



Physikalische Chemie mit Mikrocomputern: Programmierung + digitale Messtechnik \subset digital literacy?

Thomas Fuhrmann-Lieker, Physikalische Chemie der Nanomaterialien
Daniel Walpert, Rita Wodzinski, Didaktik der Physik, University of Kassel



Ausgangssituation

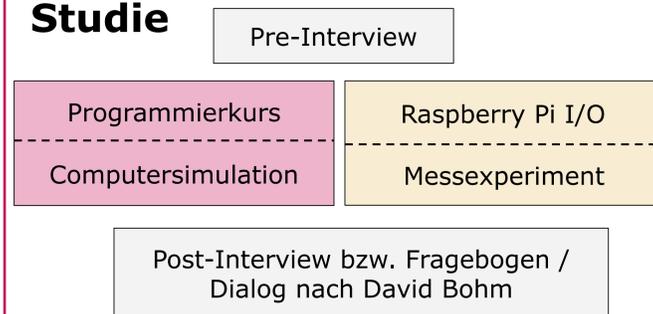
- Positionspapier der Arbeitgeber Chemie 2018: Digitale Grundkompetenzen sollten in allen Schulformen vermittelt werden (hoher Bedarf im Berufsalltag)
- Was kann die Lehramtsausbildung in Physikalische Chemie beitragen?
- **Grundpraktikum:**
 - Datenauswertung (klassische Versuche, Statistik, lineare Regression)
 - Textverarbeitung, graphische Darstellungen (Protokolle)
- **Fortgeschrittenenpraktikum:** formal: Vertiefung in Spektroskopie, Elektrochemie, Kolloide oder Materialchemie
5 Wochen Blockpraktikum
- Neue digitale Lehrkomponenten?

Fragestellung

- Können Programmierung und digitale Messtechnik in einer gemeinsamen Plattform gelehrt werden (Python / Raspberry Pi)?
- Halten (angehende) Lehrkräfte diese Themen für relevant in Bezug auf *Digital Literacy*?



Studie



Restrukturierung Fortgeschrittenenpraktikum

- Ein klassisches Experiment wird beibehalten.
- Statt Prüfungsvortrag kann ein **Lehrvideo** eingereicht werden (hier nicht thematisiert)
- **Simulationsexperiment** zur Anwendung von Programmierkenntnissen
- **Messtechnischer Versuch** zur Anwendung von Messtechnik-Kenntnissen
- 8 Unterrichtseinheiten **Python-Programmierung** + 4 Unterrichtseinheiten Messtechnik mit dem Raspberry Pi
- Investitionen: 10 Raspberry Pi Sets à 80 € + Elektronik à 20 € + Monitore



Computersimulationen

Lernziele des Programmierkurses:

- Python-Syntax
- Strukturiertes Programmieren
- Arrays und Dateien erstellen
- Plotten mit *matplotlib*
- Numerische Bibliotheken *numpy* und *scipy*

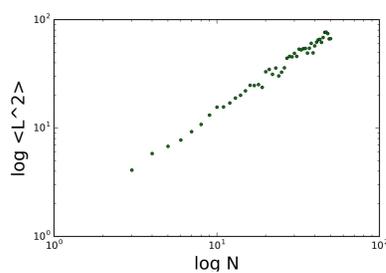


Anwendungsbeispiel: Polymerkonformation (Kolloide)



Monte-Carlo-Simulation für Skalierung von Kettenlänge und mittlerer Fadenendabstand

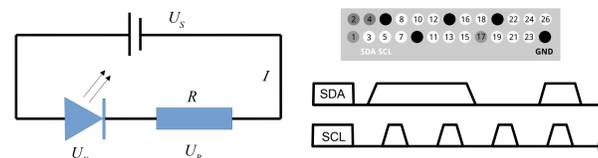
$$\langle L^2 \rangle \propto N^\alpha$$



Digitale Messtechnik

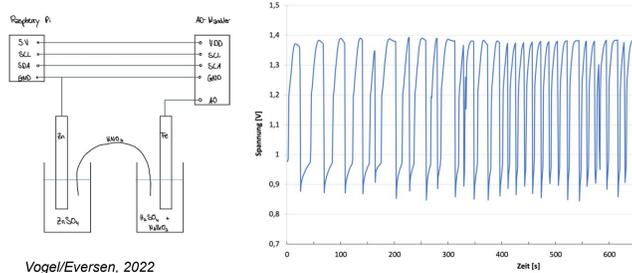
Lernziele des Messtechnikurses:

- GPIO-Schnittstelle des Raspberry Pi
- Schaltungen auf dem Breadboard
- Digitale Steuerung einer Leuchtdiode
- Kommunikation über I²C-Protokoll



Anwendungsbeispiel: Wechselstrombatterie (Elektrochemie)

- Funktionsweise und Anschluss eines Analog-Digital-Wandlers
- Aufbau eines Galvanischen Elements
- Automatisierte Messwertaufnahme + Plot



Sensortechnik

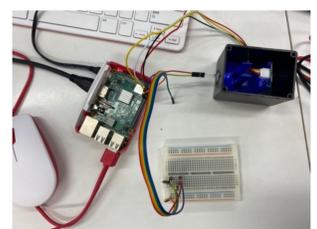
Anwendungsbeispiel: Photometrie (Spektroskopie)

Ansteuerung eines Lichtsensors über I²C
Selbstbau eines Photometers (Kosten <20 €)
3D Druck eines Küvettenhalters
Sensitivitätstest (Bittiefe)



Bohl/Högel, 2021

Realisierungsbeispiele



Gruber/Nägel, 2021



Anknüpfungsfähigkeit

Kenntnisstand vor dem Kurs:

- wenig aktives Vorwissen aus der Schule:
- binäre Zahlen (Mathematik)
- Ohm'sches Gesetz (Physik)
- Reihen und Parallelschaltung (Physik)
- Codierung, Programmierung (Informatik)

Offene Erwartungshaltung, da noch wenig/keine Berührung mit dem Thema.
Inhalte werden als schwierig empfunden, fern von bisher Gelerntem.

Evaluation: Selbstwirksamkeit, Relevanz, Umsetzbarkeit

Kernaussagen im Gespräch (qualitativ):

cool - Ich kann eigene Messages auf das LC-Display schreiben!

Ich habe Angst, dass ich nicht weiter weiß, wenn etwas nicht funktioniert.

Meine Fragen: Lohnt es sich für meinen Unterricht? Lohnt es sich für die SuS?

In einer AG kann ich mir das schon vorstellen.

Wenn ich es endlich hinkriege, fühle ich ein Erfolgserlebnis.

Digitale Messtechnik ist weniger relevant als Office-Pakete.

Es gibt eine große Heterogenität innerhalb und zwischen den Generationen.

Im Regelunterricht ist für so etwas keinen Platz, außerdem fehlen mir Anwendungsbeispiele.

Detaillierte Auswertung folgt.

