



Ich kenne da einen Trick...

Ein einfaches Photometer tut's auch

Unsere Arbeitsgruppe „Experimentelle Aquakultur“ am Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung (ZMT) in Bremen arbeitet sehr häufig mit Partnern in den Tropen zusammen. In der Aquakultur benötigen wir oft valide Aussagen zur Konzentration von Nährstoffen im Meerwasser, etwa von Phosphat, Nitrat und Ammonium. Weil bereits kleine Konzentrationsunterschiede Veränderungen in den Versuchsorganismen hervorrufen können, haben herkömmliche Tropftests nicht die nötige Qualität, um unsere Studien statistisch signifikant abzusichern.

Mit schweren Feldphotometern wäre dies möglich. Ihre hohen Transport- und Anschaffungskosten sowie Zölle sind für kleinere Forschungsgruppen jedoch nicht zu stemmen. Hinzu kommt, dass bei Feldversuchen in den Tropen oft kein Laboratorium in der Nähe ist.

Alternative Photometer, wie das für die Aquaristik entwickelte Hanna Marine Master HI97115C, sind mit einem Preis von circa 500 Euro zwar wesentlich günstiger. Sie messen aber nicht alle Parameter im Seewasser, die für unsere Forschung wichtig sind. Für die Messung jedes einzelnen Parameters ein eigenes Gerät anzuschaffen, etwa den Hanna Checker, wäre ökologisch und ökonomisch nicht vertretbar. Was also tun?

Seit mehr als 15 Jahren beobachten wir sowohl den Markt für Photometer als auch die Maker Community und haben auch schon selbst gebaute Messgeräte erfolgreich erprobt. Da uns zudem in unserer Meerwasser-Versuchsanlage (MAREE) in Bremen professionelle Instrumente zur Verfügung stehen, haben wir für den Einsatz eines Photometers in einer Aquakultur-Anlage in Vietnam, an dem zwei unserer Studenten mit einem Bachelorprojekt beteiligt sind, einen Gerätevergleich durchgeführt.

Dem professionellen und entsprechend teuren Spektralphotometer HACH DR3900 aus den USA stand das IO Rodeo Open Colorimeter gegenüber, das die schottische Molekularbiologin Jo Long und der US-amerika-



Für ein Aquakultur-Projekt in Vietnam, an dem auch das Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung (ZMT) beteiligt ist, benötigen die Forschenden günstige, aber dennoch exakt messende Photometer für den Feldeinsatz.

Foto: ZMT

nische Open-Hardware-Entwickler Will Dickson auf ihrer gemeinsamen Plattform IO Rodeo anbieten.

Strenge Prüfungen

Die Aufgabe der beiden Instrumente bestand darin, Nitrat (0,1 - 10 ppm), Ammonium (0,1 - 8 ppm) sowie Phosphat (0,05 - 1 ppm) mit herkömmlichen für Seewasser geeigneten Pulver- und Tropftests zu messen, die in der Regel auch in Vietnam erhältlich sind. Als nicht-akkreditiertes Labor versuchen wir, uns auch im Feld nach den Grundsätzen der Guten Experimentellen Praxis (GEP) zu richten,

Sie kennen auch einen guten Labortrick?

Für jeden abgedruckten Trick gibt's ein Laborjournal-T-Shirt.

Bitte mailen Sie an: hz@laborjournal.de (Fotos von Trick & Tricklieferant erwünscht!)

wenn es um die Planung, Durchführung und Dokumentation von Versuchsreihen geht. So gehörte eine Linearitätsprüfung der Geräte mit zertifizierten Graufiltern des Herstellers Lee Filters genauso zum Gerätevergleich dazu wie die Erstellung einer 8-Punkt-Kalibration nach DIN 38402-51:2017-05 und die Nutzung von Qualitätssicherungskits (nach NIST rückführbare Standards). Die Folien, Standards, Proben und Qualitätssicherungskontrollen vermaßen wir kurz hintereinander in den Geräten.

Ein t-Test ergab, dass sich die Ergebnisse auf einem Signifikanzniveau von 95 Prozent statistisch nicht voneinander unterscheiden. Die Kenndaten der Kalibrationen sind für beide Instrumente sehr ähnlich, der Korrelationskoeffizient der linearen Regression erster Ordnung liegt bei 0,999.

Die Nachweisgrenze und die Fehler der einzelnen Parameter unterscheiden sich nicht von vergleichbaren Werten kommerzieller Hand-Colorimeter, etwa Hanna Checker

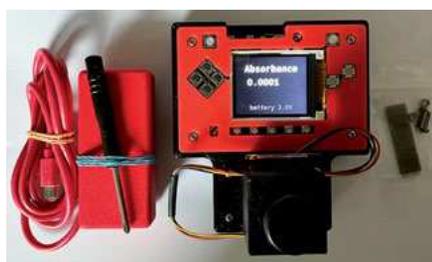


Matthias Birkicht im Schiffslabor bei der Nährstoffanalyse von Meerwasser.

Foto: Universität Hamburg

oder Lovibond von Hanna Instruments. Sie sind sogar ein wenig kleiner.

Das ist nach meiner Einschätzung ein überzeugendes Ergebnis. Es zeigt, dass sich mit einem modularen offenen System, wie dem Open Colorimeter von IO Rodeo, erstklassige Messungen durchführen lassen. Mit kleinen Veränderungen der Konfiguration sind auch fluorometrische Messungen, DNA-Analysen im UV-Spektrum oder auch Messungen der Trübung möglich, für die man sonst ein zusätzliches Gerät benötigen würde. Das Instrument ist platzsparend sowie leicht und lässt sich mit vielen LEDs erweitern. Man kann es an unterschiedliche Methoden anpassen und mit einer Open-Source-Software (Python, C++) konfigurieren.



Das transportable Open Colorimeter kann hinsichtlich seiner Genauigkeit mit ausgewachsenen kommerziellen Photometern mithalten.

Foto: Matthias Birkicht

Für das wissenschaftliche Monitoring von Anlagen für die Aquakultur eignet sich das System weit besser als die im vietnamesischen Aquakultur-Betrieb bisher verwendeten Tropftests mit Farbkartenauswertung. Da es quell-offen ist, ließen sich auch weitere Funktionen integrieren, etwa Internet-of-Things (IoT)-Plattformen wie ubidots, die Abspeicherung der Ergebnisse auf einer SD-Karte oder die Angabe von Messfehlern.

Mithilfe eines gängigen Touchscreen-Entwicklungsboards (Yellow Display mit ESP32) haben wir diese Optionen mit Kosten von ge-

rade mal dreißig Euro bereits verwirklicht und entwickeln sie mit Schülern und Schülerinnen der Carl-von-Ossiezy-Oberschule Bremerhaven (Robot AG) im Rahmen eines „Jugendforscht“-Projekts weiter. Die hierfür nötigen Sensoren, LEDs und 3D-Drucker sind auch im halbprofessionellen Umfeld mittlerweile so hochwertig, dass man mit „Standard“-Bauteilen sehr gute Messkampagnen durchführen kann. Weil die Geräte und Komponenten nur einen Bruchteil kommerzieller Instrumente kosten, sind sie insbesondere auch für Citizen-Science-Projekte geeignet, mit denen sich die Datenmenge schnell vergrößern lässt.

Die Projekte kann man auch in den Schulunterricht integrieren. Die Jungforschenden bauen die Geräte selbst nach, führen in Feldstudien Messungen durch und werten die Daten aus, die sie danach auf einer Cloud veröffentlichen und der Allgemeinheit zur Verfügung stellen. Die sogenannten MINT-Fächer bieten sich für derartige Messkampagnen besonders an.

Unsere Hoffnung ist, dass dies immer mehr mutige Forschende dazu inspiriert, im Zeitalter von Open Science neue Wege zu beschreiten. Mit geringen Finanzmitteln können insbesondere auch junge Forschende valide Daten erzeugen und mit einem tiefen Maß an fachübergreifendem Wissen sowie ein wenig Kreativität zu spannenden Erkenntnissen gelangen. In diesem Sinne erhoffe ich mir einen regen Austausch zu Arbeiten mit Open Hardware.

Der Autor **Matthias Birkicht** gehört zu den Gründungsmitgliedern des 1991 in Bremen ins Leben gerufenen Leibniz-Zentrums für Marine Tropenforschung. Wenn der Diplomchemiker nicht gerade auf Expeditionen in der EU oder den Tropen unterwegs ist, entwickelt er mit Forschungspartnern neue Methoden und IoT-Geräte.

N

LABORJOURNAL Newsletter

Neuigkeiten
Meinungen
Lustige Zeichnungen
E-Paper
Stellenanzeigen

Sogar
Clark Kennt
den
Laborjournal-
Newsletter

Der ist gar
nicht so
bad, man!



laborjournal.de