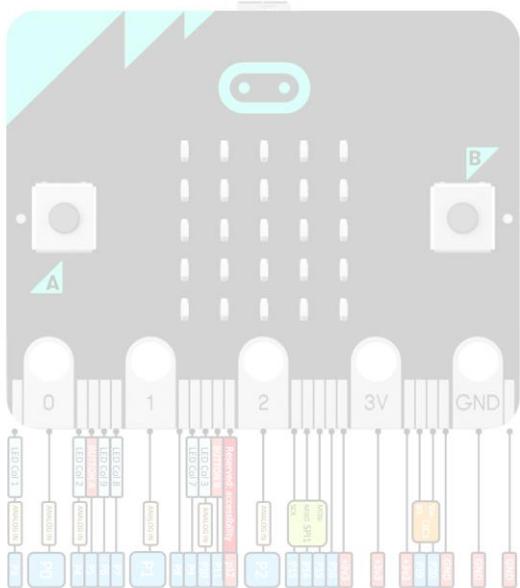
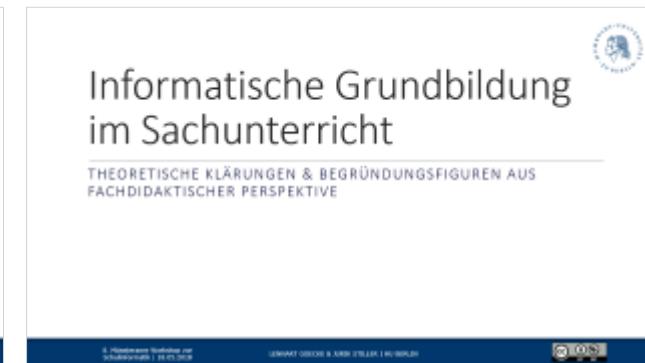
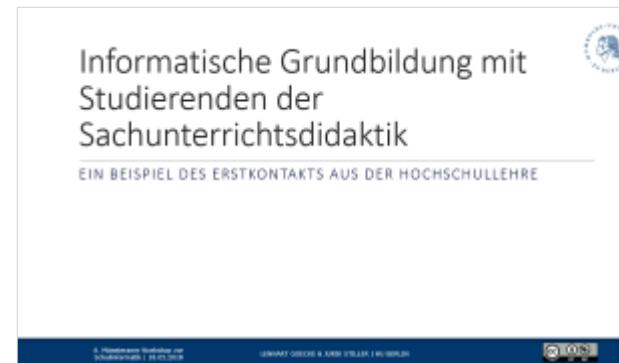


Informatische Phänomene und Sachunterricht



LENNART GOECKE & JURIK STILLER

Ablauf



Projektkontext – #DigiLit

Kontext | Forschung und Lehre

Grundsätzliches

- Einplatinencomputer ermöglichen vielfältige Möglichkeiten der Erschließung von Lebenswelt

Promotionsvorhaben L. Goecke

- 1. Exploration
 - Wie verstehen Kinder Algorithmen?
- 2. Zusammenhangsanalysen
 - Wie hängen Algorithmusverständnis und Wissenschaftliches Denken zusammen?

vgl. u. a. Goecke, Stiller & Pech, 2018

Einsatz in Lehre und Fortbildungskontext

- Lehre
 - Seminare *Technik und Sachunterrichtsdidaktik* sowie *Lernen und Lehren im Sachunterricht*
 - Studienprojekt: Praxisintegrierende Lehre
 - ...
- Fortbildungen
- Workshops
 - Klassenstufe 5/6 (Gymnasium)
 - Klassenstufe 6 (Grundschule)
 - gymnasiale Oberstufe (Gymnasium)

vgl. Stiller, Goecke & Pech, 2017; Goecke, Stiller & Pech, 2017

Ergebnisse aus Exploration mit Kindern

- **Fragestellung:**

Welche didaktisch anschlussfähigen Verständnisweisen der Funktionsweisen von Cubelet-Robotern lassen sich anhand des explorativen Erstzugangs von Drittklässler_innen interpretieren?

- **Methode:**

Videointerpretation anhand Dokumentarischer Methode (Nohl, 2017; Bohnsack, 2009)

Ergebnisse aus Exploration mit Kindern

- **Fragestellung:**

Welche didaktisch anschlussfähigen Verständnisweisen der Funktionsweisen von Cubelet-Robotern lassen sich anhand des explorativen Erstzugangs von Drittklässler_innen interpretieren?

- **Methode:**

Videointerpretation anhand Dokumentarischer Methode (Nohl, 2017; Bohnsack, 2009)

- **Beispielhafte Interpretationen von Verständnisweisen:**

- intuitive Hypothesen-/ Vermutungsbildung und -prüfung
- Konzepte über Funktionsweisen von Aktor, Sensor und verarbeitenden Bauteilen (Cubelets)
- Etablierung von Variablenkonzepten (bspw. -übertragung, -speicherung)
- Beschreibung der Funktionsweisen mithilfe logischer Operatoren



Ergebnisse aus Exploration mit Kindern

- Fragestellung:**

Welche didaktisch anschlussfähigen Verständnisweisen der Funktionsweisen von Cubelet-Robotern lassen sich anhand des explorativen Erstzugangs von Drittklässler_innen interpretieren?

- Methode:**

Videointerpretation anhand Dokumentarischer Methode (Nohl, 2017; Bohnsack, 2009)

Verwendetes Material (Auswahl)



Batteriecubelet – Energieversorgung, Datenweiterleitung



Abstandscubelet – Variablenwert als Mittelwert aus eingehenden und gemessenem Sensorwert



LEDcubelet – Leuchtkraft abhängig von eingehendem Variablenwerten



Passivcubelet – unveränderte Weitergabe von Variablenwerten



Umkehrcubelet – veränderte Weitergabe von Variablenwerten (Maximalwert – Sensorwert)

Beispielroboter für vergleichenden Versuch:

Passivroboter – LED-Helligkeit durch Annäherung erhöht



Umkehrroboter – LED-Helligkeit durch Annäherung verringert



Bildnachweise:
<https://www.modrobotics.com/cubelets/#individual-cubelets>





Informatische Grundbildung mit Studierenden der Sachunterrichtsdidaktik

EIN BEISPIEL DES ERSTKONTAKTS AUS DER HOCHSCHULLEHRE

Beispielsetting | Beobachtung

- Schwierigkeiten aufgrund nicht automatisch durchgeföhrter *wiederhole-unendlich-Schleife*



- „Ausführung des Programms funktioniert nicht“

Beispielsetting | Interpretation

- Programm funktioniert, anders als Intuition vorgibt:
 - *WENN TASTE A GEDRÜCKT* könnte als *WARTE BIS TASTE A GEDRÜCKT* interpretiert werden
 - nicht wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn (Döring & Bortz, 2016, 86f.): „eigene Lebenserfahrung, Intuition, [...], Logik“
 - entspricht Verwendung von Alltagssprache
 - Reproduzierbares Verhalten des Algorithmus kann Impuls zu systematischer Auseinandersetzung mit Funktionsweise(n) dienen.
- Mutmaßlich intendierter Algorithmus



eigene Grafiken



Informatische Grundbildung im Sachunterricht

THEORETISCHE KLÄRUNGEN & BEGRÜNDUNGSFIGUREN AUS
FACHDIDAKTISCHER PERSPEKTIVE

Informatische Grundbildung & Sachunterricht I

„1.1 Der Bildungsanspruch des Sachunterrichts

[...]

- Phänomene und Zusammenhänge der Lebenswelt wahrzunehmen und zu verstehen,
- selbstständig, methodisch und reflektiert neue Erkenntnisse aufzubauen,
- Interesse an der Umwelt neu zu entwickeln und zu bewahren,
- anknüpfend an vorschulische Lernvoraussetzungen und Erfahrungen eine belastbare Grundlage für weiterführendes Lernen aufzubauen,
- in der Auseinandersetzung mit den Sachen ihre Persönlichkeit weiter zu entwickeln sowie
- angemessen und verantwortungsvoll in der Umwelt zu handeln und sie mitzugestalten.

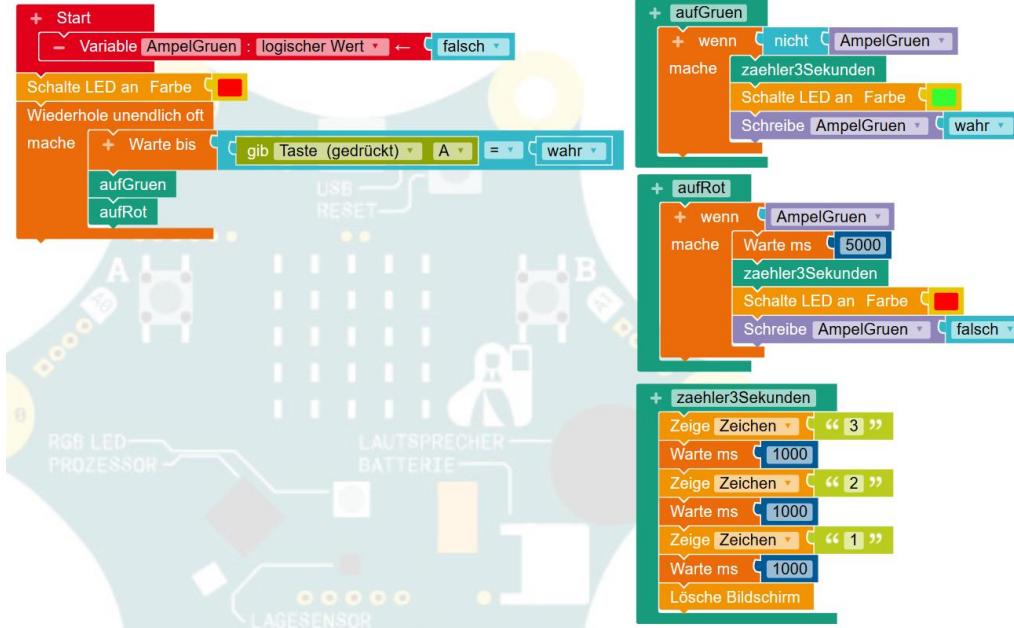
Das sachunterrichtliche Lernen leistet einen zentralen Beitrag zu *grundlegender Bildung*. Der unverzichtbare Referenzrahmen für das Fach Sachunterricht ist daher der Begriff der Bildung.“

GDSU 2013: 9

Informatische Grundbildung & Sachunterricht II

- **Lebensweltargument** – Digitalisierung aller Lebensbereiche
 - Erschließung von Lebenswelt bedarf Grundkenntnissen in Informatik Schmid (2017), Anders (2016), GI, Knaus (2017), Diethelm (2017), Haselmeier et al. (2016), Goecke & Stiller (2018), uvm.
 - Informatik im Sachunterricht als allgemeine Bildung der Informationsverarbeitung Borowski et al., 2010
- Informatik im Kontext **digitaler Medienbildung:**
 - Verständnis „grundlegender Konzepte“ sowie „Einsatz als Medium oder Lernhilfe“ verstanden werden Hubwieser, 2007; Knaus 2017
 - Lernen *mit* und *über* Medien
- **Bezugsdisziplinen** des Sachunterrichts
 - Technik – digitale Technik
 - Naturwissenschaften
- **Computational Thinking ↔ Wissenschaftliches Denken / Forschendes Lehren und Lernen**
- Informatisches Denken auf Ebene der **Sprachbildung:**
 - Programmieranweisungen als eine universale Kommunikationsform

Informatische Grundbildung & Sachunterricht III



- **Informatisches Denken auf Ebene der Sprachbildung:**
 - Programmieranweisungen als eine universale Kommunikationsform

eigene Grafiken

Informatische Grundbildung & Sachunterricht III

```
#define _GNU_SOURCE
#include "MicroBit.h"
#include <array>
#include <stdlib.h>
MicroBit uBit;
void aufGruen();
void aufRot();
void zaehler3Sekunden();
int initTime = uBit.systemTime();
bool AmpelGruen;
int main()
{
    uBit.init();
    AmpelGruen = false;
    uBit.rgb.setColour(MicroBitColor(255, 0, 0, 0, 0, 255));
    255));
    while ( true ) {
        while (1) {
            if ( uBit.buttonA.isPressed() == true void zaehler3Sekunden() {
                uBit.display.print(ManagedString("3"));
                uBit.sleep(1000);
                uBit.display.print(ManagedString("2"));
                uBit.sleep(1000);
                uBit.display.print(ManagedString("1"));
                uBit.sleep(1000);
                uBit.display.clear();
            }
            aufGruen();
            aufRot();
            uBit.sleep(1);
        }
        release_fiber();
    }
}
```

- **Informatisches Denken auf Ebene der Sprachbildung:**
 - Programmieranweisungen als eine universale Kommunikationsform

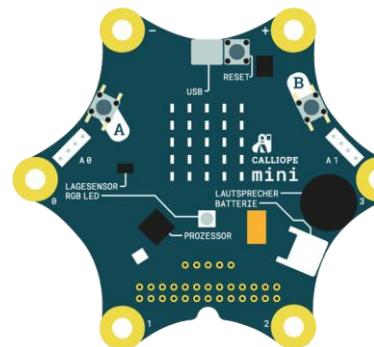
eigene Grafiken

Theoretische Beispiele & deren Fachdidaktische Relevanz

EINBINDUNG EINES EINPLATINENCOMPUTERS IM SACHUNTERRICHT

Beispiel I – Wahlcomputer

SENDEN DER STIMME 1 ODER 2

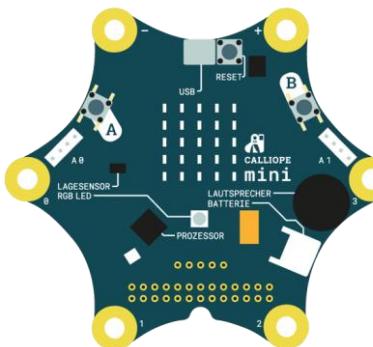


```
beim Start
... setze Gruppe 0
```

```
○ wenn Knopf A gedrückt
... sende Zeichenfolge "A"
```

```
○ wenn Knopf B gedrückt
... sende Zeichenfolge "B"
```

EMPFANGEN & AUSGEBEN



```
beim Start
... setze Gruppe 0
ändere count_a auf 0
ändere count_b auf 0
```

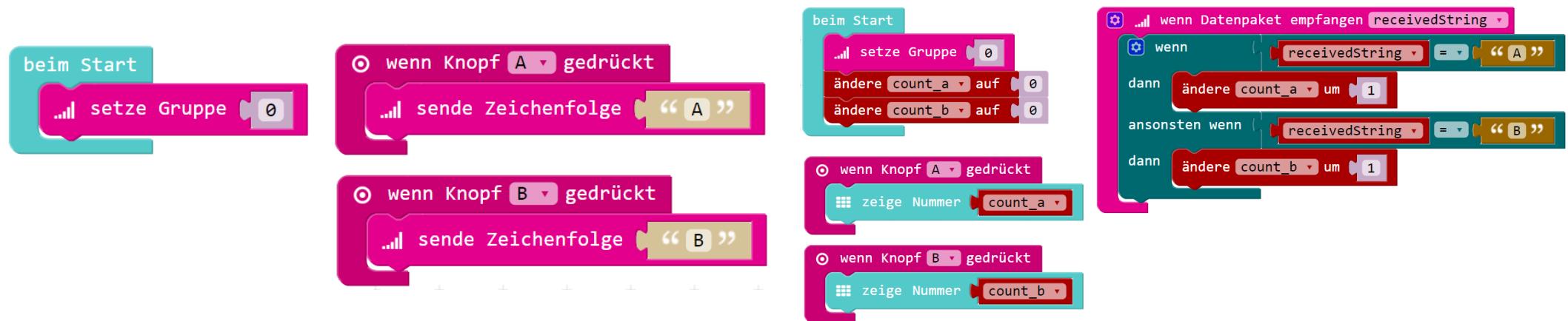
```
○ wenn Knopf A gedrückt
... zeige Nummer count_a
```

```
○ wenn Knopf B gedrückt
... zeige Nummer count_b
```

```
wenn Datenpaket empfangen receivedString
  wenn receivedString = "A"
    dann ändere count_a um 1
  ansonsten wenn receivedString = "B"
    dann ändere count_b um 1
```

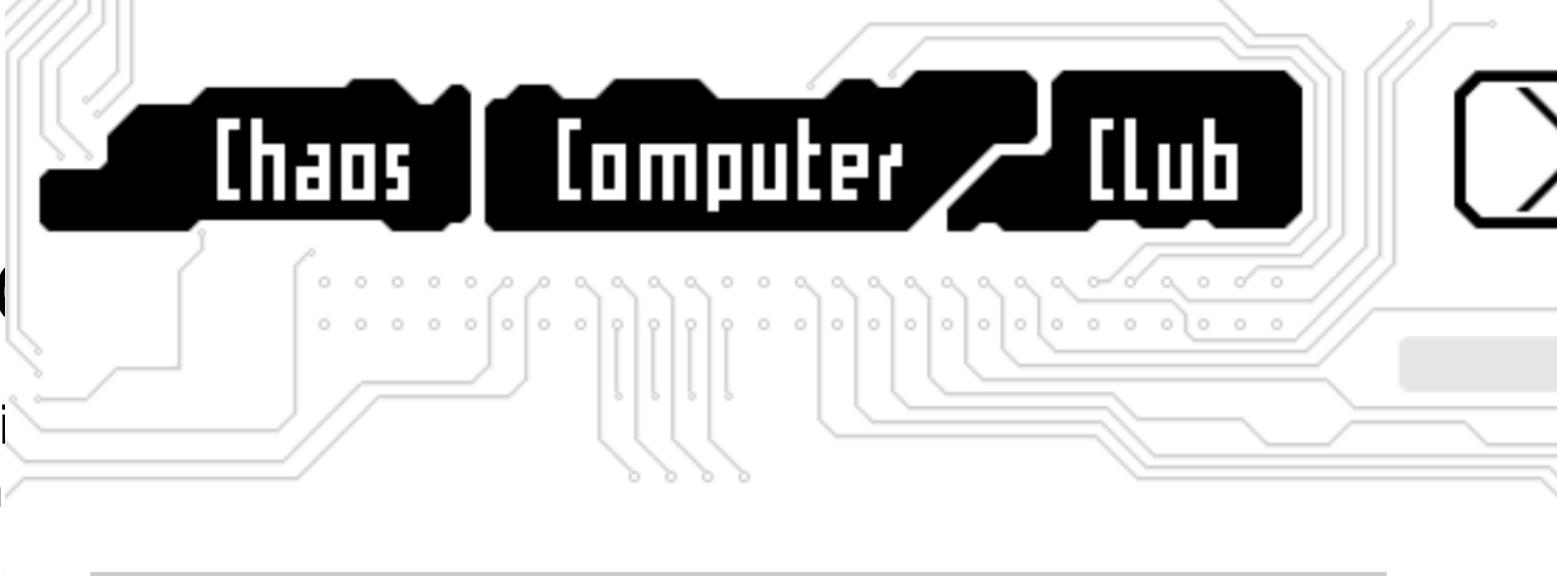
Fachdidaktische Diskussion

- Sozialwissenschaftliche Perspektive – Demokratielernen
 - Geheimhaltung des Stimmvorgangs?
 - Zuverlässigkeit automatischer Zählung?
 - Reflexion von Sicherheitsproblemen
 - Übertragung (Anonymität, Mehrfachwahl), Auswertung, ...
 - Bspw. gezielt manipulierte Systeme didaktisch einsetzen



Fache

- Sozialwissenschaften
 - Geheimhaltung
 - Zuverlässigkeit
 - Reflexion
 - Übertragbarkeit
 - Bspw. g



Manipulierbarkeit von Wahlcomputern gutachterlich belegt

2007-06-09 14:30:00, 46halbe

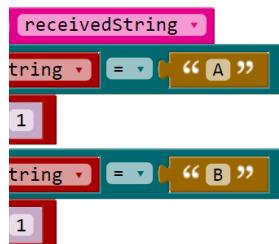
beim Start

setze Gruppe

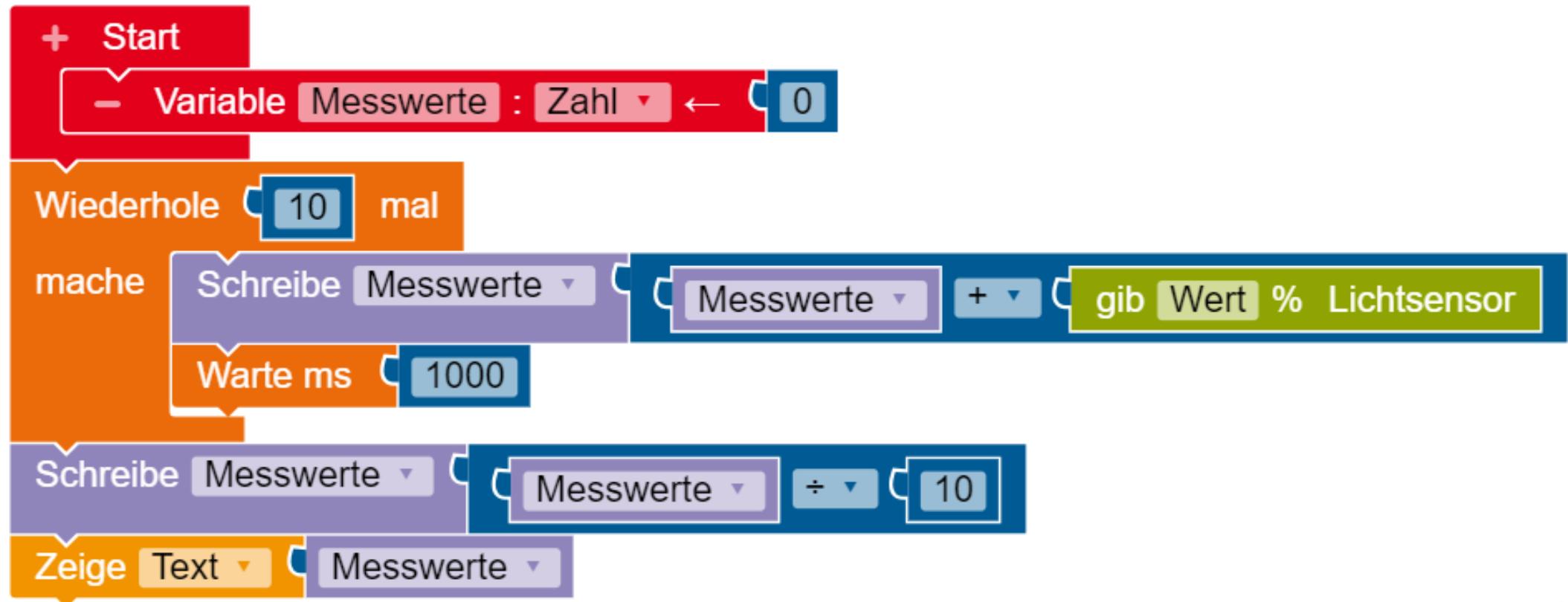
Eine Untersuchung des Chaos Computer Clubs beweist, daß die in Deutschland eingesetzten Wahlcomputer einfach zu manipulieren sind. Die Zulassung der Computer für deutsche Wahlen muß schnellstmöglich widerrufen werden.

In einem umfassenden Bericht für das Bundesverfassungsgericht hat der Chaos Computer Club Wahlcomputer der Firma NEDAP getestet.

Die heute veröffentlichte Analyse widerlegt die vom Bundesinnenministerium und dem Hersteller aufgestellten Behauptungen über die Sicherheit des Systems. Im Rahmen der Untersuchungen wurden Angriffe gezeigt, die in der Praxis eine einfache und nicht entdeckbare Wahlfälschung ermöglichen.



Beispiel II – Messinstrument



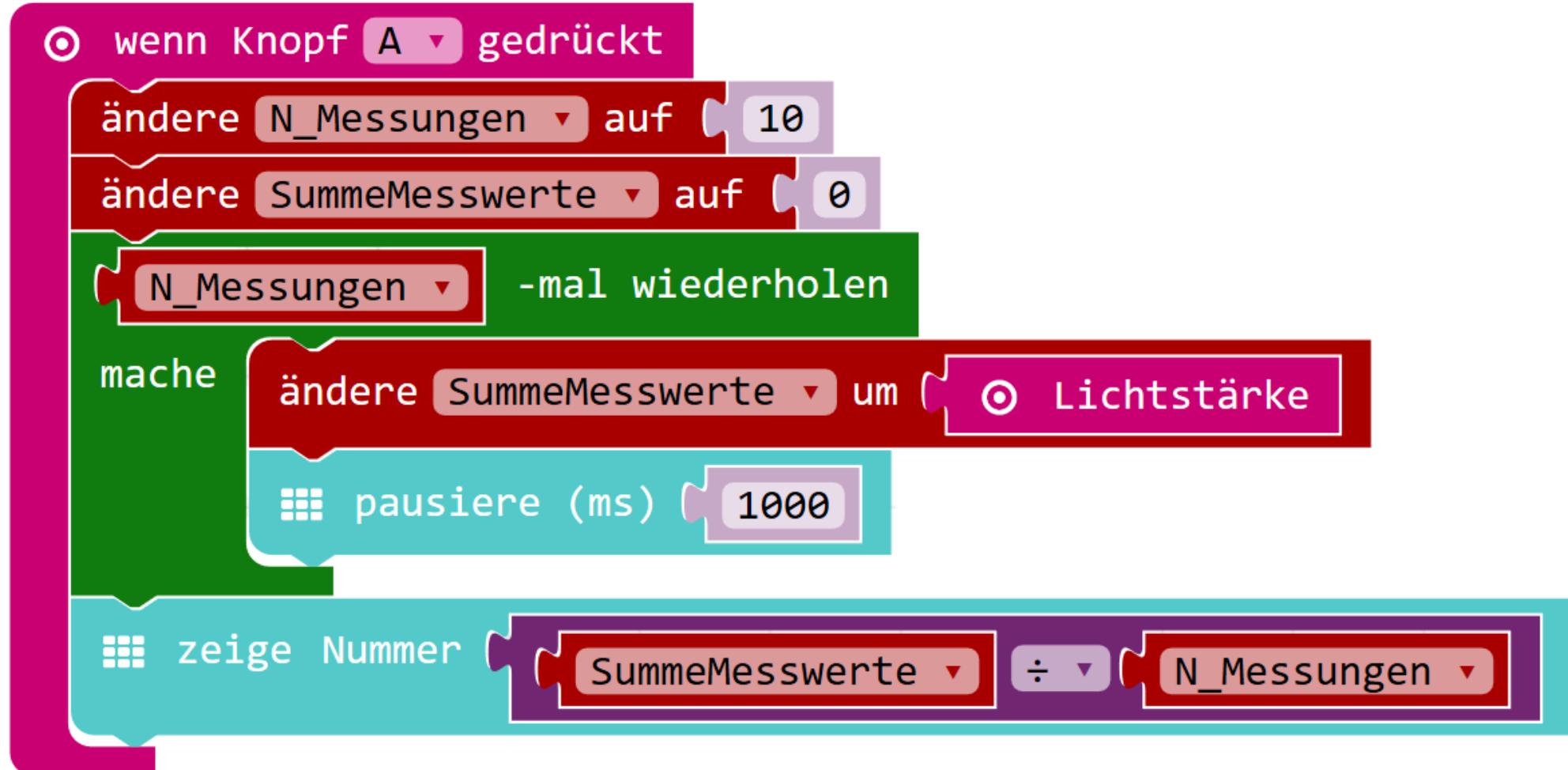
+ Start

- Variable NMessungen : Zahl \leftarrow 10
- Variable Messwerte : Zahl \leftarrow 0
- Variable Messzeitabstand : Zahl \leftarrow 1000



Wiederhole unendlich oft

mache Schreibe Messwerte \leftarrow 0
Schalte LED an Farbe \square yellow
+ Warte bis Taste A gedrückt?
Schalte LED aus
wiederhole NMessungen mal
mache Schreibe Messwerte \leftarrow [Messwerte + gib Wert % Lichtsensor]
Warte ms [Messzeitabstand \div NMessungen] \times [NMessungen - 1]
Schalte LED an Farbe \square red
Warte ms [Messzeitabstand \div NMessungen]
Schalte LED aus
Schalte LED an Farbe \square green
+ Warte bis Taste A gedrückt?
Schalte LED aus
wiederhole 3 mal
mache Zeige Text \leftarrow [Messwerte \div NMessungen]



Fachdidaktische Diskussion

- Naturwissenschaftliche Perspektive – Messen
 - Nachvollziehen von Messverfahren
 - Erhebung methodisch gesicherter Größen zur Unterscheidung von subjektiven / individuellen Interpretationen
 - Automatische Datenverarbeitung (bspw. Maße der zentralen Tendenz)

Beispiel III – Ampelschaltung

FUßGÄNGER

```

beim Start
  ☎ setze Gruppe [0]
  ☰ setze LED-Farbe auf [Rot]

○ wenn Knopf A gedrückt
  ☎ sende Nummer [4]
  
```

KFZ

```

wenn Datenpaket empfangen [receivedNumber]
  ⚡ wenn [receivedNumber = 1]
    ⚡ dann
      ☰ pausiere (ms) [500]
      ☰ setze LED-Farbe auf [Grün]
      ☰ pausiere (ms) [3000]
      ☰ setze LED-Farbe auf [Rot]
      ☎ sende Nummer [3]
  ⚡ ansonsten
    ☰ setze LED-Farbe auf [Rot]
  
```

```

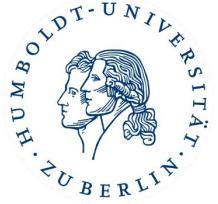
beim Start
  ☎ setze Gruppe [0]
  ☰ setze LED-Farbe auf [Grün]
  
```

```

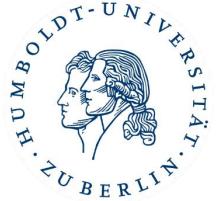
wenn Datenpaket empfangen [receivedNumber]
  ⚡ wenn [receivedNumber = 4]
    ⚡ dann
      ☰ pausiere (ms) [500]
      ☰ setze LED-Farbe auf [Rot]
      ☎ sende Nummer [1]
  ⚡ ansonsten wenn [receivedNumber = 3]
    ⚡ dann
      ☰ pausiere (ms) [500]
      ☰ setze LED-Farbe auf [Grün]
  
```

Fachdidaktische Diskussion

- Geografische Perspektive (Verkehr)
 - Sicherstellen, dass Ampelphasen zueinander passen
 - Reflexion einer Bedarfsampel
 - Reflexion möglicher Sicherheitsprobleme bei vernetzten Ampelanlagen



Abschluss



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Diskussionsthesen & Kontakt

- Wie verhalten sich Informatik und Sachunterricht zueinander?
- Wie kann Professionalisierung von Grundschullehrkräften ausgestaltet werden?
- Was charakterisiert die Erschließung von Lebenswelt, die von Digitalisierung geprägt ist?



Lennart Goecke Jurik Stiller

Humboldt-Universität zu Berlin
Didaktik des Sachunterrichts

lennart.goecke@hu-berlin.de jurik.stiller@hu-berlin.de
[orcid.org/ 0000-0002-9407-9105](http://orcid.org/0000-0002-9407-9105) orcid.org/0000-0001-5650-7167



Literatur

- Anders, Petra (2017): Vom User zum Maker. Symposium Lernen Digital. Chemnitz, 23.03.2017.
- Bohnsack, Ralf (2009): Qualitative Bild- und Videointerpretation. Die dokumentarische Methode. Opladen: Budrich. Online verfügbar unter <http://d-nb.info/988885778/04>.
- Borowski, Christian; Diethelm, Ira; Mesaroš, Ana-Maria (2010): Informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule. Theoretische Überlegungen zur Begründung. In: www.widerstreit-sachunterricht.de 15.
- Diethelm, Ira (Hg.) (2017): Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule ; 13.-15. September 2017 Oldenburg. Köllen Druck & Verlag GmbH; Gesellschaft für Informatik; Fachtagung Informatik und Schule; GI-Fachtagung Informatik und Schule. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (GI-Edition - lecture notes in informatics (LNI) Proceedings, volume P-274).
- Döring, Nicola; Bortz, Jürgen (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- GI – AK Primarbereich (2018): Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich. Online verfügbar unter <https://metager.to/gi-bs-pb>, zuletzt geprüft am 28.02.2018.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hg.) (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts. Vollst. überarb. und erw. Ausg. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Goecke, Lennart; Stiller, Jurik (2018): Informatische und Technische Bildung im Sachunterricht - Zwei Seiten einer Medaille? Universität Duisburg-Essen - CETE. Mammes, Ingelore; Murmann, Lydia. Essen, 02.02.2018.
- Goecke, Lennart; Stiller, Jurik; Pech, Detlef (2018): Algorithmische Verständnisweisen von Drittklässler_innen beim Explorieren von programmierbarem Material. In: Ute Franz, Hartmut Giest, Andreas Hartinger und Anja Heinrich-Döring (Hg.): Handeln im Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt (Schriftenreihe der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichtes e.V., Band 28).
- Goecke, Lennart; Stiller, Jurik; Pech, Detlef (2018): Digitale Medien im Sachunterricht – Informatische Bildung und Medienbildung in Forschung und Lehre. In: Henriette Dausend und Birgit [vor.] Brandt (Hg.): Lernen digital: Fachliche Lernprozesse im Elementar- und Primarbereich anregen.
- Goecke, Lennart; Stiller, Jurik; Pech, Detlef; Pinkwart, Niels (2017): Informatische Grundbildung: Exploration des Erstzugangs zu Lego® Wedo 2.0 und Cubelets von Drittklässler_innen. In: Ira Diethelm (Hg.): Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule ; 13.-15. September 2017 Oldenburg. Köllen Druck & Verlag GmbH; Gesellschaft für Informatik; Fachtagung Informatik und Schule; GI-Fachtagung Informatik und Schule. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (GI-Edition - lecture notes in informatics (LNI) Proceedings, volume P-274).
- Haselmeier, Kathrin; Fricke, Martin; Humbert, Ludger; Müller, Dorothee; Rumm, Philipp: Informatikunterricht im Primarbereich – ohne qualifizierte Lehrkräfte geht es nicht. In: Beitrag zum MWS2016. Online verfügbar unter <http://bscw.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d5828246/MWS2016.pdf>.
- Hubwieser, Peter (2007): Didaktik der Informatik. Grundlagen, Konzepte, Beispiele. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag (eXamen.press). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-72478-0>.
- Knaus, Thomas (2017): Verstehen – Vernetzen – Verantworten - Warum Medienbildung und informatische Bildung uns alle angehen und wir sie gemeinsam weiterentwickeln sollten. In: Ira Diethelm (Hg.): Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule ; 13.-15. September 2017 Oldenburg. Köllen Druck & Verlag GmbH; Gesellschaft für Informatik; Fachtagung Informatik und Schule; GI-Fachtagung Informatik und Schule. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (GI-Edition - lecture notes in informatics (LNI) Proceedings, volume P-274), S. 31–48.
- Nohl, Arnd-Michael (2017): Interview und Dokumentarische Methode. Anleitungen für die Forschungspraxis. 5., aktualisierte und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer VS (Lehrbuch, 16). Online verfügbar unter http://bvbr.bib-bvb.de:8991/F?func=service&doc_library=BVB01&local_base=BVB01&doc_number=014649010&line_number=0002&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA.
- Schmid, Ute, et al. (2017*): Computer Science in Early Childhood Education – Pedagogical Beliefs and Perceived Self-Efficacy in Preschool Teachers.