

IOW-Pressemitteilung vom 10. April 2018

Vordenker für die Thermodynamik der Meere: IOW-Forscher Rainer Feistel erhält Fridtjof Nansen-Medaille

Am 9. April 2018 erhielt Rainer Feistel, Physiker am Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) bis 2014, die Fridtjof Nansen-Medaille 2018 der European Geosciences Union (EGU). Die mit rund 12.500 Mitgliedern führende Vereinigung für Geowissenschaftler in Europa würdigte damit auf ihrer Generalversammlung in Wien Feistels bahnbrechende Arbeit auf dem Gebiet der Thermodynamik der Meere. Insbesondere durch seine Definition der thermodynamischen Eigenschaften von Meerwasser mittels Gibbs-Funktion schuf er erstmals stringente thermodynamische Grundlagen in der Ozeanographie, wovon auch andere Forschungsgebiete wie Klimaforschung und Ingenieurwissenschaften maßgeblich profitierten.

Die Laudatio der EGU würdigte den Preisträger anlässlich der gestrigen Medaillen-Verleihung mit folgenden Worten: „Feistels Arbeiten haben nicht nur die Betrachtungsweisen von der Thermodynamik der Meere grundsätzlich verändert, sondern auch die Art und Weise, wie grundlegende Theorien konsequent angewendet und in die allgemeine Praxis überführt werden sollten. Darüber hinaus war er ein Pionier dafür, wie man solch grundlegende Theorien innerhalb der eigenen Fachdisziplin und vor allem über diese hinaus kommunizieren kann und sollte. Nur so konnte sein bahnbrechendes Werk Eingang in jeden Winkel der Ozean- und Klimaforschung finden und den Fortschritt in der Thermodynamik in allen wissenschaftlichen und technischen Disziplinen, in denen Wasser eine Rolle spielt, entscheidend vorantreiben.“

„Die wichtigsten thermodynamischen Eigenschaften einer Flüssigkeit werden durch die Beziehungen zwischen Volumen, Druck, Temperatur, Energie und Entropie bestimmt. Für jede Substanz können alle Beziehungen zwischen diesen fünf Größen aus einer einzigen Formel abgeleitet werden.“

Zu dieser Erkenntnis, die als Abwandlung des Energieerhaltungssatzes eine der Kernthesen der physikalischen Wärmelehre darstellt, kam bereits 1873 Josiah Willard Gibbs und formulierte seine berühmte Fundamentalgleichung, auch „Gibbs-Funktion“ genannt. Aus ihr kann man rechnerisch eigentlich alles ableiten, was man als Wissenschaftler oder Ingenieur über Wasser und seine thermodynamischen Eigenschaften (oder über jede andere reine Substanz oder Mischung) in verschiedenen Kontexten wissen möchte: Gefrier- und Verdunstungspunkt, Schmelzwärme, Dichte, Schallgeschwindigkeit und einiges mehr.

Ganz so einfach war dies lange Zeit jedoch nicht. Vor der allgemeinen Verfügbarkeit guter Rechnerkapazitäten durch PCs war die Gibbs-Funktion, die für Meerwasser gut 100 Koeffizienten und mehr als 200 Interaktionen beinhaltet, vor allem ein theoretisches Konzept, das eine widerspruchsfreie physikalische Logik in den Beziehungen zwischen den fünf thermodynamischen Kenngrößen beschreibt. Für praktische Anwendungen behalf man sich dagegen mit Formelsammlungen für einige ausgewählte Eigenschaften, die deutlich weniger komplex und deswegen auch ohne Computer auszuwerten waren. Diese sind jedoch als logisches System nicht widerspruchsfrei und nicht vollständig, so dass entsprechende Berechnungen immer mit einem gewissen Fehler behaftet und daher problematisch waren.

Diese Mängel fielen dem IOW-Physiker Rainer Feistel auf, als er 1990 die thermodynamischen Eigenschaftsgleichungen, die bis dato in der Meeresforschung in Gebrauch waren, im Zuge der im

selben Jahr durchgeführten Modernisierung der internationalen Temperaturskala mit ihrem neuen Standard ITS-90 aktualisieren wollte. Eine weitere Schwäche dieser Gleichungen war, dass sie den Salzgehalt des Meerwassers nur über die provisorische Größe des per Leitfähigkeit ermittelten „praktischen Salzgehaltes“ berücksichtigten, anstelle des viel genaueren „absoluten Salzgehaltes“, der die tatsächliche Gesamtmasse des gelösten Meersalzes angibt.

Feistel machte sich also mit Energie und Beharrlichkeit daran, mit all diesen Inkonsistenzen „gründlich aufzuräumen“ – was Dank der neu verfügbaren Computertechnik nun auch zu bewältigen war. Denn Wasser, das war dem IOW-Forscher klar, ist in all seinen Erscheinungsformen – als Eis, als Flüssigkeit, als Dampf, mal vermischt mit Meersalz, mal vermischt mit Luft in der Atmosphäre – sowohl in der Ozeanographie als auch im gesamten Klimasystem der Erde einer der wichtigsten Akteure. Für alle Modellierungen – sei es von Meeresströmungen oder von Zukunftsszenarien des Klimawandels – ebenso wie für direkte Beobachtungen durch die unterschiedlichsten Messgeräte war daher ein neues hochpräzises, konsistentes und umfassendes thermodynamisches Standardkonzept in der Geophysik und Klimaforschung erforderlich.

- In einer Reihe von Publikationen formulierte Rainer Feistel zunächst eine widerspruchsfreie Gibbs-Funktion für Meerwasser, von der erstmals alle thermodynamischen Eigenschaften durch vergleichsweise einfache mathematische Berechnungen abgeleitet werden können. In logischer Konsequenz folgte eine Gibbs-Funktion auch für Eis und, in Zusammenarbeit mit anderen Forschern, die thermodynamische Beschreibung von feuchter Luft. So entstand eine komplette thermodynamische Beschreibung aller Wasserkomponenten des Klimasystems – angefangen von der oberen Atmosphäre bis in die tiefsten Schichten der Ozeane.

Mittlerweile ist Feistels Gibbs-Funktion als Standard TEOS-10 (kurz für „Thermodynamic Equation Of Seawater – 2010“) die international anerkannte Definition für die thermodynamischen Eigenschaften von Meerwasser. Möglich wurde dies unter anderem auch, weil der Physiker und Ozeanograph konsequent über die Grenzen seines eigenen Fachgebietes hinaus Kontakte zu den Experten aufnahm, die sich mit Fragen beschäftigten, bei denen die Thermodynamik von Wasser eine Rolle spielt: Chemiker, Meteorologen, Atmosphärenforscher, Ingenieure sowie Normungs- und Standardisierungsorganisationen.

Rainer Feistel (*1948 in Warnemünde) studierte Physik an der Universität Rostock und promovierte dort 1976. Anschließend ging er (1978-79) an die Lomonossov-Universität nach Moskau, wo er sich wissenschaftlich mit Selbstorganisation und Evolution befasste. Zurück in Rostock, erhielt er 1979 seine Hochschullehrerberechtigung in Theoretischer Physik. 1981 wurde er mit dem Gustav-Hertz-Preis der Physikalischen Gesellschaft der DDR für seine innovativen Arbeiten im Bereich der selbstorganisierenden Systeme ausgezeichnet. Im selben Jahr ging er als Dozent für Theoretische Physik an die Berliner Humboldt-Universität. Zwei Jahre (1986-88) seiner Berliner Dozentur verbrachte er als Hochschullehrer in Eritrea an der Universität Asmara. Nach seiner Rückkehr war Rainer Feistel 25 Jahre (1989 bis zu seiner Pensionierung 2014) am IOW bzw. dessen Vorläufer, dem Institut für Meereskunde Warnemünde der Akademie der Wissenschaften der DDR, als Physikalischer Ozeanograph tätig. 2013 wurde Feistel als „Honorary Fellow“ der „International Association for the Properties of Water and Steam“ ausgezeichnet. Aktuell ist er weiterhin wissenschaftlich aktiv, zum Beispiel im internationalen Komitee für die Eigenschaften des Meerwassers (http://www.teos-10.org/about_JCS.htm), und publiziert zu Physikalischer Ozeanographie, Thermodynamik, Selbstorganisation und Informationstheorie.

Die **European Geosciences Union (EGU, www.egu.eu)** mit Sitz in München ist mit mehr als 12.500 Mitgliedern aus aller Welt die bedeutendste Vereinigung für Geowissenschaftler in Europa. Als Non-Profit-Organisation hat sie zum Ziel, exzellente Forschung „zum Wohl der Menschheit“ in

den Geowissenschaften sowie den Erdsystem- und Weltraumwissenschaften zu fördern. Die jährliche Generalversammlung ist die größte und bedeutendste Veranstaltung der europäischen Geowissenschaften; in ihrem Rahmen werden herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für ihre Arbeiten in unterschiedlichen Forschungszweigen geehrt. Die **Fridtjof Nansen-Medaille** würdigt herausragende Errungenschaften in der Meeresforschung und wurde seit 1996 an 23 Wissenschaftler*innen vergeben.

Wissenschaftlicher Kontakt:

Dr. Rainer Feistel | rainer.feistel@io-warnemuende.de

Kontakt IOW-Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:

Dr. Kristin Beck | Tel.: 0381 – 5197 135 | kristin.beck@io-warnemuende.de

Dr. Barbara Hentzsch | Tel.: 0381 – 5197 102 | barbara.hentzsch@io-warnemuende.de

Das IOW ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft, zu der zurzeit 91 Forschungsinstitute und wissenschaftliche Infrastruktureinrichtungen für die Forschung gehören. Die Ausrichtung der Leibniz-Institute reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Sozial- und Raumwissenschaften bis hin zu den Geisteswissenschaften. Bund und Länder fördern die Institute gemeinsam. Insgesamt beschäftigen die Leibniz-Institute etwa 18.100 MitarbeiterInnen, davon sind ca. 9.200 WissenschaftlerInnen. Der Gesamtetat der Institute liegt bei mehr als 1,6 Mrd. Euro. www.leibniz-gemeinschaft.de

