



## CZY HANDEL INKLUZJAMI JEST ZAGROŻENIEM DLA BADAŃ NAUKOWYCH?

Jacek Szwedo  
Elżbieta Sontag

Ludzka aktywność związana z skamieniałościami dotyczyła także bursztynu i zawartych w nim inkluzji. Bursztyn był jednym z pierwszych obiektów handlu i wymiany, często na ogromne odległości (np. ČUGUNOV *et al.* 2003; ZHULNIKOV 2008; BURDUKIEWICZ 2009). Bursztyn jest lekki i ma unikatowe cechy, które uczyniły go wartościowym obiektem transportu z wybrzeży Morza Bałtyckiego.

### Bursztyn i inkluzje – kolekcje, kolekcjonerzy, nauka i rynek

Bursztynem handlowane przez tysiąclecia, zaś inkluzje w bursztynie rozpoznawane były już w starożytności (MARTIALIS 85–105; PLINIUS SECUNDUS 77–79) i stały się obiektem podziwu i kolekcjonerstwa już od najdawniejszych czasów. Na długo przed powstaniem współczesnej taksonomii (LINNAEUS 1753, 1758) i rewolucji myślenia ewolucyjnego (DARWIN 1859), drobne inkluzje utrwalone w bursztynie w perfekcyjny sposób były dostrzegane i doceniane (np. MÜNSTER 1544; AURIFABER 1551; GÖBEL 1558; HARTMANN 1667, 1699; GREW 1681; VALENTINI 1714; HELWING 1717; MERCATI 1717; BREYN 1728; DE BONNAC 1730; SENDELIUS 1742; FOTHERGILL 1746). Od początków współczesnej taksonomii, paleontologii i paleobiologii organizmów kopalnych,

## IS THE AMBER INCLUSIONS TRADE JEOPARDIZING SCIENTIFIC RESEARCH?

Jacek Szwedo  
Elżbieta Sontag

Human activity related to fossils has also concerned amber and the inclusions it contains. Amber was one of the first commodities to be traded and exchanged, often across long distances (e.g. ČUGUNOV *et al.* 2003; ZHULNIKOV 2008; BURDUKIEWICZ 2009). Amber is light and has unique features which made it a valuable item to transport from the Baltic Sea Coast.

### Amber and inclusions – collections, collectors, science and the market

Amber has been the subject of trade for millennia, while inclusions were recognised as early as in antiquity (MARTIALIS 85–105; PLINIUS SECUNDUS 77–79) and became an object of amazement and a collector's item from the earliest times. Long before modern taxonomy (LINNAEUS 1753, 1758) and the revolution of evolutionary thinking (DARWIN 1859), people were perfectly aware of the small inclusions preserved in amber and appreciated them (e.g. MÜNSTER 1544; AURIFABER 1551; GÖBEL 1558; HARTMANN 1667, 1699; GREW 1681; VALENTINI 1714; HELWING 1717; MERCATI 1717; BREYN 1728; DE BONNAC 1730; SENDELIUS 1742; FOTHERGILL 1746). From the beginnings of the modern taxonomy, palaeontology and palaeobiology of the fossil organisms





- 1 Skamieniałości, szczątki dawnych organizmów zachowane w skałach osadowych mogą być zachowane z doskonały sposób – pluskwiak z nadrodziny Cercopoidea z dolnokredowych skał osadowych formacji Yixian w prowincji Liaoning w Chinach  
Fossil, remnants of ancient organisms preserved in sedimentary rocks could be perfectly preserved – hemipteran froghopper of the Cercopoidea superfamily from Lower Cretaceous Yixian Formation deposits of Liaoning Province, China

zachowanych jako inkluzje w bursztynie, głównym źródłem materiału badawczego były kolekcje prywatne, znacznie rzadziej instytucjonalne (HINRICHS 2007; SZADZIEWSKI & SONTAG 2008; KOSMOWSKA-CERANOWICZ 2008). Dzięki kolekcjonerom i badaczom, takim jak m.in. Georg Carl BERENDT, Robert CASPARY, Hugo Wilhelm CONWENTZ, Heinrich Robert GOEPPERT, Carl Gottfried HAGEN, Otto HELM, Franz Anton MENGE, Richard KLEBS, Gotthold KÜNOW i wielu innym (SCUDDER 1882; HANDLIRSCH 1906–1908), w XIX wieku badania nad bursztynem rozkwitły i przyniosły nowe odkrycia i idee w badaniach taksonomicznych, ewolucyjnych, ekologicznych i biogeograficznych. Ponowne ożywienie w badaniach nad bursztynem rozpoczęło się 30 lat temu (VON TSCHIRNHAUS & HOFFEINS 2009) i było możliwe dzięki pracy i wysiłkom takich badaczy

preserved as amber inclusions, private collections have been the chief source of research material, much more often than their institutional counterparts (HINRICHS 2007; SZADZIEWSKI & SONTAG 2008; KOSMOWSKA-CERANOWICZ 2008). Thanks to collectors and researchers, such as Georg Carl BERENDT, Robert CASPARY, Hugo Wilhelm CONWENTZ, Heinrich Robert GOEPPERT, Carl Gottfried HAGEN, Otto HELM, Franz Anton MENGE, Richard KLEBS, Gotthold KÜNOW and many others (SCUDDER 1882; HANDLIRSCH 1906–1908) the 19th century saw a flowering of amber research, bringing new discoveries and ideas in taxonomic, evolutionary, ecological and biogeographical research. Amber research was reinvigorated 30 years ago (VON TSCHIRNHAUS & HOFFEINS 2009) thanks to the work and effort of such scholars and collectors as Tadeusz GIECEWICZ, Andrzej W. SKALSKI, Jan KOTEJA, Jörg WUNDERLICH, Jacek SERAFIN, Carsten GRÖHN, Christel and Hans-Werner HOFFEINS, Jonas DAMZEN, Róża KULICKA, Wiesław KRZEMIŃSKI, Ryszard SZADZIEWSKI, and many, many more. Amber research societies were established, while people who traded in amber and amber inclusions honed their insect order and family classifying skills to better identify insects and other inclusions.

#### From the amber forest to amber collections

Fossils preserved in sedimentary rock are comparatively easy to identify as fossil material. Most of them are simply found in rock and sometimes need to be prepared from the rock matrix. By contrast, in the case of inclusions, first it is the amber that is found, and only by polishing and examining each nugget may one find a fossil in it. Looking for fossils preserved in fossil resins is much more difficult because:

- one needs to find the amber (mine, purchase, etc.);
- the amber has to be cut and polished;
- the amber has to be examined, and to make sure, every nugget needs to be additionally scanned under a microscope by someone who can identify invertebrates and plant fragments.



- 2 Strona 498 z *Cosmographia* Münster (1544) z informacjami na temat bursztynu znajdowanego w Prusach  
Page 498 of *Cosmographia* by Münster (1544), with mention of amber found in Prussia

i kolekcjonerów jak Tadeusz GIECEWICZ, Andrzej W. SKALSKI, Jan KOTEJA, Jörg WUNDERLICH, Jacek SERAFIN, Carsten GRÖHN, Christel and Hans-Werner HOFFEINS, Jonas DAMZEN, Róża KULICKA, Wiesław KRZEMIŃSKI, Ryszard SZADZIEWSKI, i wielu, wielu innych. Utworzone zostały stowarzyszenia osób zainteresowanych badaniami nad bursztynem, osoby handlujące bursztynem i inkluzjami doskonalily umiejętności rozpoznawania rzędów i rodzin owadów, bliższej identyfikacji owadów oraz innych inkluzji.

Fossils (from the classical Latin *fossilis*, literally ‘dug up’) are the preserved remains and traces of plants, animals and other organisms from the distant past. Initially, the term fossil referred to any strange or interesting object found in rocks, regardless of whether it was of organic or inorganic origin (PROTHERO 2004). The contemporary definitions reflect the concept that fossils are traces of ancient organism that became a part of the Earth’s crust. GRIMALDI and ENGEL (2005) put forward a practical definition– “...a fossil is the remains or workings of any species, living or extinct, that have been *naturally* preserved for several thousand years or more.” Fossils can be anything from microscopic plant remains, pollen, plankton exoskeletons, invertebrate skeleton parts, imprints and casts, to large vertebrate bones.

#### Who is first to look into the amber and how do they do it?

The most important thing in inclusion research is who is the first to look into the amber and how do they do it, and then what happens to the discovered inclusion. Generally speaking, the inclusion either is traded away or sold, or it ends up at the bottom of a vast closet, where it remains as yet another specimen or investment. However, if such a nugget, together with the inclusions it contains, is indeed the object of further trade, the situation becomes quite different. The inclusion, or at least the news of such an inclusion, begins to circulate and there is a good chance that it will sooner or later fall into a researcher’s hands. Of course, it would be ideal if inclusions would first go to specialist who could divide them into jewellery and collector’s items on the one hand, and specimens that should go straight into scientific collections. Sometimes it happens this way, but there isn’t the time nor the resources to handle the entire market this way.

### Od bursztynowego lasu do kolekcji

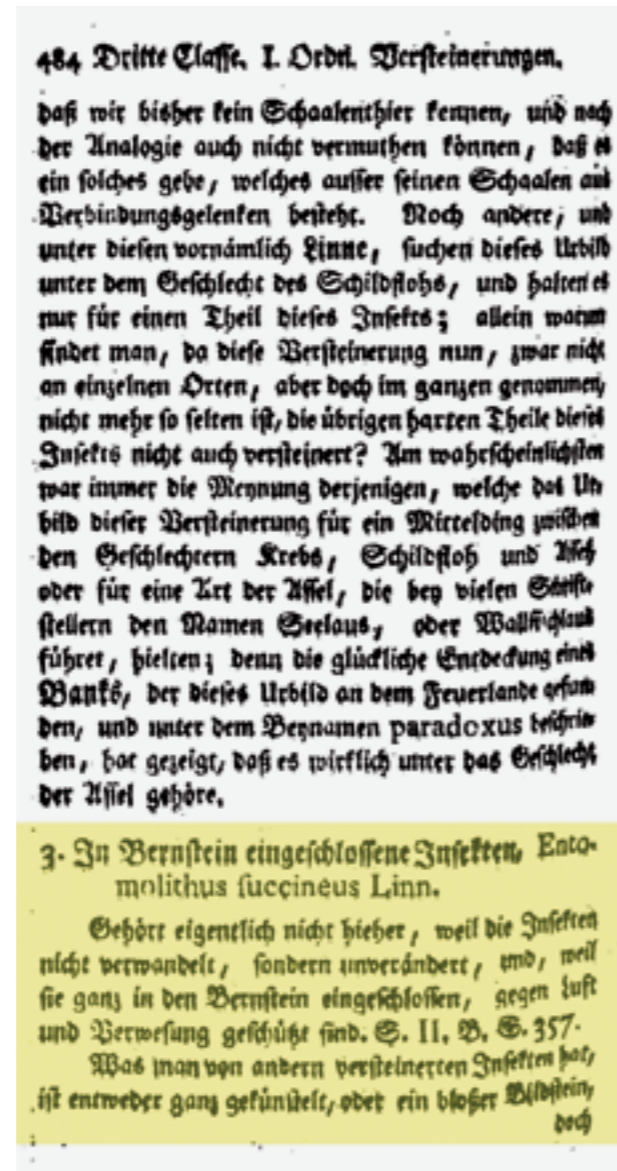
Skamieniałości zachowane w skałach osadowych są względnie łatwe do rozpoznania jako materiały kopalne, większość po prostu zostaje znaleziona w skałach, czasem wymaga wypreparowania z macierzy skalnej. Natomiast w przypadku inkluzji znaleziony zostaje bursztyn, a dopiero oszlifowanie i przejrzanie dokładne każdej bryłki może skutkować odnalezieniem w nim skamieniałości – inkluzji. Poszukiwanie skamieniałości zachowanych w żywicach kopalnych jest znacznie trudniejsze, bowiem:

- trzeba znaleźć bursztyn (wydobyć, kupić, itp.);
- bursztyn trzeba oszlifować i wypolerować;
- bursztyn trzeba przejrzeć i aby poszukiwanie skamieniałości było doskonałe, każda bryłka powinna być przeglądana pod mikroskopem dodatkowo przez osobę, która jest w stanie rozróżnić bezkręgowce i fragmenty roślinne.

**Skamieniałości**, skamieliny (z klasycznej łaciny *fossilis*, literalnie ‘wykopany, wygrzebany’), to zachowane szczątki i ślady zwierząt, roślin i innych organizmów z odległej przeszłości. Początkowo, termin skamieniałość odnoszony był do każdego dziwnego lub interesującego znaleziska pochodzącego ze skał, niezależnie czy było ono pochodzenia organicznego czy nieorganicznego (PROTHERO 2004). Współczesne definicje odnoszą się do koncepcji, że skamieniałości to ślady istnienia starożytnych organizmów, które stały się częścią skorupy ziemskiej. GRIMALDI i ENGEL (2005) przedstawili praktyczną definicję – „...skamieniałość to pozostałość lub ślad działalności jakiegokolwiek organizmu, wymarłego lub wciąż żyjącego, które w naturalny sposób zostały zachowane przez tysiące lat lub dłużej”. Skamieniałości to zarówno mikroskopijne szczątki roślin, pyłki, pancerzyki organizmów planktonicznych, elementy szkieletu bezkręgowców, odciski i odlewy, po wielkie kości kręgowców.

### Public and private collections

Both public and private collections are resources for paleontological research based on amber inclusions. Museums and university scientific collections make the materials at their disposal available to researchers as a matter of course. In such collections,



3 Strona 484 z pracy Linneusza (1778) z informacjami o inkluzjach owadów w burszynie  
Page 484 from Linnaeus (1778) with information on insect inclusions in amber



4 *Corethrella baltica* Borkent, 2008 (Diptera: Corethrellidae). Mająca ok. 4 mm muchówka, z uszkodzonym odwłokiem i skrzydłami to dla jubilera mało ciekawy okaz. W kolekcji przyrodniczej jest to jeden z najcenniejszych okazów – holotyp – czyli okaz, na podstawie którego w 2008 roku Borkent opisał nowy dla nauki gatunek formalnie nazwany *Corethrella baltica*. *Corethrella baltica* Borkent, 2008 (Diptera: Corethrellidae). This 4 mm long, small fly, with damaged abdomen and wings is weak interest specimen for jewellery maker. In scientific collection it is one of the most precious specimens – holotype – i.e. the specimen which was base for Borkent's formal description done in 2008 and application of the scientific name *Corethrella baltica*

the most valuable specimens are descriptive types – holotypes and paratypes, i.e. specimens based on which, formally, in keeping with the rules of scientific description and the regulations of the International Codes of Zoological (Botanical etc.) Nomenclature an animal, plant, fungus or microorganism species can be described. It is different with private collections, which are made available for research based on agreements between the owner and the researcher. Here, we should differentiate between gatherers and collectors. The former is the type that gathers what falls into their hands and what they fancy and hides the inclusions in their “closet.” Sometimes they may show off their collection without even knowing what treasures are in it. Conversely, a collector knows where their specimens come from, knows how to at least approximately classify them, keeps a documentation of them, is aware of the inclusions' potential scientific value, makes an effort to secure them and takes steps to encourage researchers to examine their collection (KOTEJA 2000).

### Palaeontology

Archaeological finds prove that fossils, the remains of ancient organisms, were used by our forebears as amulets and ornaments as early as in the Palaeolithic and Neolithic Age (OAKLEY 1965; MAYOR 2011). The tradition to place fossils in graves also dates back far into the past (WYSE & CONOLLY 2002; ODIN *et al.* 2006). Fossils are also used in traditional, e.g. Chinese, medicine. Already in ancient times, Xenophanes of Colophon (Ancient Greek Ξενοφάνης, Xenophanes, born ca. 570, died ca. 470 BCE) recognised fossils as the petrified remains of marine animals (KIRK *et al.* 1983). The Greek historian Herodotus of Halicarnassus (Ancient Greek Ἡρόδοτος ὁ Ἁλικαρνασσεύς, Herodotos ho Halikarnasseus, born ca. 484 BCE, died ca. 426 BCE) examined fossil shells in Egypt, which he considered proof that Egypt was once covered with water (WIŚNIEWSKA-ŻELICHOWSKA 1962; BIEDA 1966).

Contemporary palaeontology has its roots in the 18th and early 19th-century interest in fossils,

### Kto pierwszy i w jaki sposób „zagląda”?

W badaniach inkluzji najważniejszą kwestią pozostaje, kto pierwszy i w jaki sposób „zagląda” do bursztynu, a później jakie są losy znalezionej inkluzji. Generalnie, inkluzja albo staje się obiektem dalszego obrotu czy handlu, albo trafia do otchłani przepastnej szafy, gdzie pozostaje jako kolejny okaz w zbiorze czy lokata kapitału. Jeżeli jednak bryłka taka, wraz z zawartymi w niej inkluzjami trafia jednak do dalszego obrotu, sytuacja jest zgoła odmienna. Inkluzja, bądź przynajmniej informacja o takiej inkluzji pojawia się w obiegu i jest duża szansa, że prędzej czy później trafi w ręce badacza. Oczywiście, byłoby idealnie gdyby inkluzje najpierw trafiały do specjalisty, a ten podzieliłby skamieniałości na okazy jubilerskie i kolekcjonerskie oraz takie, które od razu powinny znaleźć się w naukowej kolekcji. I tak czasami się dzieje, ale aby ogarnąć w ten sposób cały rynek nie starczyłoby ani czasu ani naukowców.

### Kolekcje publiczne i prywatne

Bazą badań paleontologicznych opartych na inkluzjach bursztynowych są kolekcje zarówno publiczne jak i prywatne. Muzea, kolekcje naukowe uniwersytetów z założenia zapewniają dostęp do zdeponowanych w nich materiałów badaczom. Najcenniejszymi okazami w takich kolekcjach są typy opisowe – holotypy i parotypy, czyli okazy, na podstawie których, formalnie, zgodnie z regułami opisu naukowego i przepisami międzynarodowych Kodeksów Nomenklatury Zoologicznej, Botanicznej, itd. opisany został gatunek zwierzęcia, rośliny, grzyba czy mikroorganizmu. Odmienna sytuacja jest z kolekcjami prywatnymi, te udostępniane są do badań na drodze porozumienia pomiędzy właścicielem a badaczem. Tu należałoby rozróżnić zbieracza i kolekcjonera. Pierwszy, zbiera co w ręce mu wpadnie i mu się spodoba, a inkluzje chowa w „szafie”, czasem pochwali się zbiorem nie wiedząc jakie skarby mogą być w nim ukryte. Kolekcjoner wie skąd pochodzą jego okazy, przynajmniej mniej więcej potrafi je sklasyfikować, prowadzi dla nich dokumentację, zna potencjalną wartość naukową

and owes its development to the progress in both the geological and biological sciences. The system to classify the natural world developed by Carl Linnaeus (1707–1778), the observation of the sequence of geological layers by William Smith (1796–1839) Giovanni Battista Brocchi (1772–1826) and Alexandre Brongniart (1770–1847), the comparative anatomical and palaeontological studies of Georges Cuvier (1769–1832) and Charles Darwin’s (1809–1882) theory of evolution all gave rise to today’s palaeontology. Just two years after Darwin published his *On the Origin of Species* (1859) came the discovery of the fossil of archaeopteryx (*Archaeopteryx lithographica* Meyer, 1861) in the Jurassic limestone in Solnhofen, one of the most important pieces of palaeontological evidence for the confirmation of evolution.

The interest in palaeontological discoveries remains immense, with hundreds of publications, books and websites. Modern technologies stimulate the imagination and provide new possibilities to interpret the finds, their diversity, changeability and evolution over time (SHIMADA *et al.* 2014). Detailed information about critical biological and geological processes, and the reaction of organisms to changing geological and climatic factors meet with increasing interest from the public and lawmakers, which is related to the growing awareness of the global environmental challenges posed by human activity. The commercialisation of fossil materials has, in turn, become a challenge for palaeontological research (MANNING 2001; SIMONS 2005; PLOTNICK 2011; PRINGLE 2014; LARSON & RUSSELL 2014; SHIMADA *et al.* 2014). In today’s world, science is expected to bring tangible, material and immediate benefits; there is no time, place and money for other kinds of research.

### What about clarified amber?

When writing about the “fate” of inclusions, of the road from getting trapped in the resin of an Eocene amber forest to a collection and a scientific description, we should mention the nuggets that

inkluzji, stara się je zabezpieczyć i podejmuje kroki, aby zachęcić badaczy do obejrzenia jego kolekcji (KOTEJA 2000).

### Co z bursztykami klarowanymi?

Pisząc o „losie” inkluzji, o drodze od zatopienia w żywicy eoceńskiego lasu bursztynowego do kolekcji i opracowania naukowego należy wspomnieć o bursztykach, które trafiają do obróbki termicznej, najczęściej do autoklawów. Prawdą jest, że większość inkluzji ulega niszczeniu lub przynajmniej deformacji i taki materiał powinien być badany z dużą ostrożnością (SZWEDO & SONTAG 2009). Z drugiej jednak strony, klarowanie w autoklawie uwidacznia niektóre cechy lub nawet całe inkluzje, które były niewidoczne w mlecznym bursztynie. Można rozpatrywać plusy a zwłaszcza minusy klarowania (HOFFEINS 2012), jednak nie należy oczekiwać czy wymagać od jubilerów by linie technologiczne dopasowywali do inkluzji, nie zwracając uwagi na ekonomię.

### Paleontologia

Jak dowodzą znaleziska archeologiczne, skamieniałości, szczątki dawnych organizmów były używane już przez naszych przodków w paleolicie i neolicie jako amulety czy ozdoby (OAKLEY 1965; MAYOR 2011). Głęboko zakorzeniona w przeszłości jest także tradycja umieszczania fosyliów w grobach (WYSE & CONOLLY 2002; ODIN *et al.* 2006). Skamieniałości znajdowały także użytek w tradycyjnej medycynie, np. chińskiej. Już w czasach starożytnych Ksenofanes z Kolofonu (starogr. Ξενοφάνης, Xenophanes, ur. ok. 570, zm. ok. 470 p.n.e.) widział w skamieniałościach sfosylizowane szczątki zwierząt morskich (KIRK *et al.* 1983). Grecki historyk Herodot z Halikarnasu (starogr. Ἡρόδοτος ὁ Ἁλικαρνασσεύς, Herodotos ho Halikarnasseus, ur. ok. 484 p.n.e., zm. ok. 426 p.n.e.) obserwował skamieniałe muszle w Egipcie, które uznał za dowód, iż Egipt był kiedyś pokryty wodą (WIŚNIEWSKA-ŻELICHOWSKA 1962; BIEDA 1966). Współczesna paleontologia ma swoje źródła



5 Okaz cykady (Hemiptera: Cicadidae) z bursztynu bałtyckiego. Jest to unikatowa inkluzja, pierwszy dorosły okaz cykady znaleziony w bursztynie bałtyckim. Wartość naukowa tej inkluzji jest ograniczona, bowiem cechy istotne dla formalnego opisu są zniszczone. Specimen of singing cicada (Hemiptera: Cicadidae) from Baltic amber. This inclusion is a unique, as it was the first adult specimen of singing cicadas found in Baltic amber. Its scientific value as material for formal description was limited, because important features for such an action were damaged.

end up getting thermally processed, usually in autoclaves. It is true that most inclusions are destroyed or at least deformed this way and that such material should be studied with much reservation (SZWEDO & SONTAG 2009). On the other hand, clarifying in an autoclave reveals certain features or even entire inclusions that had been invisible in milky amber. We can consider the pros and especially the cons of clarifying (HOFFEINS 2012), but we should not expect or require jewellers to adapt their production lines to inclusions with no regard for economics.

w zainteresowaniu skamieniałościami w wiekach XVIII i na początku XIX a swój rozwój zawdzięcza zarówno rozwojowi nauk geologicznych jak i biologicznych. System klasyfikacyjny świata przyrody Karola Linneusza (1707–1778), obserwacje następstwa warstw geologicznych Williama Smitha (1796–1839) Giovanniego Battisty Brocchiego (1772–1826), Alexandra Brongniarta (1770–1847), porównawcze badania anatomiczne i paleontologiczne Georgesa Cuviera (1769–1832), teoria ewolucji Karola Darwina (1809–1882), dały podstawy współczesnej paleontologii. Już dwa lata po ukazaniu się dzieła Darwina *O pochodzeniu gatunków...* (1859) znaleziony został jeden z najważniejszych paleontologicznych dowodów ewolucji – skamieniałość archeopteryksa (*Archaeopteryx lithographica* MEYER, 1861) z jurajskich łupków w Solnhofen.

Zainteresowanie odkryciami w paleontologii wciąż jest ogromne, poświęca się im setki publikacji, książek i stron internetowych. Nowoczesne technologie podsycają wyobraźnię i dają nowe możliwości interpretacji znalezisk, ich różnorodności, zmienności, zmian w czasie (SHIMADA *et al.* 2014). Szczegółowe dane na temat krytycznych procesów biologicznych i geologicznych, odpowiedzi organizmów na zmieniające się czynniki geologiczne i klimatyczne przyciąga coraz większą uwagę opinii publicznej i polityków, co wiąże się z coraz większą świadomością globalnych wyzwań środowiskowych związanych z ludzką aktywnością. Wyzwaniem dla badań paleontologicznych staje się komercjalizacja materiałów kopalnych (MANNING 2001; SIMONS 2005; PLOTNICK 2011; PRINGLE 2014; LARSON & RUSSELL 2014; SHIMADA *et al.* 2014). We współczesnym świecie od nauki oczekuje się wymiernych, materialnych i natychmiastowych korzyści; na inny rodzaj badań nie starcza pieniędzy, miejsca i czasu.

### Co w inkluzjach jest cennego dla nauki?

Tylko niewielki odsetek inkluzji może stanowić wartość naukową, która często nie pokrywa się

### What makes inclusions so valuable to science?

Only a small percentage of inclusions is of any scientific importance, which often does not correspond to their commercial value. For public collections, scientists usually choose specimens that are representative of new species. In this case the size of the nugget or inclusion is not important. What is, is how well a given specimen is preserved, in particular how well preserved are the parts of its body necessary to describe it. In order to formally describe an inclusion it is often necessary to cut it out or cut it into a small microscopic preparation (KOTEJA 2000). It does not matter that a two-centimetre pair of wings looks beautiful in an amber nugget if e.g. the feet and the endophallus is damaged or destroyed. From the scientific point of view such a specimen is scarcely of any value, whereas on the collector's or jewellery market it can be very valuable indeed. Fortunately for both parties, often only small or even microscopic specimens, which are not commercially attractive, are selected for research.

Entire collections may sometimes be of scientific value, as can nuggets with joint specimens (KOTEJA 1989; WEITSCHAT *et al.* 2002) or inclusions of life functions (WEITSCHAT 2012). However, such amber nuggets do not have to end up in public collection. It is enough that scientists describe them and e.g. take photographic documentation. It is enough that such a collection is loaned for research.

### What is the nature of the trade in amber and amber inclusions?

Before we begin to consider the threats to scientific research, we should first define what is the nature of the trade in amber and amber inclusions. This is not clear-cut in the case of amber inclusions.

First of all, we are dealing with trade in jewellery, where inclusions (regardless of what they are, their price is usually determined by their size) are treated as a unique element of the jewellery or amber with inclusions as unique cabochons. Such trade does not pose a direct threat; it requires scientists to get involved and to convince traders that it is worth

z wartością handlową. Naukowcy do publicznych kolekcji najczęściej wybierają okazy, które są przedstawicielem nowego gatunku. W tym przypadku wielkość bryłki czy inkluzji nie ma żadnego znaczenia, znaczenie ma jak dany okaz jest zachowany a dokładnej jak zachowały się elementy jego ciała, które potrzebne są do opisu. Często, dla formalnego opisu inkluzji niezbędne jest jej wycięcie czy wyszlifowanie do postaci niewielkiego, cienkiego preparatu mikroskopowego (KOTEJA 2000). Co z tego, że pięknie w bryłce wyglądają dwucentymetrowe skrzydła, jak np. stopy i aparat kopulacyjny są uszkodzone lub zniszczone. Od strony naukowej taki okaz nie przedstawia większej wartości jednak na rynku kolekcjonerskim czy jubilerskim jego wartość może być bardzo wysoka. Szczęśliwie dla obu stron do badań często wybierane są niewielkie a nawet mikroskopijne okazy, które nie są atrakcyjnym materiałem handlowym.

Wartość naukową mają czasami również całe kolekcje, bryłki z okazami wspólnymi (KOTEJA 1989; WEITSCHAT *et al.* 2002) czy inkluzje czynności życiowych (WEITSCHAT 2012), jednak takie bursztyny nie muszą trafiać do publicznych kolekcji, wystarczy sam opis i np. dokumentacja fotograficzna. Wystarczy, że taka kolekcja zostanie jedynie użyczona do badań.

### Czym jest handel bursztynem i inkluzjami?

Zanim rozpatrywać zaczniemy zagrożenia dla badań naukowych, trzeba najpierw zdefiniować czym jest handel bursztynem i inkluzjami, a ten w przypadku inkluzji nie jest jednoznaczny.

Po pierwsze, mamy do czynienia z handlem jubilerskim, w przypadku którego inkluzje (bez znaczenia jakie, ich wielkość jest zwykle kryterium wyceny) traktowane są jako unikatowy element biżuterii lub bursztyny z inkluzjami to unikatowe kaboszony. Taki handel bezpośrednim zagrożeniem nie jest, wymaga zaangażowania naukowców i przekonania handlowców, że warto taki materiał przed sprzedażą przejrzeć. Uświadamianiu bursztynników i jubilerów służą targi bursztynu Amberif i Ambermart, na których na stoisku paleontolo-



- 6 Okaz piewika (Hemiptera: Cicadellidae) zniszczony, zwęglony podczas autoklawowania; kolekcja Jacka Serafina AUC089JS. Okaz ten reprezentował bardzo rzadko w materiale kopalnym spotykaną podrodzinę, ale w stanie w jakim znajduje się obecnie, nie ma możliwości weryfikacji istotnych cech morfologicznych i ewentualnego formalnego opisu  
Specimen of leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) destroyed, carbonized in autoclaving procedure; collection of Mr. Jacek Serafin AUC089JS. This specimen represented a subfamily seldom present among Baltic amber inclusions, but its present condition exclude verification of salient morphological features necessary for prospective formal description

examining such amber before selling it. The Amberif and Ambermart fairs help to raise the awareness in the amber and jewellery community. At the palaeontological stand, everyone can check out the “basket” of inclusions available for sale and even become a museum donor, which will be recorded not only in the collections’ inventories, but also may be honoured with a scientific name which will remain a part of human heritage forever.

Secondly, there is the collector's market, where a specific inclusion is the object of trade. Such trade usually has a positive impact on the development

gicznym zawsze można sprawdzić przeznaczony na sprzedaż „inkluzjowy koszyczek” a nawet stać się darczyńcą muzeum, co zostanie odnotowane nie tylko w spisach inwentarzowych kolekcji, publikacjach naukowych, ale nawet można zostać uhonorowanym nazwą naukową, która pozostaje w dziedzictwie ludzkości na zawsze.

Po drugie, handel kolekcjonerski – kiedy obiektem handlu jest oznaczona inkluzja. Taki handel ma zwykle pozytywny wpływ na rozwój badań naukowych opartych na inkluzjach. Przykładem takiego kolekcjonerskiego podejścia mogą być kolekcjonerzy Jacek Serafin z Polski, Jonas Damzen z Litwy oraz Christel i Hans Hoffeinsowie z Niemiec. Od ponad 20 lat handlują inkluzjami, przez ich ręce przewinęło się tysiące unikatowych okazów, ale te cenne naukowo zawsze trafiały lub trafią do placówek publicznych, niektóre bezpłatnie przekazane inne sprzedane, zaś darczyńcy upamiętnieni się w naukowych nazwach gatunkowych kopalnych organizmów. Handel jubilerski jest bazą dla handlu kolekcjonerskiego, oba rodzaje nie mogą bez siebie funkcjonować, jeżeli poszukiwane są unikatki biżuterijne należy wybrać rynek jubilerski, pod warunkiem, że kupujący wie, czym jest i jak można rozpoznać unikatową dla nauki inkluzję wśród setek czy tysięcy okazów.

### Jakie są zagrożenia?

Zagrożeniem dla badań naukowych może być obrót różnymi rodzajami bursztynow, bez ich identyfikacji oraz dla celów handlowych niekontrolowane łączenie inkluzji z różnych żywic kopalnych w biżuterii lub w „koszyczkach”, z których sprzedawane są inkluzje. Jednak to zagrożenie może być względnie łatwo wyeliminowane, np. postulowanym wprowadzeniem konieczności (lub przynajmniej moralnego obowiązku) dołączania do holotypu widma IRS bursztynu, z którego opisywany był okaz, chociażby dla rozpoznania, czy okaz pochodzi z bursztynu naturalnego czy poprawianego w autoklawie.

A czy powinniśmy martwić się wysoką ceną inkluzji? Z jednej strony tak, ale z drugiej nieko-

of inclusion-based scientific research. This attitude may be exemplified by such collectors as Jacek Serafin of Poland, Jonas Damzen of Lithuania and Christel and Hans Hoffeins of Germany. They have been trading in inclusions for over 20 years and thousands of unique specimens have passed through their hands. However, the specimens that are scientifically valuable always end up in public institutions, some donated, some sold. The donors, in turn, are commemorated in the scientific names of the species of the fossil organisms. The jewellery market forms the basis for the collector's market. One cannot exist without the other. If one is looking for unique jewellery, one should choose the jewellery market, provided that the buyer knows what inclusions are and how to identify a scientifically valuable inclusion among hundreds or even thousands of specimens.

Scientific names to commemorate donors of specimens in the collection of the Museum of Amber Inclusions, University of Gdańsk.

*Aedes serafini* SZADZIEWSKI, 1998  
*Burshtynogena fereci* GODUNKO & SONTAG, 2004  
*Dicranomyia kalandyki* KRZEMIŃSKI, 2000  
*Electropodagrion szwedoi* NEL & AZAR, 2008  
*Gedanoborus kerneggeri* SZADZIEWSKI & GIŁKA, 2007  
*Glischaemus jonasdazeni* SZWEDO, 2007  
*Hemisemidalis kulickae* DOBOSZ & KRZEMIŃSKI, 2000  
*Hoffeinsia foldii* KOTEJA, 2008  
*Mallochohelea martae* SZADZIEWSKI, 2005  
*Metahelea serafini* SZADZIEWSKI, 1998  
*Tanytarsus fereci* GIŁKA, 2011  
*Tanytarsus serafini* GIŁKA, 2010  
*Thionia douglundbergi* STROIŃSKI & SZWEDO, 2008  
*Worskaito stenexi* SZWEDO, 2008

### What threats are there?

One of the threats to scientific research may be the trade in various varieties of amber without

niecznie. Tak, bo inkluzje będą coraz droższe i potencjalni darczyńcy mogą niechętnie rozstawać się z materiałem, ale zawsze będzie Ktoś, dla kogo mała „mucha” będzie prawie bezwartościowa, a dla badacza bezcenna. Martwić mogliby się naukowcy badający spektakularne taksony jak np. skorpiony, solfugi, komary, modliszki czy inne duże, unikatowe grupy, ale w ich przypadku zwykle wcześniej czy później może znaleźć się sponsor, który dla kolekcji naukowej inkluzję taką zakupi. Oczywiście zawsze liczymy na to, że nie patrząc na wartość pieniężną inkluzji właściciel zechce podarować okaz placówce naukowej a nazwisko darczyńcy lub sponsora będzie uwiecznione w nazwie nowo opisanego gatunku. Inkluzja, która jest pięknie zachowana, może osiągnąć wysoką cenę, jednak nie zawsze jej wartość naukowa jest wysoka; inkluzja może być słabo zachowana, jednak nieść ze sobą bardzo ważne informacje taksonomiczne, morfologiczne, behawioralne, ekologiczne, itd.

Handel inkluzjami nie jest bezpośrednim zagrożeniem dla badań naukowych, większym zagrożeniem jest niewiedza i obrót bursztynem bez zwracania uwagi na jego pochodzenie i na inkluzje. Handel wzbudza zainteresowanie, chęć sprawdzenia, oznaczenia, zakupienia i weryfikacji. Zatem prędzej czy później, taki okaz ma szansę trafić do laboratorium badawczego. Jest zdecydowanie gorzej, jeśli np. pierwsza na świecie wesz czy wsoł w burszynie bałtyckim (do tej pory owady te, poza przyczepionymi do sierści jajami – VOIGT 1952, nie są znane z bursztynu! I taki okaz może być wart kilkanaście tysięcy euro), leży w przepastnej szafie bursztynnika lub siedzi sobie od kilkudziesięciu lat w wisioru zamknięty w szkatułce, jako niedoceniona pamiątka po Babci.

Zagrożeniem dla badań nad bursztynem, badań nad inkluzjami, badań nad dawnymi środowiskami, może być brak współpracy między badaczami a bursztynnikami. Może to być zarówno brak zainteresowania i chęci współpracy ze strony naukowców jak i obojętność ze strony bursztynników. Największym zagrożeniem jest niewiedza, nieświadomość i brak przepływu informacji, brak chęci współpra-

their identification and the uncontrolled combining of various fossil resins in jewellery or in “baskets” from which inclusions are sold for commercial reasons. Nevertheless, this threat can be comparatively easily eliminated by e.g. the called for introduction of a requirement (or at least a moral obligation) to supply a holotype with the amber's IRS spectrum used to describe the specimen, in order to at least check whether the specimen comes from a natural piece of amber or one that had been treated in an autoclave.

Should we worry about the high price of inclusions? On the one hand we should, but on the other hand, not necessarily. Yes, because inclusions will become more and more expensive and potential donors might be less inclined to part with them. However, there will always be those for whom a small “fly” is almost worthless, when it is priceless to a researcher. This is a cause for concern for scientists who deal with spectacular taxa such as scorpions, solifugae, mosquitos, mantises and other large rare groups, but they can usually sooner or later find a sponsor who will buy such an inclusion for a scientific collection. Of course, we are always counting that the owner of an inclusion will be willing to donate their specimen to a scientific institution without regard for its monetary value, when the donor's or sponsor's name will be commemorated in the name of the newly described species. A beautifully preserved inclusion can fetch a high price, but its scientific value is not always great; conversely, a poorly preserved inclusion may contain very important taxonomic, morphological, behavioural, ecological information *et al.*

The trade in amber inclusions does not pose a direct threat to scientific research. The bigger threat is the lack of awareness and the trade in amber without regard for its origin and inclusions. Trade generates inquisitiveness, the desire to check, label, purchase and verify. Therefore, sooner or later such a specimen can end up in a research laboratory. It is much worse if, for instance, the world's first louse or mallophaga preserved in Baltic amber lies in an amber jeweller's vast closet or has been sitting

cy. Aspekt merkantylny, handlowy może stwarzać trudności, ale naszym zdaniem mogą być one przezwyciężone.

Naukowe nazwy nadane dla uczczenia darczyńców okazów zdeponowanych w kolekcji Muzeum Inkluzji w Bursztynie Uniwersytetu Gdańskiego.

*Aedes serafini* SZADZIEWSKI, 1998  
*Burshtynogena fereci* GODUNKO & SONTAG, 2004  
*Dicranomyia kalandyki* KRZEMIŃSKI, 2000  
*Electropodagrion szwedoi* NEL & AZAR, 2008  
*Gedanoborus kerneggeri* SZADZIEWSKI & GILKA, 2007  
*Glisachaemus jonasdamzeni* SZWEDO, 2007  
*Hemisemidalis kulickae* DOBOSZ & KRZEMIŃSKI, 2000  
*Hoffeinsia foldii* KOTEJA, 2008  
*Mallochohelea martae* SZADZIEWSKI, 2005  
*Metahelea serafini* SZADZIEWSKI, 1998  
*Tanytarsus fereci* GILKA, 2011  
*Tanytarsus serafini* GILKA, 2010  
*Thionia douglundbergi* STROIŃSKI & SZWEDO, 2008  
*Worskaito stenexi* SZWEDO, 2008

### Podziękowania

Praca ta jest wyrazem uznania i podziękowaniem dla wszystkich amatorów inkluzji – zarówno tych, którzy „tylko” zbierają inkluzje, aby je sprzedać, jak i tych, którzy je oddają do badań naukowych, a także tych, którzy wyszukują na targach i giełdach interesujące okazy, prawdziwych amatorów, którzy udostępniają materiały ze swoich kolekcji, oraz oczywiście kustoszy kolekcji publicznych, którzy udostępniają materiały badawcze, służąc wiedzą i doświadczeniem.

### Piśmiennictwo

AURIFABER A. 1551. Succini historia: Kurzer und gründlicher Bericht, woher der Agtstein oder Börnstein ursprünglich komme, dass er kein Baumharz sey, sondern ein Geschlecht

for decades in a pendant kept in a jewellery box as a forgotten keepsake that once belonged to grandma. (In fact, apart from eggs clinging to animal fur – VOIGT 1952, these insect have yet to be found in amber! Such a specimen may be worth anywhere from ten to twenty thousand euros.).

Another threat to the research on amber, inclusions, and ancient habitats is the lack of co-operation between scientists and the amber community. This can be both a lack of interest and will to co-operate on the side of the researchers and indifference on the side of the people dealing with amber. Ignorance, lack of awareness and flow of information are the biggest threats, as is unwillingness to co-operate. The mercantile, commercial aspect can cause difficulties, but we feel they can be overcome.

### Acknowledgement

This paper is an expression of appreciation and gratitude to all inclusion lovers – both those who “just” collect them to sell them, those who hand them over for scientific research and those who look for interesting specimens at fairs and exhibitions, to the true aficionados who make their materials available and, of course, the curators of public collections who provide materials for research, and offer their knowledge and experience.

### References

- AURIFABER A. 1551. Succini historia: Kurzer und gründlicher Bericht, woher der Agtstein oder Börnstein ursprünglich komme, dass er kein Baumharz sey, sondern ein Geschlecht des Bergwachs, und wie man jenen manigfaltiglich in Arzneyen möge gebrauchen. Königsberg: 92 pp.
- BIEDA F. (1966) *Paleozoologia. Tom I. Część ogólna. Bezkręgowce*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 662 pp.
- BREYN J.P. (1728) Observatio de succinea gleba, plantae cujusdam folio impraegnata, rarissima. *Philosophical Transactions* 34: 154–156.
- BURDUKIEWICZ J.M. (2009) Further Research on Amber in Palaeolithic Archaeology. In: BURDUKIEWICZ J.M., CYREK K., DYCZEK P., SZYMCAK K. (eds.), Understanding the Past.

- des Bergwachs, und wie man jenen manigfaltiglich in Arzneyen möge gebrauchen. Königsberg: 92 pp.
- BIEDA F. (1966) *Paleozoologia. Tom I. Część ogólna. Bezkręgowce*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 662 pp.
- BREYN J.P. (1728) Observatio de succinea gleba, plantae cujusdam folio impraegnata, rarissima. *Philosophical Transactions* 34: 154–156.
- BURDUKIEWICZ J.M. (2009) Further Research on Amber in Palaeolithic Archaeology. In: BURDUKIEWICZ J.M., CYREK K., DYCZEK P., SZYMCAK K. (eds.), Understanding the Past. Papers offered to Stefan K. Kozłowski. Center for Research on the Antiquity of Southeastern Europe, University of Warsaw, Warsaw: 69–74.
- ČUGUNOV K.V., PARZINGER H., NAGLER A. (2003) Der skythische Fürstengrabbhügel von Aržan 2 in Tuva. Vorbericht der russisch-deutschen Ausgrabungen 2000–2002. *Eurasia Antiqua*, 9: 113–162.
- DARWIN C. (1859) *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. John Murray, London, 502 pp.
- DE BONNAC J.L. d'USSON 1730. Memoire sur l'ambre jaune. *Histoire de l'Académie royale des sciences, avec les mémoires de mathématique et de physique* 1705: 41–44.
- FOTHERGILL J. (1746) An extract of John Fothergill, M. D. licentiate of the Royal College of Physicians, London, his essay upon the origin of amber. *Philosophical transactions* 43: 21–25.
- GÖBEL S. (1558) *De succino libri II, quorum prior theologicus, posterior de Succini origine agit*. Francofordi ad Maenium: 65 pp.
- GREW N. 1681. *Musaeum Regalis Societatis. Or a catalogue [et] description of the natural and artificial rarities belonging to the Royal Society and preserved at Gresham Colledge; made by Nehemiah Grew M.D. Fellow of the Royal Society and of the College of Physitians. Whereunto is subjoyned the Comparative anatomy of stomachs and guts, by the same author*. London, 386 pp.
- GRIMALDI D., ENGEL M.S. (2005) *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, New York: 772 pp.
- HANDLIRSCH A. (1906–1908) Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1430 pp.
- HARTMANN P.J. (1677) *Succini prussici physica et civilis historia cum demonstratione ex autopsia et intimiori rerum experientia deducta*. Francofurti, pp. 291.
- HARTMANN P.J. (1699) *Succincta succini prussici historia et demonstratio*. Berolini, 48 pp.
- HELWING G.A. (1717–1720) *Lithographia angerburgica, sive Lapidum et fossilium in districtu Angerburgensi et ejus vicinia ad trium vel quatuor milliarium spatium in montibus, agris, arenofodinis et in primis circa lacuum littora et fluviorum ripas, collectorum brevis et succincta consideratio. Additis rariorum aliquot figuris aeri incis,*

- Papers offered to Stefan K. Kozłowski. Center for Research on the Antiquity of Southeastern Europe, University of Warsaw, Warsaw: 69–74.
- ČUGUNOV K.V., PARZINGER H., NAGLER A. (2003) Der skythische Fürstengrabbhügel von Aržan 2 in Tuva. Vorbericht der russisch-deutschen Ausgrabungen 2000–2002. *Eurasia Antiqua*, 9: 113–162.
- DARWIN C. (1859) *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. John Murray, London, 502 pp.
- DE BONNAC J.L. d'USSON 1730. Memoire sur l'ambre jaune. *Histoire de l'Académie royale des sciences, avec les mémoires de mathématique et de physique* 1705: 41–44.
- FOTHERGILL J. (1746) An extract of John Fothergill, M. D. licentiate of the Royal College of Physicians, London, his essay upon the origin of amber. *Philosophical transactions* 43: 21–25.
- GÖBEL S. (1558) *De succino libri II, quorum prior theologicus, posterior de Succini origine agit*. Francofordi ad Maenium: 65 pp.
- GREW N. 1681. *Musaeum Regalis Societatis. Or a catalogue [et] description of the natural and artificial rarities belonging to the Royal Society and preserved at Gresham Colledge; made by Nehemiah Grew M.D. Fellow of the Royal Society and of the College of Physitians. Whereunto is subjoyned the Comparative anatomy of stomachs and guts, by the same author*. London, 386 pp.
- GRIMALDI D., ENGEL M.S. (2005) *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, New York: 772 pp.
- HANDLIRSCH A. (1906–1908) Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1430 pp.
- HARTMANN P.J. (1677) *Succini prussici physica et civilis historia cum demonstratione ex autopsia et intimiori rerum experientia deducta*. Francofurti, pp. 291.
- HARTMANN P.J. (1699) *Succincta succini prussici historia et demonstratio*. Berolini, 48 pp.
- HELWING G.A. (1717–1720) *Lithographia angerburgica, sive Lapidum et fossilium in districtu Angerburgensi et ejus vicinia ad trium vel quatuor milliarium spatium in montibus, agris, arenofodinis et in primis circa lacuum littora et fluviorum ripas, collectorum brevis et succincta consideratio. Additis rariorum aliquot figuris aeri incis,*
- Pars II in qua de lapidibus figuratis ad triplex regnum minerale, vegetabile et animale redactis aliisque fossilibus in districtu angerburgensi ejusque vicinia noviter detectis ... de origine lapidum literas exprimentium ... disseritur; additis iconibus rariorum. Lithographia angerburgica, sive Lapidum et fossilium in districtu Angerburgensi & ejus vicinia Regimonti. Lipsiae, 96+132 pp.
- HINRICHS K. (2007) Bernstein, das “Preußische Gold” in Kunst- und Naturalienkammern und Museen des 16.– 20. Jahrhunderts. Zur Erlangung des akademischen

- cum praefatione auctoris et indicibus necessariis. Pars II in qua de lapidibus figuratis ad triplex regnum minerale, vegetabile et animale redactis aliisque fossilibus in districtu angerburgensi ejusque vicinia noviter detectis ... de origine lapidum literas exprimentium ... disseritur; additis iconibus rariorum. Lithographia angerburgica, sive Lapidum et fossilium in districtu Angerburgensi & ejus vicinia Regimonti. Lipsiae, 96+132 pp.*
- HINRICHS K. (2007) Bernstein, das „Preußische Gold“ in Kunst- und Naturalienkammern und Museen des 16.–20. Jahrhunderts. Zur Erlangung des akademischen Grades doctor philosophiae (Dr. phil.). *Philosophische Fakultät III der Humboldt-Universität zu Berlin*. 1–484.
- HOFFEINS C. (2012) On Baltic amber inclusions treated in an autoclave. *Polish Journal of Entomology / Polskie Pismo Entomologiczne*, **81** (2): 165–183. doi:10.2478/v10200-012-0005-z
- KIRK G.S., RAVEN J.E., SCHOFIELD M. (1983) *The Presocratic Philosophers. A Critical History with a Selection of Texts*. Cambridge University Press, Cambridge: 177 pp.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ B. (2008) Z historii muzeów przyrodniczych Gdańska / The history of Gdańsk's museums of natural history. *Bursztynisko, Bilingual Newsletter of the International Amber Association*, **31**: 22–26.
- KOTEJA J. (1989) Syninclusion: evidence, prospect and problem. *Inclusion-WrosteK*, **8**: 1–8.
- KOTEJA J. (2000) Amator i profesor w świecie inkluzji. *Notatki entomologiczne*, **1** (2): 46–49.
- LARSON P.L., RUSSELL D. (2014) The benefits of commercial fossil sales to 21st-century paleontology. *Palaeontologia Electronica*, **17** (1) 2E: 7p; palaeo-electronica.org/content/2014/739-commentary-benefits-of-fossil-sales
- LINNAEUS C. (1753) *Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas*. Tomi I et II. Laurentii Salviae, Holmiae: i–xii, 1–560 + 561–1200, plus indices et addenda, 1201–1231.
- LINNAEUS C. (1758) *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Editio decima, reformata. Salvius, Holmiae: [1–4]+1–824.
- LINNAEUS C. (1778) *Des Ritters Carl von Linné Königlich Schwedischen Leibartzes & c., & c. vollständiges Natursystem des Mineralreichs nach der zwölfsten lateinischen Ausgabe in einer freyen und vermehrten Übersetzung von Johann Friederich Gmelin Arzneykunst Doctor dieser und der Weltweisheit ordentlichem Lehrer auf der Universität zu Göttingen, der Römisch kaiserl. Akademie, und der Zürichischen Gesellschaft der Naturforscher Mitglied*. Dritter Theil. Nebst zwölf Kupfertafeln. Mit Churfürstl. Sächsischer Freyheit. Nürnberg, bey Gabriel Nicolaus Raspe: 486 pp, 13 pls.
- Grades doctor philosophiae (Dr. phil.). *Philosophische Fakultät III der Humboldt-Universität zu Berlin*. 1–484.
- HOFFEINS C. (2012) On Baltic amber inclusions treated in an autoclave. *Polish Journal of Entomology / Polskie Pismo Entomologiczne*, **81** (2): 165–183. doi:10.2478/v10200-012-0005-z
- KIRK G.S., RAVEN J.E., SCHOFIELD M. (1983) *The Presocratic Philosophers. A Critical History with a Selection of Texts*. Cambridge University Press, Cambridge: 177 pp.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ B. (2008) Z historii muzeów przyrodniczych Gdańska / The history of Gdańsk's museums of natural history. *Bursztynisko, Bilingual Newsletter of the International Amber Association*, **31**: 22–26.
- KOTEJA J. (1989) Syninclusion: evidence, prospect and problem. *Inclusion-WrosteK*, **8**: 1–8.
- KOTEJA J. (2000) Amator i profesor w świecie inkluzji. *Notatki entomologiczne*, **1** (2): 46–49.
- LARSON P.L., RUSSELL D. (2014) The benefits of commercial fossil sales to 21st-century paleontology. *Palaeontologia Electronica*, **17** (1) 2E: 7p; palaeo-electronica.org/content/2014/739-commentary-benefits-of-fossil-sales
- LINNAEUS C. (1753) *Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas*. Tomi I et II. Laurentii Salviae, Holmiae: i–xii, 1–560 + 561–1200, plus indices et addenda, 1201–1231.
- LINNAEUS C. (1758) *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Editio decima, reformata. Salvius, Holmiae: [1–4]+1–824.
- LINNAEUS C. (1778) *Des Ritters Carl von Linné Königlich Schwedischen Leibartzes & c., & c. vollständiges Natursystem des Mineralreichs nach der zwölfsten lateinischen Ausgabe in einer freyen und vermehrten Übersetzung von Johann Friederich Gmelin Arzneykunst Doctor dieser und der Weltweisheit ordentlichem Lehrer auf der Universität zu Göttingen, der Römisch kaiserl. Akademie, und der Zürichischen Gesellschaft der Naturforscher Mitglied*. Dritter Theil. Nebst zwölf Kupfertafeln. Mit Churfürstl. Sächsischer Freyheit. Nürnberg, bey Gabriel Nicolaus Raspe: 486 pp, 13 pls.

- MANNING P. L. (2001) Partnerships in palaeontology. In: PARKINSON N. (ed.), *A future for fossils*. English Nature and National Museums & Galleries of Wales Publication, Geological Series No. **19**: 91–95.
- MARTIALIS MARCUS VALERIUS (85–102). *Epigrammata*. <http://www.intratext.com/X/LAT0107.HTM>
- MAYOR A. (2011) *The First Fossil Hunters. Dinosaurs, Mammoths, and Myth in Greek and Roman Times*. Princeton University Press, Princeton: 400 pp.
- MERCATI M. (1717) *Michaelis Mercati samminiatisensis Metallothea opus posthumum, auctoritate, & munificentia Clementis XI. pontificis maximi e tenebris in lucem eductum; opera autem, & studio Joannis Mariae Langisii archiatri pontificii illustratum*. Romae, 378+18 pp.
- MÜNSTER S. (1554) *Cosmographia. Beschreibung aller Lender durch Sebastianum Münsterum: in welcher begriffen aller Voelker, Herrschaften, Stetten, und namhafftiger Flecken, herkommen: Sitten, Gebreüch, Ordnung, Glauben, Secten und Hantierung durch die gantze Welt und fürnemlich Teütscher Nation*. Basel, 1163 pp.
- OAKLEY K.P. (1965a) Folklore of Fossils. Part 1. *Antiquity*, **39** (153): 9–16.
- OAKLEY K.P. (1965b) Folklore of Fossils. Part 2. *Antiquity*, **39** (154): 117–125.
- ODIN G.S., PELEGRIN J., NÉRAUDEAU D. (2006) Un fossile d'oursin préservé sur un nucléus paléolithique (site de plein air de Tercis, Landes, France). *Comptes Rendus Palevol*, **5**: 743–748.
- PLINIUS SECUNDUS GAIUS (77–79) *Naturalis Historia*. <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/>
- OAKLEY K.P. (1965a) Folklore of Fossils. Part 1. *Antiquity*, **39** (153): 9–16.
- OAKLEY K.P. (1965b) Folklore of Fossils. Part 2. *Antiquity*, **39** (154): 117–125.
- ODIN G.S., PELEGRIN J., NÉRAUDEAU D. (2006) Un fossile d'oursin préservé sur un nucléus paléolithique (site de plein air de Tercis, Landes, France). *Comptes Rendus Palevol*, **5**: 743–748.
- PLINIUS SECUNDUS GAIUS (77–79) *Naturalis Historia*. <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/>