

■ Blick von der Scripps Institution of Oceanography auf die Weiten des Pazifiks, dem größten Ozeanbecken, das mehr als ein Drittel der gesamten Erdoberfläche bedeckt. Foto: Antoine Taveneaux, CC BY-SA 3.0

# UNSERE OZEANE VOR NEUEN HERAUSFORDERUNGEN

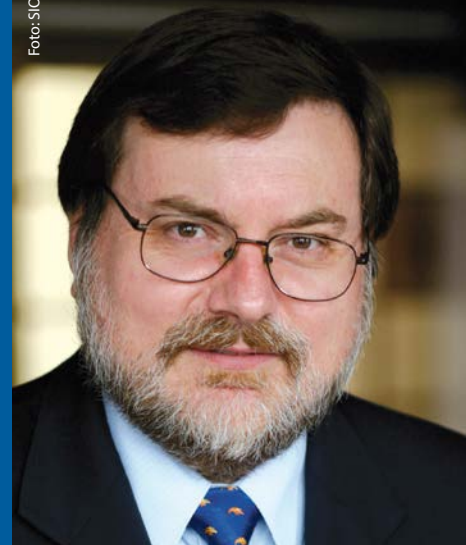
42

## PROF. DR. TONY HAYMET

**Position:** Professor für Ozeanographie und ehemaliger Direktor und Vizekanzler an der Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego, La Jolla, CA, USA

**Spezialgebiete:** Globale Ozeanbeobachtungsprogramme, der Ozean und seine Schlüsselrolle für die zukünftige Versorgung mit Energie, Nahrung und medizinischen Lösungen für die Weltbevölkerung

Foto: SIO





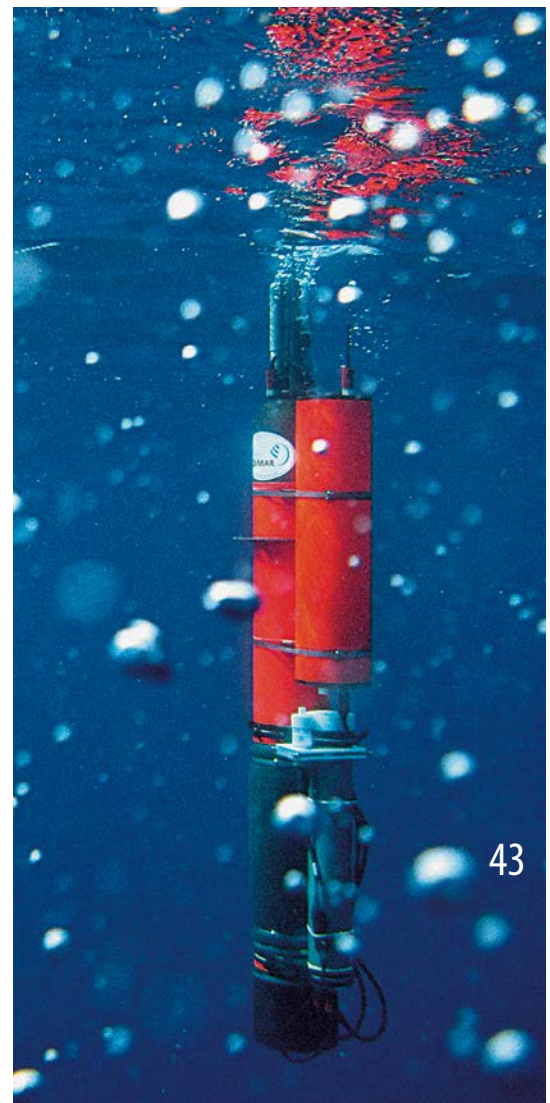
09

Die Menschen lieben das Meer – auf der anderen Seite behandeln sie das weltweit größte Ökosystem so schlecht, dass es ihnen selbst langfristig schaden wird. Prof. Dr. Tony Haymet kann dieses Statement mit vielen Beispielen illustrieren. Übernutzung von Küstengebieten, Verschmutzung, Überfischung und nicht zuletzt der Klimawandel, der nicht nur für höhere Temperaturen sorgt, sondern auch den Ozean versauert und den Meeresspiegel steigen lässt. Aber der Ozean bietet auch viele Chancen, von denen wir noch sehr wenig wissen. Zum Beispiel auf dem Gebiet der Marinen Wirkstoffe oder durch neue Formen der Energiegewinnung aus Algen.

Tony Haymet hat klare Vorstellungen, wie wir die zukünftigen Herausforderungen für unsere Ozeane meistern können. Am Anfang stehen Beobachtungen und Messungen vieler Parameter. „Wir wissen immer noch zu wenig darüber, wie unsere Ozeane funktionieren, was alles darin lebt und welche Veränderungen sich abspielen. Daher müssen wir globale Netze aufbauen, die über lange Zeiträume zuverlässig Informationen liefern“, so Haymet. Das ARGO Projekt, ein Messnetz von derzeit mehr als 3500 profilierenden Tiefendriftern zeigt, dass so etwas möglich ist. Solche Projekte benötigen aber nicht nur eine langfristige Finanzierung sondern auch ein international koordiniertes Vorgehen. Hierfür sind zwischenstaatliche Organisationen wie die Intergovernmental Oceanographic Commission, eine Or-

ganisation der UNESCO oder auch das Weltklimaforschungsprogramm der World Meteorological Organization (WMO) hervorragende Beispiele. Allerdings gibt es noch keine der WMO vergleichbare Organisation für die Ozeane, sondern stattdessen viele kleinere Initiativen, die nicht unbedingt miteinander koordiniert sind, so Tony Haymet.

Der promovierte Chemiker engagiert sich seit Jahren für globale Ozeanbeobachtungsprogramme. Er ist einer der Mitbegründer der Partnership for Observation of the Global Oceans (POGO), in der derzeit fast 40 Einrichtungen aus 20 Ländern Mitglied sind.



43

■ Mit Hilfe des international koordinierten ARGO Programms, an dem sich 30 Nationen beteiligen, wurde das Ziel einer globalen Abdeckung mit 3000 Tiefendriftern Ende 2007 zum ersten Mal erreicht. Deutschland leistet mit zur Zeit etwa 180 dieser Messbojen einen signifikanten Beitrag zu diesem globalen Beobachtungssystem, mit dem es in nur 10 Jahren gelungen ist, mehr Informationen aus dem Inneren des Ozeans zu erlangen, als mit allen schiffsgestützten Expeditionen zuvor. Foto: Björn Fiedler, GEOMAR

*Tony Haymet studierte zunächst Chemie und begann seine Karriere an der University of Utah, Salt Lake City, USA. Zwischen 1981 und 1991 arbeitete er an der Harvard University, der Berkeley University sowie der University of Utah.*

*Von 1991 bis 1998 hatte er eine Professur für theoretische Chemie an der University of Sydney, Australien inne. Danach wechselte er für vier Jahre auf einen Lehrstuhl für Chemie an die University of Houston, USA, ehe er als Honorarprofessor der University of Tasmania, Hobart auf den 5. Kontinent zurückkehrte. Im Jahr 2003 wurde Tony Haymet Leiter für Meeresforschung der australischen Forschungsorganisation CSIRO und 2005 Leiter des fusionierten*

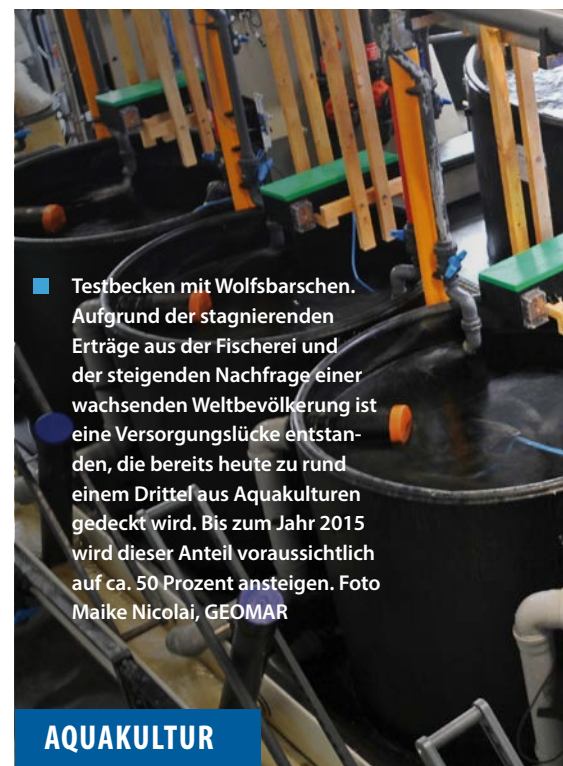
*Bereichs für atmosphärische und marine Wissenschaften des CSIRO. 2006 wurde er zum 10. Direktor des Scripps Institution of Oceanography an der University of California, San Diego, USA berufen. Das Amt übte er bis zum Jahr 2012 aus.*

*Tony Haymet hat mehr als 150 Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht und wurde im Laufe seiner Karriere vielfach ausgezeichnet, unter anderem mit der Antarctic Service Medal, US Department of Navy and National Science Foundation, Rennie Medal of the Royal Australian Chemical Institute und Masson Medal of the Royal Australian Chemical Institute. ■*

VITA



■ Tony Haymet (rechts) begrüßt Prinz Albert II von Monaco anlässlich eines Aufenthaltes an der Scripps Institution of Oceanography. Foto: Bob Ross, SIO



■ Testbecken mit Wolfsbarschen. Aufgrund der stagnierenden Erträge aus der Fischerei und der steigenden Nachfrage einer wachsenden Weltbevölkerung ist eine Versorgungslücke entstanden, die bereits heute zu rund einem Drittel aus Aquakulturen gedeckt wird. Bis zum Jahr 2015 wird dieser Anteil voraussichtlich auf ca. 50 Prozent ansteigen. Foto Maïke Nicolai, GEOMAR

## AQUAKULTUR

### Schlüsselergebnisse in der maritimen Wirtschaft

Zwischen Anfang 2013 und Mitte 2014 gab es aus der Sicht von Tony Haymet drei erfreuliche Ereignisse, die zu einem breiteren Verständnis der Meeresforschung und ihrer zukünftigen Entwicklung beigetragen haben:

1. Mit seinem Auftritt beim Weltwirtschaftsforum in Davos Anfang 2013, erregte Prinz Albert II von Monaco großes öffentliches Interesse und eröffnete eine faszinierende und manchmal auch kontroverse Sitzung zu Meeresthemen. Tony Haymet leitete diese Sitzung, an der auch der Präsident von Island, Ólafur Ragnar Grímsson, Franz Müller, Vorstandsvorsitzender des deutschen Supermarktkonzerns Metro, und Rachel Kyte, Vizepräsident der Weltbank, teilnahmen. Präsident Grímsson gab eine schonungslos offene Beurteilung der aktuellen Fischereipolitik ab, die er anschließend sogar öffentlich machte. CEO Müller stellte nachhaltige Initiativen vor, die überall auf der Welt vorangetrieben werden, insbesondere einen sehr vielversprechenden Versuch zur Rückverfolgung weltweit gehandelter Fischereiprodukte.

2. Die Zeitschrift *The Economist* veranstaltete den zweiten World Ocean Summit in San Francisco im Februar 2014. Die Führung von *The Economist* zeigte dabei große Weisheit und Mut, indem sie dieses Treffen zwei Jahre nach einem ersten Gipfel in Singapur veranstaltete, der leider keine große Wirkung erzielt hatte. In vielen Sitzungen dieses Treffens fanden aufrichtige Diskussionen zu den Herausforderungen von Ocean Governance statt. *The Economist* versuchte auf dem Treffen um Unterstützung für eine neue nichtsektorale Ozeanorganisation zu werben, die alle Aspekte der Ozeane beinhalten soll, wie beispielsweise die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) für die Atmosphäre. Diese könnte auf bestehende Strukturen aufbauen und diese langfristig ersetzen.

3. Unter dem gemeinsamen Vorsitz von José María Figueres, Trevor Manuel und David Miliband veröffentlichte die Global Ocean Commission am 24. Juni 2014 ihren Bericht. Das zeitliche befristete eingesezte, privat finanzierte Gremium tritt damit in die Fußstapfen der äußerst erfolgreichen Pew Ocean Commission in den USA sowie deren

Nachfolgeorganisationen. Die Kommission nahm die durch den Anstieg von Treibhausgasen verursachte Gefahr für die Ozeane, wie der zunehmende Wärmetransport in den Ozean, die Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs und die Ozeanversauerung und dadurch bedingte Schädigung von kalkifizierenden Organismen bedingt durch Lösung von zusätzlichem Kohlendioxid im Meerwasser zur Kenntnis. Der Bericht wurde von den den Ozean betreffenden Vertretungen begrüßt, verbunden mit der Einsicht, dass die Umsetzung der dort formulierten Empfehlungen ein schwieriger und langwieriger Prozess sein wird.

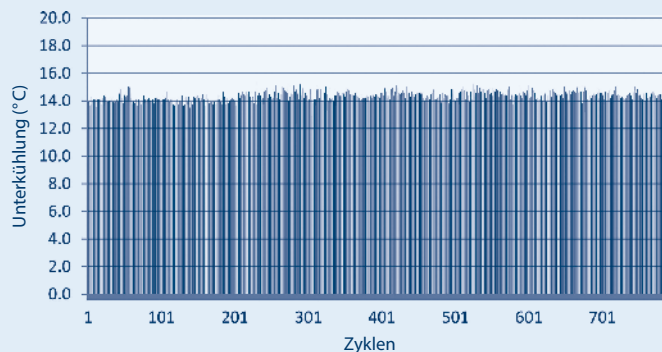
### Herausforderung Welternährung: Ist Aquakultur eine Lösung?

Nachhaltige Aquakultur scheint in der Lage zu sein, eine wichtige Rolle bei der Ernährung der 9 bis 11 Milliarden Menschen, die bald auf der Erde leben, zu spielen. So wie die letzten 200 Jahre für die Kultivierung des terrestrischen Bereichs stehen, mit der Umwandlung von Grünland und vieler Wälder durch den Menschen zu Ackerland, so könnten die nächsten

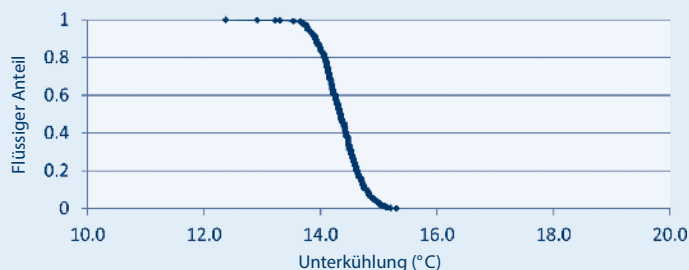




## AUTOMATIC LAG TIME APPARATUS (ALTA)



■ Abbildung 1: Die Darstellung eines typischen Satzes von 800 Zyklen auf einem ALTA Gerät für 200  $\mu\text{l}$  reinen Wassers zeigt die stochastische Natur der Keimbildung. Jeder Durchlauf mit der gleichen Probe gefriert bei einer anderen Temperatur und die begrenzte Streuung der Temperaturwerte ist deutlich zu erkennen.



■ Abbildung 2: Keimbildungskurve für einen ALTA Probensatz, der die Streuung der Keimbildungstemperaturen zeigt. Diese Daten wurden mit einer Wassermenge von 200  $\mu\text{l}$ -Volumen erzeugt. Eine der nützlichsten Informationen aus einer solchen Darstellung ist die „10-90 Breite“, d.h. das Temperaturintervall, in dem zwischen 10 und 90 Prozent der Proben gefrieren, in diesem Fall 0,88 °C.

200 Jahre im Zeichen der Kultivierung des Ozeans stehen, hoffentlich mit weniger globalen Auswirkungen als seine terrestrischen Vorgänger. Aktuell vorgeschlagene Großprojekte konzentrieren sich auf Wüstengebiete oder anderweitig ungenutzte Flächen sowie auf Brackwasserbereiche. Aquakultur muss auch umweltfreundlich in küstenfernen Gebieten betrieben werden, um auf den 50 Prozent der Oberfläche unseres Planeten, die außerhalb der nationalen Gerichtsbarkeit liegen, genügend Proteine zu produzieren.

### Blick in die Forschung: Keimbildung

Die Bestimmung der Keimbildungstemperatur einer flüssigen Probe erfolgt üblicherweise durch eine gleichmäßige Verringerung der Temperatur der Probe in einem isolierten Behälter bis die Lösung erstarrt. Dieses Verfahren wird dann einige Male wiederholt, entweder mit der gleichen Probe, oder aber mit unterschiedlichen Proben aus der gleichen Stammlösung. Beide Vorgehensweisen lassen einen wichtigen Aspekt der Unterkühlung außer Acht, nämlich die inhärente Breite der Keimverteilung. Wenn nur wenige Da-

tenpunkte bestimmt werden, ist die Wahrscheinlichkeit, dass die häufigste Keimbildungstemperatur gemessen wurde, gering. Tony Haymet und sein langjähriger Mitarbeiter Prof. Dr. Peter Wilson (UTA) haben zusammen mit ihren Mitarbeitern gezeigt, dass mindestens 200-300 Messungen an einer einzigen Probe benötigt werden, um die Keimbildungstemperatur genau zu bestimmen. Sie verwenden dazu ein automatisches „Verzögerungsgerät“ (automatic lag time apparatus = ALTA), um die Statistik des Übergangs von Flüssigkeit zu kristallinen Strukturen zu studieren. Die Maschine kühlt, gefriert und taut wiederholt eine einzige, unveränderliche Probelösung, wie oben beschrieben. Bisher gibt es nur wenige ähnliche Experimente, die die Keimbildungstemperatur einer unterkühlten Flüssigkeit in dieser Form bestimmen. Die stochastische Natur der

Keimbildung einer unterkühlten Lösung ist nicht immer angemessen berücksichtigt. Für jede gegebene Probe, die wiederholt im selben Behälter gekühlt, eingefroren und dann aufgetaut wird, existiert eine inhärente Streuung der Keimbildungstemperaturen, selbst wenn die Keimbildung an der gleichen Stelle auftritt. Die klassische Keimbildungstheorie sagt die Streuung zwar voraus, liefert aber keine Interpretation des Wertes für die Streuung auf molekularer Ebene, dadurch bleibt Raum für Spekulationen. Die neue Studie zeigt, dass es eine untere Grenze für die Streuung gibt, die aber weder zum Wirkungsgrad an der besten Keimbildungsstelle noch zur Anzahl der Kühlversuche und Keimbildungstemperatur der Probe in Beziehung steht. ■

Mehr zu diesem Thema: [www.geomar.de/fileadmin/content/service/presse/public-pubs/petersen-essays/haymet\\_essay.pdf](http://www.geomar.de/fileadmin/content/service/presse/public-pubs/petersen-essays/haymet_essay.pdf)