

# Aus der Schule in die Forschung - LabPi in der aktuellen Forschung

Manuel Wejner & Timm Wilke

## Einleitung

Die fortschreitende Technisierung der Lebens- und Berufswelt birgt viele Herausforderungen und gleichzeitig neue Chancen, sowohl für den MINT-Unterricht, als auch für die Forschung. Digitale Messstationen ermöglichen beispielsweise den Unterricht um moderne experimentell-analytische Methoden zu ergänzen und zu erweitern, welche in der Laborarbeit schon lange zum Alltag gehören. Jedoch wird der schulische Einsatz komplexer Messapparaturen, wie z.B. Spektrometern oder Polarimetern, durch hohe Anschaffungskosten erschwert. Mittels einzelnen kostengünstigen Bauteilen oder in Kombination mit einem 3D-Drucker lassen sich einige dieser Messapparaturen nachbilden, wodurch der Zugang im MINT-Unterricht ermöglicht werden kann [1-3]. Umgekehrt öffnen diese Low-Cost-Alternativen auch Lösungsansätze für aktuelle Forschungsbereiche, da der Einsatz in Stückzahl ermöglicht wird, wie es am Beispiel von LabPi gezeigt werden soll.

## Optimierung von Synthesen

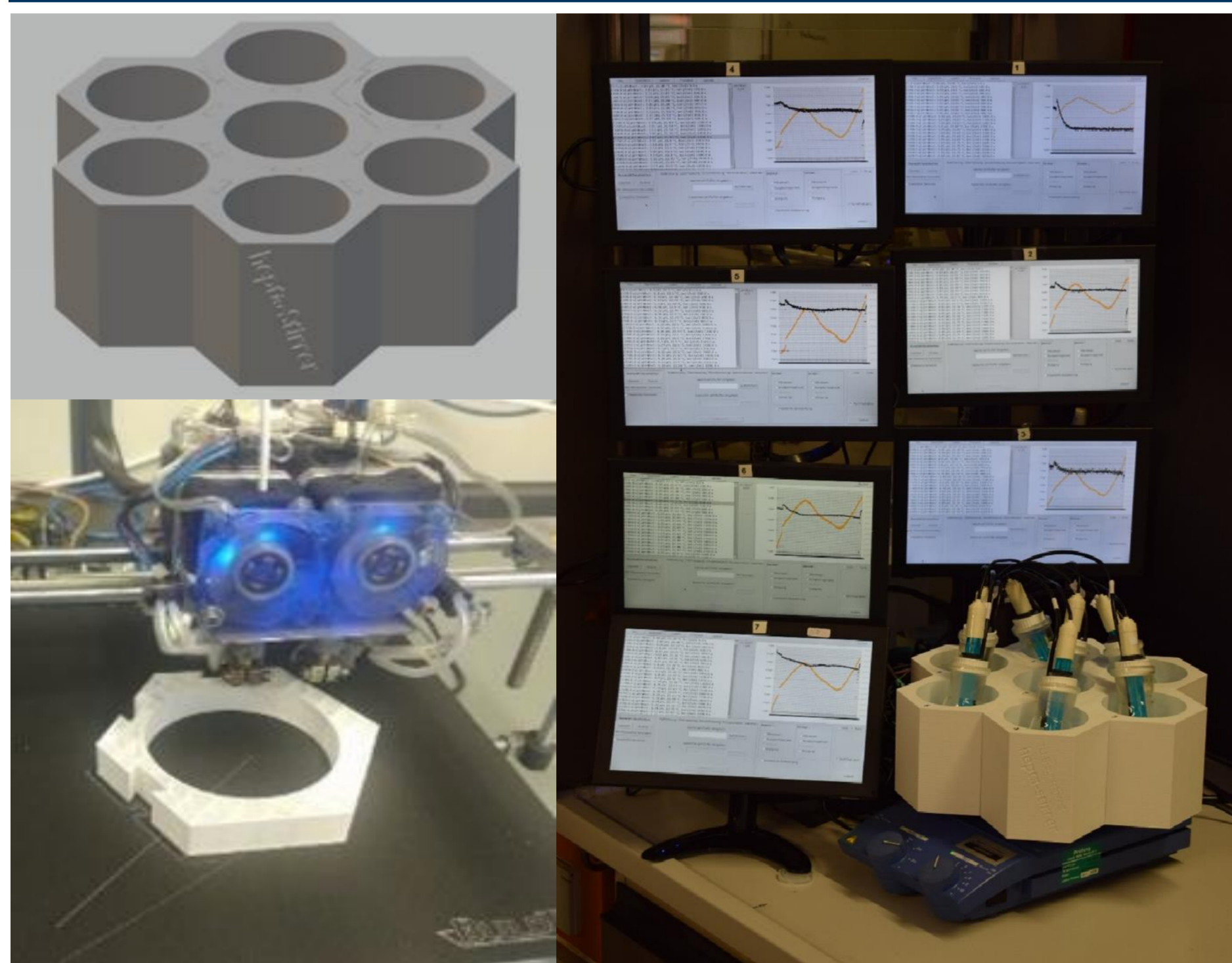


Abb. 3: Hepta-Stirrer im 3D-Druck (links) [5]. Überwachung der Synthese über Temperatur und pH-Wert durch LabPi (rechts).

Um möglichst effektive und ressourcensparende Synthesen zu entwickeln, wurde LabPi in der Arbeitsgruppe Menzel (TU Braunschweig) zur Überwachung des pH-Wertes und der Temperatur parallellaufender Synthesen eingesetzt. Mit einer 3D-gedruckten Form (hepta-Stirrer) konnten hierbei jeweils sieben Reaktionsansätze parallel untersucht und mit über die COMPare verglichen werden (Abb. 3). Dadurch wurde zum einen gezeigt, dass durch geeignete Parameter die Funktionalisierung von Chitosan beschleunigt und optimiert werden kann, zum anderen eine zuvor angenommene breite Anwendbarkeit von Chitosan bestätigt werden [5].

## Fazit

Durch die Zusammenarbeit mit den vorgestellten Projekten lies sich zeigen, dass der Einsatz von primär auf die Lehre zugeschnittenen und digitalen Messplattformen mit Low-Cost-Materialien sowohl für den Schulbetrieb, als auch für die Forschung zielführend sein kann. Durch die freie Kombinierbarkeit der Sensoren und dem anschließenden Zusammenführen von Messreihen mittels der Onlineplattform COMPare, ist es gelungen, die erfassten Messreihen schnell zu übertragen und auszuwerten. Auch für die Hochdurchsatzanalyse konnten durch kleinere Modifikationen am Photometer ausreichend gute Ergebnisse erzielt werden. Um künftig auch in vollautomatisierten Prozessen verschiedene Parameter parallel zu erfassen, soll die Technik perspektivisch auf 16 Kleinstphotometer erweitert werden.



Manuel Wejner  
Wissenschaftliche Mitarbeiter  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Didaktik der Chemie  
August-Bebel-Str. 2, D-07743 Jena  
manuel.wejner@uni-jena.de



Projekt-Homepage LabPi:

<http://www.LabPi.de>

Kontakt:  
timm.wilke@uni-jena.de  
manuel.wejner@uni-jena.de

## LabPi

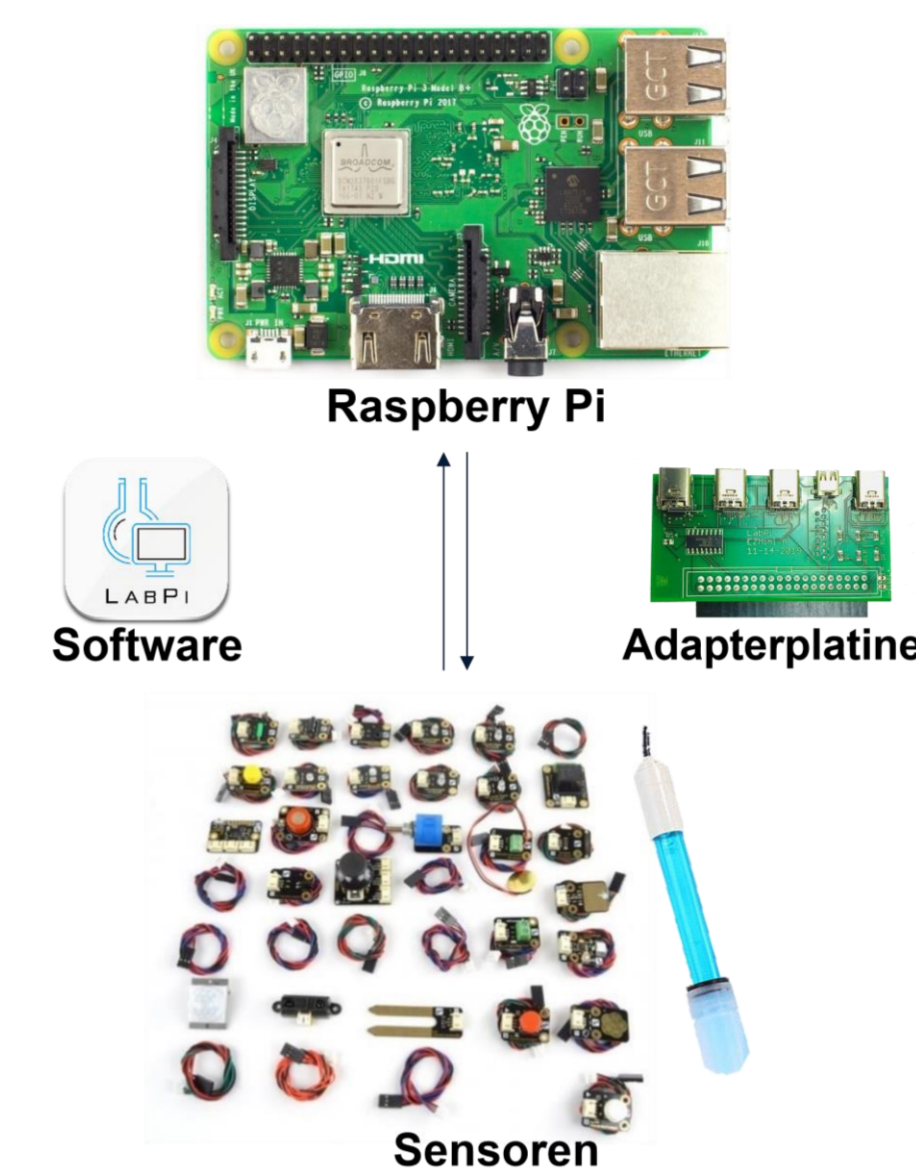


Abb. 1: Bestandteile von LabPi.

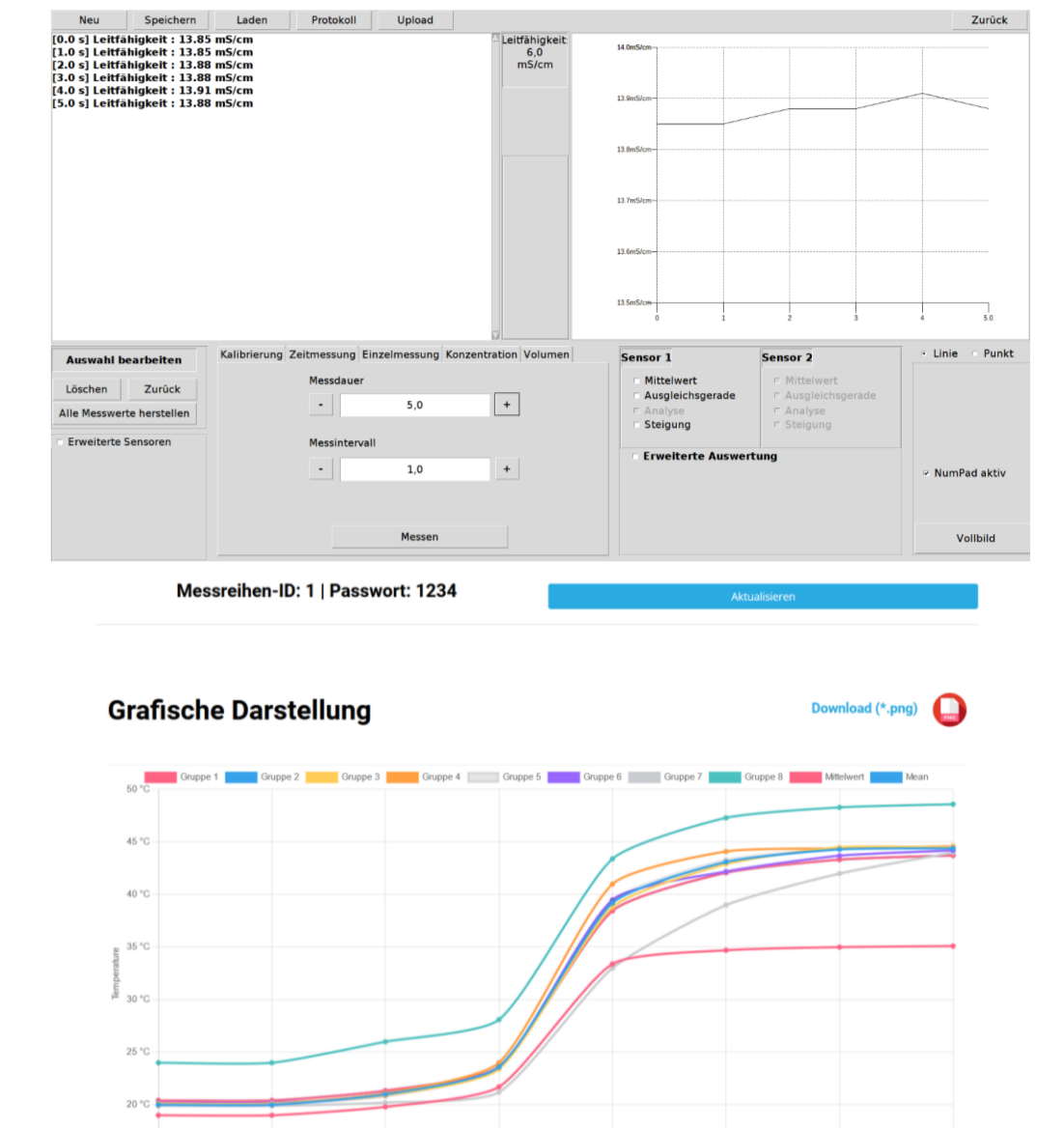


Abb. 2: Bedienoberfläche LabPi (oben) und COMPare (unten).

## Hochdurchsatzanalyse



Abb. 4: UV-Kammer (links), Syntheseroboter Chemspeed SWING XL zur Probenentnahme (mitte), LabPi-Photometer zur Extinktionsbestimmung im UVa-Bereich [6].

Um einen ersten Einsatz von LabPi in Kombination mit einem Syntheseroboter zu erproben, wurde ein LabPi-Photometer, in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Schubert (FSU Jena), in einen solchen eingebaut und mit einer modifizierten UV-Kammer kombiniert, um schließlich eine automatische Probenentnahme und Online-Charakterisierung zu ermöglichen. Hierzu wurden zwei verschiedene Polymere mit UV-Licht bestrahlt (Abb. 4). Je nach Polymertyp konnten verschiedene Reaktionskinetiken durch den UV-induzierten RAFT-Endgruppenabbau erfasst und über einen Farbwechsel zuverlässig nachgewiesen und charakterisiert werden (Abb. 5).

## Ausblick

Auch wenn die Anwendungsbereiche und der Einsatz schuluntypischer Stoffe aus der Forschung selten der direkten Lebenswelt der Lernenden entsprechen, so bieten neue digitalunterstützte und analytische Ansätze die Möglichkeit im schulischen Kontext thematisiert zu werden. Beispielsweise können reaktionskinetische Prozesse mit Blick auf Green Chemistry von der Lerngruppe kollaborativ erarbeitet oder die Effizienz einer Reaktion unter verschiedenen Parametern durch eigene Variation der Experimente diskutiert werden. Über enge Zusammenarbeit zwischen Forschungsstandort und Lernort entstehen mittels COMPare zusätzlich Schnittpunkte, in denen ein unmittelbarer Austausch von möglichen Projektarbeiten, Jugend Forsch- oder Citizen Science-Projekte ermöglicht wird.

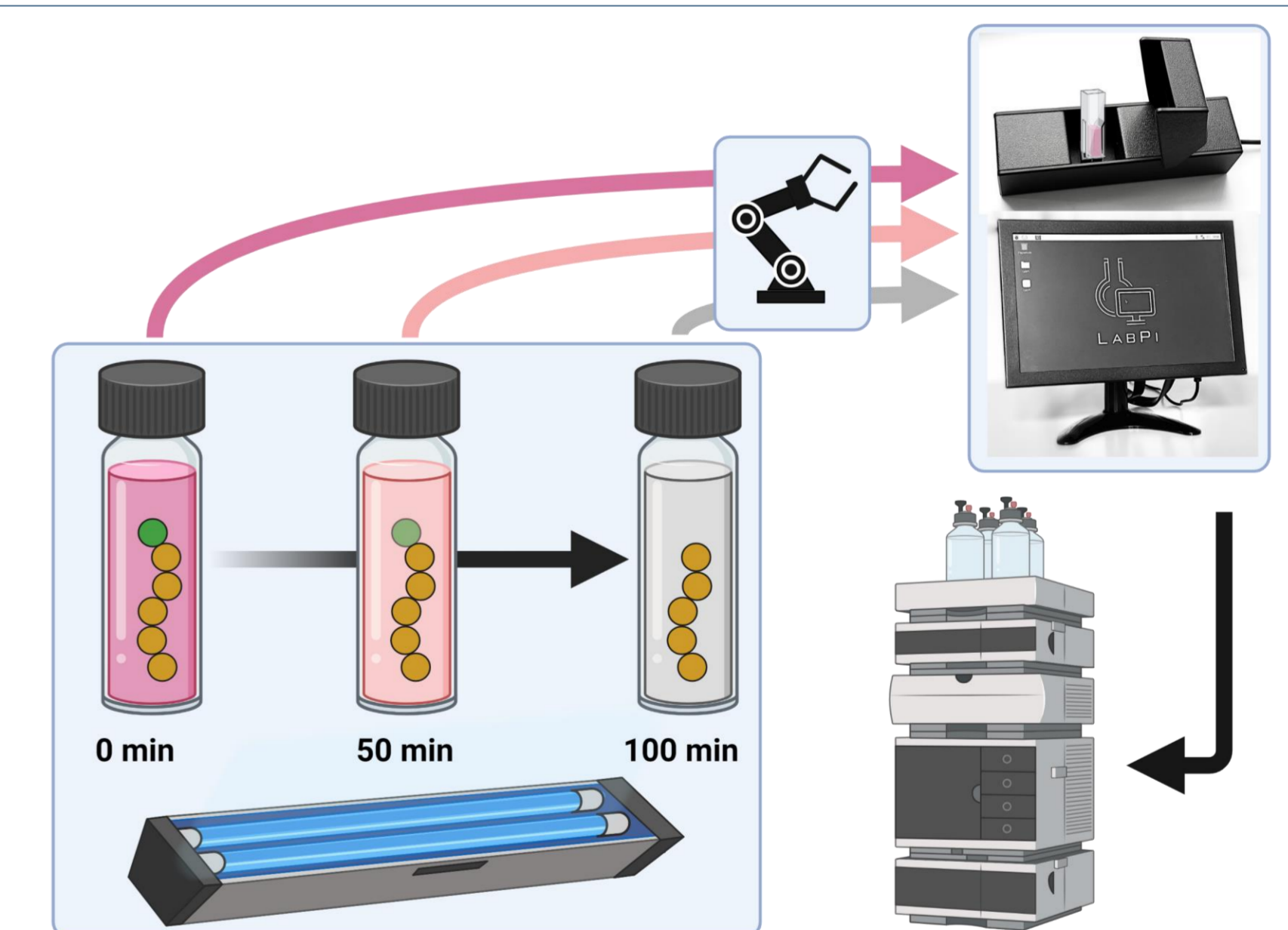


Abb. 5: Darstellung der automatisierten Probenaufnahme während des RAFT-Endgruppenabbaus.

## Literatur / References

- [1] P. Bernard, J. D. Mendez: "Low-Cost 3D-Printed Polarimeter", *J. Chem. Educ.* **2020**, *4*, 1162-1166. [2] O. Elsholz, T.C.R. Elsholz U. Scheffler: "Smartphone-Photometer zum Selbstbau", *GIT Labor-Fachzeitschrift* **2017**. [3] U. Bee, D. Jansen: "Der melodische Leitfähigkeitsprüfer – low cost mit großer Leistung", *CHEMKON* **2018**, *1*, 35-38. [4] M. Wejner & T. Wilke (2022): "LabPi: A Digital Measuring Station for STEM Education 4.0". *J. Chem. Educ.* **2022**, *99*, *2*, 819-827. [5] H.-A. Christ, Y. Bourgat, H. Menzel: "Optimization of Critical Parameters for Carbodiimide Mediated Production of Highly Modified Chitosan", *Polymers* **2021**, *13* (16). DOI: 10.3390/polym13162702. [6] T. Schütt, M. Wejner, J. Kimmig, S. Zechel, T. Wilke, U. S. Schubert: "Improvement of High-Throughput Experimentation using Synthesis Robots by the Implementation of Tailor-Made Sensors", *Polymers* **2022**, *14* (3). DOI: 10.3390/polym14030361.



FRIEDRICH-SCHILLER-  
UNIVERSITÄT  
JENA