

Das DNA-Labor des Biologiezentrums Linz

M. PFOSSER

Abstract: The DNA laboratory at the Biology Centre Linz. Starting with the employment of the present curator of the Botanical Collections in 2003, a DNA lab has been established in order to account for the recent developments in systematic research, which largely employs DNA sequencing and other genetic and molecular techniques to describe and validate taxa in many areas of systematic and taxonomic research.

This review focuses on the activities of the DNA lab, which understand itself not only as a facility to assist in systematic and taxonomic research, but also actively engages in presenting cutting edge science and lab tutorials to the public.

Einleitung

Naturwissenschaftliche Sammlungen sind der physikalische Ausdruck der Bemühungen des Menschen die biologische Variation, die ihn umgibt bestmöglich zu verstehen, zu ordnen und zu katalogisieren. Vom Beginn der ersten Sammlungen im 16. Jahrhundert an, haben sich sowohl die Anordnungen der Objekte in den Sammlungen, die Art der gesammelten Objekte als auch die Methoden der Klassifizierung und der wissenschaftlichen Forschung an den Objekten ständig verändert und erweitert. Obwohl die Klassifizierung der Natur breite Akzeptanz als kulturelle Errungenschaft des Menschen findet und als Grundvoraussetzung für den Schutz der globalen Biodiversität unabdingbar ist (FOUCAULT 1966, GROVE 1995, MÜLLER-WILLE 2003, SPARY 1996, THOMAS 1984), galten die taxonomischen Wissenschaften bis in die 1990er Jahre als eher esoterischer Zweig der Wissensgenerierung, der wenige Berührungspunkte mit den als wichtiger erachteten Bedürfnissen unserer Gesellschaft aufweist

(ELLIS 2008). Als 1992 von mehr als 150 Nationen die Convention of Biological Diversity (CBD) unterzeichnet wurde, erfuhr taxonomische Forschung erstmals weitreichende globale Anerkennung.

Eine Auswirkung davon war, dass gleichzeitig mit der Platzierung von systematischer Forschung auf der Biodiversitäts-Agenda die Forderung nach Modernisierung und Demokratisierung taxonomischer Forschung erhoben wurde (GODFRAY 2002). Als Mittel diese Ziele zu erreichen, können die verschiedenen Digitalisierungsinitiativen gesehen werden (HINE 2008), aber auch das Bestreben, Identifikationsergebnisse von Organismen in öffentlich zugänglichen Datenbanken allen Interessierten zugänglich zu machen.

Die Erkenntnisse, dass über weite Bereiche der gesamten Biologie die Analyse von bestimmten DNA-Abschnitten so gut verwendet werden können um Arten zu unterscheiden hat zu weltweiten Initiativen geführt, die im Begriff DNA-barcoding zusammengefasst werden. Alle



Abb. 1: Blick ins DNA-Labor des Biologiezentrums. Foto: Archiv Biologiezentrum.

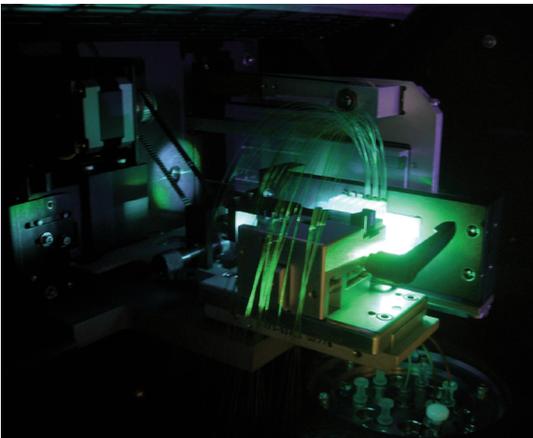
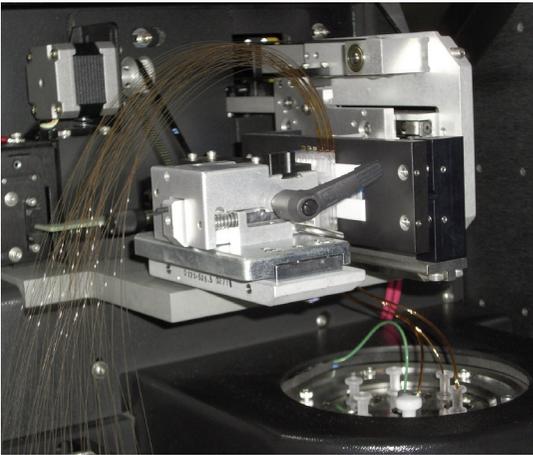


Abb. 2-3: Der Kapillar-Sequenzierer MegaBace 500 (General Healthcare) im DNA-Labor während des Betriebes. Fotos: Archiv Biologiezentrum.

diese Daten werden in einer zentralen Datenbank verwaltet (Barcoding of Life Database – BOLD) und sind jederzeit frei abrufbar (RAT-SINGHAM & HEBERT 2007).

Wie viele andere großen Museen stellte sich auch das Biologiezentrum Linz seiner Verantwortung, die es mit der kuratorischen Betreuung und Entwicklung seiner Sammlungen übernommen hat, und entschied sich im Jahr 2003 dazu, diese Entwicklung zur Demokratisierung und Modernisierung der taxonomischen Systematik mitzumachen und betraute den neu eingestellten Sammlungsleiter für Botanik mit dem Aufbau eines DNA Labors, dessen Aktivitäten hier zusammengefasst werden.

Aufbau und Aktivitäten des DNA-Labors

Im Jahr 2003 wurden die Planungsarbeiten zum Aufbau eines DNA-Labors begonnen und bereits die ersten Schritte realisiert. Labormöbel, Elektrophorese, PCR-Gerät und generelles Laborequipment konnte angeschafft werden (Abb. 1), sodass bereits im Herbst 2003 mit den ersten Analysen begonnen werden konnte. Da Anfangs noch keine Möglichkeit zum Sequenzieren gegeben war, erfolgten die ersten Analysen im Labor der Blutbank des Roten Kreuzes.

Nach der Komplettierung der Ausstattung des DNA-Labors im Jahr 2004 mit einem automatischen DNA-Sequenzierer (MegaBace 500 von General Healthcare) konnten ab Mitte 2004 alle Analysen im Haus durchgeführt werden (Abb. 2, 3). Diese Anschaffungen eröffneten dem Biologiezentrum neue Möglichkeiten bei verschiedenen Projekten als Partner aufzutreten. Da die beantragte personelle Ausstattung des Labors mit einer Laborassistentin leider nicht realisiert werden konnte, wurde in der Vergangenheit versucht, mit StudentInnen und PraktikantInnen eine einigermaßen vertretbare

Auslastung der Geräte zu erzielen. Nachdem über persönliche Kontakte in den ersten Jahren für mehrere Monate StudentInnen der Universität Budweis gewonnen werden konnten, war seit 2006 das DNA-Labor regelmäßig Partner im GEN-AU SummerSchool-Projekt des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung (BMWF) (Abb. 4). Seit 2003 lässt dieses Projekt jeden Sommer rund 90 Jugendliche Forschung hautnah erleben: In Life Sciences Labors und an Bioinformatikarbeitsplätzen des Österreichischen Genomforschungsprogramms GEN-AU absolvieren Jugendliche in ganz Österreich vierwöchige Praktika. Das DNA-Labor des Biologiezentrums ermöglicht engagierten Jugendlichen während der Sommermonate an aktuellen wissenschaftlichen Projekten des Biologiezentrums mitzuarbeiten. Unter wissenschaftlicher Leitung werden von den PraktikantInnen Experimente und Analysen zur Evolution von ausgewählten Organismengruppen an High-tech-Geräten durchgeführt. Viele Absolventinnen und Absolventen nutzten ihre Laborerfahrungen als Entscheidungshilfe für die Studienwahl. Durch das Engagement der Jugendlichen und die intensive Betreuung kommt es nicht selten schon während der Praktika zur Erarbeitung von wissenschaftlichen Ergebnissen, die als neu für die Wissenschaft publiziert werden können (vergl. z. B. <http://www.ebi.ac.uk/ena/data/view/FN432826>). Neben der Förderung der Forschung leistet das Biologiezentrum dadurch auch einen wichtigen Beitrag für den Nachwuchs auf dem Gebiet der Life Sciences.

Seit 2004 arbeiten auch regelmäßig StudentInnen im DNA-Labor und führen unter Betreuung molekulare Analysen zur Evolutionsforschung durch. Folgende Abschlussarbeiten entstanden aus diesen Kooperationsprojekten:



Abb. 4: Die Gen-Au SummerSchool PraktikantInnen Julia Brunner, Patrick Nitsche und Christina Schausberger im DNA-Labor 2010. Foto: Archiv Biologiezentrum.

Masterarbeiten:

Gußmark, Christa (Botanisches Institut, Karl-Franzens-Universität Graz):
Molekularbiologische und reproduktionsökologische Untersuchungen an *Daphne laureola* L. im Mühlbachgraben bei Graz/Steiermark
Fertiggestellt: 2005

Gasperl, Anna (Botanisches Institut, Karl-Franzens-Universität Graz):
Phylogeny, systematics and morphology of South African Urgineoideae (Hyacinthaceae), with emphasis on *Rhadamanthus* SALISB. and *Rhadamanthopsis*
Fertiggestellt: 2009

Knirsch, Walter (Botanisches Institut, Karl-Franzens-Universität Graz):
Morphology and systematics of the genus *Rhodocodon* BAKER and its delimitation from the genus *Rhadamanthus* SALISB.
Fertiggestellt: 2012

Pinter, Michael (Botanisches Institut, Karl-Franzens-Universität Graz):
Taxonomie und Phylogenie ausgewählter Vertreter der Gattung *Dipcadi* MEDIK. (Asparagaceae, Scilloideae, Ornithogaleae)
Fertiggestellt: 2012

Bachelorarbeiten:

Feichtenschlager, Elisabeth (Botanisches Institut, Karl-Franzens-Universität Graz):

DNA-Sequenzierung ausgewählter Hyacinthaceae.

Fertiggestellt: 2012

Dissertationen:

Syed Shujait, Ali (Botanisches Institut, Karl-Franzens-Universität Graz):

Phylogenetic and biogeographic analysis of family Hyacinthaceae.

Fertiggestellt: 2013

Alle Mitarbeiter im DNA Labor werden in der Regel in laufende Forschungsprojekte des Biologiezentrums eingebunden. Ergebnisse dieser Projekte werden in internationalen und nationalen Zeitschriften veröffentlicht.

Publikationen 2003-2012, die aufgrund von Untersuchungen, die im DNA-Labor durchgeführt wurden, entstanden sind:

- ALI S.S., YU Y., PFOSSER M. & W. WETSCHNIG (2012): Inferences of biogeographical histories within subfamily Hyacinthoideae using S-DIVA and Bayesian binary MCMC analysis implemented in RASP (Reconstruct Ancestral State in Phylogenies). — *Annals of Botany* **109**: 97-107.
- ANKELE E., HEBERLE-BORS E., PFOSSER M. & B.J. HOFINGER (2005): Searching for mechanisms leading to albino plant formation in cereals. — *Acta Physiologiae Plantarum* **27**: 651-664.
- FER T. & M. PFOSSER (2005): Molecular markers as a tool for identification plant dispersal in river corridors: An example of *Sparganium erectum*. — XVII International Botanical Congress, 17-23. July 2005, Vienna, Austria, p 498.
- FER T., HROUDOVA Z. & M. PFOSSER (2007): Molecular approaches in the study of plant dispersal in river corridors. — *Zpravy Ces. Bot. Spolec.* **22**: 67-84.
- HOFINGER B.J., ANKELE E. & M. PFOSSER (2005): The albino enigma – DNA deletions and translation-deficiencies in microspore-derived plants. — XVII International Botanical Congress, 17-23. July 2005, Vienna, Austria, p 277.
- JANG C.-G. & M. PFOSSER (2003): A taxonomic review of Korean Asparagales and Liliales (Liliopsida). — *Korean J. Pl. Tax.* **32**: 449-465.
- MÖLLER M., PFOSSER M., JANG C.-G., MAYER V., CLARK A., HOLLINGSWORTH M.L., BARFUSS M.H.J., WANG Y.-Z., KIEHN M. & A. WEBER (2009): A preliminary phylogeny of the 'didymocaroid Gesneriaceae' based on three molecular data sets: Incongruence with available tribal classifications. — *Am. J. Bot.* **96**: 989-1010.
- PFOSSER M. (2007): Migration durch Diasporenverbreitung und Vikarianz bei Pflanzen – eine Analyse evolutionärer Mechanismen anhand molekularer Daten am Beispiel der Pflanzenfamilie Hyacinthaceae. — *Denisia* **20**: 379-393.
- PFOSSER M. (2011): Der gläserne Museumsbesucher – Auswertung der DNA-Tests der Evolutionsausstellung 2007/2008 in Linz. — *Museen schaffen Identität(en) – 20. Österreichischer Museumstag* **1**: 101-104.
- PFOSSER M. & F. SPETA (2004): From *Scilla* to *Charybdis* – is our voyage safer now? — *Plant Systematics and Evolution* **246**: 245-263.
- PFOSSER M., JAKUBOWSKY G., SCHLUETER P.M., FER T., KATO H., STUESSY T.F. & B.Y. SUN (2006): Evolution of *Dystaenia takesimana* (Apiaceae), endemic to Ullung Island, Korea. — *Plant Systematics and Evolution* **256**: 159-170.
- PFOSSER M., KNIRSCH W., PINTER M., ALI S.S., DUTTA S. & W. WETSCHNIG (2010): Phylogeographic patterns of Hyacinthaceae in Madagascar and their relationship to family members present in South Africa, Arabia and India, 19. AETFAT Congress. — Antananarivo, Madagascar.
- PFOSSER M., KNIRSCH W., PINTER M., ALI S.S., DUTTA S. & W. WETSCHNIG (2012): Phylogenetic relationships of Malagasy Hyacinthaceae. — *Plant Ecology and Evolution* **145**: 65-72.
- PFOSSER M., MAGYAR Z. & L. BÖGRE (2007): Cell cycle analysis in plants. — In: DOLEZEL J., GREILHUBER J. & J. SUDA (eds), *Flow cytometry with plant cells. Analysis of genes, chromosomes and genomes*. Wiley VCH, Weinheim, pp. 323-348.
- PFOSSER M., SUN B.-Y., STUESSY T.F., JANG C.-G., GUO Y.-P., TAEJIN K., HWAN K.C., KATO H. & T. SUGAWARA (2011): Phylogeny of *Hepatica* (Ranunculaceae) and origin of *Hepatica maxima* NAKAI endemic to Ullung Island, Korea. — *Stapfia* **95**: 16-27.
- PFOSSER M., WETSCHNIG W., MUCINA L., MANNING J.C., REEVES C., FAY M.F., VAN DER MERWE A.M., MARAIS E.M. & D. BELLSTEDT (2004): Impact of ecological factors on

evolution and radiation in Hyacinthaceae. — Recent floristic radiations in the Cape flora, 3-5 July 2004, Zurich, Switzerland, pp. 38-39.

PFOSSER M., WETSCHNIG W. & F. SPETA (2006): *Drimia cryptopoda*, a new combination in Hyacinthaceae from Madagascar. — Linzer biologische Beiträge **38** (2): 1731-1739.

PFOSSER M., WETSCHNIG W., UNGAR S. & G. PRENNER (2003): Phylogenetic relationships among genera of Massonieae (Hyacinthaceae) inferred from plastid DNA and seed morphology. — Journal of Plant Research **116**: 115-132.

STUESSY T.F., JAKUBOWSKY G., GOMEZ R.S., PFOSSER M., SCHLUETER P.M., FER T., SUN B.-Y. & H. KATO (2006): Anagenetic evolution in island plants. — Journal of Biogeography **33**: 1259-1265.

WEBER A., PFOSSER M., MÖLLER M., JANG C.G., MAYER V., CLARK A. & M. KIEHN (2005): Phylogeny of Old World Gesneriaceae based on molecular and morphological markers. — XVII International Botanical Congress, 17-23. July 2005, Vienna, Austria, p 167.

WETSCHNIG W. & M. PFOSSER (2003): The *Scilla plumbea* puzzle-present status of the genus *Scilla* sensu lato in southern Africa and description of *Spetaea lachenaliiflora*, a new genus and species of Massonieae (Hyacinthaceae). — Taxon **52**: 75-91.

WETSCHNIG W., BRUDERMANN A., KNIRSCH W., PINTER M. & M. PFOSSER (2012): *Massonia pustulata* Jacq. 1791 and *M. longipes* Baker 1897 (Hyacinthaceae), two frequently misunderstood species – or how *M. pustulata* became depressed. — Stapfia **97**: 210-221.

WETSCHNIG W., KNIRSCH W., ALI S.S. & M. PFOSSER (2007): Systematic position of three little known and frequently misplaced species of Hyacinthaceae from Madagascar. — Phytion (Horn, Austria) **47**: 321-337.

WETSCHNIG W., PRENNER G., STABENTHEINER E. & M. PFOSSER (2005): Epicuticular secretions on seed surfaces of Massonieae (Hyacinthaceae). — XVII International Botanical Congress, 17-23. July 2005, Vienna, Austria, pp. 338.

„Das war zum ersten Mal ein Museumsbesuch, der voll cool war. Ich hab noch nie so viel gelernt wie heute!“
(Zitat einer Teilnehmerin des Open Fish Labs)



Abb. 5: Wangenschleimhautabstrich zur DNA-Gewinnung zur Analyse der genetischen Genealogie für das Projekt „My Personal DNA History“ im Rahmen der Ausstellung „Phänomen Leben. Evolution und moderne Genetik“. Foto: Archiv Biologiezentrum.



Abb. 6: Anonymisierte Referenzkarte eines Teilnehmers zur Abfrage der persönlichen DNA-Analyse über das Internet-basierte Abfrageprogramm. Foto: Archiv Biologiezentrum.



Abb. 7: Teilnehmer des Laborkurses CSI Besucherlabor bei der Arbeit. Foto: Archiv Biologiezentrum.

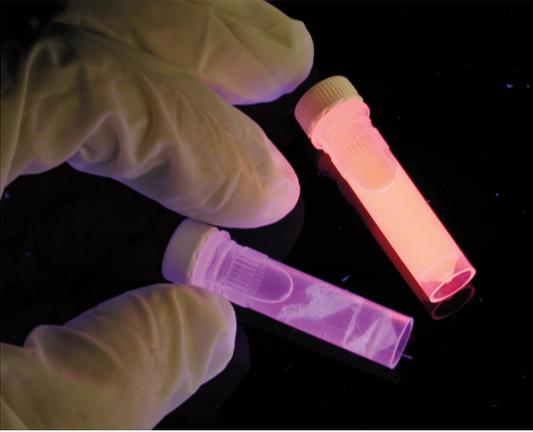


Abb. 8: Isolierte DNA aus Mundschleimhautzellen. Foto: Archiv Biologiezentrum.

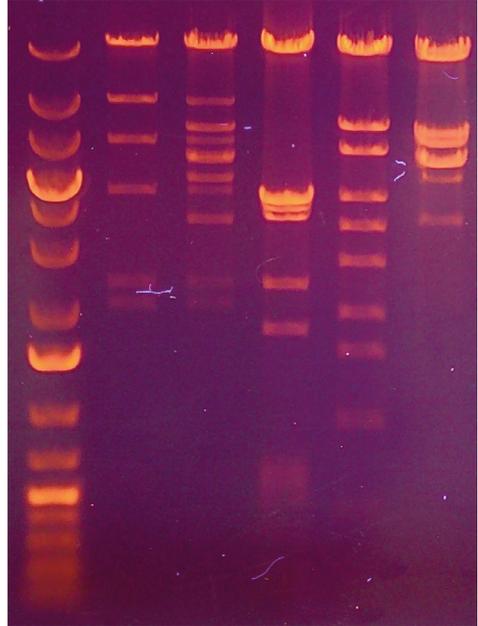


Abb. 11: Elektrophoretische Auftrennung von DNA-Fragmenten im Agarosegel. Foto: Archiv Biologiezentrum.

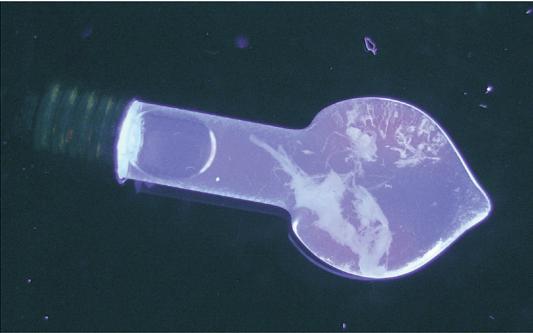


Abb. 9: Isolierte DNA aus dem Kurs „Die eigene DNA als Schmuckstück“. Foto: Archiv Biologiezentrum.

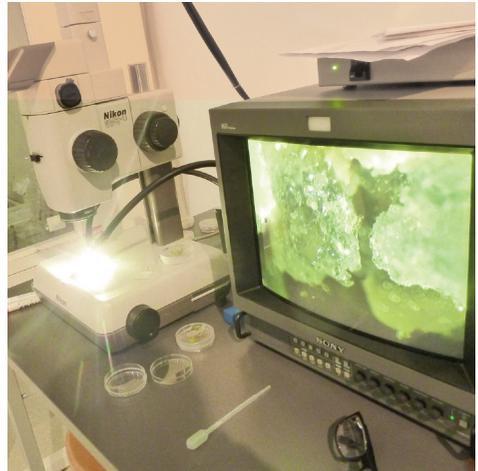


Abb. 12: Erzeugung von künstlichen Embryonen aus Kalluskulturen einer Hybridkarotte. Foto: Archiv Biologiezentrum.



Abb. 10: Zebrafisch Embryo ca. 84 Stunden nach Befruchtung im Interferenzkontrastmikroskop. Foto: Archiv Biologiezentrum.



Abb. 13-18: Impressionen aus dem Open Fish Lab. Fotos: Cornelia Lehner und Archiv Biologiezentrum.

Die Open Lab – Projekte des DNA-Labors

Gemäß den Statuten des Oberösterreichischen Landesmuseums bekennt sich das Biologiezentrum zum Vermittlungsgedanken mit dem Ziel auch moderne Forschungsmethoden einer breiten InteressentInnenschicht zugänglich zu machen. Aus diesem Grund wurde bereits bei zwei Großausstellungsprojekten ein Open Lab installiert, in dem Ausstellungsbesucher direkt an

wissenschaftlicher Forschung teilhaben können und spezielle Laborkurse für verschiedene Altersgruppen angeboten wurden.

Ein erstes Projekt wurde im Rahmen der Ausstellung „Phänomen Leben: Evolution und moderne Genetik“ (2007/08) verwirklicht. Während den Öffnungszeiten der Ausstellung wurden Ausstellungsbesucher eingeladen ihre eigene DNA analysieren zu lassen (Abb. 5). Mit Hilfe der Sequenzierung einer hypervariablen



Abb. 19-21: Impressionen aus dem Open Fish Lab. Fotos: Cornelia Lehner und Archiv Biologiezentrum.



Region des mitochondrialen Genoms konnten persönliche Informationen über die eigene Abstammung und die Wanderungsgeschichte der Vorfahren ermittelt werden. Ein eigenes Internet-basiertes Abfrageprogramm (My Personal DNA History – MPDH) ermöglichte es den Teilnehmern anonym ihre persönliche Geschichte abzufragen (Abb. 6). Mehr als 2.300 Besucher machten von diesem Angebot Gebrauch und konnten zusätzlich im Labor die Methodik der Sequenzanalyse real miterleben (PFOSSER 2011).

Parallel zum MPDH-Projekt wurden außerdem Laborkurse für Schul- und Erwachsenengruppen angeboten, während der anschauliche Experimente zur DNA-Analytik und -Diagnostik angeboten wurden (Abb. 7). Die beiden Kurse „CSI Besucherlabor – der genetische Fingerabdruck“ (Abb. 8) und „Genes in a bottle – die eigene DNA als Schmuckstück“ (Abb. 9) wurden von mehr als 480 Personen vom Vorschulalter bis zum Pensionsalter gebucht.

Ein weiteres Open Lab – Projekt wurde während der Ausstellung „Weiße Mäuse und Mendels Erbsen“ (2012/13) realisiert. Bei diesem Projekt wurden drei Kursmodule zum Thema Genetik, Vererbung und Entwicklungsgenetik speziell abgestimmt auf den Lehrplan der Oberstufe angeboten:

KURSMODUL 1 (Abb. 10)

Zebrafisch – Embryonalentwicklung im Zeitraffer

Von der befruchteten Eizelle zum fertigen Embryo / Stationen der Embryonalentwicklung / Mikroskopische Untersuchungen

KURSMODUL 2 (Abb. 12)

Klonkarotte „Purple Haze“

Klonen von Pflanzen / Meristemkultur / künstliche Embryonen

KURSMODUL 3 (Abb. 11)

Das „Blaue Augen“ – Problem

Genetik der Pigmentierung / DNA fingerprint / Vaterschaftstest

Im Open Fish Lab der Ausstellung wurden an 33 Tagen insgesamt 45 Kurse abgehalten, die von 684 Schülerinnen und Schülern besucht wurden (Abb. 13-21).

Literatur

- ELLIS R. (2008): Rethinking the value of biological specimens: laboratories, museums, and the Barcoding of Life Initiative. — *museum and society* **6** (2): 172-191.
- FOUCAULT M. (1966): *The Order of Things: An Archaeology of Human Sciences* — London: Routledge.
- GODFRAY C. (2002): Challenges for Taxonomy. — *Nature* **417**: 17-19.
- GROVE R. (1995): *Green Imperialism*. — Cambridge: Cambridge University Press.
- MÜLLER-WILLE S. (2003): Nature as a Marketplace: the Political Economy of Linnaean Botany. — In: SCHABAS M. & N. de MARCHI (eds), *Oeconomies in the Age of Newton, supplement to History of Political Economy* **35**: 154-172. Durham and London: Duke University Press.
- HINE C. (2008): *Systematics as Cyberscience: computers, change and continuity in science*. — Cambridge, Mass.: MIT Press.
- PFOSSER M. (2011): Der gläserne Museumsbesucher – Auswertung der DNA-Tests der Evolutionsausstellung 2007/2008 in Linz. — *Museen schaffen Identität(en) – 20. Österreichischer Museumstag* **1**: 101-104.
- RATINGSINGHAM S. & P.D.N. HEBERT (2007). BOLD: the Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). — *Molecular Ecology Notes* **7** (3): 355-364.
- SPARY E. (1996): Political, natural and bodily economies. — In: JARDINE N., SECORD J. & E. SPARY (eds), *Cultures of Natural History*, 178-96. Cambridge: Cambridge University Press.
- THOMAS K. (1984): *Man and the Natural World: Changing Attitudes in England 1500-1800*. — London: Penguin Press.

Anschrift des Verfassers:

Martin Pfosser
Biologiezentrum des
Oberösterreichischen Landesmuseums
J.-W.-Klein-Straße 73
4040 Linz, Austria
E-Mail: m.pfosser@landesmuseum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs](#)

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: [0023_1](#)

Autor(en)/Author(s): Pfosser Martin

Artikel/Article: [Das DNA-Labor des Biologiezentrums Linz 97-105](#)