

Digitale Messwerterfassung in der Umweltanalyse

Marit Kastaun und Monique Meier

Universität Kassel

Überblick

Schwierigkeitsgrad	für Fortgeschrittene
Vorbereitungsaufwand	mittel
Fächer	Biologie, Naturwissenschaften
Durchführungsdauer/Zeitaufwand	1 Doppelstunde, Projektarbeit, Projektwoche
Zielgruppe	Klassenstufen 7–10 und Oberstufe
Themengebiet	Ökologie, Analyse abiotischer Umweltfaktoren
Ziele	<ul style="list-style-type: none">◆ Schülerinnen und Schüler nehmen quantitative Daten mithilfe digitaler Werkzeuge (externe digitale Messsensoren) auf und werten diese aus.◆ Sie wenden freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht an.◆ Sie analysieren unterschiedliche Biotopetypen anhand der vorherrschenden abiotischen Faktoren.◆ Lehrende können kontextbezogen digitale Messwerterfassungssysteme einstellen, verbinden und die Grundfunktionen erläutern.
Kompetenzbereiche	Kommunizieren und Kooperieren: 2.3.1 Problemlösen und Handeln: 5.2.1, 5.2.3, 5.2.4

- **Worum geht es?** Die Erforschung von Ökosystemen oder einzelnen Biotopen ist zumeist mit einer Freilanduntersuchung der Flora, Fauna und den damit einhergehend biotischen und abiotischen Faktoren verbunden. Über das Sammeln von Informationen und Daten mittels digital gestützter Beobachtungen oder Experimente im Freiland, können sich die Schülerinnen und Schüler Fachinhalte und -konzepte zur Ökologie im realen Setting – der Natur/Umwelt – aktiv erschließen. Durch den Einsatz digitaler Messwerterfassungssysteme können freilandbiologische Untersuchungsmethoden unterstützt und systematisiert werden. Um abiotische Faktoren, wie die Bodenfeuchte oder die (Wasser-)Temperatur, zu erfassen und zu analysieren, ermöglichen digitale, externe Sensoren die einfache Durchführung von Echtzeit- und Langzeitmessungen. Durch die Analyse der erfassten Daten und deren Interpretation können bereits direkt vor Ort Schlussfolgerungen über das jeweilige Biotop oder Ökosystem gezogen werden. Im Gegensatz zu analogen Messmöglichkeiten können die digital gewonnenen Daten direkt mit allen Lernenden geteilt und in andere Darstellungsformen wie Diagramme oder Wertetabellen übertragen werden.

Vorwissen

- ▶ **Technisches Vorwissen** Bedienung des Tablets in den Grundfunktionen, technisches Grundverständnis zur Verbindung von digitalen Geräten; eine Einführung in die digitalen Messsensoren und der dazugehörigen App im Vorfeld der geplanten Unterrichtseinheit zur Umweltanalyse ist empfehlenswert.
- ▶ **Fachliches Vorwissen** Grundlagenwissen zu ökologischen Zusammenhängen (Eigenschaften von Biotopen und Ökosystemen) sowie zu abiotischen (und biotischen) Faktoren (Wie werden sie definiert? Welche gibt es?)

Ausstattung

▶ Geräte und Materialien

Geräteanzahl	Betriebssystem	Gerätetyp
<input type="checkbox"/> nur Lehrkraft <input checked="" type="checkbox"/> 1 Gerät pro Gruppe <input checked="" type="checkbox"/> 1:1-Ausstattung	<input checked="" type="checkbox"/> iOS <input checked="" type="checkbox"/> Android <input type="checkbox"/> Windows <input type="checkbox"/> macOS <input type="checkbox"/> Linux	<input checked="" type="checkbox"/> Smartphone <input checked="" type="checkbox"/> Tablet <input type="checkbox"/> Notebook <input type="checkbox"/> Desktop-PC

Zwingend erforderlich sind ein externes, digitales Messwerterfassungssystem und/oder digitale (drahtlose) Messsensoren in Verbindung mit einem Tablet (ggf. auch Smartphone). Das LabQuest-2-System von Vernier besteht aus einem Stand-alone-Datenerfassungsgerät und dazugehörigen Messsensoren, die über eine Steckverbindung miteinander verbunden werden können. Die drahtlosen Messsensoren wie die Go-Direct-Sensoren von Vernier können sich über Bluetooth mit einem Smartphone oder Tablet verbinden. Über eine dazugehörige App werden die Messdaten ausgelesen.

Zusätzlich sind zur Umweltanalyse im Freiland je nach zu untersuchendem Biotop eine Picknickdecke, Schaufel oder Spaten, Gliedermaßstab und/oder Wolle/Schnüre nötig. Im Speziellen sind für die Gewässer-/Teichanalyse Gefäße zur Wasserprobenentnahme (Bechergläser, Schnappdeckelgläser), Kescher und destilliertes Wasser (in einer Spritzflasche) notwendig.

▶ Software

App bzw. Programm	Kosten	Kompatibilität	Funktion	Internet benötigt?
Vernier Graphical Analysis 4	kostenlos	iOS, Android	digitale Messwert- erfassung	partiell
Numbers	kostenlos	iOS, macOS	Verarbeitung und Analyse der erfassten Messdaten	nein
Excel	kostenpflichtig	iOS, macOS Android, Windows		

Einsatz im Unterricht

► Wie geht das?

Ob das Schulgelände, ein nahe gelegenes Gewässer, ein Wald- oder Wiesenabschnitt – fast alles kann sich als Lernort zur Vermittlung ökologischer Fachinhalte und Durchführung einer Umweltanalyse eignen. Je nach Biotop oder Ökosystem unterscheiden sich die freilandbiologischen Techniken und zu messenden abiotischen Faktoren. Entscheiden Sie sich zu einer aquatischen Umweltanalyse (z. B. Teich oder Fließgewässer), so können Ihre Schülerinnen und Schüler über die Erfassung ausgewählter abiotischer Faktoren (z. B. gelöster Sauerstoff, Temperatur, Nährsalzkonzentration, pH-Wert) die Gewässergüte beschreiben und bestimmen. Fällt Ihre Wahl auf ein terrestrisches Ökosystem, wie Wald oder Wiese, können hier zumeist vorgenommene Vegetationsaufnahmen mittels der digitalen Messung abiotischer Umweltfaktoren (z. B. Bodenfeuchte, UV-Strahlung, Beleuchtungsstärke, Kohlenstoffdioxid- und Sauerstoffkonzentration in der Luft) begleitet werden, um Rückschlüsse auf das Vorkommen der anzutreffenden Pflanzenarten, ihre Anpasstheit oder ökologische Potenz zu ziehen.

Digitale Messwerterfassung

Je nach Sensorart sollten unterschiedliche Schritte bei der Verwendung Beachtung finden, welche im Folgenden exemplarisch an Systemen von Vernier verdeutlicht werden (siehe Anleitung).

I) Bei dem Stand-alone-Datenerfassungsgerät mit dazugehörigen Messsensoren können Sie bis zu drei Sensoren am LabQuest 2 gleichzeitig anschließen und die Daten auslesen lassen. In der Standardansicht (Datei Sensoren) werden die Echtzeitdaten angezeigt. Wenn Sie eine Langzeitmessung automatisiert durchführen wollen, können Sie über die Messeinstellungen ihr Messkonzept in das LabQuest-2-System eingeben. Darüber hinaus ist LabQuest 2 WLAN-fähig und ermöglicht daher einen drahtlosen Datenexport. Dazu müssen Sie zunächst das Gerät mit dem WLAN verbinden und über den Reiter „Datei“ die Daten zum Export freigeben. So können die gesammelten Daten einfach auf andere Endgeräte übertragen und mit Kalkulationssoftware (z. B. Vernier Graphical Analysis 4, Excel, Numbers) ausgelesen und weiterbearbeitet werden.

II) Drahtlose Sensoren, wie die Go-Direct-Geräte, benötigen lediglich ein Smartphone oder Tablet mit der dazugehörigen App (Vernier Graphical Analysis 4), um Messdaten zu erfassen. Als erstes müssen Sie die Sensoren mit dem jeweiligen Endgerät koppeln. Dazu muss der zu verwendende Sensor eingeschaltet und auf dem mobilen Endgerät (Bluetooth aktiviert) die App geöffnet werden. In der App können Sie unter „Sensormesswerterfassung“ den gewünschten Sensor auswählen und mit



▲ Abb. 1 Externe, digitale Messsensoren von Vernier



▲ Abb. 2 „Freiland-Buggy“ mit digitalen Sensoren und freilandbiologischen Untersuchungsmaterialien

dem Endgerät koppeln. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Sensor und das Endgerät dicht beieinanderliegen. Wie auch bei dem LabQuest-2-System ermöglicht die App unterschiedliche Ansichten, Messmöglichkeiten und den Export von Messdaten, Graphen oder Tabellen.

► **Wie kann ich das in meinen Unterricht übertragen?**

Eine Umweltanalyse zu einem ausgewählten Ökosystem oder Biotop kann in einer kurzen Unterrichtssequenz durchgeführt oder mit tieferer Auseinandersetzung als Projektarbeit angelegt werden. Mit Blick auf die digitale Ausstattung und der Förderung eines kooperativ-kommunikativen Arbeitsprozesses ist eine Durchführung in Kleingruppen zu empfehlen. Mit der Festlegung des Ziels, zum Beispiel die Untersuchung der Gewässergüte eines Fließgewässers, sollten sich die Lernenden vor der Freilandarbeit die notwendigen abiotischen Faktoren erarbeiten und ein fachmethodisches Messkonzept (u. a. Festlegung der Messintervalle, -orte) erstellen. Darüber hinaus sollte im Klassenraum eine kurze technische Einweisung in die Messwerterfassungssysteme erfolgen. Mit den Sensoren und weiteren notwendigen Materialien können die Kleingruppen das Biotop erkunden und ihre Messungen durchführen. Zurück im Klassenraum oder direkt im Freiland können Daten ausgewertet und, beispielsweise die Gewässergüte, unter Einbezug von Literatur bestimmt werden.

► **Was muss ich beachten?**

Für die Arbeit im Freiland empfiehlt es sich, dass die Kleingruppen alle notwendigen Materialien gut transportabel und wasserdicht zur Verfügung gestellt bekommen (siehe Abb. 2). Bei einem vorrätigen, digitalen Messwerterfassungssystem-Set pro Klasse kann im Freiland auch arbeitsteilig vorgegangen werden. Die Lerngruppen sollten sich bei der Verwendung der spezifischen Sensoren abwechseln und parallel mit unterschiedlichen Sensoren arbeiten.

Bei der Verwendung der Sensoren ist es ratsam, dass man entsprechend der Gebrauchsanweisungen die Sensoren nach jedem Gebrauch reinigt (z. B. Flüssigkeitssensoren mit destilliertem Wasser abspülen).

Material für den Unterricht

- **Anleitung** **„Messen mit digitalem Messwerterfassungssystem“**
Schritt-für-Schritt-Anleitung zum technischen Umgang mit dem LabQuest-2-System und den Go-Direct-Sensoren (inkl. Einstellungsoptionen für Langzeitmessungen und Übertragung des Messkonzeptes)

Alle hier vorgestellten Materialien finden Sie auf www.mint-digital.de/unterrichtsidee unter „Umweltanalyse“.



Weiterführende Literatur

Kastaun, M. & Meier, M. (2020). Freiland Digital – Lehren und Lernen mit digitalen Werkzeugen an außerschulischen Lernorten. In S. Becker, J. Meßinger-Koppelt & C. Thyssen (Hrsg.). *Digitale Basiskompetenzen – Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (S.78–81). Hamburg: Joachim Herz Stiftung.

Anmerkung: Das diesem Beitrag zugrunde liegende Unterrichtskonzept ist Teil einer Lehrkonzeption, die im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des BMBF unter dem Förderkennzeichen 01JA1805 sowie der Deutschen Telekom Stiftung im Rahmen des Programms „Fellowship Fachdidaktik MINT“ gefördert wurde. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen.

Weitere Informationen und Materialien finden Sie unter: www.mint-digital.de/unterrichtsidee