

Perlenzucht mit *Pinctada maxima* in Südost-Asien – ein Beispiel.

H.A. Hänni, SSEF Schweizerisches Gemmologisches Institut

Zusammenfassung

Aktuelle Informationen über Perlenzucht mit der *Pinctada maxima* Auster in Südost-Asien werden präsentiert. Meeresbiologen und Genetiker der James Cook Universität begleiten wissenschaftlich das Unternehmen. Die Aufzucht junger Austern aus befruchteten Eiern hat das Aufsammeln wilder Austern weitgehend ersetzt. In Bruthäusern wachsen Larven zu Austern mit bekanntem Stammbaum unter kontrollierten Bedingungen heran. Nach etwa zwei Jahren sind die Austern ungefähr 12 cm gross und bereit für die Operation. Sorgfältige Auswahl der Epithel-Spendeaustern und der Wirts-Austern schaffen bestmögliche Bedingungen für die Zuchtperlenbildung. Ausgezeichnete Umweltbedingungen werden gesucht für eine optimale Entwicklung der Tiere. Hohe hygienische Standards, Röntgenkontrollen und unzählige Reinigungsprozesse der in Netzen gehaltenen Austern begünstigen eine gute Qualität. Fast vier Jahre nach dem Schlüpfen der Larven ist die Auster bereit für die erste Perlenernte. Die meisten Tiere werden nicht weiter als Wirte verwendet, sondern nur ihr Muskelfleisch und ihre Perlmutteruschale werden genutzt. Die Zuchtperlen werden nach Qualitäten geordnet und hauptsächlich dem Markt über Australien zugeführt.

Abstract

This publication updates gemmologists on modern pearl farming in South East Asia with *Pinctada maxima* oysters. Marine biologists and geneticists from James Cook University supervise the pearling process. Culturing oysters from fertilised eggs has replaced wild oyster collection. In hatcheries larvae and spat are brought up under scientifically controlled conditions. After around two years the oysters are about 12 cm and ready for the operation. Careful selection of donors oysters for the tissue graft and for host oysters to grow the pearls ensure optimum conditions for pearl formation. Excellent environmental conditions are necessary to grow pearls of superior quality. A highly hygienic working standard, X-ray checks and regular cleaning of the oysters are further steps to ensure a good quality. After almost four years since birth of the oyster, a first pearl harvest is done. Most of the oysters are not re-seeded and their muscles are processed as seafood, and the shells utilised for their nacre. The pearls are quality graded processed and marketed in Australia.

Keywords: pearl farming, *Pinctada maxima*, South Sea cultured pearls, pearl culturing process

Einleitung

Im Februar 2006 konnte der Autor eine Perlenzuchtfarm der North Bali Pearls in Penyabangan, Teil der PT.Cendana Indopearls, eine Gesellschaft von Atlas South Sea Pearls (Australia), besuchen (Abb.1). Im Dezember 2007 erfolgte eine zweite Reise in das Gebiet von West Papua, um die dortigen Haupt-Zuchtstätten kennen zu lernen. Für einen exponierten Gemmologen ist es notwendig, Forschung zu treiben und seine Kenntnisse regelmässig zu aktualisieren. Durch Vermittlung von Andy Müller (Kobe) war es möglich, in dieser hochmodernen Perlenfarm die Hintergründe zu studieren, welche schlussendlich zu den gesuchten Südsee-

Zuchtperlen führen. Der Autor war sehr beeindruckt, wie viel wissenschaftlicher, technischer und finanzieller Aufwand hinter einer modernen Zuchtperlenfarm steht. Die Aktien dieser Zuchtperlenfarmen werden an der Börse gehandelt und der Erfolg einer Ernte beeinflusst direkt den Kurs der Aktien.

Zweck dieser Publikation ist es, die erhaltenen Einsichten weiter zu geben und zu einer aktuelleren Vorstellung über die Erzeugung von Zuchtperlen mit Kern in gemmologischen Kreisen beizutragen.

Nur eine kleine Auswahl aus der umfangreichen Literatur über Austern und Zuchtperlen kann hier erwähnt werden. Im Zusammenhang mit der Biologie der *Pinctada maxima* Austern sei verwiesen auf Dix, 1973 und Lowenstam & Weiner, 1989. Bezüglich der Perlausternzucht kann verwiesen werden auf Jobbins & Scarratt, 1990; James, 1991; Müller, 1997. Erkenntnisse zur Mikrostruktur der Perlen liefern Wise, 1970; Gauthier & Ajaques, 1989; Gutmannsbauer, 1993; Gutmannsbauer & Hänni, 1994. Zu Fragen der Nomenklatur sei CIBJO, 1997 und Hänni, 2006; erwähnt. Über allgemeine Perlenkunde verweisen wir auf Hänni, 1995 und 1997; Schoeffel, 1996; Matlins, 1999; Hänni, 2001; Strack, 2001 und 2005. Zur Perlenbestimmung verweisen wir auf Wada, 1981; Komatsu, 1987; Lorenz & Schmetzer, 1985.

Die Farm in Nord-Bali ist mit weiteren Perlenfarmen in West-Papua (Irian Jaya, Indonesien) verbunden. Hier soll in einem kurzen Abriss dargestellt werden, wie komplex die moderne Herstellung von Zuchtperlen mit Kern ist, im Vergleich auch zu der Produktion von kernlosen Süsswasserzuchtperlen. So stellt normalerweise eine Perlernauster eine einzige Zuchtperle her während in Süsswassermuscheln bis zu fünfzig gleichzeitig heranwachsen können. Immerhin ist die Dauer der Bildung für vergleichbar grosse kernlose Süsswasser-Zuchtperlen um etliche Jahre länger.

Die Perlernaustern, welche zur Zuchtperlenerzeugung verwendet werden, dienen zwei verschiedenen Verwendungszwecken. Einige davon werden als Spender von Mantelgewebe geopfert, andere dienen als Wirts-Austern für die Zuchtperlen. Eine Schicht von weicher Haut bedeckt die Innenseite beider Austernschalen. Dieses als Mantel bezeichnete Gewebe (Mantelepithel) hat die gesamte Austernschale gebildet, einschliesslich des Perlmutter. Ein kleines Stückchen von der Aussenseite dieses Mantelgewebes ist nötig, um die Fähigkeit zur Perlmutterbildung an andere Stellen zu verlagern, um eine Zuchtperle entstehen zu lassen. Es gibt zwei Stellen im Körper einer als Wirtsauster ausgewählten Auster, wo das transplantierte Mantelgewebe angenommen wird und eine Zuchtperle bilden kann. Das ist einerseits das Mantelgewebe einer Wirtsauster oder andererseits die Gonade (Reproduktionsorgan) der Wirtsauster. Man kann daher von mantelgewachsenen oder gonadengewachsenen Zuchtperlen sprechen. Da die Gonaden tief im Schaleninneren liegen, ist dort auch genügend Platz für einen Kern, und so enthalten gonadengewachsene Zuchtperlen in der Regel einen Kern. Zuchtperlen mit Kern sind im Allgemeinen die bekannten Salzwasserbildungen der Akoya, Südsee- und Tahiti-Zuchtperlen. Kernlose Zuchtperlen entstehen in der Regel durch transplantiertes Mantelgewebe, welches in den Mantel von Süsswassermuscheln gesetzt wird, es entstehen dabei bekannte Produkte der Biwa- oder Chinesischen Zuchtperlen. Zuchtperlen sind also Bildungen welche durch die Übertragung von Mantelgewebe entstehen, ungeachtet dessen ob in Süsswassermuscheln oder Salzwasseraustern, egal ob mit Kern oder ohne. Abb. 2 gibt einen Überblick und zeigt aufgeschnittene Zuchtperlen aller Arten.

Beim Arbeiten mit *Pinctada Maxima*, der grossen Blonden (Südsee Perlernauster), geben die Perlenzüchter dem Mantelgewebe (japanisch: Saibo) ein Kügelchen aus Perlmutter bei. Dies ist auch der Fall in der Farm in Nord Bali. Einige der operierten Austern stossen den Kern wieder aus, das Mantelepithel bleibt jedoch, bildet eine Tasche und produziert darin eine

kernlose Zuchtperle welche dann als Keshi Zuchtperle den Markt erreicht (Hänni, 2006). Doch die grosse Mehrheit wird den Kern behalten, einen Perlsack darum bilden und das Kügelchen mit einer ordentlich dicken Schicht Perlmutter ummanteln. Das ergibt die klassische Südsee-Zuchtperle.

Früher, in den Sechzigerjahren, hatte sich die Zuchtperlenwirtschaft um Broome und Darwin in NW Australien konzentriert. Da für lange Zeit die künstliche Aufzucht von Austern aus befruchteten Eiern ein Problem war, wurden die benötigten Tiere durch Taucher am Meeresboden aufgesammelt. Danach wurden sie operiert und in wärmere Gewässer transportiert. Weil das Aufsammeln von wilden Austern in Australien kontingentiert ist, können nur beschränkte Mengen von Zuchtperlen erzeugt werden.

Die Aufzucht in Nord Bali

In Nord Bali (Penyabangan) traf der Autor eine Aufzucht, bei der die jungen Austern in einem Bruthaus aus befruchteten Eiern grossgezogen werden. Aus gut ausgewählten Individuen wird ein Stammbaum von starken, schönen Austern gezogen, deren Brutstock und zukünftige Generationen von Wissenschaftlern der James Cook Universität genetisch verfolgt werden. Um Krankheiten und Parasitenbefall wenig Chancen zu lassen, wird gefiltertes Meerwasser für die Aufzucht der Jungtiere verwendet. Die befruchteten Eier und Larven wachsen unter besten Bedingungen in Tanks zu Babyaustern heran (Abb. 3). Dem gereinigten Wasser muss Nahrung in Form von speziell gezüchteten Mikroalgen zugesetzt werden. Wenn die Winzlinge eine gewisse Grösse erreicht haben, siedeln sie auf einer Art Juteschnüren, wo sie weiter aufwachsen. Im Alter von 1 Monat kommen sie vor den Farmgebäuden in normales Meerwasser und haben eine Grösse von 1.5 – 2 mm. In einem Netzrahmen sind bis zu 500 Jungtiere beisammen, und in der ganzen Aufzucht leben mehrere Millionen Austernlarven. Davon überleben etwa 20 Prozent die Entwicklung von der Larve zur Auster. Wenn die jungen Perlernaustern 10 mm Grösse erreicht haben, werden sie isoliert, d.h. die kleinen Muscheln kommen dann mit je 64 Genossen in netzbespannte Rahmen. Diese Netze sind an langen horizontalen Seilen (Langleinen) aufgehängt und hängen zwischen 5 und 10 Meter unter dem Meeresspiegel. Schon vom Land aus sieht man die markanten schwarzen Kugelbojen, welche die Seile über hunderte von Metern festhalten. Regelmässige Kontrollen des Wachstums und Beseitigen der Algen an Netzen und Schalen charakterisieren diesen Teil der Perlmuschelzucht (Abb.4). Teilweise im Wasser und auch an Land werden die Netze geputzt und die Tiere sogar geröntgt.

Obwohl es möglich wäre, die ganze Perlenbildung in Bali durchzuführen, hat sich das Management der North Bali Pearls für eine andere Option entschieden. Um der höheren Qualität Willen werden die meisten jungen Austern im Alter von etwa anderthalb Jahren zum weiteren Wachstum nach West Papua verfrachtet. In einem Schiff mit geräumigen Meerwassertanks (Abb. 5) werden bis zu 40'000 *Pinctada maxima* in die reinen Gewässer fernab aller Zivilisation gebracht, wo sie währen fast zwei Jahren von optimalen Wachstumsbedingungen profitieren können. Das Schiff fährt in einer Woche nach West Papua, dem indonesischen Teil von Neu-Guinea, der Irian Jaya heisst. Bei der Alyui Bay herrschen optimale Bedingungen, die Buchten zwischen den Inselchen sind geschützt und das Wasser ist bezüglich Temperatur, Mineralgehalt, Plankton u.s.w. ausgezeichnet.

Die Zuchtperlenfarm in West-Papua

Die Basis an der Alyui Bay ist nur mit dem Schiff von Sorong aus erreichbar. Anlegestelle, Bürogebäude, Operationshallen, Werkstätten, Kantine, und Unterkünfte liegen am Meer und sind direkt in den Urwald gebaut. Am Bootsteg liegt auch die Tauchbasis für die mannigfachen Arbeiten unter Wasser. Die Leitung des Unternehmens ist australisch, die technischen Mitarbeiter sind indonesisch. Die Basis und die umliegenden Buchten werden vom Militär bewacht um Diebstahl von Austern zu unterbinden.

Spende-Austern und Wirts-Austern

Wenn die Tiere etwa 11 - 12 cm gross sind, erfolgt die Operation, welche die Entstehung der Zuchtperle ermöglicht. Die Vorbereitung zur Operation erfolgt entweder durch das Legen der Netze auf den Meeresboden für 4-6 Wochen, oder durch das Verhüllen der Netze mit einem Tuch mit 1mm grossen Löchern für 4 Wochen. In beiden Fällen werden die Austern zum Fasten gezwungen, und bilden dadurch keine Gameten, die bei der Operation stören würden (Taylor & Knauer, 2002). Das Fasten fährt die Körperfunktionen zurück und sorgt für leere Gonaden. Die leicht geöffneten Austern werden mit einem Keil offen gehalten. Nun werden die Wirts-Austern ausgewählt, welche gross und stark sein sollen, um das Transplantat optimal ernähren zu können. Als Epithelspende-Austern eignen sich diejenigen, welche durch schönes, weisses und irisierendes Perlmutter hervortreten. Diese Spende-Austern mit silbriger Schalenauskleidung wurden schon vorgängig von den übrigen Wirts-Austern abgetrennt (Knauer & Taylor, 2002).

Der Operationstisch

Auch bei vorhergehenden Besuchen auf anderen Perlenfarmen in China, Australien und französisch Polynesien war es für den Autor immer von grossem Interesse, die Abläufe, technischen Vorkehrungen und Geräte zu betrachten. Im Vergleich zeigen sich beachtliche Unterschiede. Elementare Voraussetzungen wie Platz, Sauberkeit des Technikers und des Arbeitsplatzes, Wasser und Licht waren an einigen der besuchten Farmen nicht gegeben. Die Tische für die Epithelzubereitung und die Kerneinpflanzung waren z.T. echte Schlachtfelder, die mit Abfällen übersät und mit persönlichen Effekten garniert waren. Daher war es eine äusserst erfreuliche Überraschung, bei der PT.Cendana Indopearls bzw. Atlas South Sea Pearls in Indonesien (Bali und Irian Jaya) vorbildliche Operationsbedingungen vorzufinden. Die beiden wichtigsten Errungenschaften scheinen dem Autor der bespülbare Operationstisch mit integrierter Austernklammer sowie eine Kaltlicht-Faserbeleuchtung für das Operationsfeld zu sein (Abb. 6). Gefiltertes Meerwasser spült die Arbeitsfläche ständig sauber, eine Spritzvorrichtung reinigt die abgelegten Operationsbestecke an ihren Plätzen. Das Licht, das entweder von einem Niedervolt-Lämpchen oder aus einem Lichtleiter stammt, erlaubt dem Operationstechniker einen guten Blick auf sein Operationsfeld tief in der kaum geöffneten Auster. An anderen Orten war der gesamte Arbeitsraum mit wenigen Leuchtstoffröhren hoch oben an der Decke erleuchtet.

Das Mantelepithel (Saibo)

Es geht vorerst darum, Spende-Austern für Mantelepithel-Stückchen zu finden, deren Perlmutter die erwünschte Qualität bezüglich Farbe, Lüster und Orient besitzt. Junge Austern werden geöffnet um die Qualität ihres Perlmutters zu prüfen. Wenn ihr Mantelgewebe auf stark irisierendem Schalenteilen aufliegt, wird eine solche Auster als Epithelspender ausgewählt. Es

ist wesentlich, bei der folgenden Präparation der Epithelplätzchen immer im Auge zu behalten, welche Seite des Gewebes der Schale zugewendet war. Nur dieses äussere Mantelgewebe ist in der Lage, Perlmutter abzuscheiden. Mit einer Schere werden aus dem Mantel jeder Schalenseite zwei Streifen geschnitten und in kleine Plätzchen zerlegt (Abb.7). Eine Epithel-Spendeauster wird dabei geopfert und liefert etwa 30 Saibo von etwa 2.5 x 2.5 mm Grösse. Diese “Mikrochips“ mit dem gesamten know how der Perlmutterherstellung werden nun Stück um Stück durch eine Operations-Technikerin in die Wirt-Austern verpflanzt. Damit das Transplantat im Körper der Auster gut sichtbar ist und präzise platziert werden kann, wird es in manchen Farmen mit Eosin rot eingefärbt.

Der Kern

Als Kerne für die Zuchtperlen werden, auch hier in Alyui, Muschelschalekügelchen verwendet, welche aus dickwandigen Pigtoe-Flussmuscheln geschliffen werden (Strack, 2001). Diese Kerne sind mehr oder weniger parallel-lagig aufgebaut. Obwohl die *Pinctada maxima* in Alyui recht dicke Überzüge auf die Kerne absondert, achtet man doch darauf, weisse Kerne zu verwenden. In Tahiti, wo die *Pinctada margaritifera* Austern dunkelfarbige Schale produzieren, können auch Kerne verwendet werden, welche braune Verfärbungen aufweisen. Am wichtigsten sind blütenweisse Kerne bei den Akoya-Zuchtperlen, die erfahrungsgemäss dünne Überzüge aufweisen. Dort würden braun maserierte Kerne durch die Zuchtschicht hindurch auffallen.

Die Verwendung anderer Kerne, wie z.B. die künstlich hergestellten Kerne aus „Bironite“ (Snow, ????) oder Kerne aus der Schale der *Tridacna maxima* Riesenmuschel, konnte nicht festgestellt werden. Die traditionellen Pigtoe-Kerne werden in der Regel mit dem Antibiotikum Tetracyclin beschichtet, um Krankheiten und Abstossung vorzubeugen.

Die Operation

Da die ausgewählten Wirts-Austern noch jung sind (11 - 12 cm), darf der Kerndurchmesser nur etwa 5.8 bis 7.6 mm betragen. Die Wirts-Austern sollen stark sein und rasch wachsen. Ihr Perlmutter muss nicht notwendig schön sein, denn die Zuchtperle wird in der Tradition des Transplantats der Spenderauster erfolgen. Schichtdicke und Wachstumsgeschwindigkeit hängen aber mehr von der Versorgung, d.h. von der Wirts-Auster, ab. Nachdem die Wirtin leicht geöffnet wurde und in der Operationsklammer fixiert ist, macht die Operations-Technikerin einen gezielten Einschnitt in die Gonade. Sie platziert dort den mit Antibiotika behandelten Kern und fügt das Epitheltransplantat bei. (Abb. 8). Das Spender-Mantelepithel wird vom Gonaden-Gewebe der Wirts-Auster angenommen, wächst dort an und wird über den Kreislauf mit Blut und Mineralien versorgt.

Die Wachstumsphase

Nach der Operation kann sich die Auster im Meerwasser eine gewisse Zeit erholen. In dieser Zeit beginnt das Mantelepithel in der Gonade festzuwachsen und vergrössert sich, indem es rund um den Kern wächst und eine geschlossene Tasche bildet. Langsam beginnt auf ihrer Innenseite die Ausscheidung von Kalziumkarbonat in der Form von Aragonitplättchen, der Kern wird mit Perlmutter bedeckt. Diese dünnen Aragonitplättchen sind verantwortlich für die unvergleichlichen Eigenschaften des Perlmutters, den Glanz und die Irideszenz.

Durch weitere Kontrollen beim Reinigen der Schalen wird das Wachstum verfolgt, tote Tiere werden eliminiert. Kernverlustig gegangene Austern werden nicht nachbekernt sondern produzieren kernlose Zuchtperlen, da der gebildete Perlsack ohne Kernvorgabe gefüllt wird (Hänni, 2006).

In der Wachstumsphase entscheidet sich die Qualität der Zuchtperle. Dabei sind mehrere Faktoren entscheidend. Ein wichtiger Teil ist die Genetik der Auster. Sie ist verantwortlich für die Widerstandsfähigkeit und die Wachstumsgeschwindigkeit. Ein anderer Teil des Erfolgs beruht auf den Umweltbedingungen in der Wachstumsphase: Licht, Futter, Wassertemperatur und Salinität etc. Eine weitere Reihe von Faktoren könne vom Mensch beeinflusst werden: Hygiene bei der OP, Auswahl und Zustand des Transplantates, gute Futterzufuhr durch regelmässige Netzreinigung (Abb. 9).

Je nach dem Zustand des Mantelepithels verläuft die Bildung des Perlsackes mehr oder weniger regelmässig. Sauber geschnittene Wundränder am Epithel garantieren bestimmt die Bildung eines störungsfreien Perlsackes. Demgegenüber sind zerrissene Ränder eher Ursachen zu wüsten Narben, welche dann kein störungsfreies Perlmutter produzieren können. Unregelmässige Formen, Grübchen oder Ringe können die Folgen sein.

In der Regel bleiben die operierten Austern in der Alyui Bay mindestens 18 Monate im Wasser, wobei ein stattlicher Überzug aus Perlmutter auf dem Kern abgeschieden wird. Interessanterweise werden bei gleicher Verweilzeit der Kerne in den Austern die Zuchtperlen sehr unterschiedlich gross. Die jeweiligen Austern haben die Perlsäcke unterschiedlich, nach ihren Fähigkeiten, versorgt. "Träges" Epithel oder karge Versorgung durch den Wirt führen zu kleineren Perlen als wenn alle Teile optimal arbeiten. Bei fast zwei Jahren "Tragzeit" treten die Unterschiede in der Produktivität der Perlsäcke stärker hervor als bei dünnhäutigen Zuchtperlen mit nur kurzer Verweilzeit.

Die Ernte

Umwelteinflüsse, besonders die Wassertemperatur, beeinflussen die Qualität der täglichen Perlmutterablagerungen. Die Form der Zuchtperle ist das hauptsächliche Produkt der gesamten Anlagerungen an den Kern, Unregelmässigkeiten könne sich fortpflanzen und zu unrun- den Formen führen. Die Oberflächeneigenschaften wie Farbe, Glanz und Lüster sind jedoch hauptsächlich bedingt durch die Ablagerungen der letzten Wochen. Es ist bekannt, dass Perlmutter, gebildet bei kühleren Temperaturen, aus dünneren Plättchen besteht, d.h. schöneres Perlmutter darstellt. Daher sollte die Ernte zu einem Zeitpunkt erfolgen, wo soeben dünne Plättchen gebildet wurden. Aus diesem Grund werden vor der eigentlichen Ernte kleine Probe-Ernten durchgeführt. Diese geben Auskunft über den generellen Zustand der zur Zeit gebildeten Perlmutterqualität. Für die Entnahme der Zuchtperle wird die leicht geöffnete Auster wird durch die Klammer gehalten. Ein gezielter Einschnitt in die Gonade öffnet das Organ und die Zuchtperle kann mit dem Perlenheber entnommen werden (Abb.10). Auffallend ist, dass bei der Ernte gleichaltriger Zuchtperlen ganz unterschiedliche Grössen und auch Abweichungen in der Form vorkommen. In Abb (11). sind einige gleichaltrige Zuchtperlen von einer Probe-Ernte gezeigt. Die Farben variieren indes nicht gross und zeigen meist ein sauberes Silberweiss oder einen Goldton. Zwischentöne sind selten, ebenso Perlen mit Einschnürungen. Nur diejenigen Austern werden ein zweites Mal bekernt, welche ausgezeichnete Perlen gebildet haben, denn mit zunehmendem Alter des Epithels bzw. des Perlsackes ist mit abnehmender Qualität des Perlmutters zu rechnen.

Auch im Februar 2007 wurde wieder in der Alyui Bay geerntet. Die meisten Austern wurden nicht neu bekernt. Perlengrössen aus der ersten Ernte einer Auster bewegen sich von 9 bis 16

mm, mit einem Häufigkeitsmaximum bei 10 bis 12 mm Durchmesser (Abb. 12). Perlen von zweitbesteren Austern gaben Durchmesser von 12 bis 20 mm, mit grösster Häufigkeit um 14 - 16 mm. In einem Jahr werden bei Atlas South Sea Pearls ungefähr 240'000 Austern geöffnet. Bei den Röntgenüberprüfungen konnten schon früher diejenigen (10%) Austern erkannt und separiert werden, welche den Kern verloren hatten. Sie bildeten im Perlsack eine kernlose Zuchtperle ("Keshi") und diese wurden erst nach drei Jahren geerntet. Durchschnittliche Grösse ist 8 bis 9 mm, die Spanne ist jedoch von 5 bis 15 mm. In einem Jahr entstehen so rund 15'000 kernlose sog. "Keshi" Zuchtperlen.

Der allergrösste Teil der an der Alyui Bay produzierten Zuchtperlen (90%) werden in Australien über die Firma Pearlautore International in den Handel gebracht. 80% werden als lose Perlen angeboten. Der Rest wird als gebohrte, graduierte Stränge gehandelt, zusammen mit Perlen anderer Züchter, und in Lots vom Grosshandel aufgenommen. Ein kleiner Teil geht in die Schmuckherstellung der Boutiquen von Atlas South Sea Pearls in Bali.

Verdankung

Der Autor möchte Dr. Joseph Taylor für den Zugang zu den Farmen der North Bali Pearls und der Atlas South Sea Pearls danken. Er hat mit seinen hochinteressanten Informationen zu dieser Publikation angeregt. Die zahlreichen interessanten Gespräche mit ihm und Dr. Jens Knauer trugen wesentlich zur Weiterentwicklung des Gedankengutes des Autors bei. Den Mitarbeitern von Atlas South Sea Pearls (Alyui Bay), insbesondere Mark Pieper und Kevin Smith sei ebenfalls herzlich gedankt. Herrn Andy Müller (Pearlautore International, Japan) sei gedankt für seine langjährige Unterstützung der SSEF mit Informationen und Material für Forschung und Ausbildung im Zuchtperlenbereich. Frau Dr. T. Gensheimer und Dr. J. Knauer danke ich für die Diskussion des Manuskriptes.



Abb. 1 Die Niederlassung der North Bali Pearls, ein Aquakulturbetrieb mit hochmodernen Ansatz zur Aufzucht von Perlernaustern und Zuchtperlenproduktion in Penyabangan. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 1 The Pearl Farm in North Bali, an aquacultural business with a highly modern philosophy for oyster production and pearl culturing in Penyabangan. Photo ©H.A.Hänni



Abb. 2 Querschnitte durch verschiedene Zuchtperlenarten: oben kernlose Perlen wie Südsee Keshi, sowie Chinesische Süßwasserzuchtperlen. Unten: mit Kern der Arten Akoya, Tahiti und Südsee und Süßwasser. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 2 Cross sections through different kinds of cultured pearls: upper part beadless pearls as South Sea "Keshi", Chinese freshwater cultured pearls. Lower part cultured pearls with beads as Akoya, Tahiti and South Sea and freshwater. Photo ©H.A.Hänni

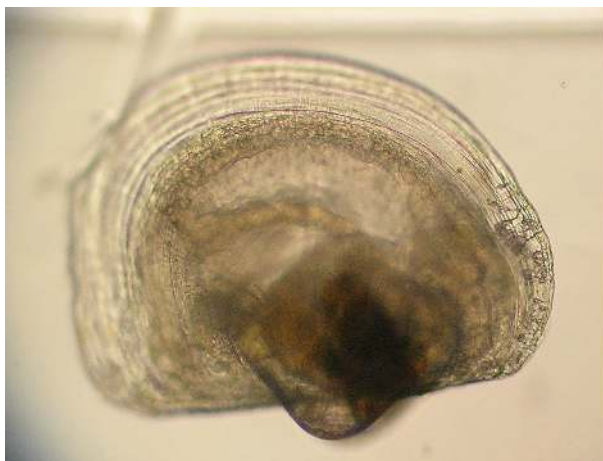


Abb. 3 Eine drei Wochen alte Auster der Art *Pinctada maxima*, photographiert durch das Mikroskop, und eine 5-jährige Schalenhälfte der gleichen Art (18 cm). Photo ©H.A.Hänni

Fig. 3 A two week old oyster of *Pinctada maxima*, photographed through the microscope, and a 5 years old shell half of the same kind (18 cm). Photo ©H.A.Hänni



Abb. 4 Die Röntgenkontrolle nach einer Reinigung der Austern lässt erkennen, ob der Kern noch in der Auster sitzt. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 4 The x-ray control after a cleaning process shows if the bead is kept in the oyster. Photo ©H.A.Hänni

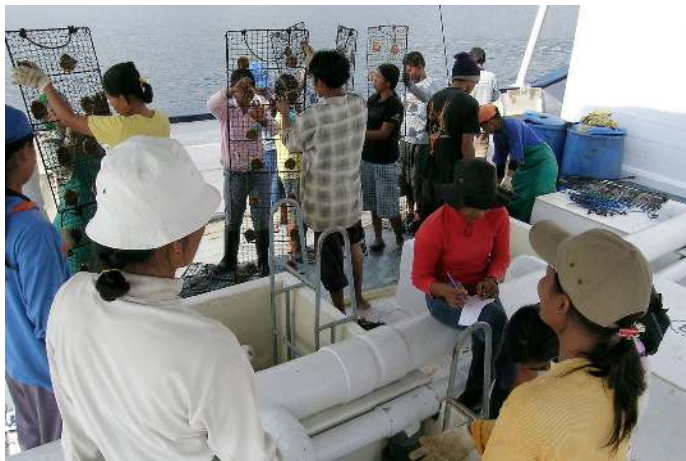


Abb. 5 Arbeiter mit Netzrahmen welche transportfertige Austern enthalten, beladen die Tanks des Schiffes welche die Austern nach West-Papua (Irian Jaya) bringt. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 5 Workers handling nets with oysters ready for the tanks in the ship which will take them to Alyui Bay in West Papua (Irian Jaya). Photo ©H.A.Hänni



Abb. 6 Ein sauberer Arbeitsplatz mit guter Beleuchtung des Operationsfeldes, hygienischem Umfeld und bespülbarer Instrumentenablage ist mit ein Kennzeichen des hohen Standards bei den Atlas South Sea Pearls Perlenkulturen. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 6 A clean working place with a good lighting condition, a hygienic sphere and a rack for tools which is rinsed constantly characterises the high standard at Atlas South Sea Pearls farms. Photo ©H.A.Hänni



Abb. 7 Aus zwei Streifen des Mantelgewebes einer Spende-Auster werden die Epitheltransplantate (Saibo) präpariert. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 7 Bands cut out of the mantle tissue of a donor oyster are cut into tissue grafts (saibo) for the transplantation. Photo ©H.A.Hänni

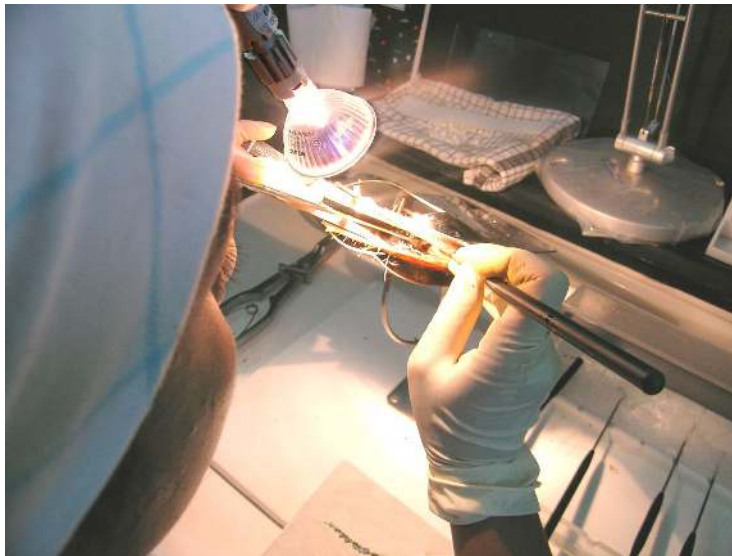


Abb. 8 Eine Operationstechnikerin führt Kern und Mantelgewebe in die Gonade einer *Pinctada maxima* ein. An ihrem vortrefflichen Arbeitsplatz liegen noch weitere Kerne und Mantelepithelstückchen bereit für eine Transplantation. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 8 A technician introduces a bead and a tissue graft into the gonad of a *Pinctada maxima*. On her perfectly equipped working place further tissue grafts and shell beads are waiting for the transplant and introduction. Photo ©H.A.Hänni



Abb. 9 Vielfaches Reinigen mit der Maschine (Wasserjet) und von Hand ist notwendig, um die Oberfläche der Netze und der Austern von Parasiten und Epiphyten frei zu halten. Zahlreiche Boote sind täglich an den Langleinen an der Arbeit. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 9 Repeated multiple cleaning of the shells with water jets and by hand is necessary to keep the nets and shells free of parasites and epiphytes. A number of boats are on the way every day along the numerous long lines. Photo ©H.A.Hänni



Abb. 10 Das entnehmen einer Zuchtperle aus der Gonade einer *Pinctada maxima*. Der weisse Teil links in der Auster ist der mächtige Schliessmuskel. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 10 Taking out of a cultured pearl from the gonad of a *Pinctada maxima*. The white portion in the shell represents the adductor muscle. Photo ©H.A.Hänni



Abb. 11 Eine kleine Probeernte gibt Auskunft über die derzeitige Oberflächenqualität der Zuchtperlen. Die Aufnahme zeigt einen Kern (gelb, 6.5 mm) im Verhältnis zu den Produkten nach 18 monatiger Verweilzeit in der Auster. Der mittlere Durchmesser liegt bei 12.5 mm. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 11 A small trial harvest informs about the present quality of the pearls surface. The picture shows a bead nucleus (yellow, width 6.5 mm) in comparison with the production after 18 months in the shell. The mean diameter is about 12.5 mm. Photo ©H.A.Hänni



Abb. 12 Diese Südsee Zuchtperlen mit Kern aus der Alyui Bay, West-Papua (Irian Jaya) wurden im Februar 2007 geerntet. Die Durchmesser variieren zwischen 9 und 16 mm. Photo ©H.A.Hänni

Fig. 12 These beaded South Sea cultured pearls from Alyui Bay, West-Papua (Irian Jaya) were harvested in February 2007. The diameters vary between 9 to 16 mm. Photo ©H.A.Hänni

Literatur:

- CIBJO, (1997): Diamonds, Gemstones, Pearls.- International Confederation of Jewellery, Silverware, Diamonds, Pearls and Stones, 78A Luke Street, London EC2A 4PY.
- Dix, T.G. (1973): Histology of mantle and pearl sac of the pearl oyster *Pinctada maxima* (Lamellibranchia).- J. malacological soc. Australia, 2, 365-375.
- Gauthier, J.P. & Ajaques, J.M. (1989): La perle au microscope électronique.- Rev.Gemm. a.f.g., 99, 12-17.
- Gutmannsbauer, W. (1993): AFM provides new insight into biomineralization processes.- Topometrix Applications Newsletter, 93, 2, 5.
- Gutmannsbauer W. & Hänni, H.A. (1994): Structural and chemical Investigations on shells and pearls of nacre forming salt- and freshwater bivalve molluscs.- J.Gemm. 24,4, 241-252.

- Hänni, H.A. (1995): A short synopsis of pearls: Natural, cultured, imitation.-J. Gemm. Assoc. Hong Kong, XVIII, 43 - 46.
- Hänni, H.A. (1997): Über die Bildung von Perlmutter und Perlen. Z.Dt.Gemmol.Ges. 46/4, 183-196
- Hänni, H.A. (2001): Pearls: the formation of shell and pearls. SSEF tutorial CD Rom 1, Edited by SSEF Swiss Gemmological Institute, Basel, Switzerland
- Hänni, H.A. (2006) A short review of the use of „keshi“ as a term to describe pearls. J.Gemmol. 30, 9,
- Hänni, H.A. (2006) Keshi - ein erklärungsbedürftiger Begriff. Z.Dt.Gemmol.Ges.
- James, P.S.B.R. (1991) Pearl oyster farming and pearl culture. CMFRI Tuticorin, India
- Jobbins; E.A. & Scarratt, K. (1990): Some aspects of pearl production with particular reference to cultivations at Yangxin, China.- J.Gemm. 22, 1, 3-15.
- Komatsu, H. (1987) Introduction to pearl testing. Zenkoku hôsekigaku kyôkai shuppanbu, Tokyo 1-24 (in Japanese). Tokyo
- Knauer, J. & Taylor, J.J.U., (2002) Production of silver-nacred "saibo oysters" of the silver- or goldlip *Pinctada maxima* in Indonesia. Abstract from Annual Meeting of World Aquaculture Society, 2002, Beijing
- Lorenz, R.I. & Schmetzer, K. (1985) Möglichkeiten und Grenzen der röntgenographischen Untersuchung von Perlen.- Z.Dt.Gemm.Ges. 34, 1/2, 57-68.
- Lowenstam, H.A. & Weiner, S. (1989): On Biomineralization.- University Press, Oxford.
- Müller, A. (1997) Cultured Pearls, The first hundred years. Andy Müller & Golay Buchel, Lausanne, Switzerland. ISBN 4-9900624-1-8
- Matlins, A. (1999) The Pearl Book. How to select, care for & enjoy pearls. GemStone Press, Woodstock, Vermont, USA
- Schoeffel, H. (1996) Perlen, von den Mythen zu den modernen Zuchtperlen. Schoeffel Pearl Culture, Schoeffel-Dumont, Köln, ISBN 3-7701-3638-1
- Snow, M. (????) [Bironite: A new source of nuclei.](http://www.spc.int/coastfish/News/POIB/13/POIB13-6.htm)
www.spc.int/coastfish/News/POIB/13/POIB13-6.htm Biron Corp. Perth, W-Australia
- Strack, E. (2001) Perlen.- Rühle-Diebener-Verlag, Stuttgart
- Strack, E. (2005) Pearls.- Rühle-Diebener-Verlag, Stuttgart
- Taylor, J.J.U. & Knauer, J. (2002) Inducing pre-operative condition in silver- or goldlip pearl oysters *Pinctada maxima* for pearl grafting. Abstract from Annual Meeting of World Aquaculture Society, 2002, Beijing

Wada, K. (1981): Pearls.- J.Gemmol.Soc. Japan, 8, 151-158.

Wise, S.W. (1970): Microarchitecture and mode of formation of nacre (mother-of-pearl) in Pelecypods, Gastropods and Cephalopods.- *Eclogae Geol. Helvetiae*, 63, 775-797.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. H.A. Hänni,
SSEF Schweizerisches Gemmologisches Institut, Falknerstrasse 9, CH - 4001 Basel
e-mail gemlab@ssef.ch