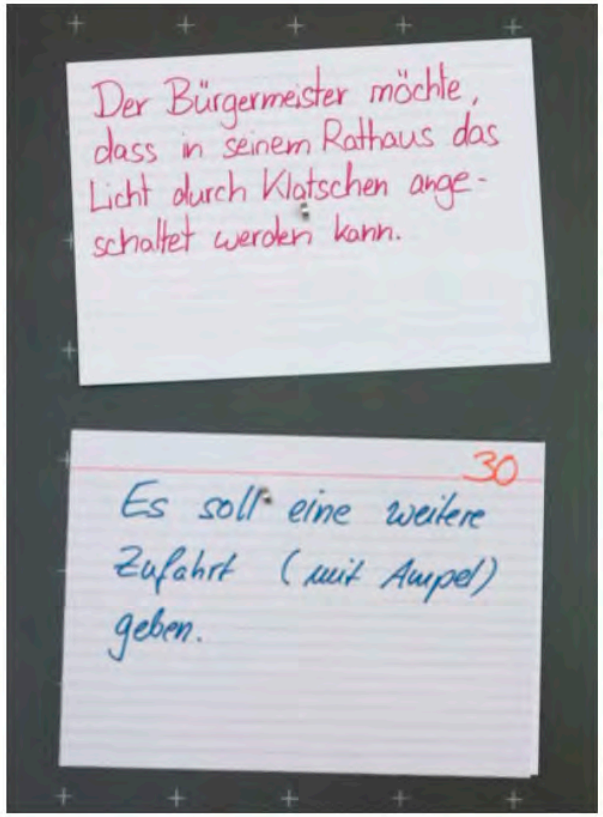
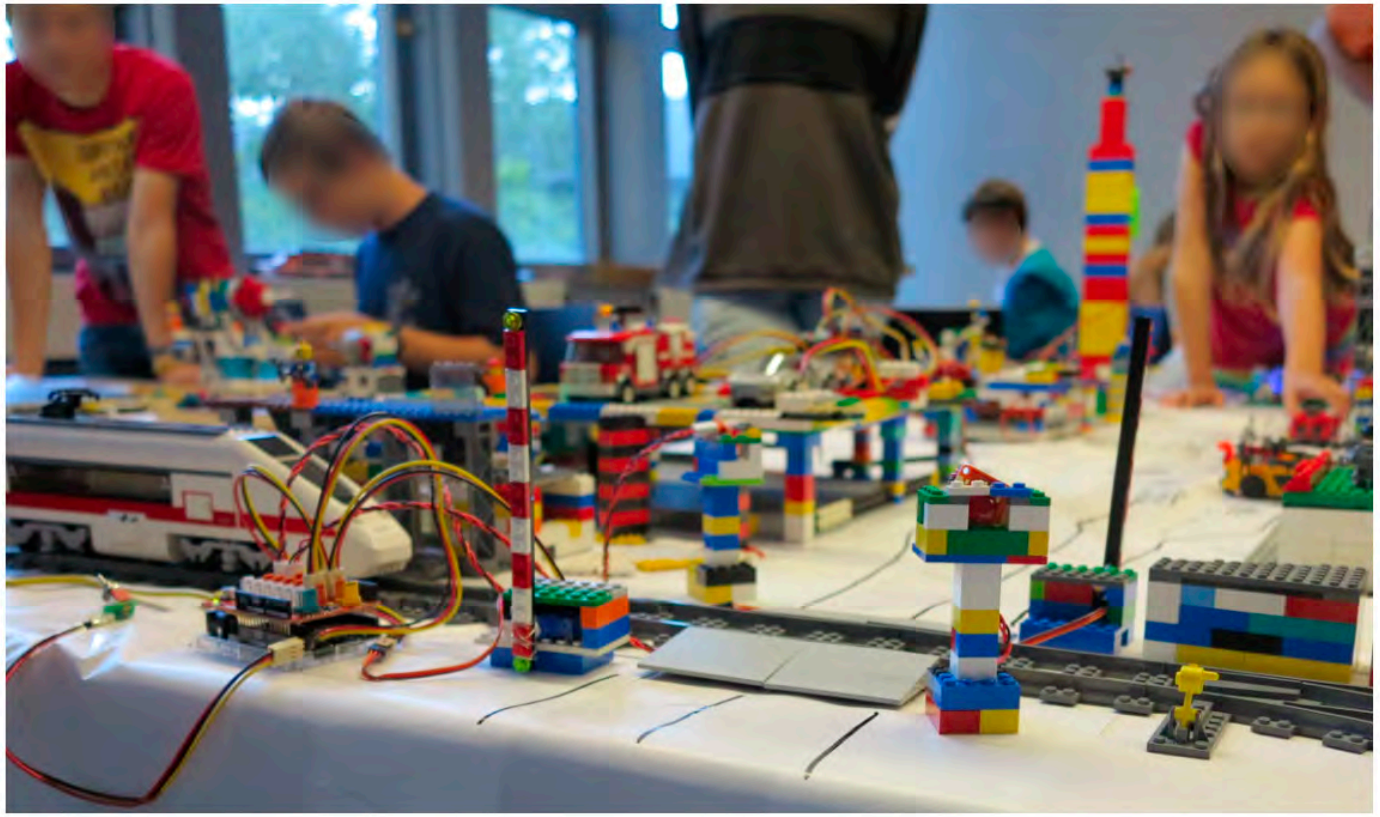
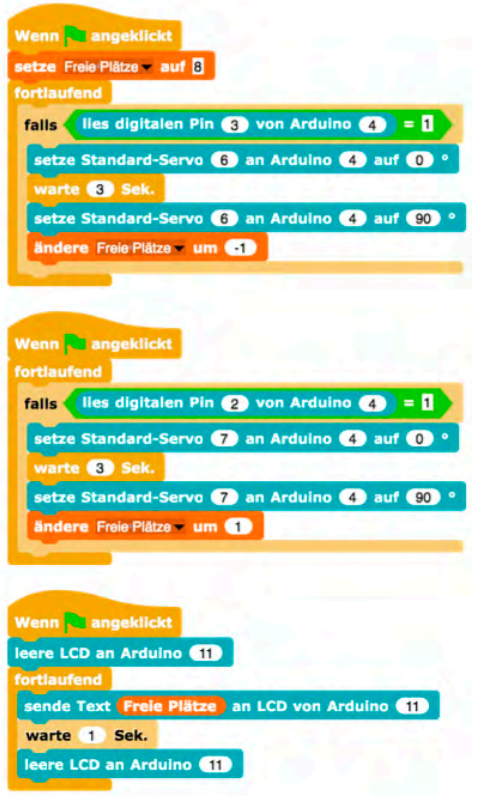
pädagogische hochschule schwyz







Physical Computing: Smarte Alltagshelfer selbst gemacht!

Prof. Dr. Mareen Przybylla,
Stiftungsprofessur Informatikdidaktik S1, Institut für Medien und Schule, PH Schwyz

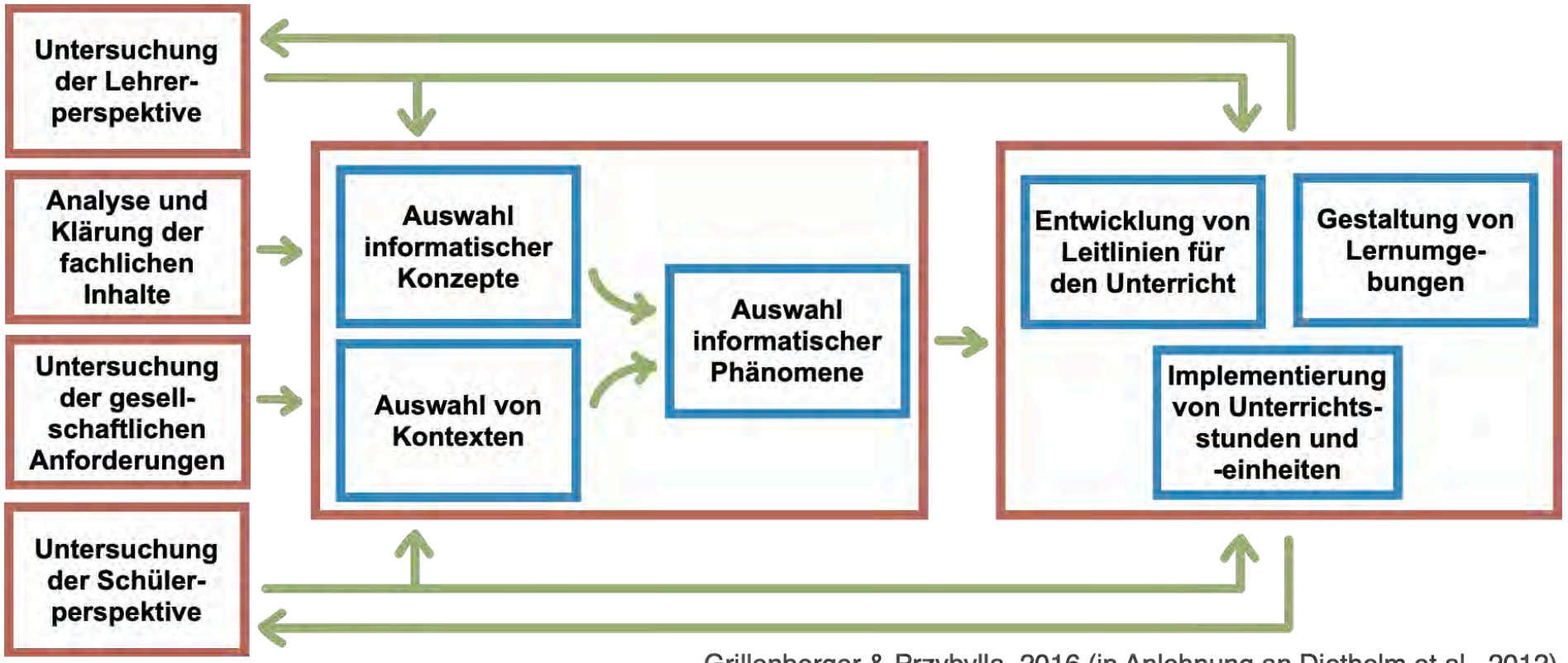
SVIA Webinar am 19.05.2021

Was ist Physical Computing?

- kreative Gestaltung und Entwicklung interaktiver, physischer Objekte und Systeme
  - programmierte, greifbare Artefakte interagieren über Sensoren und Aktoren mit ihrer Umwelt
  - Verhalten wird durch Programm gesteuert, das beispielsweise auf einem Mikrocontroller läuft
- Lernende schlüpfen in die Rolle von Erfindern und wenden Methoden und Konzepte der Gestaltung eingebetteter Systeme in kreativen und konstruktionistischen Lernumgebungen an

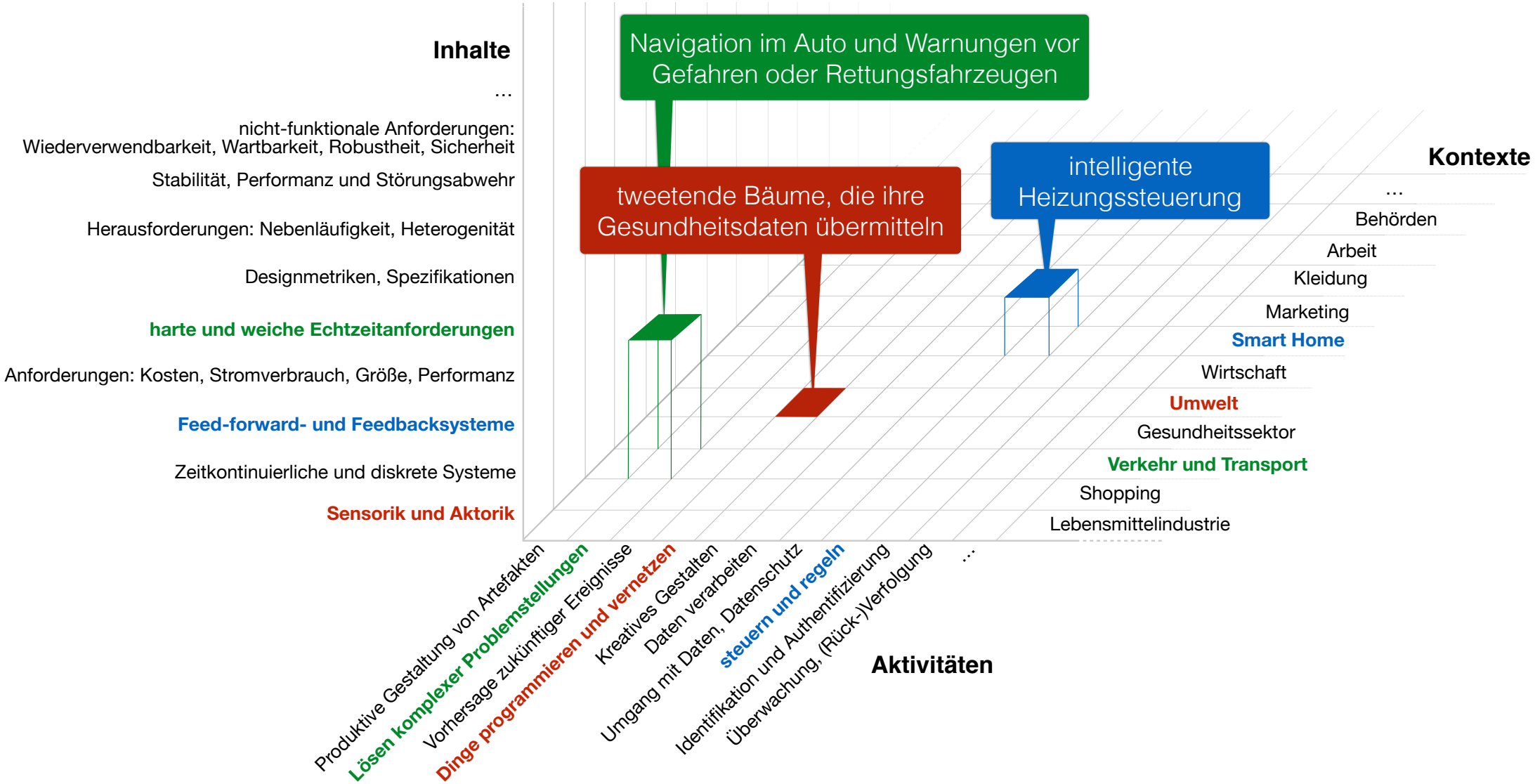
Forschungsfragen und -ziele

- Welche Aspekte des Physical Computings sind relevant und angemessen für die schulische Informatikbildung in den Sekundarstufen?
- Wie kann Physical Computing möglichst effektiv im Informatikunterricht verankert werden?



Grillenberger & Przybylla, 2016 (in Anlehnung an Diethelm et al., 2012)

Synthese aus Kontexten, Aktivitäten und Wissensbereichen/Inhalten: Phänomene als Ankerpunkte für den Unterricht



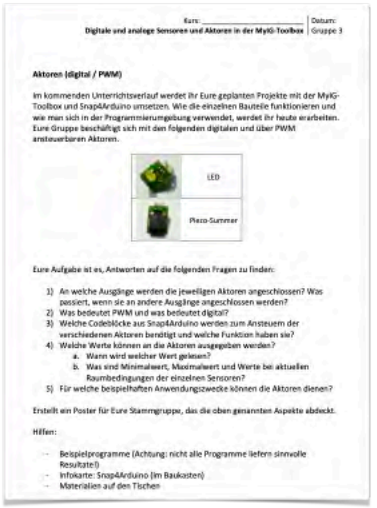
Erkenntnisse aus der didaktischen Rekonstruktion für den Informatikunterricht

1. “Tinkering”-Aktivitäten zum Erforschen der Werkzeuge fördern
2. Kreation eigener interaktiver Objekte (“Informatisches Töpfern”)
3. Integration von Aspekten des “Design Thinking”/Methoden kreativen Lernens
4. Projektarbeit strukturieren:
    a) Planung aus Nutzersicht
    b) Planung aus Entwicklersicht (nicht-technische und technische Perspektive)
5. Breite Themen zur Ideenanregung fokussieren, statt konkrete Herausforderungen zu stellen
6. Geschichtenerzählen fördern
7. Technische und fachliche Aspekte mit Kunst- und Basteltätigkeiten verbinden
8. Lernende kollaborativ an der gemeinsamen Ausstellung des Gesamtprojektes arbeiten lassen
9. Einfach zu nutzende Werkzeuge wählen

Anwendung in der Praxis

Unterrichtsbeispiel My Interactive Garden

- Ausstellung eines interaktiven Gartens mit beliebigen Elementen, z. B.
  - Briefkasten, der meldet wenn er voll ist
  - Markisen auf der Terrasse, die bei starkem Lichteinfall ausfahren
  - Entenfütteranlage am Teich
  - automatische Gartenbeleuchtung
  - tanzende Blumen uvm.
- MyIG Toolbox (Arduino + Shield + Sensoren/Aktoren)
- Die Unterrichtsreihe im Detail: *M. Przybylla, R. Romeike: Physical Computing mit “My Interactive Garden”. INFOS 2013 - Praxisband, S. 87–91, 2013.*



Anwendung in der Praxis

Unterrichtsbeispiel My Interactive Garden

Umsetzung, Überarbeitung und Dissemination

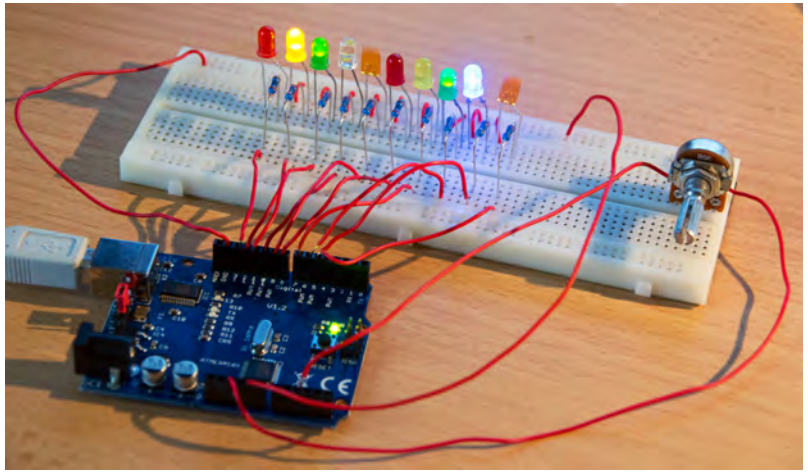
- *Exploration:*
  Pilotstudie zur Machbarkeit in AG (9. Klasse),
  Evaluation eines Baukastenprototyps,
  Akzeptanz informatischen Töpferns (nur Jungs)
- *Testen und Überarbeitung:*
  Evaluation und Weiterentwicklung des Lernszenarios, der Materialien und Werkzeuge im regulären Unterricht (10. Klasse);
  Überarbeitung der Leitlinien zur Unterrichtsgestaltung
- *Verbreitung:*
  Lehrkräftefortbildungen,
  Evaluation der Leitlinien und verschiedener Adaptierungen von MyIG sowie weiterer Lernszenarien

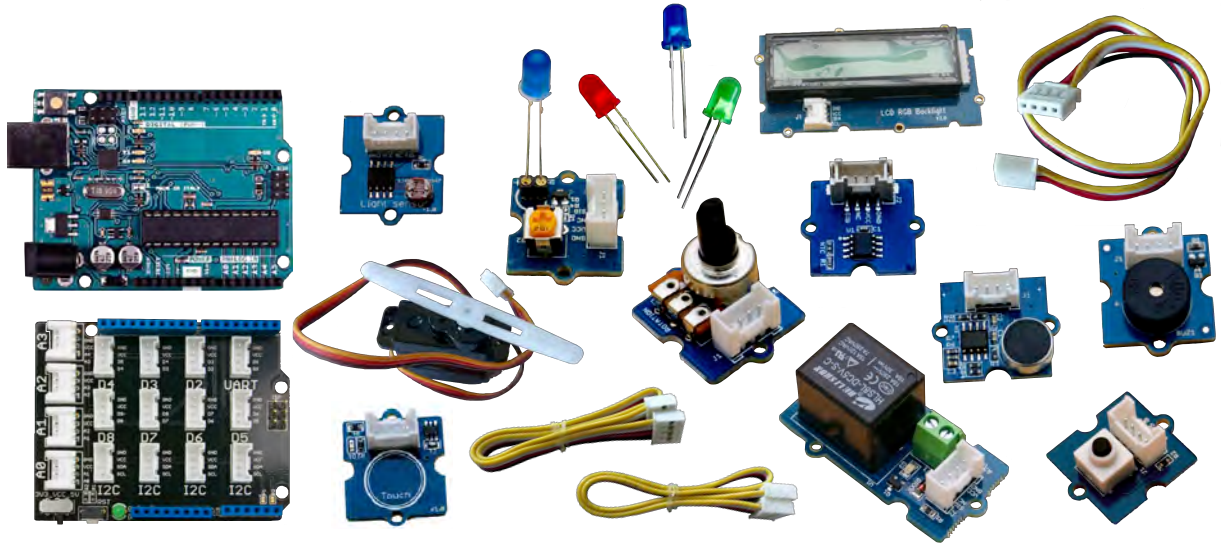
Jahr	Phase	MyIG	allgemein
2013	Exploration	C0 me	
2014	Testen und Überarbeitung	C1 me t_0	
2015		C2 me t_0	
2016	Verbreitung: Evaluation von Umsetzungen in verschiedenen Umgebungen		C3 t_1
			C4 t_2
			C5 t_3
		C6 t_4	C7 t_3
		C8 t_5	C9 t_6
			C10 t_7
			C11 t_7
2017		C12 t_4	
		C13 t_7	
		C14 t_8	

Fallstudie: Physical Computing im Informatikunterricht

Tools (Hardware)

- allgemeiner Konsens, vorgefertigte Sensor- und Aktormodule gegenüber Steckbrettern und elektronischen Bauteilen zu bevorzugen

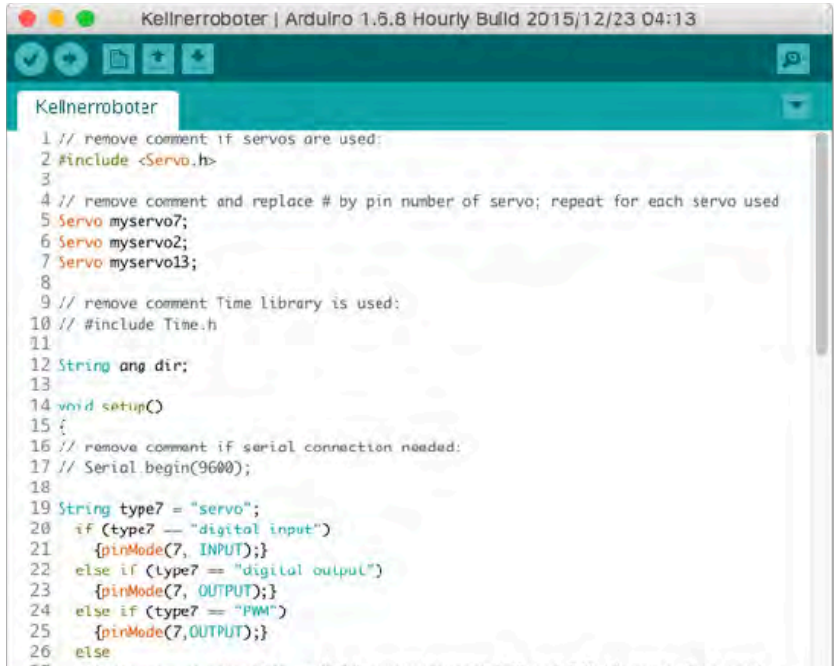


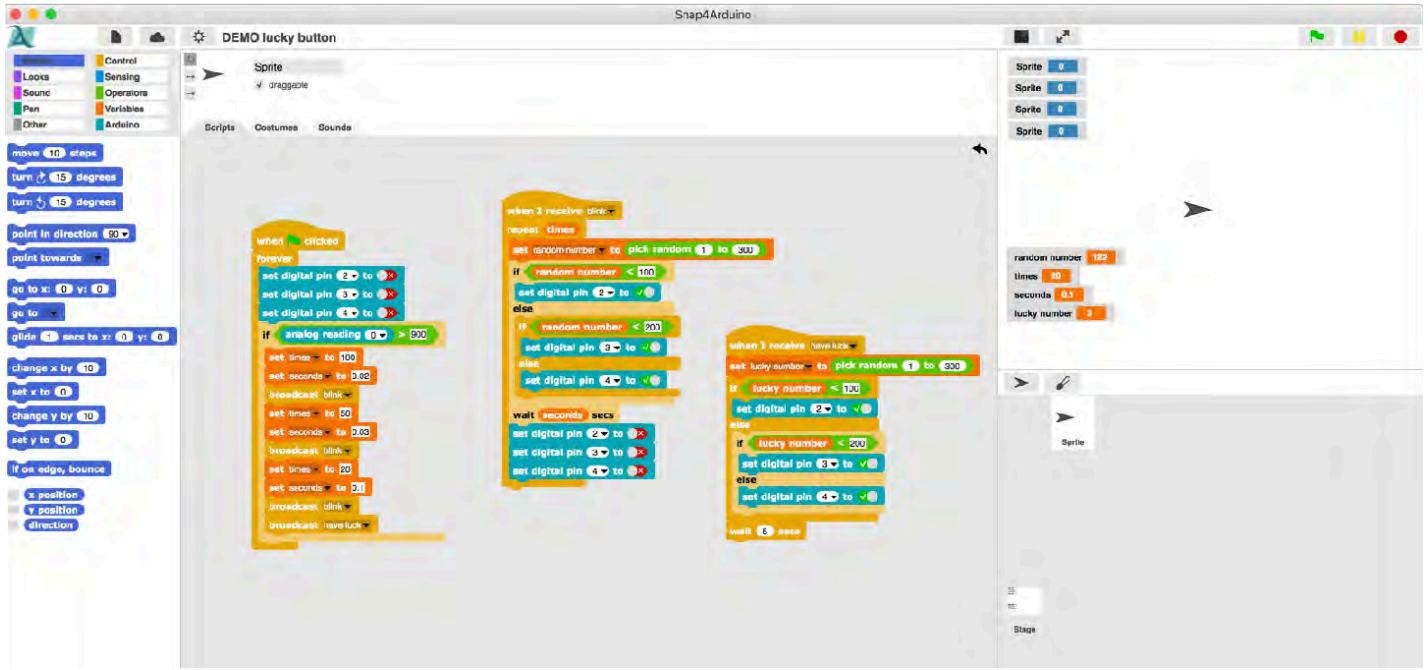


Fallstudie: Physical Computing im Informatikunterricht

Tools (Software)

- text-basierte Arduino-IDE, block-basiertes Snap4Arduino

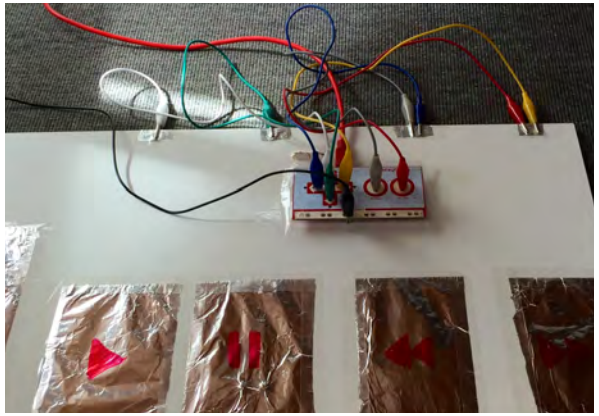


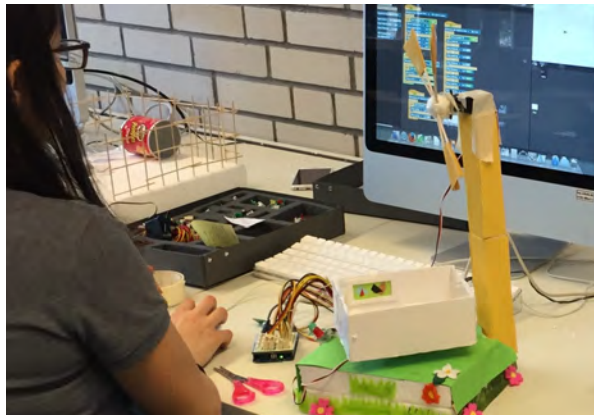


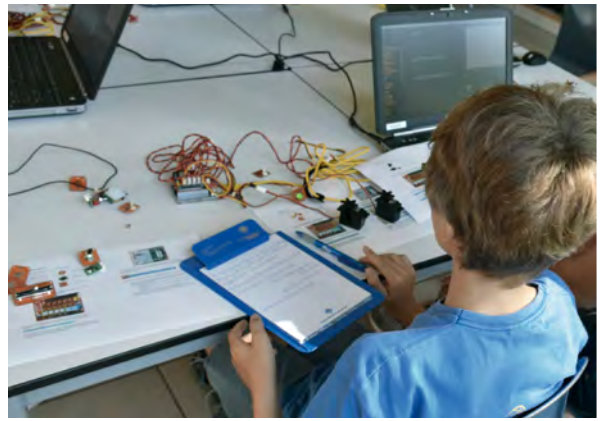
Fallstudie: Physical Computing im Informatikunterricht

Settings

- häufig Projekte am Ende des Schuljahres
- meist: Eignung der Werkzeuge erproben, grundlegende Einführung in Mikrocontrollerprogrammierung, Sensoren und Aktoren
- „Basteln“ wird als wichtig und nicht hinderlich empfunden
- Einschätzung und Bewertung der Schülerarbeiten wird als schwierig wahrgenommen







Prä-Post-Studie zu intrinsischer Motivation (KIM-Test): Ergebnisse

- Physical Computing ist eine intrinsisch hoch motivierende Aktivität für Schülerinnen und Schüler
  - kein signifikanter Unterschied zwischen „Insidern“ vs. „Outsidern“ zw. Jungen vs. Mädchen
- MyIG-Umsetzungen zeigen im Durchschnitt mehr als doppelt so hohe Motivationswerte, wie beliebige Physical-Computing-Aktivitäten
- in Kursen mit geringem Motivationszuwachs konnten folgende Probleme identifiziert werden:
  - fehlendes Material
  - keine Struktur in der Projektplanung
  - aber auch zu eng geführt, zu detaillierte Erklärungen
- MyIG-Umsetzungen waren besser geeignet, um Mädchen anzusprechen

Synthese der Erkenntnisse aus den Untersuchungen

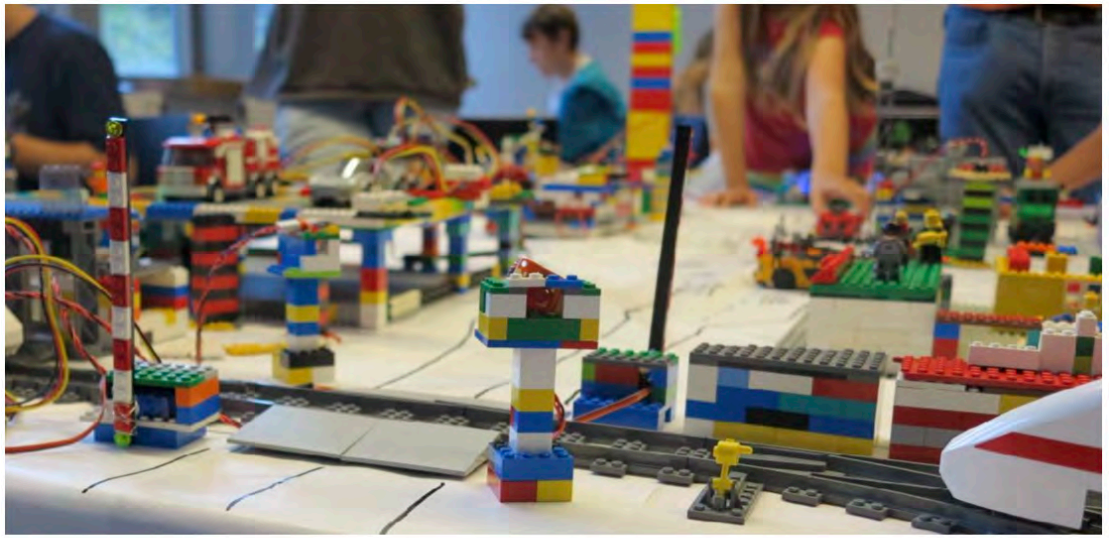
Überarbeitung der Leitlinien für Physical-Computing-Unterricht

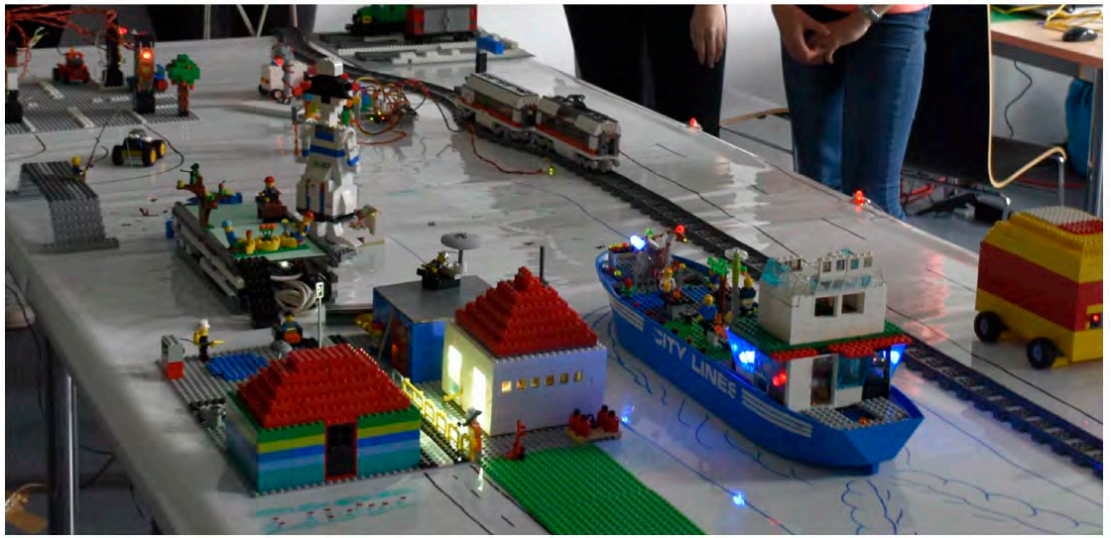
1. *Tinkering*-Aktivitäten in dedizierte *Lernphasen* zur Aneignung von Inhalten und Fähigkeiten integrieren
2. Lernende eigene interaktive Objekte *herstellen* lassen (“Informatisches Töpfern”)
3. *interessante Themen* anbieten: Offenheit, um Ideen und Kreativität anzuregen
4. *kreative Methoden* integrieren
5. *fachliche* Aspekte mit *Kunst/Basteln* verbinden
6. *Gerüste zur Strukturierung* der Prozesse der Projektarbeit bereitstellen:
    a) Planung aus *Nutzersicht*
    b) Planung aus *Entwicklersicht* (nicht-technische und technische Perspektive)
7. Wahl *geeigneter Baukästen und Programmierumgebungen* für die Zielgruppe (low floors, wide walls, high ceilings)
8. Angebot *geeigneter Werk- und Bastelmaterialien* für die intendierte Projekte
9. Vorbereitung einer *gemeinsamen Ausstellung* aller interaktiven Objekte
10. Präsentation der Ergebnisse vor *Publikum*

Anwendung in der Praxis

Unterrichtsbeispiel LEGO Smart City

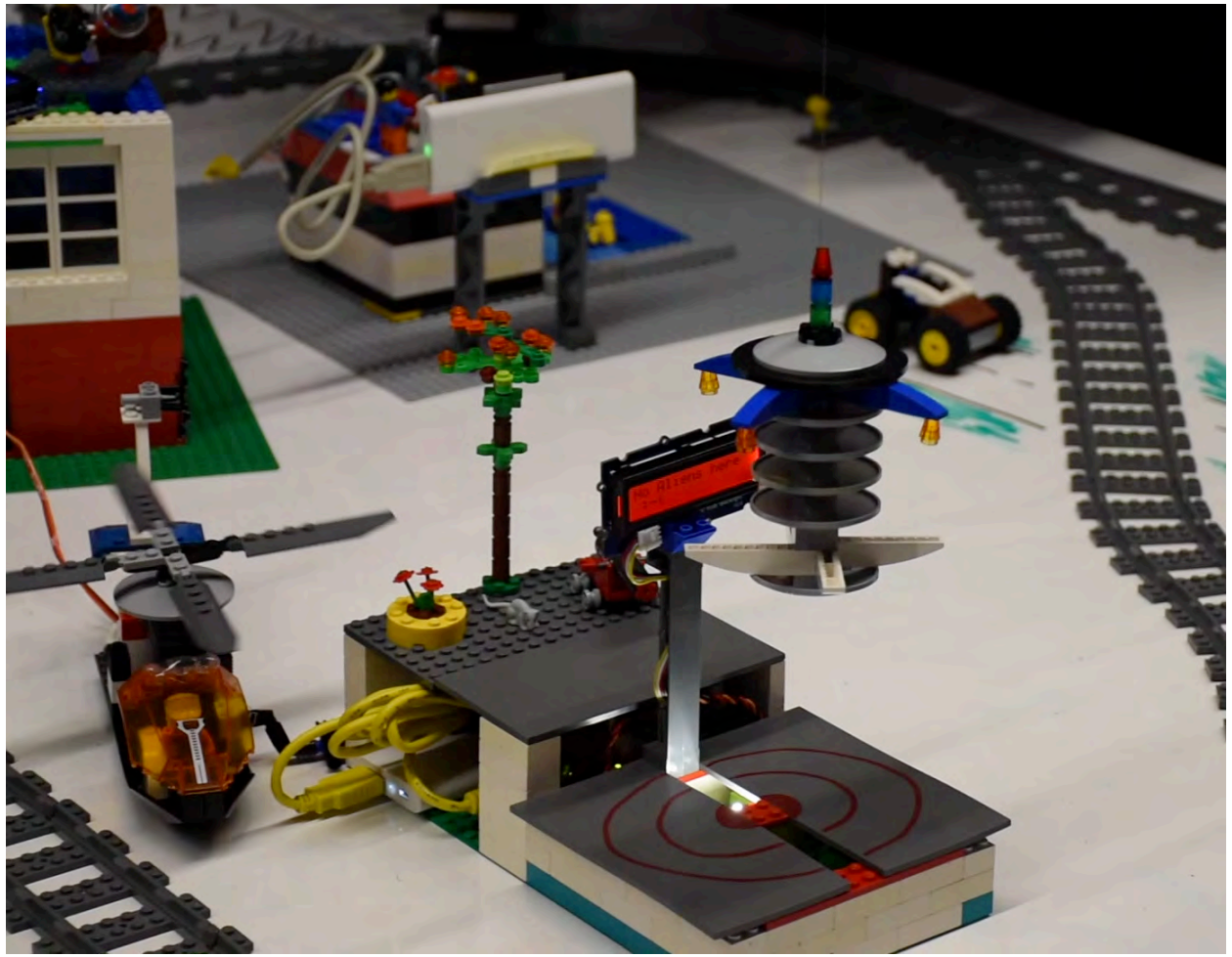
- Projekt-Szenario "Smart City"
- eine interaktive Stadt aus LEGO-Steinen bauen und erweitern, die viele eingebettete Systeme enthält:
  - Umweltdaten erfassen, z. B. Wettereinflüsse, Verkehrsaufkommen, Müllstand
  - die Umwelt beeinflussen, z. B. Markisen einfahren, Ampelsteuerung anpassen, Müllabholung regulieren
- LEGO-Steine, WLAN-fähige Mikrocontroller (batteriebetrieben), Modulare Sensoren und Aktoren
- Die Unterrichtsreihe im Detail: *M. Przybylla, A. Grillenberger, A. Schwill: Networked Embedded Systems in the Physical Computing Project “Smart City”. ISSEP 2019. Situation, evaluation and perspectives, S. 57–64, 2019.*





Anwendung in der Praxis

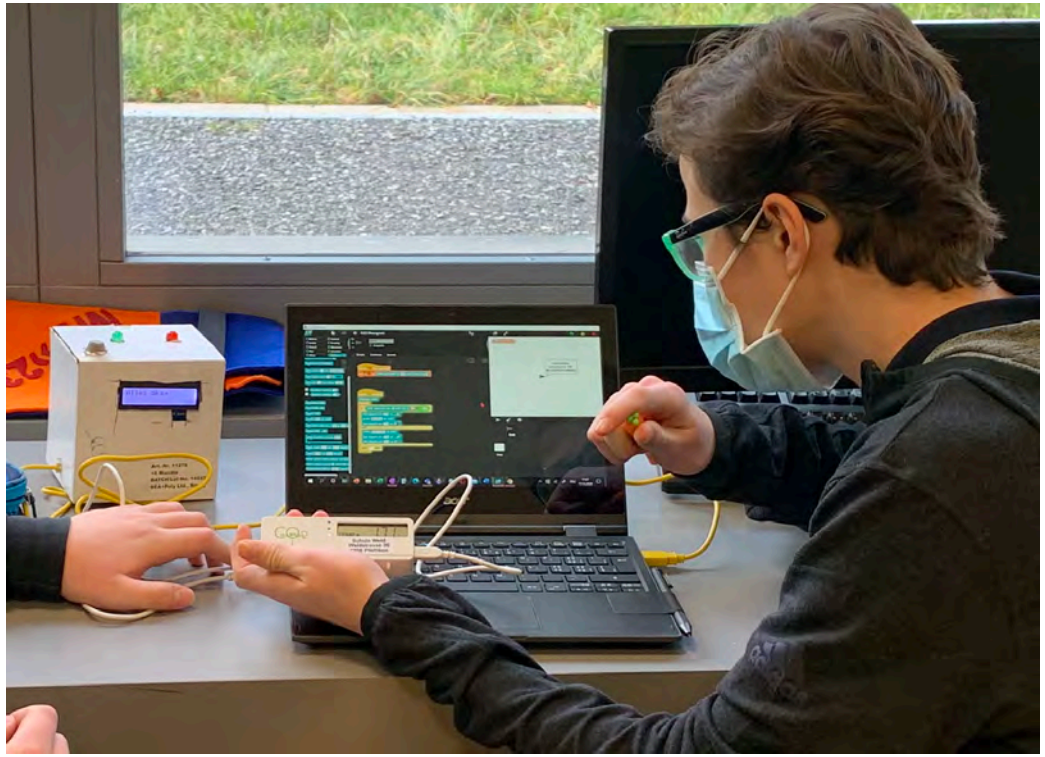
Unterrichtsbeispiel LEGO Smart City

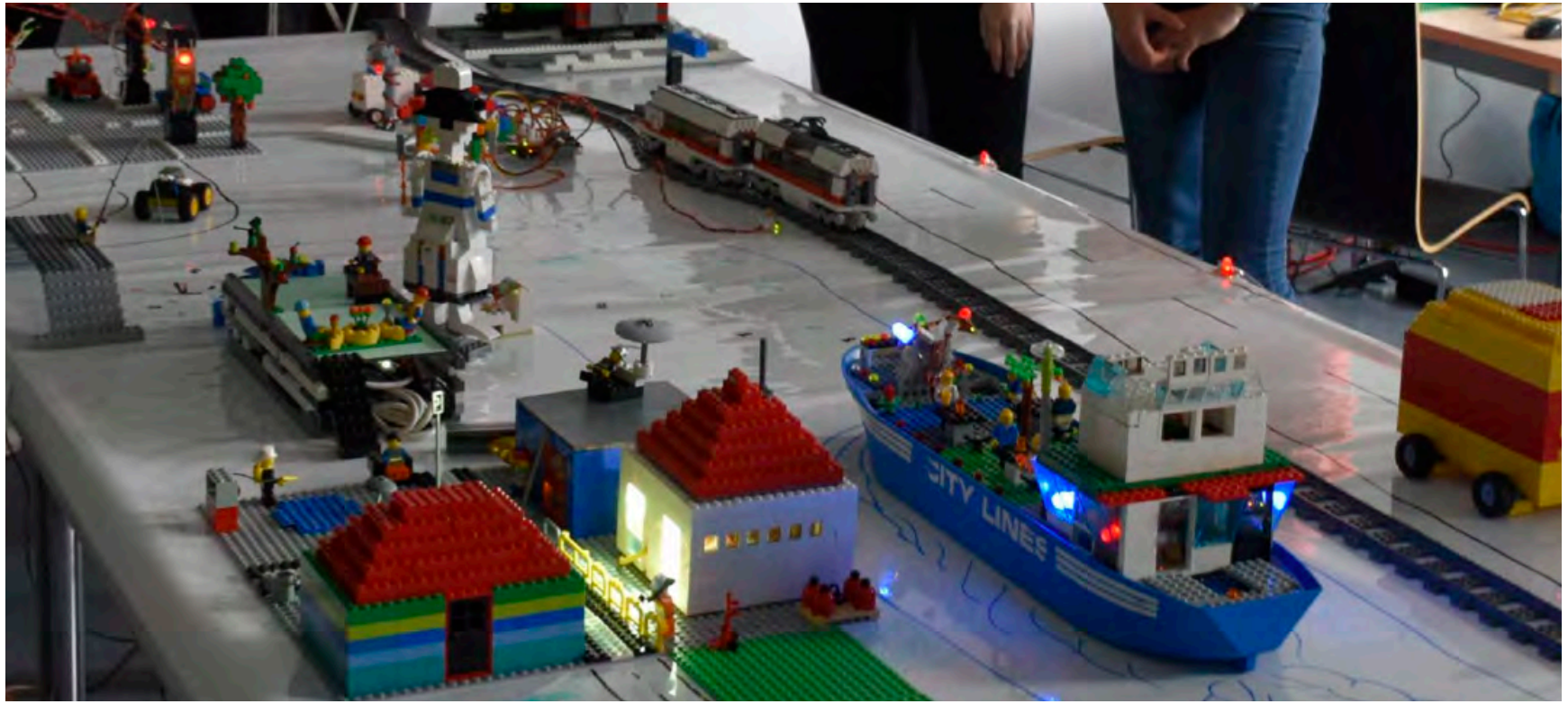


Anwendung in der Praxis

Unterrichtsbeispiel CO_2-Messung

- Unser Beitrag zum Infektionsschutz: Entwicklung von CO_2-Messgeräten im Informatikunterricht
  - CO_2-Konzentration in der Umgebungsluft erfassen, z. B. im Klassenzimmer, auf dem Flur, in der Sporthalle
  - auf die Messwerte reagieren, z. B. mit Warnton oder Lichtsignal
- Mikrocontroller, modulare Sensoren und Aktoren, insb. Luftqualitätssensor MQ135, Schachteln und Bastelmaterial für die Gehäuse
- Die Unterrichtsreihe im Detail: *M. Przybylla; S. W. Huber: Für bessere Luft im Klassenzimmer - Wir bauen uns ein CO2-Messgerät. LOG IN 41/1, S. 90–99, 2021.*





Links und Kontakt

https://www.phsz.ch/mareen-przybylla/
http://link.phsz.ch/s1
mareen.przybylla@phsz.ch