993) werden auf speziellem *Porphyridium* Medium kultiviert.

4. Zusammenfassung:

Porphyridium purpureum (BORY) DREW & ROSS 1965 (Syn.: *P. cruentum* [GRAY] NÄGELI 1849), auch als Blutalge bezeichnet, zählt zu den am Besten untersuchten aerophytischen Algen. Ihre Vorkommen sind auf schattige, stickstoffreiche (uringetränkte), regengeschützte aber feuchte Habitate beschränkt. Dokumentierte Nachweise aus Tirol liegen lange zurück (dazu Angaben bei DALLA TORRE & SARNTHEIN 1901) oder sind nicht belegt (GAMS 1950). Von zwei neuen Standorten aus Nordtirol und Bayern konnten Algenzellen isoliert und Reinkulturen gewonnen werden. Die lichtmikroskopischen Untersuchungsergebnisse stimmten mit den bisher veröffentlichten Daten zur Cytomorphologie und Taxonomie weitgehend überein, weitere Hinweise zur Ökologie dieser in Tirol selten beobachteten Luftalge ergänzen den bisherigen Kenntnisstand. Zum erstenmal konnte *Porphyridium purpureum* erfolgreich auf BBM-Nähragar kultiviert werden.

5. Literatur:

- BISCHOFF, H. W. & H. C. BOLD (1963): Phycological Studies. IV. Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species. - Univ. Texas Publ. 6318: 1 – 95.
- BRAND, F. (1908): Weitere Bemerkungen über *Porphyridium cruentum* (AG.) NAEG. – Ber. Deutsche Botan. Ges. 26a/8: 540 – 546.
- DALLA TORRE, K. W.V. & L.V. SARNTHEIN (1901): Flora der Gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein, II. - Wagner, Innsbruck, 210 pp.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – Ulmer, Stuttgart, 989 pp.
- ETTL, H. & G. GÄRTNER (1995): Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. - G. Fischer, Stuttgart, Jena, New York, 721 pp.
- GAMS, H. (1927): Von den Follatères zur Dent de Morcles. Vegetationsmonographie aus dem Wallis. – Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz, 15, 760 pp.
- (1950): Die Rotalgen Tirols. – Der Schlern, 1950: 170 – 172.
- GÄRTNER, G. (2004): ASIB – The Culture Collection of Algae at the Botanical Institute, Innsbruck, Austria. – Nova Hedwigia 79: 71 – 76.
- GEITLER, L. (1944): Furchungsteilung, simultane Mehrfachteilung, Lokomotion, Plasmoptyse und Ökologie der Bangiacee *Porphyridium cruentum*. – Flora 37: 300 – 333.
- HANSGIRG, A. (1892): Beiträge zur Kenntniss der Süßwasseralgen- und Bacterienflora von Tirol und Böhmen. – Sitzungsber. Böhm. Ges. Wiss. 1892: 105 – 156.
- HOFBAUER, W., BREUER, K. & K. SEDLBAUER (2003): Algen, Flechten, Moose und Farne auf Fassaden. – Bauphysik 25/6: 383-396.
- OTT, F. D. (1972): A review of the synonyms and the taxonomic positions of the algal genus *Porphyridium* NÄGELI 1849. – Nova Hedwigia 23: 237 – 289.
- SCHILLER, J. (1925): Rhodophyta, spezieller Teil. - In: PASCHER, A. (ed.), Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, 11. – G. Fischer, Jena: 157-206.
- SCHLÖSSER, U. G. (1994): SAG – Sammlung von Algenkulturen at the University of Göttingen.

- Catalogue of Strains 1994. – *Botanica Acta* 107: 111- 186.
- STARR, R. C. & J. A. ZEIKUS (1993): UTEX – The Culture Collection of Algae at the University of Texas at Austin. – *J. Phycol.* 23 (Suppl.): 1 – 106.
- UNGER, F. (1836): Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse, nachgewiesen in der Vegetation des nordöstlichen Tirols. – Rohrmann und Schweigerd, Wien, 368 pp.
- VISCHER, W. (1935): Zur Morphologie, Physiologie und Systematik der Blutalge, *Porphyridium cruentum* NAEGELI. - *Verh. Naturf. Ges. Basel* 46: 66-103.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [93](#)

Autor(en)/Author(s): Hofbauer Wolfgang K., Gärtner Georg, Breuer Klaus

Artikel/Article: [Aktuelle Nachweise von Porphyridium purpureum \(BORY\) DREW & ROSS 1965 \(Rhodophyta: Porphyridiales\) aus Nordtirol und Bayern sowie Bemerkungen zur Kultur dieser aerophytischen Rotalge 31-38](#)