



Der Ozobot im Unterricht

Wie der Erwerb von Problemlösekompetenz mithilfe von Lernrobotern fächerübergreifend gelingen kann

Beitrag zur Themenwoche 2020 der Deutschen Schulakademie:
Digitale Schule? Auf den Kulturwandel kommt es an!

Raphael Fehrmann & Horst Zeinz
WWU Münster

Weiterführende Informationen zu den einzelnen Impulsen
finden Sie mit Klick auf das dortige Link-Symbol hinterlegt.



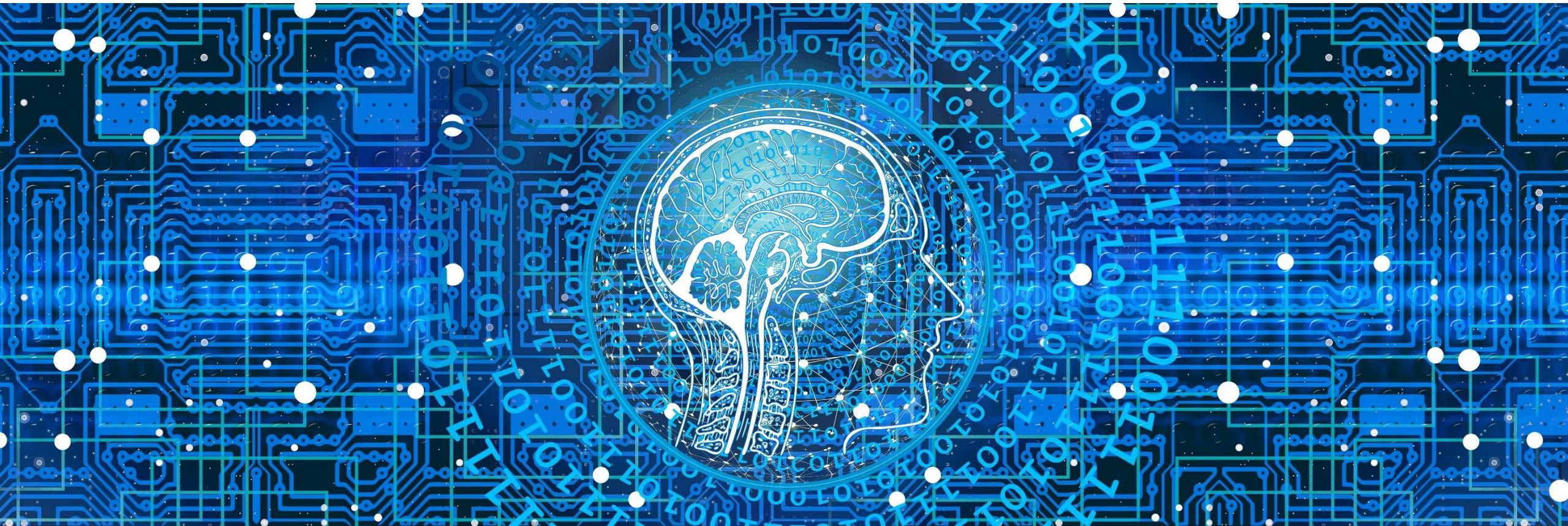
**Verwertungshinweis:**

Die vorliegende Präsentation wurde im Rahmen eines Vortrages zu einleitend benannter Veranstaltung gehalten. Inhaltlicher Kontext ist dabei das Projekt „Lernroboter im Unterricht“ an der WWU Münster (Leitung: Raphael Fehrmann, Horst Zeinz), zu welchem Bezug genommen wird und dessen Inhalte für diese Präsentation herangezogen wurden.

Die Präsentation ist „CC-BY-4.0“ lizenziert und für die Weiterverwendung freigegeben. Bitte verweisen Sie bei der Weiterverwendung unter Nennung der oben angegebenen Autoren auf das Projekt „Lernroboter im Unterricht“ an der WWU Münster | www.wvu.de/Lernroboter/. Herzlichen Dank! Sofern bei der Produktion des vorliegenden Materials CC-lizenzierte Medien herangezogen wurden, sind diese entsprechend gekennzeichnet.

Vorlage für einen entsprechenden Verweis:

Raphael Fehrmann, Horst Zeinz: Lehrmaterial zum Hochschulseminar „Lernroboter im Unterricht“; Forschungsprojekt „Lernroboter im Unterricht“ an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster; Abruf über: <https://www.uni-muenster.de/Lernroboter/seminar/>; Lizenz: [CC-BY-4.0, www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de)



Digitalisierung – Did you know?

nach der Idee von: <https://www.youtube.com/watch?v=TwtS6Jy3Ii8> | Katy Scott - This is an updated remix of the Did You Know? (Shift Happens), video created by Karl Fisch, Scott McLeod and Jeff Brenman in 2008.,
<https://youtu.be/bTM06NZOyDQ> | mesjms, <https://youtu.be/u06BXgWbGvA> | Free Working Tricks, Zahlwerte über offizielle Statistik-Datenbanken geprüft

Bestand internetfähiger Geräte

1984 1.000

1992 1.000.000

2008 1.000.000.000

2020 (kalkul.) 50.000.000.000



Das Erreichen von 50 Millionen Nutzer*innen benötigte...



38 Jahre



13 Jahre



4 Jahre



3 Jahre



2 Jahre



19 Tage

Icons: icons8.de

Zeitalter der Information und Digitalisierung

Zeitalter der Information und Digitalisierung

Die vorhandene **Datenmenge** verdoppelt sich alle 2 Jahre.

Zeitalter der Information und Digitalisierung

2020 werden ca. 1,7 MB neuer Informationen
pro Sekunde und Mensch weltweit produziert.

Zeitalter der Information und Digitalisierung

5,9 Milliarden Suchanfragen
werden weltweit täglich bei Google eingereicht.

Das ist das 200fache der Anfragen aus 2000.



**Wem wurden
diese Fragen vor
Googles Markteinzug
gestellt?**



**1,8 Milliarden
digitale Assistenzsysteme
werden 2021
Verwendung finden.**

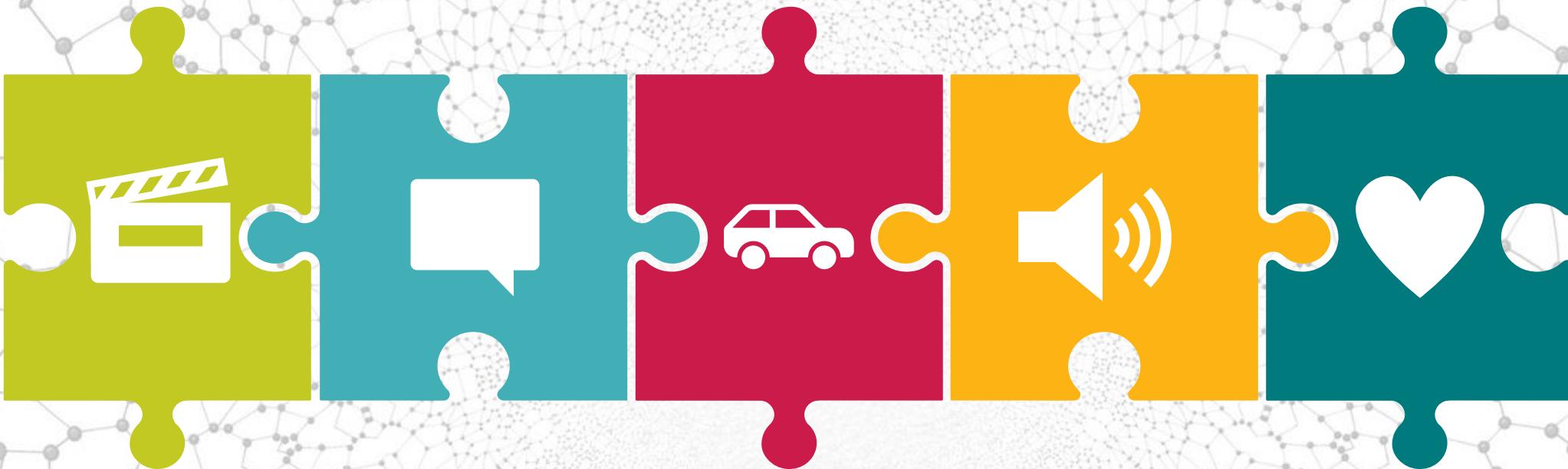


**481.000 tweets werden weltweit pro Minute versandt,
692 Millionen Stück sind es pro Tag.**



**38 Mio. WhatsApps werden weltweit pro Minute versandt,
65 Milliarden Stück sind es pro Tag.**

In den letzten 4 Minuten dieses Vortrags wurden...



1.500 Min.
Video-
material
auf YouTube
hochgeladen,

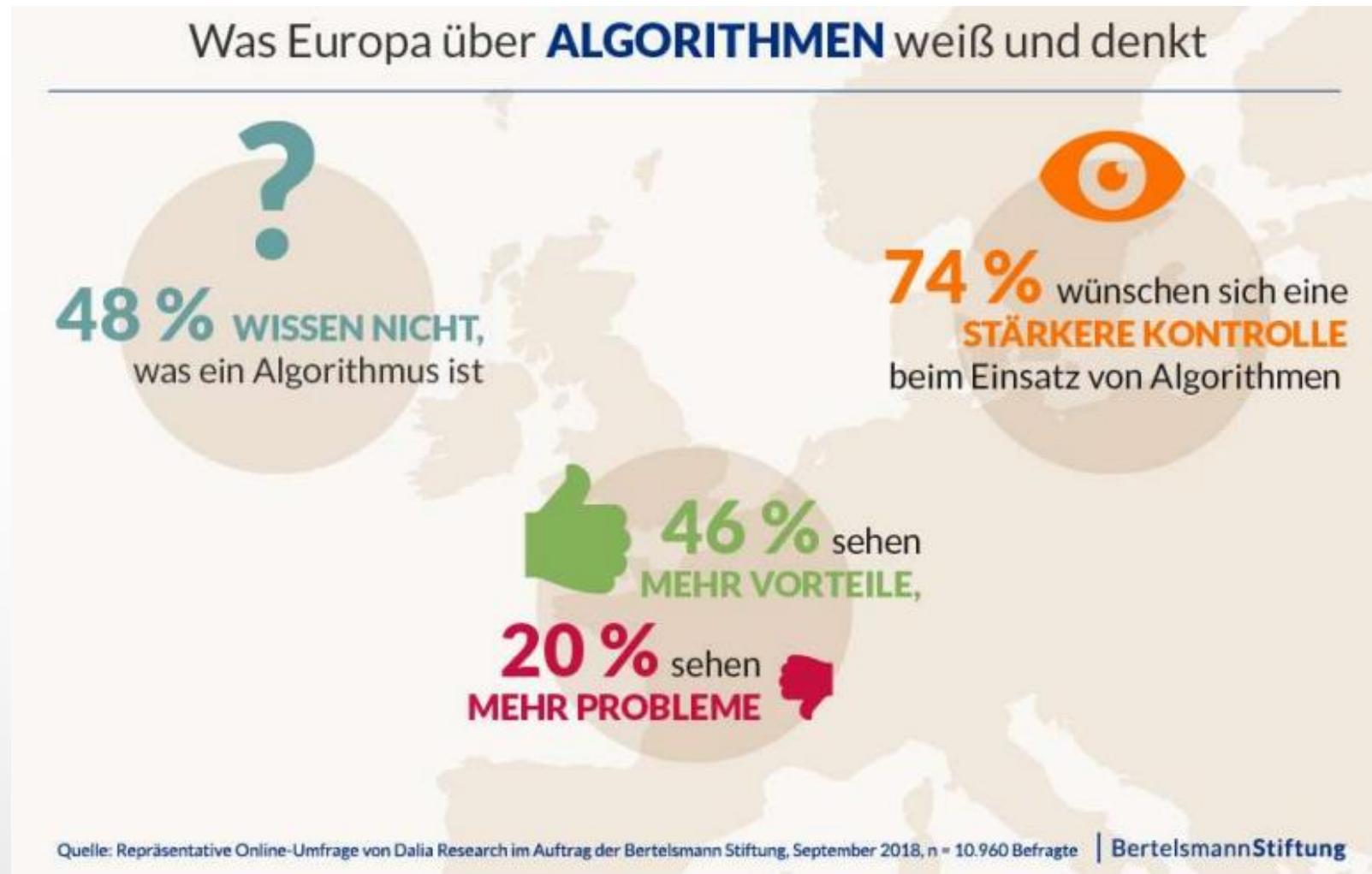
7.000 Fragen
durch Alexa
beantwortet,

500 km durch
autonom
fahrende
Autos
gefahren,

700.000
Songs illegal
herunter-
geladen und

7.950.000 mal
auf Tinder
geswiped!

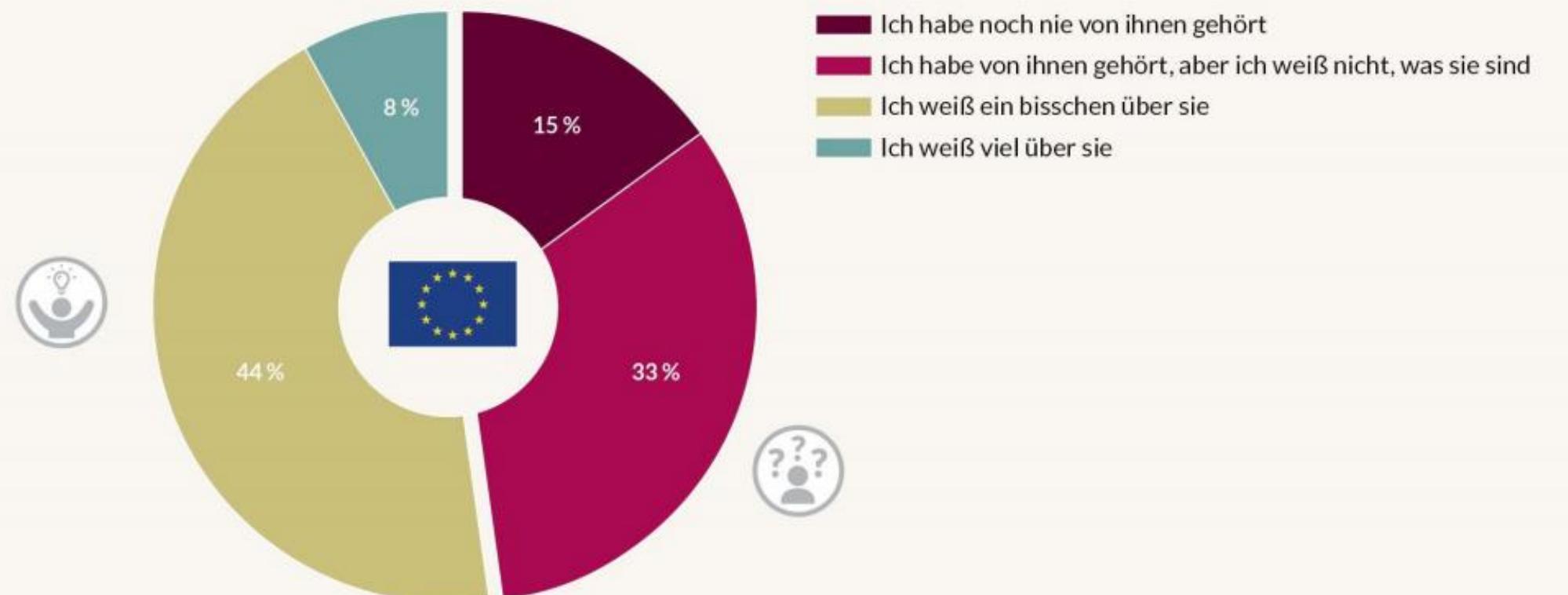
Grundlagen der Algorithmik – Grzymek et al. (2019):
Was Europa über Algorithmen weiß und denkt



Grundlagen der Algorithmik – Grzymek et al. (2019): Was Europa über Algorithmen weiß und denkt

ABBILDUNG 1 Vertrautheit mit Algorithmen | EU

„Welche der folgenden Aussagen beschreibt am besten Ihre Vertrautheit mit Algorithmen?“



Quelle: Repräsentative Online-Umfrage von Dalia Research im Auftrag der Bertelsmann Stiftung, September 2018, n = 10.960 Befragte

| BertelsmannStiftung

- „Die Menschen in Europa wissen wenig über Algorithmen.“
- **48 Prozent der europäischen Bevölkerung wissen nicht, was ein Algorithmus ist.**
- Auch ist weniger als der Hälften der europäischen Bevölkerung bekannt, dass Algorithmen bereits in vielen Lebensbereichen eingesetzt werden. Besonders niedrig sind dabei die Werte für Anwendungsfelder, wo die Entscheidungen von Algorithmen potenziell folgenreich für die soziale Teilhabe sind, etwa bei der Kreditvergabe, der Bewerberauswahl und der medizinischen Diagnostik. [...]
- So assoziieren Europäerinnen und Europäer mit Algorithmen sowohl positive Aspekte wie Effizienz und Zeitersparnis als auch Negatives wie Angst oder das Risiko der Manipulation. Insgesamt **überwiegt die optimistische Grundhaltung.“**

Definition: Algorithmus

Unter einem **Algorithmus** versteht man

- ein **Verfahren**, welches **eindeutig, endlich beschreibbar** und **mechanisch** ist und
- der **Lösung eines vordefinierten Problems** – bzw. der Lösung mehrerer ähnlicher Probleme, die derselben Problemklasse zugehören – dient. Hierfür umfasst der Algorithmus eine Reihe **präziser Anweisungen**.
- Zu jedem **Zeitpunkt des Verfahrens** muss der **Folgeschritt eindeutig** durch den vorangegangenen Schritt festgelegt werden.
- Nach der Eingabe der jeweiligen Daten und der Ausführung des Algorithmus **bricht das Verfahren nach endlich vielen Schritten** ab, es liefert das gesuchte Ergebnis, die Lösung des Problems.

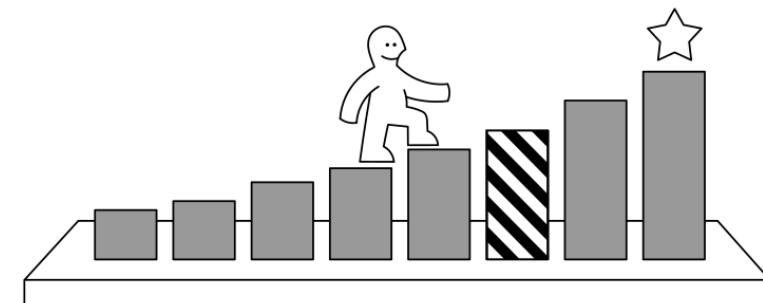
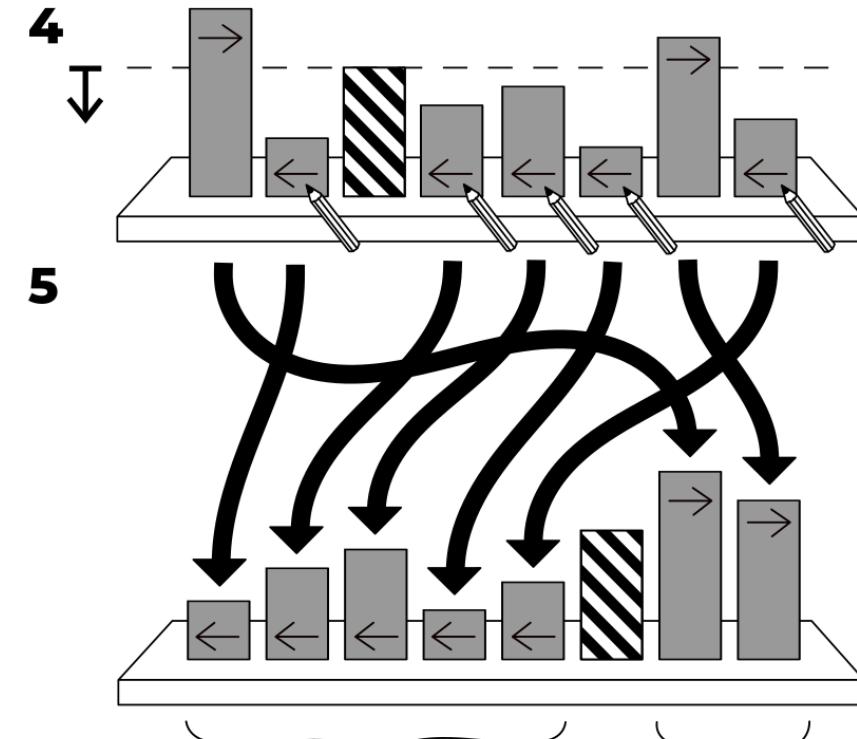
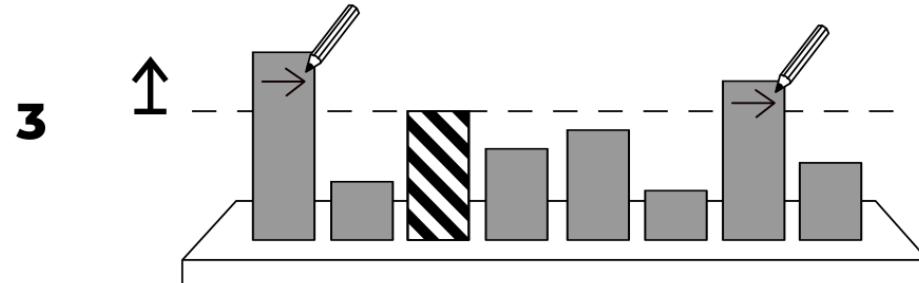
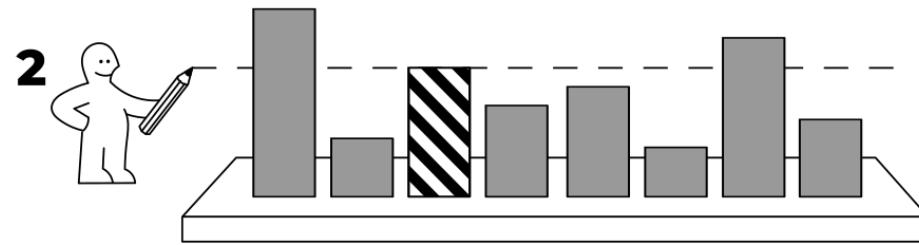
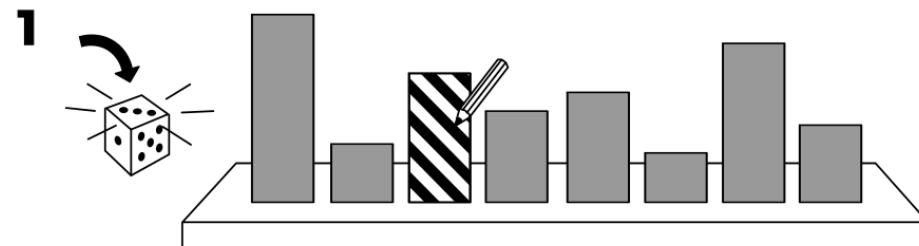
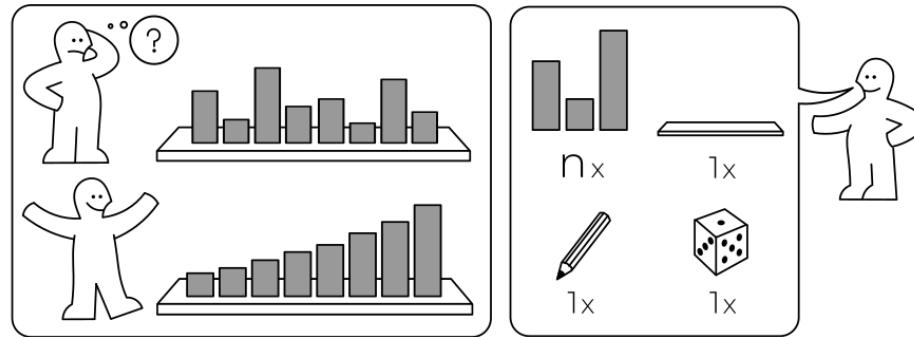
Beispiele aus der digitalen Anwendung:

- Partnersuche
- Google-Suche
- Werbeeinblendung
- Navigation / Wegeberechnung
(Dijkstra-Algorithmus, kürzester Weg)
- Bewerberauswahl
- Ampelschaltung
- ...

Aktivitäten wie **Kochen, Backen, Zähneputzen oder der Weg zur Arbeit/Schule** weisen ebenfalls klar strukturierte Handlungsvorschriften auf. Diese müssen und werden allerdings oftmals nicht ganz so genau den genannten Eigenschaften von Algorithmen entsprechen, sondern können an einigen Stellen auch abweichen und funktionieren trotzdem noch.

KVICK SÖRT

idea-instructions.com/quick-sort/
v1.1, CC by-nc-sa 4.0 **IDEA**



- basierend auf dem informatischen Quick Sort
- ungeordnete Liste von Türmen (Zahlen), Problem: aufsteigend sortieren
- Algorithmisches Vorgehen:
 - Start: Würfeln zur Auswahl eines Startturms – hierdurch Einteilung der Elemente in zwei Teilmengen
 - Linie auf der Höhe des Turms zeichnen
 - Steine, die höher als Linie sind: kennzeichnen mit „nach rechts verschieben“
 - Steine, die niedriger als Linie sind: kennzeichnen mit „nach links verschieben“
 - Sortiere
 - Schleife: wiederhole und durchlaufe Schema für beide Teilmengen so lange, bis richtig sortiert – für höhere Türme und für niedrigere Türme
 - danach: Zusammenführung der Ergebnisse

Das Dagstuhl-Dreieck



2019: Erweiterung des
Dagstuhl-Dreiecks auf ein
multidimensionales Modell
mit mehreren Ebenen
(„Frankfurter Dreieck“),
zum Weiterlesen: Weich
2019

Grafik: R. Fehrman

In Anlehnung an: Döbeli Honegger 2017a, GI 2016, 2019

Digitale Souveränität erfordert computational thinking

computational thinking – informatisches, problemorientiertes Denken (J. Wing)

- computational thinking als eine „Reihe von Gedankenprozessen, die an der Formulierung und Lösung von Problemen beteiligt sind“ (Bollin 2016, S. 28)
- mit dem Ziel, diese Reihe / diesen Algorithmus so darzustellen, dass ein Computer diese/n ausführen könnte (ebd.)

Annahme:

- Informatische Prinzipien finden sich in allen Lebensbereichen.
- Verwendung der informatischen Komponente nicht im traditionellen Sinne (Codierung von Informationen in Zeichenfolgen),
- sondern als **Entwickeln einer Problemlösekompetenz durch algorithmisch-schematisches Handeln** (Probleme identifizieren bzw. genau definieren, Strategien entwickeln, Lösungen dokumentieren und kommunizieren, Kreativität fördern etc.)

Schulisches Beispiel zum Problemlösen nach dem algorithmischen Ansatz des Computational Thinking:

Spiel: „Wer bin ich?“

vgl. Wing 2006

vgl. Bollin 2016

computational thinking – Definition

Ausprägung der analytischen Fähigkeiten zur Dekomposition und Abstraktion, welche durch die kleinschrittige Zerlegung und Analyse von bspw. informatischen Problemstellungen zur Lösung dieser erfahren werden

vgl. Wing 2006, S. 33

- fokussiert die Ausprägung der analytischen Fähigkeiten zur Dekomposition und Abstraktion,
- Ausbildung durch die kleinschrittige Zerlegung und Analyse von bspw. informatischen Problemstellungen zur Lösung

computational thinking betont

- **Konzepte der Problemlösung** (Logik / Analysieren, Abstraktion / Auswahl des Relevanten, Dekomposition / Zergliedern, Algorithmisierung / Nachvollziehen von Abläufen)
- und **Handlungsweisen** (kreatives Gestalten, Debuggen / Fehleranalyse und -behebung, Durchhaltevermögen, Kollaboration),

die fächerübergreifend das lebensweltliche Handeln eines Jeden prägen

vgl. Wing 2006

vgl. Böllin 2016

vgl. Baumann 2016

Algorithmisches Denken findet in zahlreichen Handlungsfeldern

(auch ohne den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik) Anwendung!

vgl. Romeike 2017

vgl. Futschek 2016

Dreischritt des computational thinkings:

- Formulierung des Problems (Abstraktion)
- Formulierung der Lösungsschritte (Automatisierung)
- Ausführung und Auswertung der Lösungsschritte (Analyse)

vgl. Wing 2006

vgl. Böllin 2016

vgl. Baumann 2016

- Definieren der Ausgangslage und dem Ziel
- Entwickeln von möglichen Teilschritten, Abbildung dieser
- Formalisieren und Festhalten
- Bewerten der bisherigen Erkenntnisse, Überprüfung auf Korrektheit
- Testen anhand von Beispieldaten / Verifizieren bzw. Begründen der korrekten Ausführung an bekannten Bedingungen
- Anwenden, Bewerten, Korrigieren, Verbessern, Weiterentwickeln inkl. der Überprüfung auf Effektivität

Programmieren bzw. algorithmisches Denken als Problemlösen

Der „computational thinker“



Ist mein Lösungsweg der effizienteste Weg?
Habe ich die schnellste Lösung gefunden?
Braucht mein Lösungsweg die wenigsten Ressourcen?
Führt mein Lösungsweg zur richtigen Antwort?
Ist mein Lösungsweg anwendbar auf weitere Probleme?

Digitale Souveränität erfordert computational thinking

- **Resultierender schulischer Bildungsauftrag:**
 - **fächerübergreifender Aufbau** eines „Verständnis[es] für die Nutzung und Bearbeitung von Daten und das **Lösen von Problemen** [u.a.] mithilfe computergestützter Methoden“
(Hartmann et al. 2015, S. 75 f.)
 - Förderung des **problemlöseorientierten Denkens** in „abstrakten Modellen und in vernetzten Systemen“ (ebd.)

vgl. Hartmann et al. 2015, S. 75 f.

- **KMK-Bereich 5: Problemlösen und Handeln,**
insb. 5.1. Technische Probleme lösen, 5.5. Algorithmen erkennen und formulieren
 - **didaktisch reduzierter Aufbau von Problemlösekopetenz: Coding von Lernrobotern**

Das Konzept des **Computational Thinkings** lässt sich laut der Strategie der Kultusministerkonferenz 2016 „**Bildung in der digitalen Welt**“ in folgenden **Kompetenzbereichen** verorten:

- **5. Problemlösen und Handeln,**
insb. 5.1. Technische Probleme lösen, 5.5. Algorithmen erkennen und formulieren
sowie auf Basis des Bereichs 5.:

- **1. Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren,** insb. 1.2. Auswerten und Bewerten
- **2. Kommunizieren und Kooperieren,** insb. 2.5. An der Gesellschaft aktiv teilhaben
- **4. Schützen und sicher Agieren,** insb. 4.1. Sicher in digitalen Umgebungen agieren
- **6. Analysieren und Reflektieren,** insb. 6.2. Medien in der digitalen Welt verstehen u. refl.

Computational Thinking

Umsetzungsideen

... plugged & unplugged

- „mit Spielen, Zaubertricks und Rätseln“
- durch Analyse von alltäglichen Algorithmus-ähnlichen Handlungen (Zähneputzen, Kochanleitungen, Einpacken eines Geschenks) nach dem Prinzip des CT
- durch das Hinterfragen digitaler Phänomene (personalisierte Werbeeinblendungen, RFID-Warensicherung, QR-Codes, Barcodes,...)
- durch die Modellierung einfacher digitaler Systeme (Funktionsweise einer Straßenampel in reduzierter Form)



... mithilfe von Lernrobotern

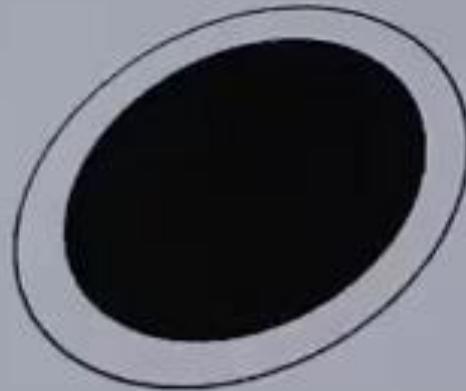
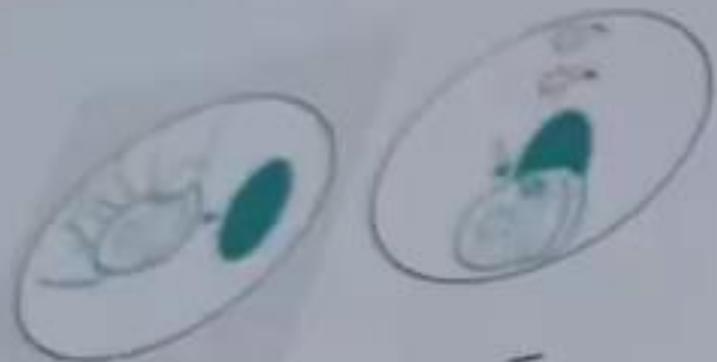
- Lernroboter im Unterricht

www.wwu.de/Lernroboter

(mit Unterrichtsmaterialien ab 11/2020)



Der Frosch bewegt sich und blinkt
jetzt auf die Linie Grün.
t blinkt, musst du ihn noch einmal
n und die Schritte wiederholen.



Der Ozobot wird in zwei Ausführungen angeboten, die sich im Ausstattungsumfang unterscheiden und für verschiedene Zielgruppen eignen.



Ozobot Bit



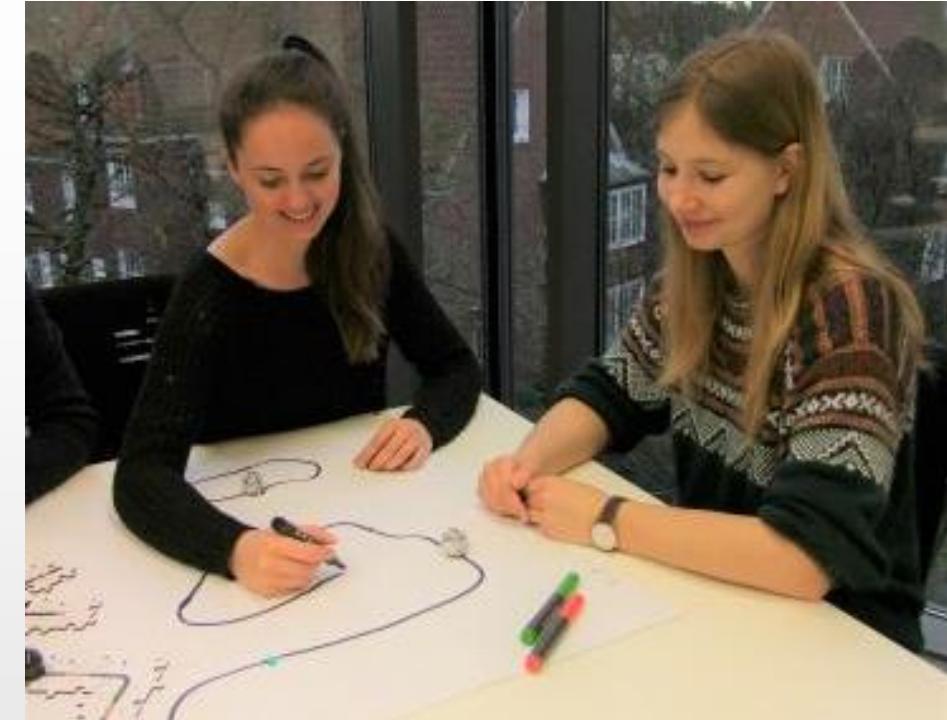
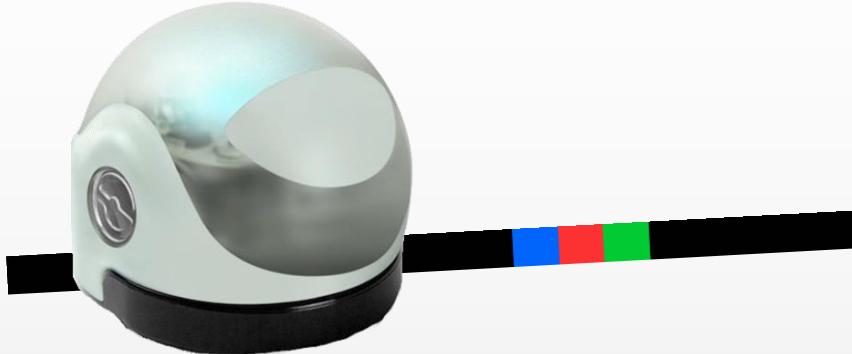
Ozobot Evo

Kurzpräsentation des Roboters

Der Ozobot

Programmiermöglichkeiten:

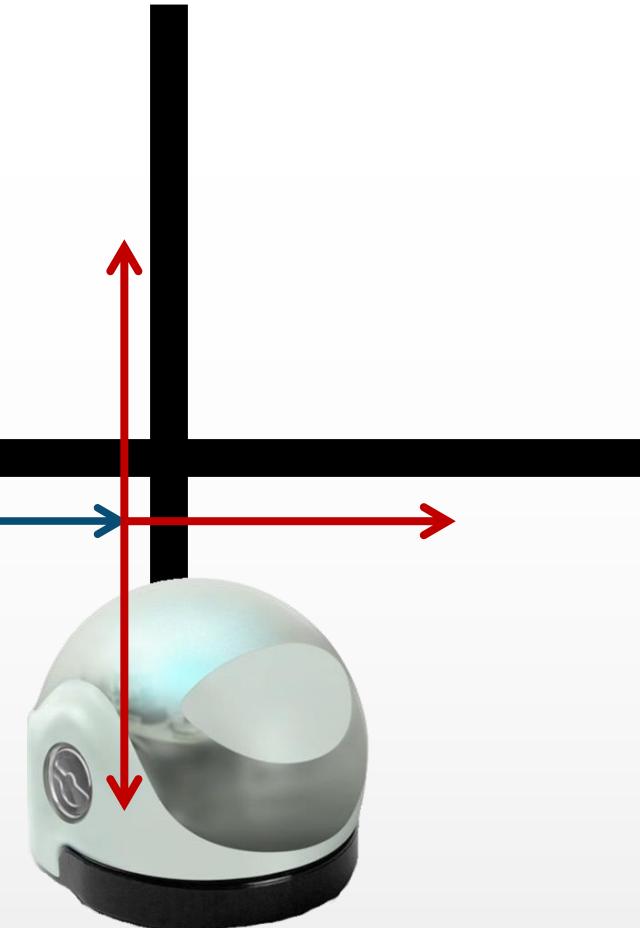
- 1.) einmalige, direkte Programmierung per Liniencodierung
- 2.) manuelle, dauerhafte Programmierung per App / Blockly (Programmübertragung auf den Ozobot)





Kurzpräsentation des Roboters

Der Ozobot - Liniencodierung

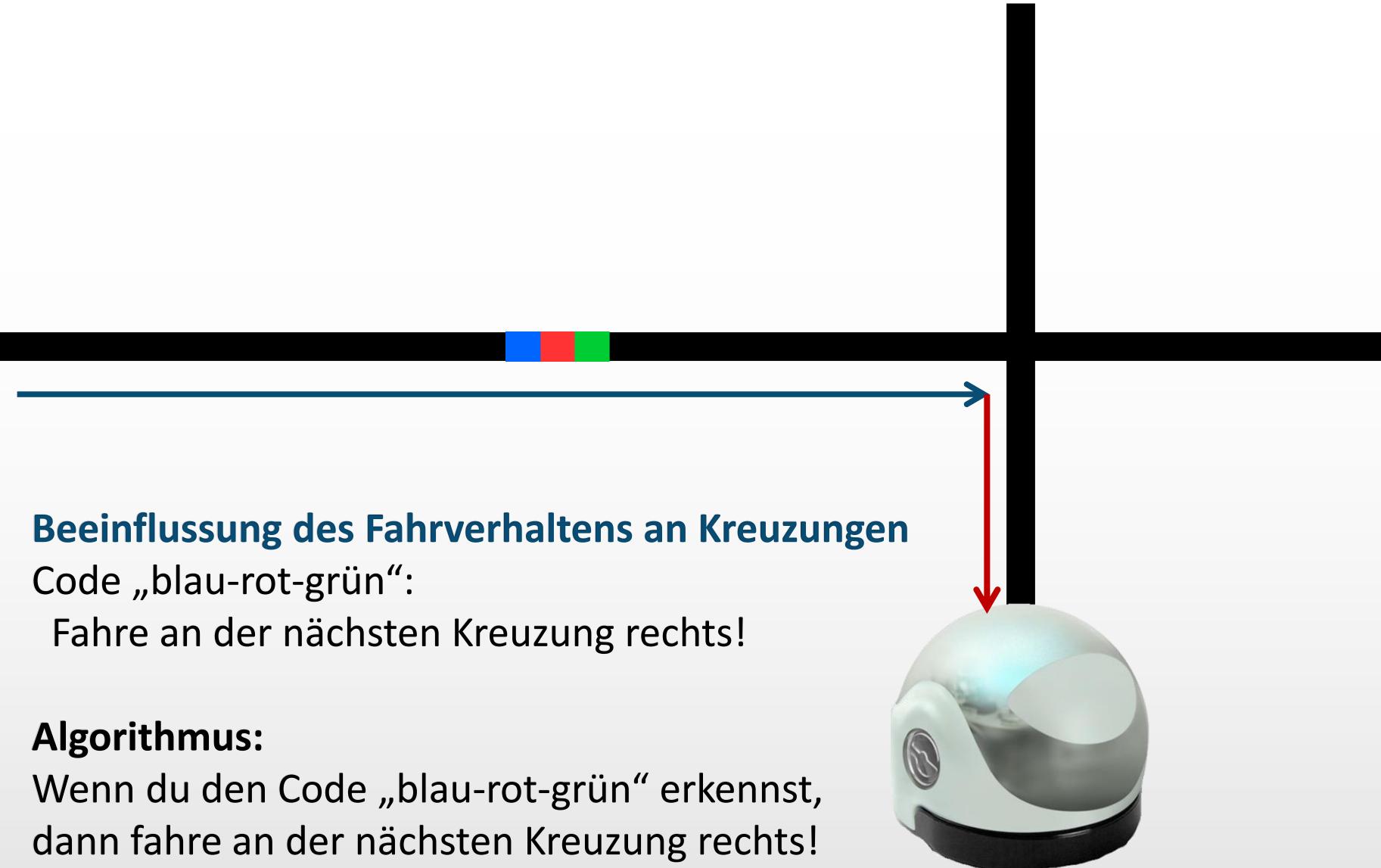


Kreuzungsverhalten:

**Wenn Du an eine Kreuzung kommst,
dann wähle zufällig eine Richtung
und folge dieser Linie weiter.“**

Kurzpräsentation des Roboters

Der Ozobot - Liniencodierung

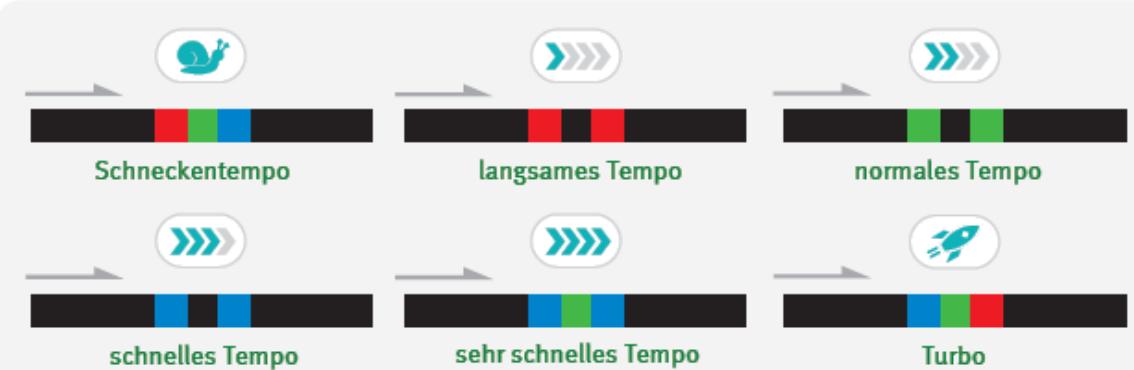


Kurzpräsentation des Roboters

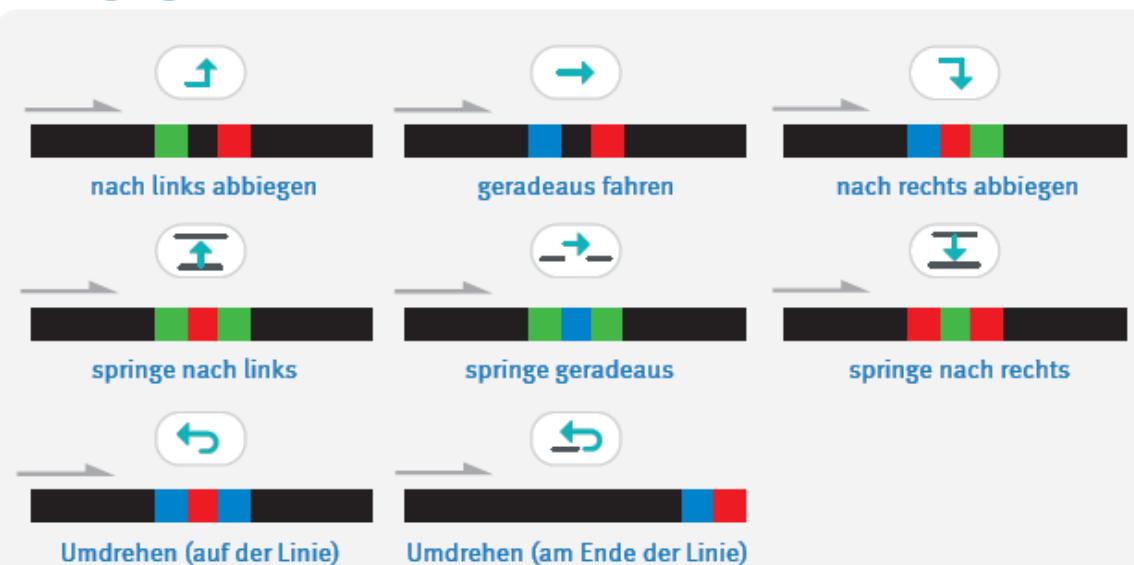
Der Ozobot - Liniencodierung



Geschwindigkeitsveränderung



Richtungsangabe



Coole Bewegungen

Bedienungshinweise zum Ozobot

Bitte beachten Sie folgende Hinweise zur Code-Verwendung:

- Beachten Sie, dass die Richtung, in der der Code in die Linie eingebracht wird, entscheidend sein kann.
- Verwenden Sie an Linien-Enden nur die speziellen „Linien-Ende-Befehle“.
- Alle anderen Codes benötigen ein schwarzes Vor- und Nachelement.
- Lassen Sie zu Kreuzungen genug Abstand.
- Zeichnen Sie die Linien nicht zu eng aneinander.
- Platzieren Sie die Codes nicht in Kurven und nicht auf Kreuzungen.
- Verwenden Sie die Codes nicht direkt hintereinander, sondern mit ein wenig Abstand.

Kreis-Codes:

de auf.

sicht an – einmal

es:

itz.

nn,

e

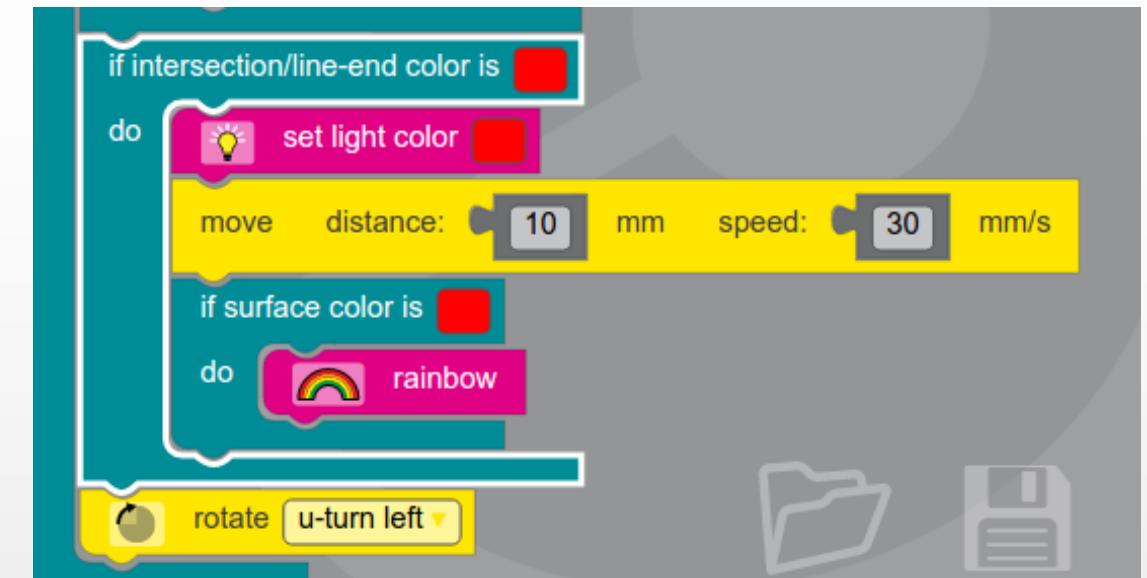
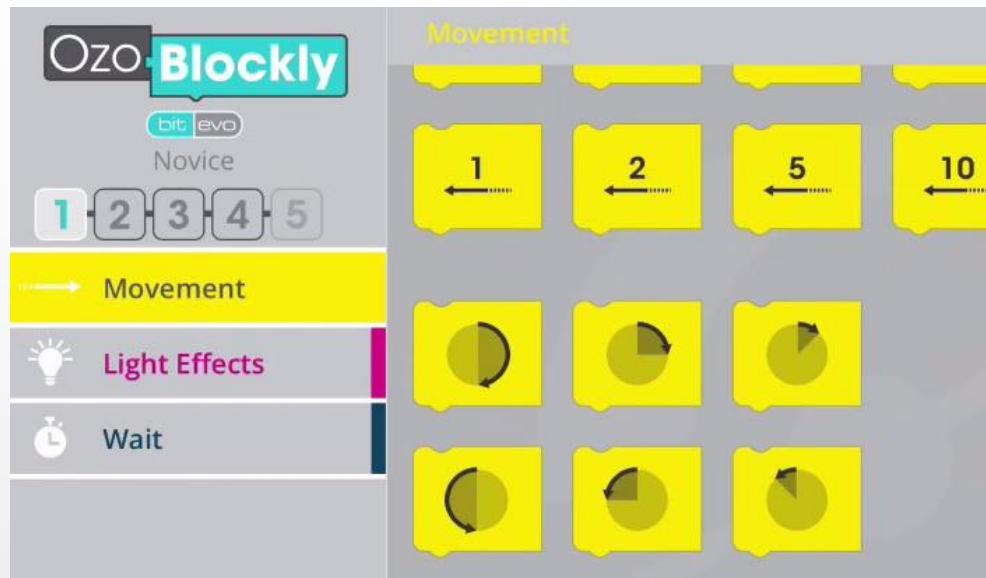
Dieses Dokument ist gemäß der Creative Commons-Lizenz „CC-BY 4.0“ lizenziert und für die Weiterverwendung freigegeben.
Autor: Raphael Fehrmann | Projekt „Lernroboter im Unterricht“ an der WWU Münster | www.wuu.de/Lernroboter/

Kurzpräsentation des Roboters

Der Ozobot

Programmiermöglichkeiten:

- 1.) einmalige, direkte Programmierung per Liniencodierung
- 2.) manuelle, dauerhafte Programmierung per App / Blockly (Programmübertragung auf den Ozobot)



Beispielhafte Fächerbezüge und Unterrichtsmodule:

- „Fahre so schnell wie möglich“ / Schnellste Wege – **Mathematik**
- Kunst mit dem Ozobot - Aufnahme einer Langzeitbelichtung – **Kunst**
- Flugrouten von Zugvögeln – **Geographie**
- „Der Herr ist mein Hirte“ – **Religion**
- Textverständnis von Kurzgeschichten in Verbindung mit einer Weitererzählung – **Deutsch / Sprachen**
- „Robonastic“ – **Planung einer Bodenturnkür**
- Ergebnissicherung des Themas Blutkreislauf mithilfe des Ozobots - **Biologie**



Zahlreiche Unterrichtsmaterialien werden aktuell im Projekt „Lernroboter im Unterricht“ entwickelt und stehen online zum Download bereit (CC-Lizenz). Weitere Unterrichtsbausteine werden fortlaufend ergänzt.

Geförderte Kompetenzen?

- Computational Thinking
- Problemlösen (in vielfacher Art!)
- Videoproduktion (inkl. Einnahme der Nutzer*innenperspektive)
- Emotion / Stimmung
- Interpretation von Texten
- künstlerisch-ästhetische Kompetenzen
- Logik
- Messen / Mathematik (im Bau der Szenerie)
- Soziale Kompetenz (gemeinsame Projektarbeit und Problemlösung)
- ...

Livestream aus: <https://www.youtube.com/watch?v=2C-jbsfBJvA>

Elizabeth Cornell / Ozobot Haunted House Challenge and The Case of the Missing Ozobot



Computational Thinking

Umsetzungsideen

Raum für Fragen und Diskussionen



- Baumann, Wilfried (2016): Pladoyer für Computational Thinking. In: OCG Journal (02), S. 13. Online verfügbar unter <https://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/OCG-Journal1602.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 14.01.2020.
- Bollin, Andreas (2016): COOLe Informatik. In: OCG Journal (02), S. 28. Online verfügbar unter <https://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/OCG-Journal1602.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 14.01.2020.
- Döbeli Honegger, Beat (2017a): Mehr als 0 und 1 – Schule in einer digitalisierten Welt. 2. Auflage. Bern: hep Verlag AG.
- Futschek, Gerald (2016): Bildung 4.0 : Informatisches Denken ist Schlüsselkompetenz. In: OCG Journal (02), S. 20. Online verfügbar unter <https://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/OCG-Journal1602.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 14.01.2020.
- Gesellschaft für Informatik e. V. (GI, 2016): Dagstuhl-Erklärung – Bildung in der digitalen vernetzten Welt. Eine gemeinsame Erklärung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars auf Schloss Dagstuhl. Online-Bezug über URL: https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Themen/Dagstuhl-Erklarung_2016-03-23.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 27.07.2018.
- Gesellschaft für Informatik e. V. (GI, 2019): Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt – Ein interdisziplinäres Modell. Online-Bezug über URL: <https://dagstuhl.gi.de/fileadmin/GI/Allgemein/PDF/Frankfurt-Dreieck-zur-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 16.11.2019.
- Grzymek, Viktoria & Puntschuh, Michael (2019): Was Europa über Algorithmen weiß und denkt. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Hg. v. Bertelsmann Stiftung. Gütersloh. Online-Bezug über URL: <https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/WasEuropaUEberAlgorithmenWeissUndDenkt.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 15.11.2019.
- Hartmann, Werner & Hundertpfund, Alois (2015): Digitale Kompetenz – Was die Schule dazu beitragen kann. Bern: hep Verlag AG.
- Meyer, Manfred & Neppert, Burkhard (2012): Java. Algorithmen und Datenstrukturen; mit einer Einführung in die funktionale Programmiersprache Clojure. Herdecke: W3L-Verl. Das verwendete Kapitel 3 kann über den Springer-Verlag als Leseprobe (PDF) bezogen werden – Bezug über URL: https://www.springer-campus-it-onlinestudium.de/w3lmedia/W3L/Medium224171/9783937137179_Leseprobe.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 20.11.2019.
- Romeike, Ralf (2017): Wie informatische Bildung hilft, die digitale Gesellschaft zu verstehen und mitzugestalten. In: Eder, Sabine; Mikat, Claudia; Tillmann, Angela (Hrsg.): Software takes command – Herausforderungen der „Datafizierung“ für die Medienpädagogik, in: Theorie und Praxis, S. 105-118. München: kopaed. Bezug über URL: https://computingeducation.de/pub/2017_Romeike_GMK2016.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 15.11.2019.
- Wing, Jeannette Marie (2006): Computational Thinking - It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use. In: Communicatio nof the ACM 49.3, 05/2006, S. 33-35. Bezug über URL: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 27.07.2018.



Website des Forschungsprojekts »Lernroboter im Unterricht«



Module für den praktischen Einsatz von Lernrobotern im Unterricht



Hochschulmodul zum Forschungsprojekt (inkl. aller Lehrmaterialien für Hochschuldozierende, Studierende und Interessierte)

Raphael Fehrmann

Promovend am Institut für Erziehungswissenschaft der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
Forschungsprojekt »Lernroboter im Unterricht«

Tel.: 0251 83-32185 | E-Mail: raphael.fehrmann@wwu.de
Web: www.rfehrmann.de

Prof. Dr. Horst Zeinz

Professur für Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt
Grundschulpädagogik am IfE der WWU Münster
Forschungsprojekt »Lernroboter im Unterricht«

Tel.: 0251 83-24210 | E-Mail: horst.zeinz@wwu.de
Web: go.wwu.de/zeinz