

LabPi Web: Cloudbasiertes Messen im Low-Cost Bereich

Manuel Wejner & Prof. Dr. Timm Wilke

Chancen & Herausforderung

Mobile Geräte werden durch die fortschreitende Digitalisierung für den MINT-Unterricht immer wichtiger. Hinzu kommt jedoch, dass der Einsatz von digitalen Messsystemen weiterhin eine große Herausforderung. Ein Grund dafür ist, dass das Anschaffen digitaler Messgeräte für Schulen oft mit hohen Kosten verbunden ist. Auch die Verfügbarkeit von analogen Messgeräten wie pH-Metern oder Konduktometern in ausreichender Anzahl ist nicht an allen Lernorten möglich. Um den Lernenden dennoch den Zugang und den Einsatz geeigneter Messgeräte zu ermöglichen, wurde eine ganze Reihe kostengünstiger Messgeräte entwickelt [1-5]. Letztlich müssen jedoch einfache Verfahren mit den Lernenden wiederholt und die Auswertung meist manuell erfolgen, was zu einer geringeren aktiven und effektiven Lernzeit führt. Auch die Anbindung an die digitale Infrastruktur am Lernort ist nicht immer möglich.

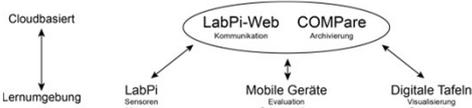


Abb. 1: Cloud-basierte Kommunikation und Möglichkeiten mit LabPi auf verschiedenen Geräten.

Cloudbasierte Messsysteme können sich diesen Herausforderungen annehmen und eine Vielzahl neuer Möglichkeiten und Perspektiven für den MINT-Unterricht bieten. Vorhandene mobile Geräte dienen als wichtige Basis, von denen der Betrieb plattformunabhängig über einen beliebigen Webbrowser erfolgen kann. Auf diese Weise kann auch Lernortgebundenheit aufgehoben werden und Grundlagen für neuartige experimentelle Möglichkeiten und Projekte [6] geschaffen werden. Cloudbasierte Lösungen können dabei auch Vorteile bei der Betreuung und Auswertung von Experimentierphasen bieten (Abb. 1).

Die Low-Cost Messstation LabPi

Um die beschriebenen Herausforderungen zu adressieren, wurde die Messplattform LabPi für den Einplatinencomputer Raspberry Pi entwickelt [1]. Diese ermöglicht den Einsatz verschiedener Low-Cost-Sensoren und erweitert zusätzlich die Messwerterfassung um grafische Anwendungen und die Bedienung über ein Touchdisplay. Mit Hilfe einer selbst entwickelten Adapterplatine wird der Anschluss der Sensoren zusätzlich auf eine einfache Plug&Play-Lösung reduziert (Abb. 2). Die gleichnamige Software LabPi verfügt über eine auf die Lehre zugeschnittene Benutzeroberfläche und ist in der Lage, Messungen auf Knopfdruck zu erfassen und tabellarisch und grafisch darzustellen. Die Messdaten können anschließend in gängige Formate oder auf die Online-Plattform COMPare exportiert werden (Abb. 3) [6]. COMPare ermöglicht die Zusammenführung von Messreihen und die Speicherung der Messergebnisse in einer Cloud, so dass die Messungen geräte- und ortsunabhängig abrufbar sind. Durch das Zusammenführen mehrerer Messreihen können erste Vergleiche aufgestellt werden. Für den praktischen MINT-Unterricht bietet dies auch die Möglichkeit des kollaborativen Lernens, wobei die einzelnen Teilergebnisse nach Gruppenphasen auf einer gemeinsamen Grafik visualisiert und mit der Lerngruppe mittels digitaler Tafeln verglichen werden können.



Abb. 2: Adapterplatine (links), Temperatursensor (Mitte) und die zusammengebaute LabPi-Station auf einem Touch-Display (rechts).

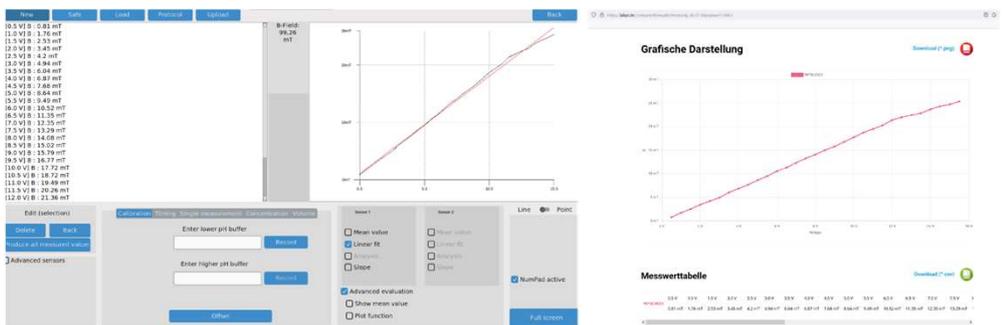


Abb. 3: Die grafische Benutzeroberfläche von LabPi (links) und die Online-Plattform COMPare (rechts).

LabPi Web



Abb. 4: Auswahl verschiedener Messmethoden in LabPi Web auf Smartphone (links) und Arbeitsbereich (rechts).

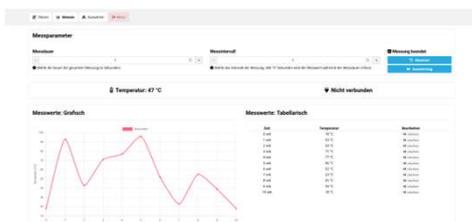


Abb. 5: Arbeitsbereich und Visualisierung nach der Messung in LabPi Web.

Genau wie auf der herkömmlichen Oberfläche der Messumgebung unterscheidet sich das LabPi Web-Interface je nach Gerät nur geringfügig voneinander, und wiederkehrende Abläufe so einfach wie möglich zu gestalten. Die Weboberfläche ist so aufgebaut, dass sie den Benutzer Schritt für Schritt von der Auswahl des Sensors bis zur Messung begleitet. Nach der Auswahl der Sensoren und der Einstellung der Messparameter bietet LabPi-Web die Möglichkeit, den Verlauf der Messung zu verfolgen. Dies geschieht, wie bei der Basisstation, in tabellarischer Form und mittels einer grafischen Darstellung (Abb. 4 & 5). Die Messwerte können in Echtzeit während der Erfassung oder in Echtzeit in COMPare übertragen werden. Nach erfolgreicher Messung bietet LabPi Web die Möglichkeit, die Messdaten auszuwerten, z.B. durch die Darstellung von Ausgleichsgeraden, Schnittpunkten, Steigungen oder Konzentrationen. Dies kann geringem Aufwand den Anforderungen der Lerngruppe angepasst werden. Zur Protokollierung und Auswertung können Grafiken und Tabellen auf das gewünschte Endgerät heruntergeladen werden, um sie in anderen Programmen weiter zu verarbeiten. Darüber hinaus bietet LabPi-Web eine optionale, interaktive Protokollvorlage zur geleiteten Erstellung und Archivierung von Protokollen, in denen die Lernenden ihre eigenen Beobachtungen zum Versuchsablauf beschreiben und mit eigenem Bildmaterial ergänzen können.

Ausblick

Sowohl die Software als auch LabPi Web befinden sich noch in der Weiterentwicklung. Insbesondere für eine stabile und verlustfreie Übertragung der Messdaten werden bis zu einer endgültigen Freigabe noch Anpassungen vorgenommen, damit auch die schon im Umlauf befindlichen Systeme von der cloudbasierten Schnittstelle profitieren können. Auf Hardwareebene werden weitere Anpassungen vorgenommen, um noch präzisere Messungen zu ermöglichen, bevor die Pilotierung mit Lerngruppen erfolgen kann.

Literatur / Referenzen

- [1] M. Wejner & T. Wilke (2022): LabPi: A Digital Measuring Station for STEM Education 4.0, J. Chem. Educ. 2022, 99, 2, 819.
- [2] Elsholz, O., Rodrigues, T. C. (2005). Vom LED-Photometer zum Photosensor. GIT Labor-Fachzeitschrift 6/519.
- [3] Bee, U., Jansen, D. (2018). Der melodische Leitfähigkeitsprüfer - low cost mit großer Leistung. CHEMKON 25/1, 35.
- [4] Mabbott, G. A. (2014). Teaching Electronics and Laboratory Automation Using Microcontroller Boards. J. Chem. Educ. 91/9, 1458.
- [5] BerryBase TSL2561 - Digital Light Sensor. <https://www.berrybase.de/en/raspberry-pi-co/sensors-modules/light/tsl2561-digitaler-licht/helligkeitssensor> (last visited: 20.12.2020).
- [6] M. Wejner & T. Wilke (2019): Low Cost - High Tech: Die Digitale Messstation LabPi, CHEMKON, 7 (26). DOI: 10.1002/ckon.201900016



Manuel Wejner
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Didaktik der Chemie / IO MC
August-Bebel-Str. 2, D-07743 Jena



LabPi Projekt-Homepage:
<http://www.labpi.de/>
Kontakt:
manuel.wejner@uni-jena.de
timm.wilke@uni-jena.de



FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA