Zuchtperlen vom Golf von Kalifornien, Mexiko

Cultured pearls from the Gulf of California, Mexico

L. KIEFERT, Basel

Zusammenfassung

Im mexikanischen Teil des Golfes von Kalifornien wurden schon lange sowohl natürliche Perlen gefunden als auch Zuchtversuche mit wechselndem Erfolg unternommen. Es handelt sich hierbei um die seltenen schwarzen bzw. dunklen Perlen, die sich seit ihrer Entdeckung grosser Beliebtheit erfreuten. In jüngster Zeit werden dort mit den einheimischen Muscheln Pinctada mazatlanica und Pteria sterna hauptsächlich Mabé-Zuchtperlen und runde lose Zuchtperlen mit Kern erfolgreich von einer Perlfarm mittlerer Grösse in Guaymas produziert. Die Zuchtperlen zeichnen sich durch eine graue bis dunkelgraue Körperfarbe mit überlagernden Interferenzfarben aus, die durch Aragonitplättchen mit einer Schichtdicke von 0,2 bis 0,3 µm verursacht werden. Farbechtheit und Herkunft kann anhand der deutlich roten Fluoreszenz im langwelligen UV-Licht nachgewiesen werden.

Abstract

In the Mexican part of the Gulf of California, natural black pearls have been found for a long time, and efforts in culturing pearls have been undertaken from time to time with varying success. Because of their rarity, these pearls have always been much higher valued than white pearls. In the newest history, however, cultured mabé pearls have been produced with the indigenous pearl oyster *Pinctada mazatlanica*, and round loose beaded cultured pearls have been produced with the indigenous pearl oyster *Pteria sterna*. Producer is a medium-sized pearl farm situated in Guaymas. The beaded cultured pearls are marked by a grey to dark grey body colour which is overlaid by interference colours caused by the stacking of aragonite tiles of 0.2 to 0.3 µm. The colour authenticity of these pearls can be determined by checking for their red fluorescence in long-wave UV light.

Einleitung

Schwarze Perlen waren in der Vergangenheit schon immer selten. Bis zur Entdeckung der südamerikanischen Perlen waren sie praktisch unbekannt. Danach wurden sie besonders von den spanischen und französischen Königshäusern für ihr einzigartiges Aussehen geschätzt. Die Beliebtheit schwarzer Perlen nahm ab 1850 auch international zu, als die ersten Perlen vom Tuumoto Archipelago und den anderen Südsee-Inseln auftauchten und extrem hohe Preise für solche Perlen weltweit erzielt wurden. Anfang des 20. Jahrhunderts wurden, bedingt durch die Knappheit von schwarzen Perlen, auch die ersten Methoden zur künstlichen Färbung angewandt (GEORGE, 1971).

Heute gibt es nur zwei Hauptlieferanten für schwarze Perlen: Tahiti ist sicherlich der bekannteste und grösste Lieferant für schwarze Zuchtperlen. Seit mehreren Jahren existiert jedoch auch im Golf von Kalifornien, dem klassischen Herkunftsort für

Abb. 1 Farbspektrum der mexikanischen Zuchtperlen. Die Grösse der abgebildeten Perlen liegt zwischen 8 und 10 mm.

Fig. 1 Colour spectrum of Mexican cultured pearls. The size of the above pearls lies between 8 and 10 mm.

schwarze Perlen, eine erfolgreiche Perlfarm, die Perlen von aussergewöhnlicher Farben produziert.

Die Autorin hatte im Jahr 2000 Gelegenheit diese Farm zu besuchen, um sich über die Produktion der mexikanischen schwarzen Zuchtperlen sowie über die Eigenarten dieser Perlen zu informieren. Die Perlfarm befindet sich in Guaymas, auf der gegenüberliegenden Seite von Baja California im Staat Sonora in Mexiko (Abb. 2). Die Farm liegt in der Bacochibampo Bay, einer kleinen Bucht mit marinem Einfluss. Diese Bucht liegt etwa 6 km vom Hafen von Guaymas entfernt, auf der gegenüberliegenden Seite der Bucht von Guaymas. Die Perlfarm selbst nimmt etwa 2 ha Wasserfläche ein.

Nach einem kurzen geschichtlichen Überblick befasst sich die vorliegende Arbeit damit, die Zucht der runden Perlen aus der *Pteria sterna* auf dieser Perlfarm zu beschreiben und Unterscheidungsmöglichkeiten dieser mexikanischen Zuchtperlen von denen anderer Gebiete und behandelten Perlen aufzuzeigen.

Geschichtlicher Überblick

Die Geschichte der schwarzen Perlen vom Golf von Kalifornien ist so faszinierend wie die Perlen selbst (Abb. 1) und wurde von verschiedenen Autoren ausführlich geschildert (GEORGE, 1971; CARINO & MONTEFORTE, 1995; STRACK, 2001; MCLAURIN MORENO, 2002). Deshalb erfolgt hier nur eine kurze Zusammenfassung:

Die "See der Perlen", wie der Golf von Kalifornien auch genannt wird, wurde 1533 von Kapitän Fortun Jimenéz entdeckt, als er dort Eingeborene antraf, die grosse, dunkle Perlen trugen. Seit dieser Zeit ist die Geschichte von Baja California eng mit dem Fund dieser Perlen verbunden, die für Mexiko während mehrerer Jahrzehnte wichtigeres Exportgut waren als Silber, Gold, oder Gewürze.

Abb. 2 Karte des Golfs von Kalifornien mit dem Lageplan der Perlfarm in Guaymas.
Fig. 2 Map of the Gulf of California with site map of the pearl farm in Guaymas.

Mit rudimentären Tauchtechniken haben Einheimische aus etwa 10 m Tiefe für europäische und mexikanische Unternehmer grosse Mengen feiner, dunkler Perlen aus dieser Region gefischt. Die vielen Jahre der Ausbeutung führten jedoch unweigerlich dazu, dass die Muschelbetten leer blieben. Durch die Einführung des Tauchanzugs im 19. Jahrhundert konnte man dann in wesentlich grössere Tiefen tauchen (etwa 20 m), aber die Überfischung hielt unkontrolliert an. Ende des 19. Jahrhunderts kam deshalb die Perlenfischerei zum Erliegen. Kurz darauf, im Jahr 1903, gründete Señor Gaston Vivès die erste Perlfarm auf der kalifornischen Halbinsel in der Bucht von La Paz. Dort züchtete er etwa 8 Millionen Muscheln (*Pinctada mazatlanica*), die, ohne operiert zu werden, zu etwa 9-11% Naturperlen enthielten. Die Perlfarm musste jedoch im Zuge der mexikanischen Revolution im Jahr 1914 schliessen.

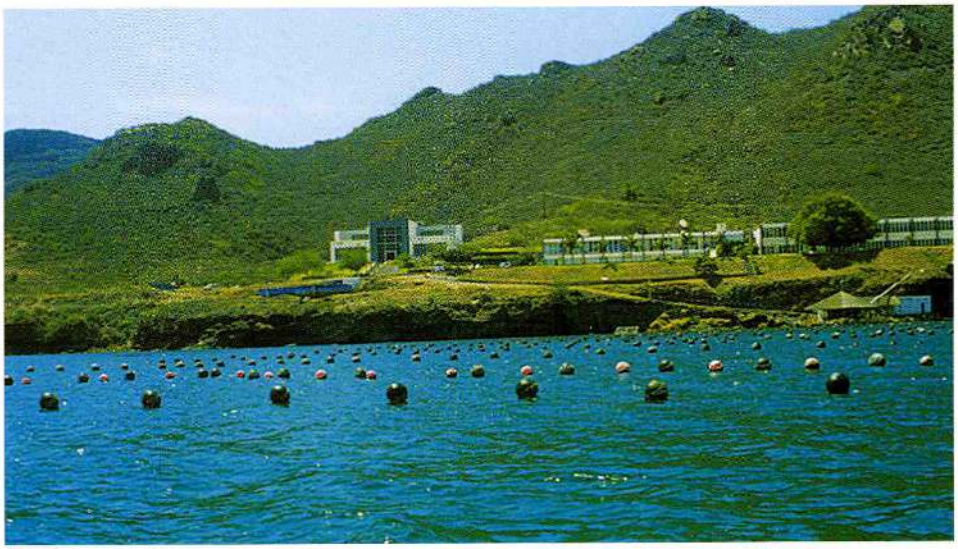

Abb. 3 Campus des Instituts für Meeresbiologie der mexikanischen Privatuniversität ITESM in Guaymas. Im Vordergrund befinden sich die Bojen der Perlfarm, die die Lage der Netze im Wasser anzeigen.

Fig. 3 Campus of the Institute of Marine Sciences of the Mexican private university ITESM in Guaymas. The foreground shows the buoys of the pearl farm, from which the nets with the shells are suspended.

In den 1930er Jahren konnten wieder Perlmuscheln aus dem Golf gefischt werden. Es handelte sich dabei nicht um die *Pinctada mazatlanica*, sondern um die *Pteria sterna* (rainbow-lipped oyster), die kleinere Perlen von ungewöhnlicher Farbe erzeugte. 1936 jedoch breitete sich eine zunächst unbekannte Krankheit, von Norden kommend, aus, die fast alle Muschelbestände dezimierte. Deshalb sprach die mexikanische Regierung um 1940 einen Fischereistopp aus, um die restlichen Perlengründe zu schützen. Dies half aber nichts und zu dieser Zeit starb die mexikanische Perlmuschel vorläufig aus. Nach vielen Jahren fand man den Grund für das Muschelsterben heraus: Durch den Bau des Hoover-Damms in den USA wurde der Colorado-Fluss gestaut und das nährstoffreiche Wasser blieb aus. Bis Mitte der 90er Jahre wurde nur selten über einzelne Naturperlen aus dem Golf von Kalifornien berichtet (z.B. CROWNINGSHIELD, 1991; HURWIT, 1992; WENTZELL, 1995).

Seit 1966 haben zwei Experimentierfarmen damit begonnen, die Perlmuscheln *Pinctada mazatlanica* und *Pteria sterna* zu züchten, doch erst in letzter Zeit sind erfolgreiche kommerzielle Perlfarmen entstanden. Die wichtigste dieser Perlfarmen ist die hier beschriebene Farm in Guaymas.

Klimatische Bedingungen

Der mexikanische Staat Sonora zeichnet sich durch ein extrem warmes und trockenes Klima aus. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt 226,3 mm an durchschnittlich 35 Regentagen im Jahr . Die höchsten Niederschlagsmengen fallen im August mit 84 mm, der Rest verteilt sich auf das Frühjahr. Durchschnittliche Temperaturen betragen etwa 18 °C im Januar und Februar, und etwa 31 °C im Juli und August. Die relative Luftfeuchtigkeit

beträgt zwischen 33 und 58%, die durchschnittliche Sonnenscheindauer liegt bei 240 Stunden pro Monat. Hauptsächliche Windrichtung im Winter ist von Nordwesten, im Sommer kommt der Wind von Südosten mit geringerer Intensität.
Die Wassertemperatur variiert zwischen 14,7 und 32,1 °C, mit einer Durchschnittstemperatur von 17,1 °C im Januar und 31,7 °C im August. Wasserströmungen sind für den Prozess des Nahrungsaustauschs in dieser Bucht sehr wichtig, und dafür wiederum sind die Strömungen, die durch den Wind verursacht werden, am wichtigsten. In den Wintermonaten bläst der Nordwest-Wind an die Küste und verursacht einen Effekt, der die nahrungsreichen Tiefenwasser an die Oberfläche bringt. Dadurch nimmt die Phytoplankton-Produktion als wichtigste Nahrungsquelle der Austern zu (McLaurin Moreno, pers. comm. 2002).

Mexikanische Perlenzucht

Die Perlfarm "Perlas del Mar de Cortez" ist dem ITESM, einer lateinamerikanischen Privat-Universität, angegliedert. In Guaymas befindet sich das kleinste von 26 Instituten und das einzige, das sich auf Meeresbiologie spezialisiert hat (Abb. 3). Dr. S. Farrell, einer der dortigen Universitätsprofessoren und drei seiner Studenten, begannen mit dem Züchten von Perlen als Experiment im Jahr 1991. Am Anfang machte ihr Projekt aufgrund unzulänglicher Ausrüstung nur wenig Fortschritte und viel Improvisation war notwendig, um die Nachteile auszugleichen. Aber im Jahr 1996 wurden erstmals 5000 Mabé-Zuchtperlen und etwa 20 runde Zuchtperlen mit Kern von der ersten Zucht nach der experimentellen Phase, die 1994 abgeschlossen war, erlangt. Mabé-Zuchtperlen (Schalenperlen) entstehen, indem ein künstlicher

Abb. 4 Rechts oben: *Pinctada mazatlanica* mit Halbkern. Aus dieser Muschel entstehen hauptsächlich Mabé-Zuchtperlen; links: *Pteria sterna* (rainbow-lipped oyster) mit runden Kernen. Diese Muschel wird hauptsächlich zur Züchtung von losen Perlen benutzt. Das Irisieren des Schaleninneren ist deutlich sichtbar.

Fig. 4 Top right: *Pinctada mazatlanica* with half-bead. This shell is mainly used to produce mabé cultured pearls. Left: *Pteria sterna* (rainbow-lipped oyster) with round beads. This shell is the main producer of loose cultured pearls. The iridescence of the shell's interior is clearly visible.

Halbkern aus Plastik oder Wachs direkt auf die Innenseite der Muschelschale geklebt wird. Dieser Kern wird dann von Perlmutt überzogen. Nach der Ernte wird der Kern oft entfernt, der Hohlraum mit Kunstharz gefüllt und mit einer zweiten Perlmuttschicht geschlossen (Strack, 2001).
Während für die Produktion von Mabé-Zuchtperlen meist die *Pinctada mazatlanica*, die mit der *Pinctada margaritifera* von Tahiti verwandt ist, verwendet wird, stammen die meisten der runden Zuchtperlen mit Kern aus der *Pteria sterna*. Inzwischen werden neben Mabé-Zuchtperlen (Dubletten) pro Jahr etwa 10'000 Zuchtperlen mit Kern produziert (Abb. 4). Damit gilt die Farm im internationalen Vergleich als eine Perlfarm mittlerer Grösse (McLaurin

Abb. 5 / Fig. 5

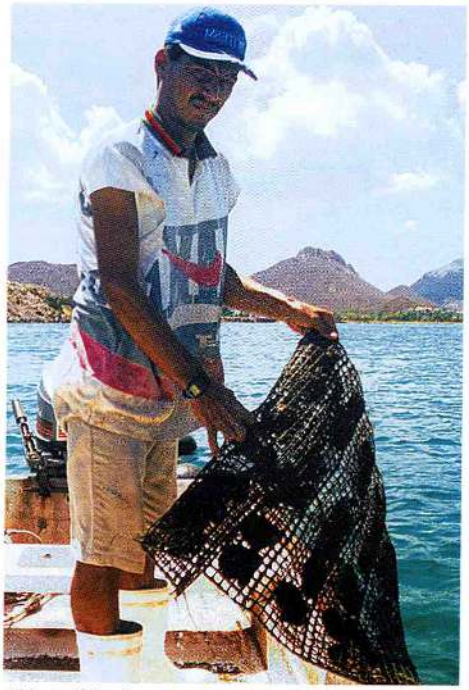

Abb. 6 / Fig. 6

Abb. 5 In diesen Netzen befinden sich die jüngsten Muscheln, die zur Aufzucht verwendet werden.
Fig. 5 The youngest shells which are used for pearl culturing are hatched in this type of nets.
Abb. 6 Nach Einsetzen der Kerne werden die Muscheln einzeln in die Taschen-Netze gesetzt.
Fig. 6 After the beads are introduced into the shells they are put into these nets and suspended in the water.

MORENO, pers.comm. 2000). Kurze Berichte über diese Perlfarm und die dort produzierten Perlen sind seit 1999 in verschiedenen Zeitschriften und Büchern immer wieder aufgetaucht (z.B. HURWIT, 2000; STRACK, 2001).

Anders als bei den japanischen Perlfarmen werden die jungen Muscheln nicht gezüchtet, sondern mit einer Grösse von 1 bis 8 mm aus dem Meer gefischt. Sie werden dann in kleinmaschigen Netzen über einen Zeitraum von 6-8 Monaten aufgezogen (Abb. 5). Danach wachsen sie in sogenannten Laternen-Netzen für weitere 12-18 Monate weiter, bis sie einen Durchmesser von etwa 90 mm erreicht haben. Nach dem Einsetzen des Kerns werden die Muscheln einzeln in Taschen-Netze gesetzt, wie man sie auch von anderen Perlfarmen kennt (Abb. 6). Die Zucht der eigentlichen Perlen dauert dann noch einmal 18-26 Monate. Die Muscheln werden während dieser Zeit in regelmässigen Abständen gereinigt, um Krankheiten und Schädlingsbefall zu vermeiden.

Untersuchungsmaterial und -methoden

„Perlas del Mar de Cortez" stellte für die vorliegende Arbeit über 20 Muschelschalen der *Pteria sterna* sowie 50 runde Zuchtperlen mit Kern zwischen etwa 2 und

6 ct, und 11 Keshi-Zuchtperlen (von 0.2 bis 0.7 ct) zur Verfügung. Das gesamte Material umfasst verschiedene Qualitäten (kommerziell und Ausschuss) und Farben. Mabé-Zuchtperlen wurden für diese Untersuchung nicht berücksichtigt.

Von 42 der Zuchtperlen und 10 Keshi-Zuchtperlen wurden Röntgenaufnahmen mit einem Hewlett-Packard Röntgengerät auf Industrex Röntgenfilm von Agfa erstellt. Die Reaktion auf langwelliges und kurzwelliges UV-Licht aller Zuchtperlen wurde mit einer System Eickhorst UV-Lampe bei 365 nm (langwellig) und 254 nm (kurzwellig) getestet, das spezifische Gewicht von 18 Zuchtperlen mit Kern hydrostatisch bestimmt.

Reflexionsspektren von 12 Perlen und einem Stück Muschelschale im sichtbaren und UV-Bereich zwischen 800 und 290 nm wurden mit einem Hitachi U4001 Spektralphotometer aufgenommen. Die chemische Zusammensetzung von 6 Zuchtperlen wurde qualitativ mit einem Tracor Spectrace 5000 energiedispersivem Röntgenfluoreszenzspektrometer (EDXRF) ermittelt. Ramanspektren von weiteren 6 Perlen sowie 12 Ramanspektren eines Muschelquerschnitts wurden mit einem Renishaw Raman System 1000 Spektrometer aufgezeichnet, der mit CCD Peltier-Detektor und Argon-Ionenlaser (514 nm) ausgestattet ist. Raster-elektronenmikroskopische Aufnahmen wurden von Prof. H.A. Hänni und Herrn D. Mathys an der Universität Basel mit einem Philips ESEM XL 30 FEG erstellt.

Eigenschaften der mexikanischen Zuchtperlen

Die Eigenschaften der mexikanischen Zuchtperlen entsprechen weitgehend denjenigen anderer Zuchtperlen mit eingepflanztem Perlmuttkern (siehe HÄNNI, 1995; 1997; STRACK, 2001). Die durchschnittliche Grösse der Zuchtperlen hängt hauptsächlich von der Grösse des eingepflanzten Kerns ab und variiert zwischen etwa 7 und 11 mm (siehe Abb. 1). Grössere Perlen weisen meist einen Hohlraum auf, manchmal bewegt sich der Kern lose in der Aragonithülle. Röntgenaufnahmen zeigen bei den runderen Perlen das gleiche Muster wie bei Akoya-Zuchtperlen, d.h. der runde, in der Aufnahme helle Kern, ist von einer konzentrischen, etwas dunkler wirkenden Hülle umgeben. Bei unregelmässigen und grösseren Perlen ist zwischen Kern und Hülle meist eine dunkle Zwischenschicht zu sehen, die entweder einen Hohlraum oder eine Lage organischer Materie kennzeichnet.

Die „Keshi-Zuchtperlen", ein mehr oder weniger zufällig entstandenes Nebenprodukt bei der Perlenzucht, haben meist eine barocke Form und sind nur wenige mm gross. Die Röntgenaufnahmen der Keshi-Zuchtperlen zeigen häufig einen unregelmässig geformten Hohlraum, der oft nur von einer dünnen Aragonithülle umschlossen wird. Der heutige Begriff „Keshi-Perle" wird einerseits verwendet für Zuchtperlen, bei denen der ursprünglich eingepflanzte Kern von der Muschel ausgestossen wurde und der Perlsack dann einen Hohlraum formte, um den das Aragonit eine Perle bildete, andererseits für kleine Konkretionen, die sich als Folge einer Verletzung des Muschelgewebes während der Operation bilden können.

Das spezifische Gewicht der Zuchtperlen von Mexiko liegt meist etwas unter dem spezifischen Gewicht von reinem Aragonit (2,94) und variiert entsprechend dem Gehalt an organischer Materie und dem Vorhandensein von Hohlräumen. Zuchtperlen, die keinen Hohlraum auf dem Röntgenfilm zeigen, besitzen ein spezifisches

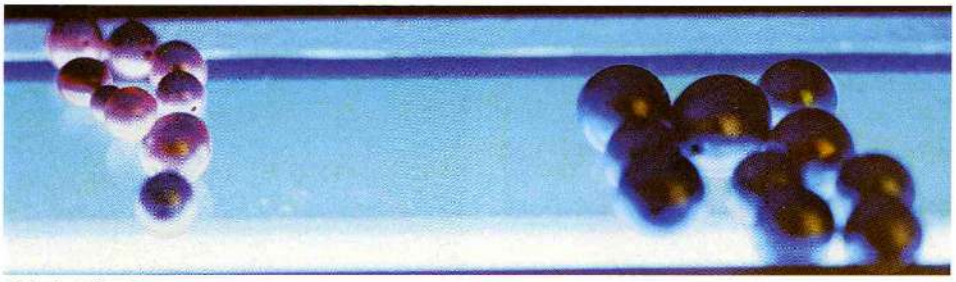

Abb. 7a / Fig. 7a

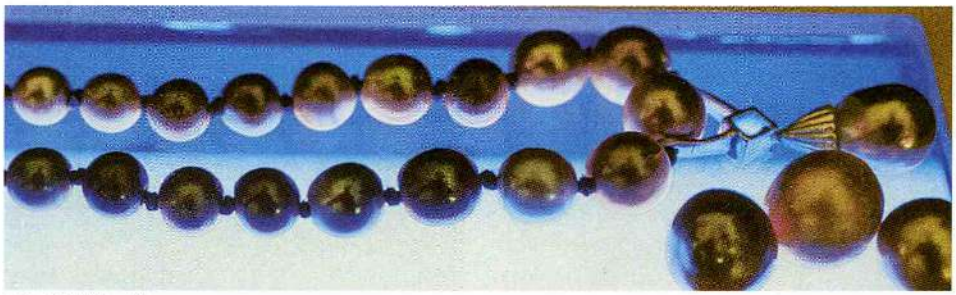

Abb. 7b / Fig. 7b

Abb. 7 Typische UV-Reaktion bei 365 nm von Perlen aus dem Golf von Kalifornien. a) links: Naturperlen aus dem Golf von Kalifornien, rechts: Tahiti-Zuchtperlen. Diese Perlen zeigen keine Reaktion zu langwelligem UV-Licht. b) links: schwarze Naturperlen, wahrscheinlich aus dem Golf von Kalifornien, rechts: mexikanische Zuchtperlen aus dem Golf von Kalifornien.

Fig. 7 Typical UV reaction of the pearls from the Gulf of California at 365 nm. a) left: natural black pearls from the Gulf of California, right: black Tahiti cultured pearls; b) left: natural black pearls, probably from the Gulf of California, right: Mexican cultured pearls.

Gewicht zwischen 2,45 und 2,76, solche mit Hohlraum liegen mit 1,54 bis 2,17 deutlich darunter.

Die meisten der untersuchten Zuchtperlen zeigen schwach bis deutlich rötliche Fluoreszenz unter langwelligem UV-Licht (365 nm). Damit unterscheiden sie sich von Tahiti-Zuchtperlen, die unter langwelligem UV-Licht inert oder bräunlich sind (ELEN, 2002; Abb. 7a). Nach HURWIT (1992) ist die rote Fluoreszenz ein typisches Merkmal der Perlen aus dem kalifornischen Golf (Abb. 7b).

Ein weiteres unterschiedliches Merkmal zu Tahiti-Zuchtperlen liegt im UV-Vis-Spektrum. GOEBEL & DIRLAM (1989), IWAHASHI & AKAMATSU (1994) und ELEN (2002) beschreiben, dass graue bis schwarze Tahiti-Zuchtperlen eine je nach Färbung unterschiedlich stark ausgeprägte Absorptionsbande bei 700 nm aufweisen (Abb. 8 unten). Dagegen ist bei den mexikanischen Zuchtperlen keine Absorption bei 700 nm sichtbar (Abb 8 oben). Auch in anderen Bereichen unterscheidet sich das UV-Vis-Spektrum von mexikanischen Zuchtperlen aus der *Pteria sterna* von den Spektren der Tahiti-Zuchtperlen (Abb. 8).

Die chemische Zusammensetzung dieser mexikanischen Zuchtperlen unterscheidet

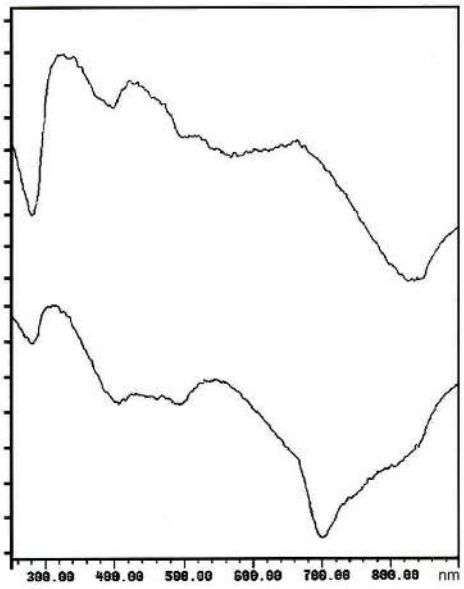

Abb. 8 Unten: UV-VIS-Spektrum einer Tahiti-Zuchtperle. Bei 700 nm ist eine deutliche Absorptionsbande erkennbar. Oben: UV-VIS-Spektrum einer mexikanischen Zuchtperle. Die Absorptionsbande bei 700 nm fehlt.

Fig. 8 Bottom: UV-VIS spectrum of a Tahiti cultured pearl, showing a typical absorption feature at 700 nm; top: UV-VIS spectrum of a Mexican cultured pearl. Here, the absorption feature at 700 nm is missing.

sich nicht von der chemischen Zusammensetzung anderer Salzwasser-Zuchtperlen, d.h. ausser Calcium findet man noch Spuren von Strontium. Der Mangan-Gehalt liegt - erwartungsgemäss für Salzwasserperlen - unterhalb der Nachweisgrenze der EDXRF (GUTMANNSBAUER & HÄNNI, 1994).

Raman-Spektren sowohl der Muschel *Pteria sterna* als auch der aus diesen Muscheln gezüchteten Perlen zeigen einen hohen Fluoreszenzanstieg zu höheren Wellenzahlen hin. Damit verbunden ist eine Abnahme der Intensität der Aragonit-Banden bei 210, 705, und 1084 cm^{-1}. Im Bereich zwischen 1100 und 1800 cm^{-1} sind meist mehrere breite Banden zu erkennen, die auf organische Materie schliessen lassen (Conchiolin, Porphyrin). Diese Banden nehmen mit der Intensität der Farben zu. Porphyrin als farbgebendes Pigment wurde auch schon von den Tahiti-Zuchtperlen aus der Pinctada Margaritifera beschrieben (IWAHASHI & AKAMATSU, 1994). Die Raman-Spektren der zwei verschiedenen Perlarten sind demzufolge auch vergleichbar (Abb. 9).

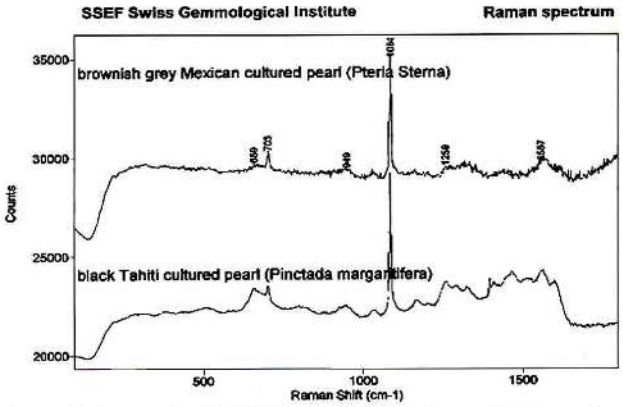

Abb. 9 Unten: Raman-Spektrum einer Tahiti-Zuchtperle. Oben: Raman-Spektrum einer mexikanischen Zuchtperle. Intensitätsunterschiede der Banden sind auf unterschiedliche Farbintensitäten zurückzuführen.

Fig. 9 Bottom: Raman spectrum of a Tahiti cultured pearl; top: Raman spectrum of a Mexican cultured pearl. Differences in intencity of the bands are due to various colour intensities.

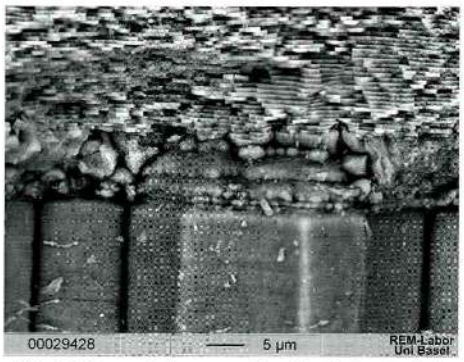

Abb. 10 Rasterelektronen-mikroskopische Aufnahme eines Muschelquerschnitts (*Pteria sterna*). Aragonit-Plattendicke: 0.2-0.3 µm. - Foto: REM-Labor, Universität Basel.

Fig. 10 Scanning electron microscopic photo of a shell section of *Pteria sterna*. Thickness of the aragonite layers: 0.2 to 0.3 µm. - Photo: SEM laboratory, University of Basel.

Abb. 11 Spiralförmig angeordnete Aragonitplättchen auf der Oberfläche einer mexikanischen Zuchtperle (x100).

Fig. 11 Spirals of aragonite layers on the surface of a Mexican cultured pearl (magnified 100x).

Farbursachen

Die oft attraktiven Farben der mexikanischen Zuchtperlen setzen sich aus einer braunen oder grauen Körperfarbe und einem zusätzlichen violetten, blauen, gelben und grünlichen Farbanteil zusammen. Die farbigen Übertöne entstehen durch Interferenz, bei der das Licht durch abwechselnde dünne Aragonit- und Conchiolinschichten dringt und reflektiert wird (FRITSCH & ROSSMAN, 1988; siehe Abb. 1). Sie sehen denen der Naturperlen sehr ähnlich und sind zu einem gewissen Grad auch mit den Farben der Abalone zu vergleichen. Wie schon erwähnt, enthalten sowohl die Muscheln als auch die Perlen einen gewissen Anteil an Conchiolin und Porphyrin. Besonders Porphyrin wird für die dunkle Färbung der Perlen verantwortlich gemacht.

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen eines Muschelquerschnitts durch die *Pteria sterna* zeigen oft parallele Aragonitlagen, aber auch Bereiche, in denen die Aragontilagen leicht gewellt sind (Abb. 10). Diese wellenförmige Anordnung wurde bereits bei den Abalone-Muscheln beobachtet, die bekanntlich eine starke Irideszenz aufweisen (HÄNNI, 2001). Es ist deshalb anzunehmen, dass diese Anordnung die Ursache der Irideszenz in der *Pteria sterna* und der daraus gezüchteten Perlen ist. Im Mikroskop ist auf der Perlenoberfläche häufig eine spiralförmige Anordnung der Aragonitlagen zu beobachten (Abb. 11), die in weissen oder Tahiti-Zuchtperlen in dieser Ausbildung weniger häufig beobachtet wird.

Schlussbetrachtung

Quellen für sogenannte „schwarze Perlen" sind weit weniger verbreitet als für weisse Perlen. Das bekannteste Gebiet für die Produktion von schwarzen Zuchtperlen ist heute Tahiti. Weniger bekannt dafür ist der Golf von Kalifornien. Perlen aus dem Golf von Kalifornien haben sich jedoch seit der Zeit der spanischen Eroberer immer wieder grosser Beliebtheit erfreut. Perioden, in denen sehr viele Perlen gefunden wurden, wechselten sich mit Perioden ab, die durch Überfischung kaum noch Perlen lieferten. Seit den 40er Jahren des letzten Jahrhunderts findet man nur noch selten Naturperlen, dagegen ist die Perlenzucht seit Ende der 90er Jahre erstmals kommerzialisiert worden. Die heutigen Zuchtperlen stammen fast ausschliesslich aus der *Pteria sterna*, der „regenbogenlippigen Auster". Die Zuchtperlen besitzen eine attraktive dunkel- bis hellgraue Farbe mit verschiedenen Übertönen. Auf den Markt geraten diese Perlen hauptsächlich durch eigene Verkaufsbüros in Mexiko und während verschiedener grosser Messen wie zum Beispiel der Tucson Gem Show jedes Frühjahr. Aufgrund der Seltenheit von schwarzen Perlen wurde schon in den 30er Jahren des letzen Jahrhunderts in Japan die ersten Färbungsversuche mit Silbernitrat vorgenommen. Diese Methode wird heute noch angewendet. Daneben sind eine weitere Anzahl Färbungsmethoden entwickelt worden (McCLURE & SMITH, 2000).

Bei den mexikanischen Zuchtperlen lässt sich die Farbechtheit jedoch auf einfache Weise unter langwelligem UV-Licht durch ihre rote Fluoreszenz nachweisen, während UV-Vis-Spektren keinen Schluss zulassen. Die rote UV-Fluoreszenz gilt dazu als typisches Herkunftsmerkmal für Perlen aus dem Golf von Kalifornien. Raman-Spektren der mexikanischen Zuchtperlen zeichnen sich durch relativ schwache Aragonitbanden zusammen mit durch organische Stoffe hervorgerufene Banden aus.

Danksagung

Mein Dank geht an das Team der mexikanischen Perlfarm „Perlas del Mar de Cortez" (www.perlas.com.mx) für die hervorragende Betreuung und Einführung in die Perlenzucht während meines dortigen Aufenthalts. Besonderen Dank auch an DOUGLAS McLAURIN MORENO für die vielen Tipps und Informationen, sowie PETER GROENENBOOM und Dr. KARL SCHMETZER für die Übersendung von Publikationen. Die rasterelektronen-mikroskopischen Aufnahmen wurden von Herrn DANIEL MATHYS vom Zentrum für Mikroskopie der Universität Basel zusammen mit Prof. H.A. HÄNNI vom SSEF Schweizerischen Gemmologischen Institut durchgeführt, dem ich ausserdem, wie auch Herrn Dr. SCHMETZER und Dr. MICHAEL KRZEMNICKI für die kritische Durchsicht des Manuskripts sowie der Hilfe bei der Bearbeitung der Bilder danke. Analytische Messungen wurden von Herrn PETER GRIESE ausgeführt.

Literatur

CARINO,M. & MONTEFORTE,M. (1995): History of Pearling in La Paz Bay, South Baja California.- Gems & Gemology **31**, 88-105.

CROWNINGSHIELD,R. (1991): Gem Trade Lab Notes: Pearls from Baja California.- Gems & Gemology **27**, 42.

ELEN,S. (2002): Identification of Yellow Cultured Pearls from the Black-Lipped Oyster Pinctada Margaritifera.- Gems & Gemology **38**, 66-72.

FRITSCH,E. & ROSSMAN,G.R. (1988): An update on colour in Gems. Part 3: Colors caused by band gaps and physical phenomena.- Gems & Gemology **24**, 81-102.
GEORGE,C.D. (1971): The Black Pearls. History and Development.- Lapidary Journal **25**, No. 1, 136-147.
GUTMANNSBAUER,W. & HÄNNI,H.A.(1994): Structural and chemical investigations on shells and pearls of nacre forming salt- and fresh-water bivalve molluscs.- J.Gemm. **24**, 241-252.
HÄNNI,H.A. (1995): A short synopsis of pearls: Natural, cultured, imitation.- J. Gemm. Ass. Hong Kong **18**, 43 - 46.
HÄNNI,H.A. (1997): Über die Bildung von Perlmutter und Perlen.- Z.Dt.Gemmol.Ges. **46**, 183-196.
HÄNNI,H.A. (2001): Perlen.- SSEF Tutorial 1, Moderne Gemmologie. CD SSEF Schweizerisches Gemmologisches Institut.
HURWIT,K. (1992): Gem Trade Lab Notes: Black Pearl from Baja California.- Gems & Gemology **28**, 126.
HURWIT,K. (2000): Black Cultured Pearls from Baja California, Mexico.- GIA Insider 2, Issue 6.
IWAHASHI,Y. & AKAMATSU,S. (1994): Porphyrin Pigment in Black-Lip Pearls and Its Application to Pearl Identification.- Fisheries Science **60**, 69-71.
McCLURE,S.F. & SMITH,C.P. (2000): Gemstone Enhancement And Detection in the 1990s.- Gems & Gemology **36**, 336-359.
McLAURIN MORENO,D. (2002): Mexico's Pearling History.- Pearl World **10**, No. 1, 1-16.
STRACK,E. (2001): Perlen.- Rühle-Diebener Verlag GmbH & Co. KG, Stuttgart, 696 pp.
WENTZELL,C.Y. (1995): Gem Trade Lab Notes: Blister pearl attached to shell.- Gems & Gemology **31**, 55-56.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 25. Juli 2002.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. LORE KIEFERT, SSEF Schweizerisches Gemmologisches Institut, Falknerstrasse 9, CH-4001 Basel, Email: gemlab@ssef.ch