Eine neutrale Betrachtung von ozeanischem pH

geschrieben von Willis Eschenbach | 9. Januar 2015

Zunächst folgt hier die Ansicht eines Profils des Nordpazifik von Alaska nach Hawaii, wobei Hawaii oben links liegt, Alaska oben rechts. Tiefen werden vertikal gezeigt. Ozeanisches pH entlang des Profils:
Abbildung 1 (rechts): Variation des pH über geogr. Breite und Tiefe. Die Graphik stammt aus einem früheren Beitrag von mir zum ozeanischen pH.
Man erkennt, dass der Oberflächen-pH in Hawaii über 8,05 liegt und in Alaska unter 7,7 … und trotzdem ist die maritime Umgebung in Alaska viel, viel artenreicher als die maritime Umgebung von Hawaii. Dies unterstreicht eine einfache Tatsache: Alkalinität ist für Lebewesen problematisch, viel mehr als der Säuregrad. Beispiel: Falls man das Opfer der letzten Mordorgie sich zersetzen lassen will, würde man Lauge (ein starkes Salz) und nicht Schwefelsäure (eine starke Säure) verwenden.
Nun beträgt der Neutralwert auf der pH-Skala 7. Der geringen Alkalinität-Toleranz unserer Körper folgend nehmen wir oft Dinge wie Zitronensaft zu uns, welcher einen pH-Wert von etwa zwei hat, was neutral minus 5 pH-Einheiten ist … während die salzhaltigste Nahrung, die wir noch tolerieren können, einen pH von rund acht hat, was nur einen pH-Wert über neutral liegt.
Darum ist der Körper von Fischen oftmals vollständig mit einer Art Schleim umhüllt … einfach um zu verhindern, dass sie sich im leicht alkalinen Ozean einfach auflösen. Und darum auch ist ein Trend hin zu mehr Neutralität auch nicht im Mindesten besorglich.
Nachdem wir die räumlichen Änderungen des pH-Wertes von Hawaii bis Alaska gesehen haben, zeigt Abbildung 2 die zeitlichen Änderungen des ozeanischen pH in einer Vielfalt anderer maritimer Umgebungen:

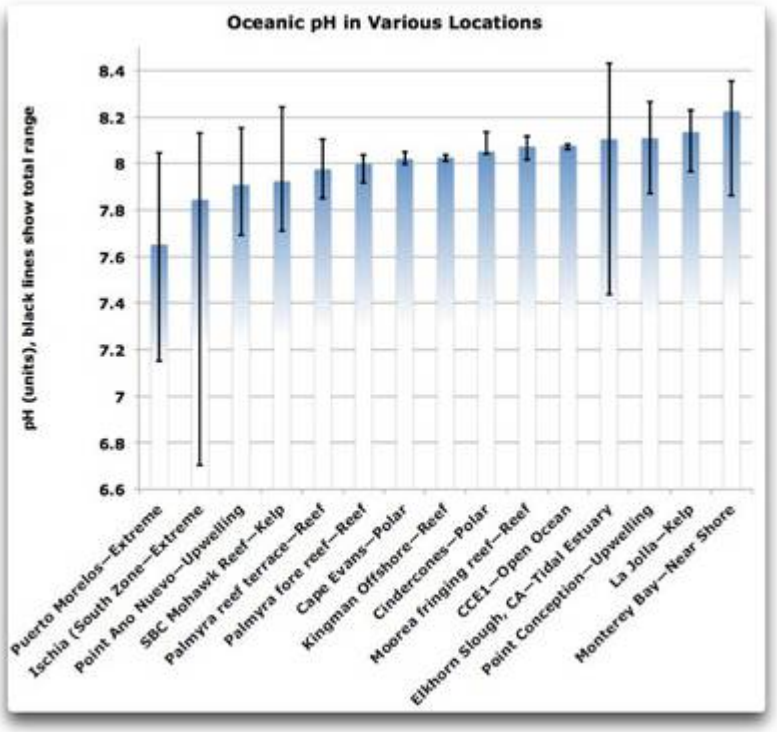

Abbildung 2: pH in verschiedenen maritimen Umgebungen. Datenquelle: *PLOS*
Abbildung 2 zeigt nicht nur den mittleren pH-Wert in diesen Umgebungen, sondern auch die Variation in jeder Umgebung mit der Zeit. Man beachte: während der offene Ozean eine kleine pH-Bandbreite zeigt, zeigt sich in einer Anzahl maritimer Umgebungen eine große Bandbreite mit der Zeit. Korallenriffe und Seetangwälder beispielsweise zeigen eine große Variation der pH-Werte, und zwar bis hin zu einer vollen pH-Einheit innerhalb eines einzigen Monats. Zitat aus der zugrunde liegenden Quelle für Abbildung 2:
Diese Beobachtungen zeigen ein Kontinuum monatelanger pH-Variabilität mit Standardabweichungen zwischen 0,004 und 0,277 sowie Bandbreiten, die von 0,024 bis 1,430 pH-Einheiten reichen. Die Natur der beobachteten Variabilität war auch stark abhängig von der Messstelle, mit charakteristischen täglichen, halbjährlichen und stochastischen Verteilungen variierender Amplituden. Diese Biom-spezifischen pH-Signaturen offenbaren gegenwärtige Niveaus zu sowohl hoch als auch gering gelöstem CO2, was oftmals zeigt, dass örtliche Organismen jetzt schon pH-Regimes ausgesetzt sind, deren Eintreten man nicht vor dem Jahr 2100 vorhergesagt hat.
Also findet bereits jetzt statt, was uns angeblich erschrecken soll, nämlich die so genannte „Versauerung“ der Ozeane, die man für das Jahr 2100 vorhergesagt hatte.
Eine Ansicht aus der realen Welt, was unterschiedliche Variationen mit der Zeit bedeuten, zeigt Abbildung 3 mit den Daten des Hawaii Ocean Timeseries (HOT)-Projektes sowie die Daten von der Küstenlinie der Monterey Bay:

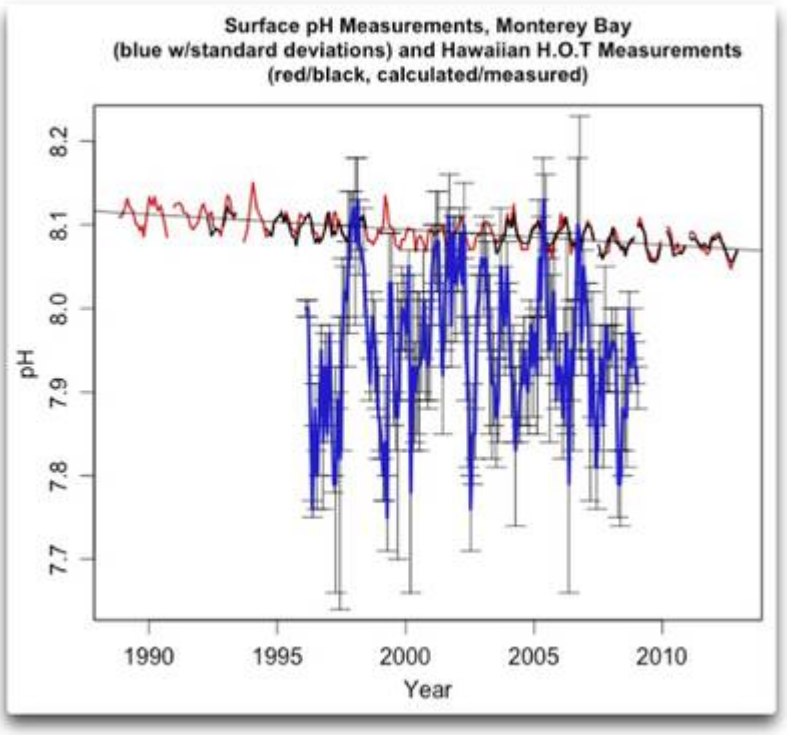

Abbildung 3: Oberflächen-pH-Messungen von HOT open ocean und Monterey Bay upwelling coastline. Die Hawaii-Daten zeigen sowohl gemessene pH (schwarz) als auch aus anderen Messungen berechnete pH-Werte, z. B. gelöster anorganischer Kohlenstoff (DIC), Gesamt-Alkalinität und Salzgehalt.

Wie man sieht, ist es für keine der tausenden unterschiedlichen Spezies im Ozean auch nur ansatzweise ein Problem, eine große und rapide pH-Änderung zu durchlaufen. Es scheint sie nicht im Mindesten zu stören, haben sie das doch seit Millionen Jahren erlebt. Nicht nur das, sondern wie man aus den Hawaii-Daten erkennt, bringt der langsame Rückgang der Alkalinität die Ozeane allmählich zu neutraleren Bedingungen, was den lebenden Organismen egal ist.

Aus all diesen Gründen sage ich, dass die graduelle Neutralisierung der Ozeane durch den zunehmenden CO2-Gehalt bedeutungslos ist. Genau deswegen sage ich auch, dass der „Versauerung“ genannte Prozess lediglich ein Versuch ist, noch mehr Alarmismus zu schüren. Was vor sich geht, ist eine graduelle Neutralisierung mit einer Rate von etwa 0,018 ± 0,001 pH-Einheiten pro Jahrzehnt (Mittel aus sieben multidekadischen Datensätzen) … man betrachte mich als unbeeindruckt.

Damit als Prolog wollen wir jetzt auf die ozeanographischen pH-Daten schauen, die ich in meinem letzten Beitrag mit dem Titel pH Sampling Density angesprochen habe. In jenem Beitrag schrieb ich, dass sowohl aus dem Seegebiet um Japan als auch aus dem Nordatlantik genug Daten vorliegen sollten, um sich Gedanken über die Brauchbarkeit des Datensatzes zu machen. Zu Beginn folgen hier die Daten aus dem Atlantik zusammen mit den HOT-Daten um Hawaii und die Daten aus der Monterrey Bay.

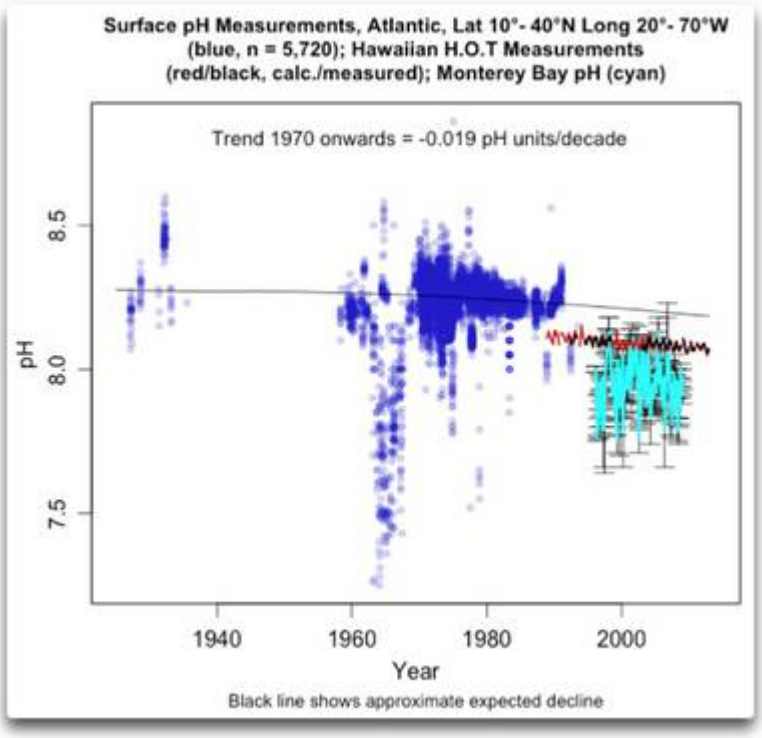

Abbildung 4: Atlantische pH-Messungen aus ozeanischen Profilen (blaue Kreise), Einzel-HOT-Messungen um Hawaii (rot = berechnet, schwarz = beobachtet) und die Messungen der pH-Werte aus der Monterrey Bay (blaugrün mit Standardabweichung). Die schwarze Linie markiert die erwartete Abnahme des ozeanischen pH-Wertes infolge der CO2-Zunahme. „Trend 1970 onwards“ ist der Trend der atlantischen ozeanographischen pH-Daten.

Hier gibt es viele interessante Aspekte. Erstens, die Abnahme in den HOT-Messungen liegt nahe der berechneten Abnahme infolge CO2. Jetzt habe ich diese Abnahme geschätzt unter Verwendung der gemessenen Änderungen der Mittelwerte in gelöstem anorganischen Kohlenstoff DIC infolge steigenden atmosphärischen CO2-Gehaltes. Um das zu tun, habe ich den R-Code lokalisiert (hier).

Und weil das nur eine Schätzung ist, stellt sich heraus, dass es ziemlich nahe sowohl der Abnahme der o. g. HOT- und anderer multidekadischer Messungen an einzelnen Stellen kommt als auch gut zum Trend im Nordatlantik nach 1970 passt mit ozeanographischen Messungen von -0,019. Es ist auch erwähnenswert, dass vor etwa dem Jahr 1960 die berechnete pH-Abnahme so gering ist, dass sie fast unsichtbar daherkommt.

Als nächstes: Japan. Aus diesem Gebiet gibt es deutlich mehr Daten, aber wie im Atlantik gibt es nur wenige Daten aus dem Zeitraum 1940 bis 1960. Abbildung 5 zeigt die Daten um Japan im gleichen Format wie Abbildung 4:

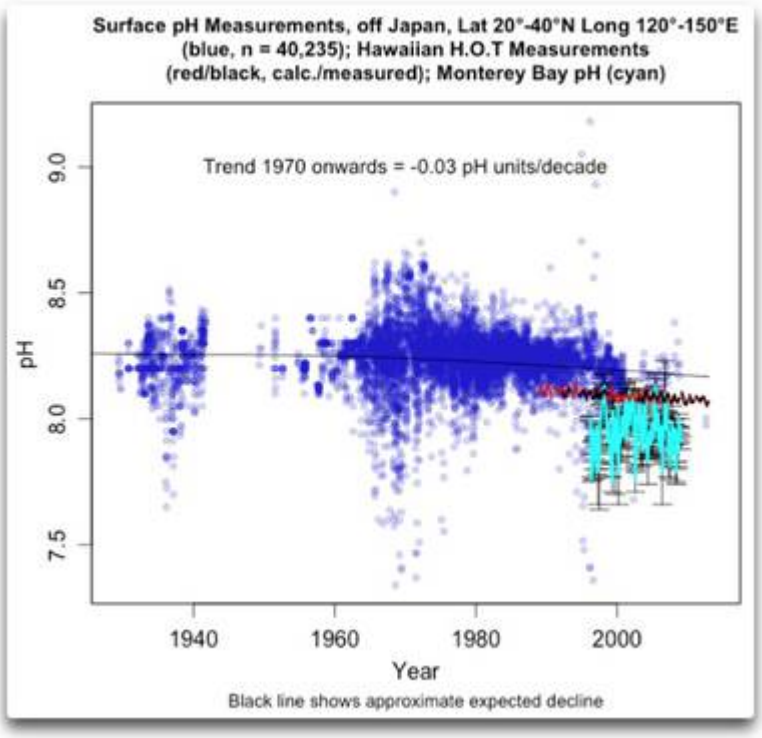

Abbildung 5: pH-Messungen aus ozeanographischen Profilen vor Japan (blaue Kreise), Einzel-HOT-Messungen um Hawaii (rot = berechnet, schwarz = beobachtet) und die Messungen der pH-Werte aus der Monterrey Bay (blaugrün mit Standardabweichung). Die schwarze Linie markiert die erwartete Abnahme des ozeanischen pH-Wertes infolge der CO2-Zunahme. „Trend 1970 onwards“ ist der Trend der atlantischen ozeanographischen pH-Daten.

Wieder erkennen wir die gleiche Verteilung wie in den Daten aus dem Atlantik mit einem zunehmenden Trend in den Jahren nach den Daten, und ein Trend vor 1970 in der gleichen Größenordnung wie das Mittel der o. g. sieben multidekadischen Studien.

Das also ist es. Der ozeanographische Datensatz bestätigt die graduelle pH-Abnahme, bietet aber vor 1960 nicht genug Daten, um uns viel über irgendetwas zu sagen. Wie gewöhnlich liegt das Problem darin, dass Änderungen infolge CO2 so gering sind, dass es schwierig ist, sie aus irgendetwas herauszulesen außer aus dem genauesten aller Datensätze. Das heißt nicht, dass wir die vorhandenen ozeanographischen Messungen nicht nutzen können … es heißt nur, dass wir hinsichtlich deren Verwendung sehr vorsichtig sein müssen.

Link:
http://wattsupwiththat.com/2015/01/02/a-neutral-view-of-oceanic-ph/

Übersetzt von Chris Frey EIKE