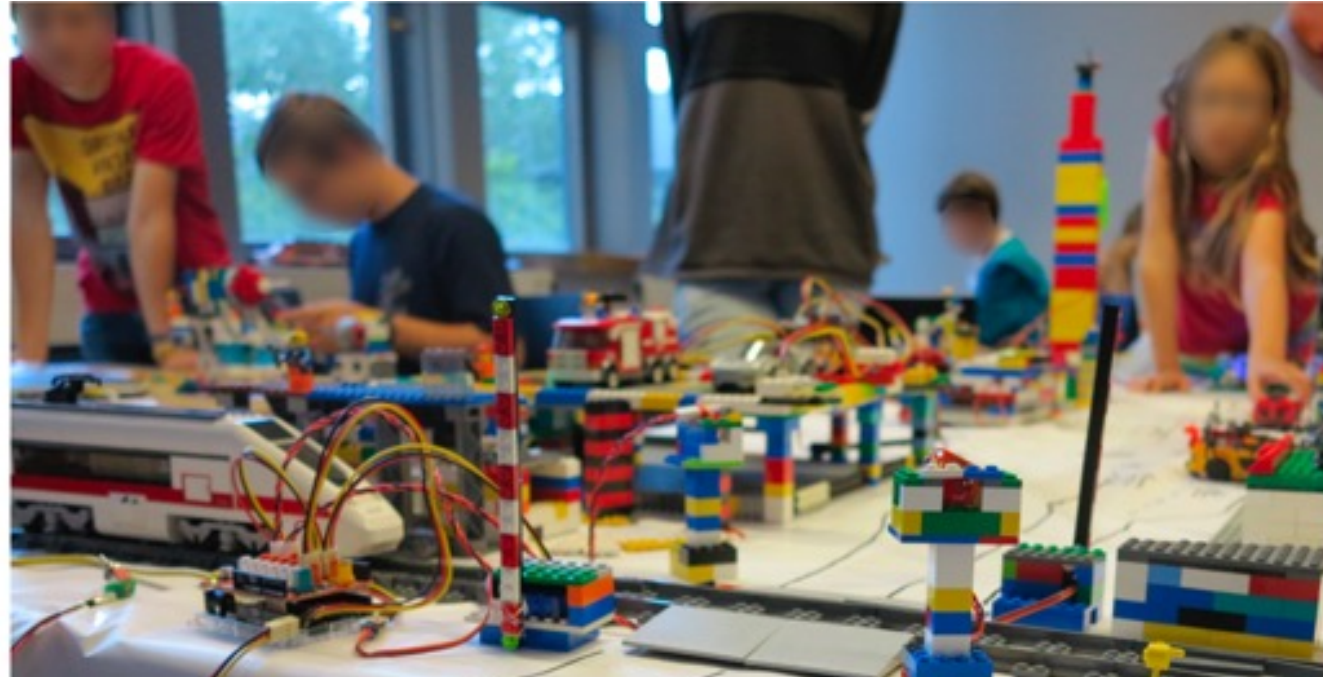
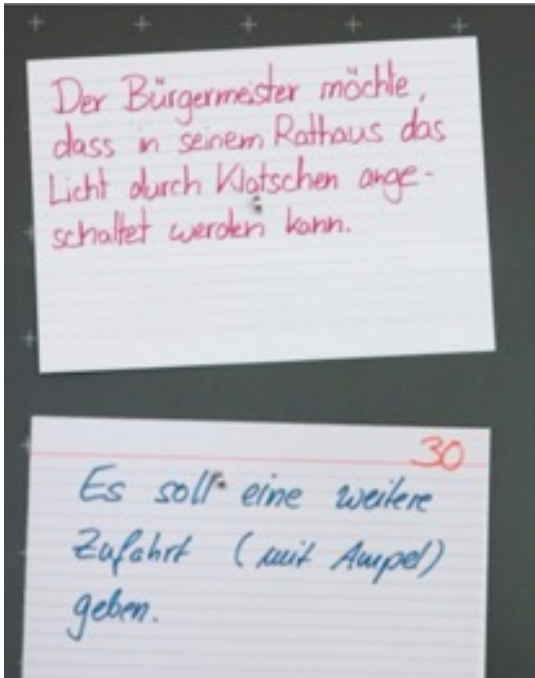


weitergeben.



Physical Computing

Prof. Dr. Mareen Grillenberger
Modul PLU.MI05.02 S1, Herbstsemester 2023



Physical Computing aus Perspektive der Informatikdidaktik

weitergeben.

-
- Ubiquitous Computing
 - Eingebettete Systeme und verwandte Fachgebiete
 - Was ist Physical Computing?
 - Abgrenzung zur Robotik
 - Nutzen für den Schulunterricht
 - Lerntheoretische Überlegungen
 - Bezüge im Lehrplan 21
 - Unterrichtswerkzeuge
 - Beispielprojekte



Ubiquitous Computing

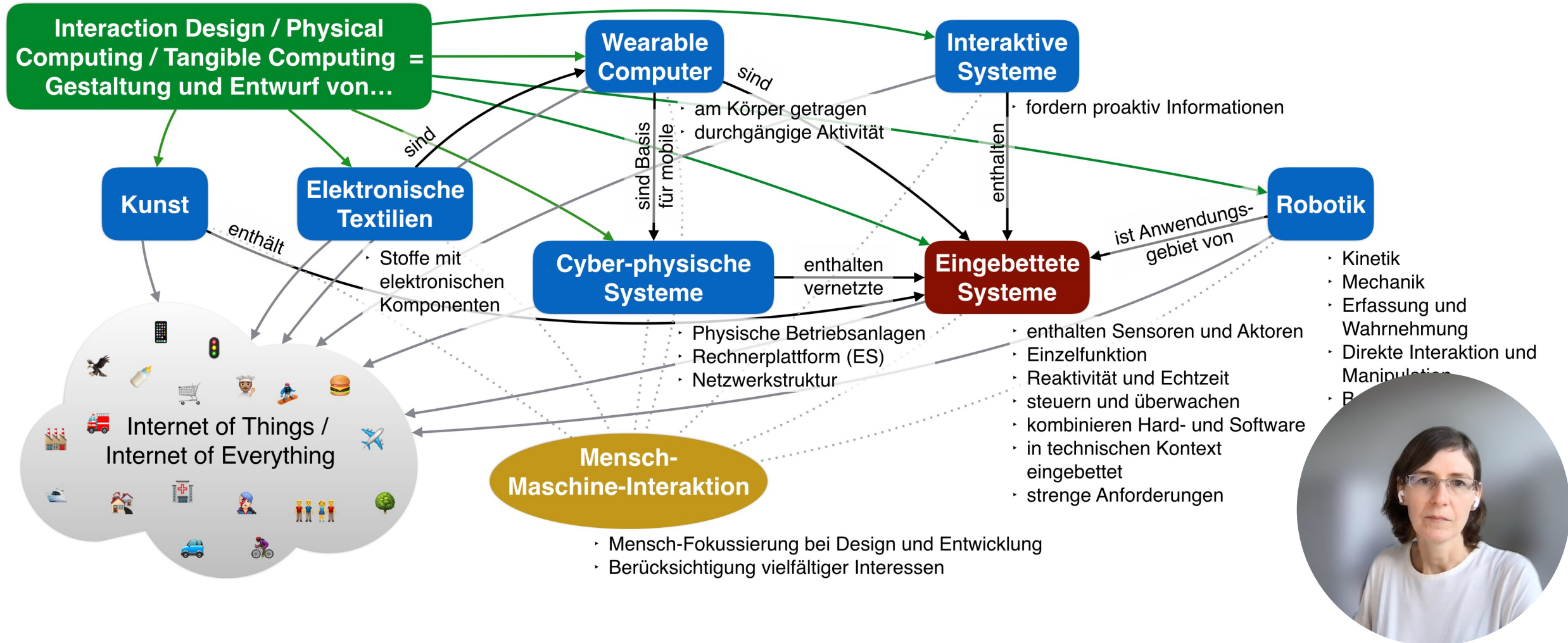
- interaktive und eingebettete Informatiksysteme dominieren unseren Alltag in vielen Bereichen
- Computer haben sich weiterentwickelt: sie sind häufig kaum präsent wahrnehmbar, dennoch extrem leistungsfähig und allgegenwärtig
- Zahlreiche Anwendungsgebiete, z. B. Robotik, Heimautomatisierung, Verkehr und Transport, Wearables
- Neue Anforderungen an Schulen, die das Ziel verfolgen, Lernende dazu zu befähigen, die Welt in der sie leben zu verstehen und mitzugestalten



<http://www.iotphils.com/wp-content/uploads/>

Eingebettete Systeme und verwandte Technologien und Fachdisziplinen

weitergeben.



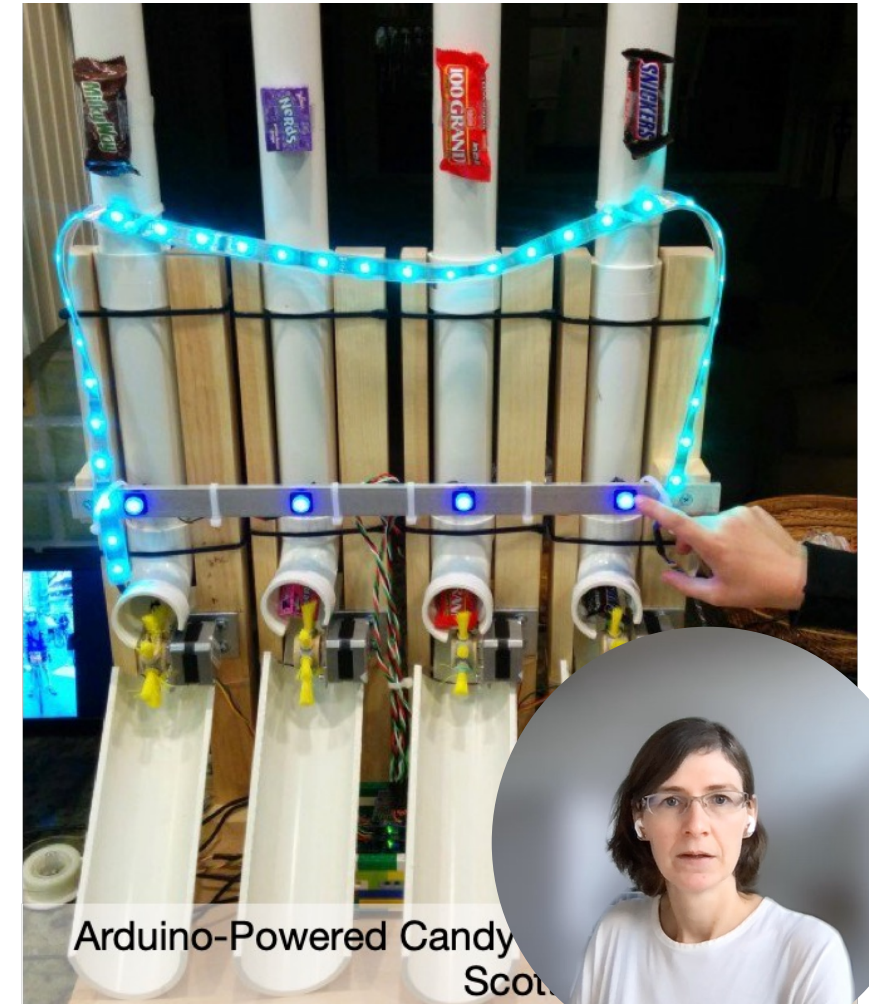
Was ist Physical Computing?

weitergeben.

Begriffsklärung I - Ursprung

- Künstler und Designer nutzen programmierbare Hardware zur Herstellung *interaktiver Objekte* und Installationen
- programmierte, gegenständliche Artefakte
- kommunizieren über Sensoren und Aktoren mit ihrer Umgebung zur Erweiterung des Spektrums der Dinge, die sie wahrnehmen und auf die sie reagieren können
- fokussieren auf Ideen und intendierte Interaktionen
- Tinkering als Herangehensweise: Verbessern und erweitern existierender Hard- und Software auf experimentelle Weise, angetrieben durch Neugierde, Vorstellungskraft und Kreativität

[cf. O'Sullivan & Igoe, 2004, Banzi 2011]



Was ist Physical Computing?

weitergeben.

Begriffsklärung II – Perspektive Informatikdidaktik

- kreative Gestaltung und Entwicklung interaktiver, physischer Objekte und Systeme
 - programmierte, greifbare Artefakte
 - laufen kontinuierlich und interagieren über Sensoren und Aktoren stetig mit ihrer Umgebung
 - erfüllen bestimmten Zweck
 - Verhalten wird durch Programm gesteuert, das beispielsweise auf einem Mikrocontroller läuft
 - können vernetzt werden



Was ist Physical Computing?

weitergeben.

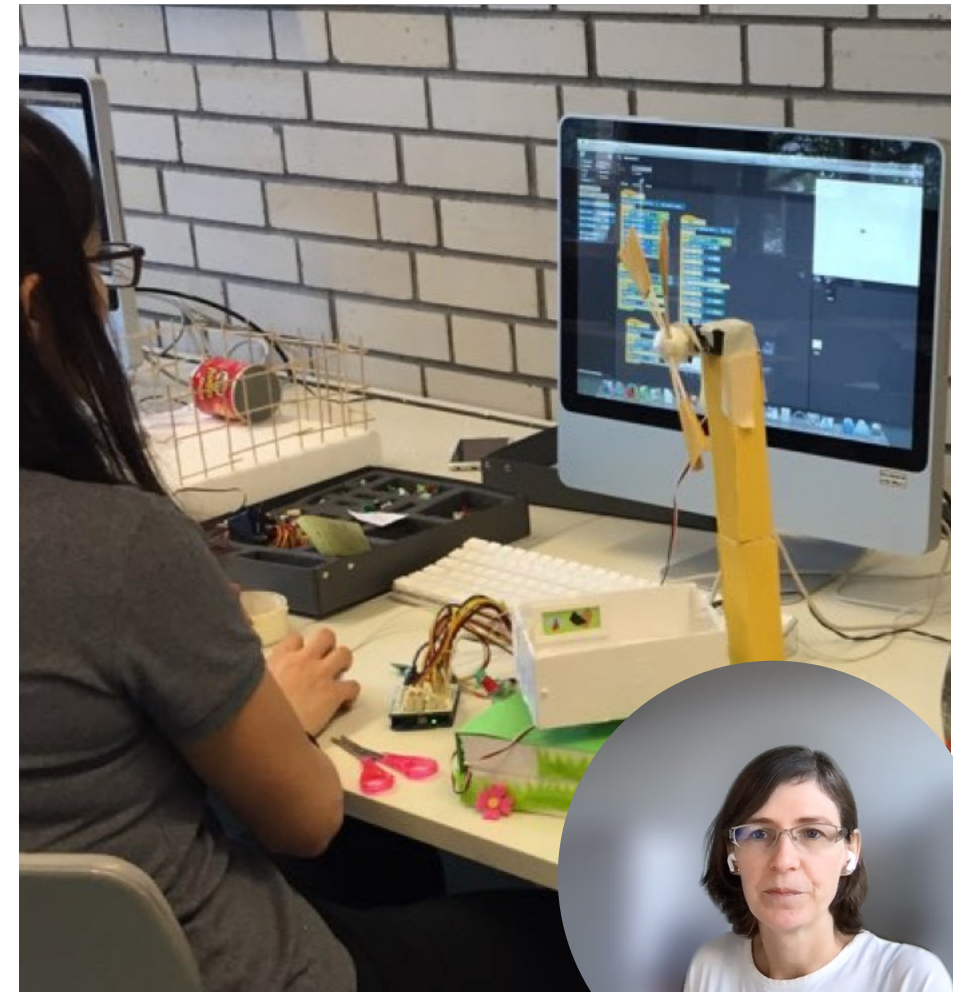
Abgrenzung zur Robotik

- Roboter im Unterricht sehr beliebt
 - Ähnlich wie beim Physical Computing Verbindung von physischer und virtueller Welt mit Sensoren und Aktoren
 - Hauptunterschied: Anwendungen und Gestaltungsprozesse
 - Robotik fokussiert stärker auf Themen wie
 - physische Tätigkeiten
 - Orientierung und Bewegung in unbekanntem/schwierigem Gelände, autonome Navigation
 - Vermeidung von Kollisionen mit Hindernissen
 - Typische Beispielprodukte: Industrieroboter, Roboterarme, Drohnen, Fahrzeuge, humanoide Roboter
 - Produkte des Physical Computings sind vielfältiger, z. B. E-Textilien, interaktiver Schmuck, intelligente Spielzeugtiere, sensorgesteuerte Bewässerungsanlagen, Stimmungslampen, Smart-Home-Anwendungen
- im Laufe des Semesters werden Sie beides kennenlernen



Nutzen für den Schulunterricht

- nimmt den Fokus von der reinen Softwareentwicklung, beinhaltet Aspekte des Hardwaredesigns
 - verbindet die virtuelle und die reale Welt
 - macht Artefakte des Lernens sichtbar, anfassbar und “mittelbar”
 - ermöglicht konstruktivistisches und kreatives Lernen
 - legt viele fächerübergreifende Bezüge nahe
- Lernende schlüpfen in die Rolle von Erfindern und wenden Methoden und Konzepte der Gestaltung *eingebetteter Systeme* in *kreativen* und *konstruktivistischen* Unterrichtsettings an



Lerntheoretische Überlegungen: Konstruktivismus

- Begriff geprägt durch Seymour Papert, 1980er
 - baut auf der Idee auf, dass Lernen als aktiver Konstruktionsprozess verstanden wird (Piaget, Konstruktivismus):
 - vernetzte Wissenstrukturen entstehen durch die Interpretation neuer Informationen in Relation zu bereits vorhandenem Wissen und basierend auf vorherigen Erfahrungen
 - Kreation bedeutsamer, sichtbarer und greifbarer Artefakte
 - Lernen aus Eigeninitiative und zu einem persönlich bedeutsamen Zweck

“[Learning] happens especially felicitously in a context where the learner is consciously engaged in constructing a public entity, whether it's a sand castle on the beach or a theory of the universe”

– Seymour Papert and Idit Harel
“Situating Constructionism”



Lerntheoretische Überlegungen: Konstruktivismus

- Begriff geprägt durch Seymour Papert, 1980er
 - baut auf der Idee auf, dass Lernen als aktiver Konstruktionsprozess verstanden wird (Piaget, Konstruktivismus):
 - vernetzte Wissenstrukturen entstehen durch die Interpretation neuer Informationen in Relation zu bereits vorhandenem Wissen und basierend auf vorherigen Erfahrungen
 - Kreation bedeutsamer, sichtbarer und greifbarer Artefakte
 - Lernen aus Eigeninitiative und zu einem persönlich bedeutsamen Zweck

Papert emphasises:
“diving into’ situations rather than looking at them from a distance, that connectedness rather than separation, are powerful means of gaining understanding”

– Edith Ackermann.
“Piaget’s Constructivism, Papert’s Co
What’s the difference?”



Bezüge im Modullehrplan Medien und Informatik des Lehrplan 21 (Zyklus 3)

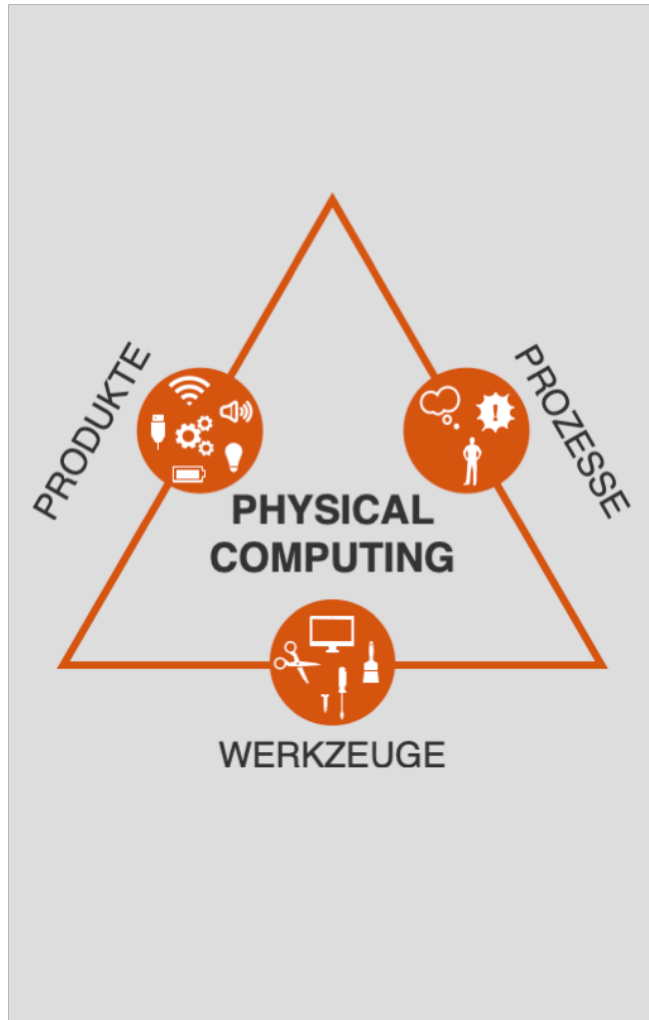
Schülerinnen und Schüler ...

- können logische Operatoren verwenden (und, oder, nicht). *[Kompetenzbereich Datenstrukturen]*
- können selbstentdeckte Lösungswege für einfache Probleme in Form von lauffähigen und korrekten Computerprogrammen mit Schleifen, bedingten Anweisungen und Parametern formulieren. *[Kompetenzbereich Algorithmen]*
- können selbstentwickelte Algorithmen in Form von lauffähigen und korrekten Computerprogrammen mit Variablen und Unterprogrammen formulieren. *[Kompetenzbereich Algorithmen]*
- kennen die wesentlichen Eingabe-, Verarbeitungs- und Ausgabeelemente von Informatiksystemen und können diese mit den entsprechenden Funktionen von Lebewesen vergleichen (Sensor, Prozessor, Aktor, Speicher). *[Kompetenzbereich Algorithmen]*



Dreieck des Physical Computings

weitergeben.



- programmierte, greifbare, interaktive Artefakte, die
 - Hard- und Softwarekomponenten vereinen
 - Sensoren und Aktoren als Ein- bzw. Ausgaben verwenden
 - kontinuierlich laufen und fortwährend mit ihrer Umgebung interagieren
 - vernetzt werden können



- kreative Methoden aus den Bereichen Kunst und Design
- zielgerichtetes Tinkern
- Prototypenherstellung in iterativen Prozessen
- strukturierte Projektplanung, die Ideen fokussiert



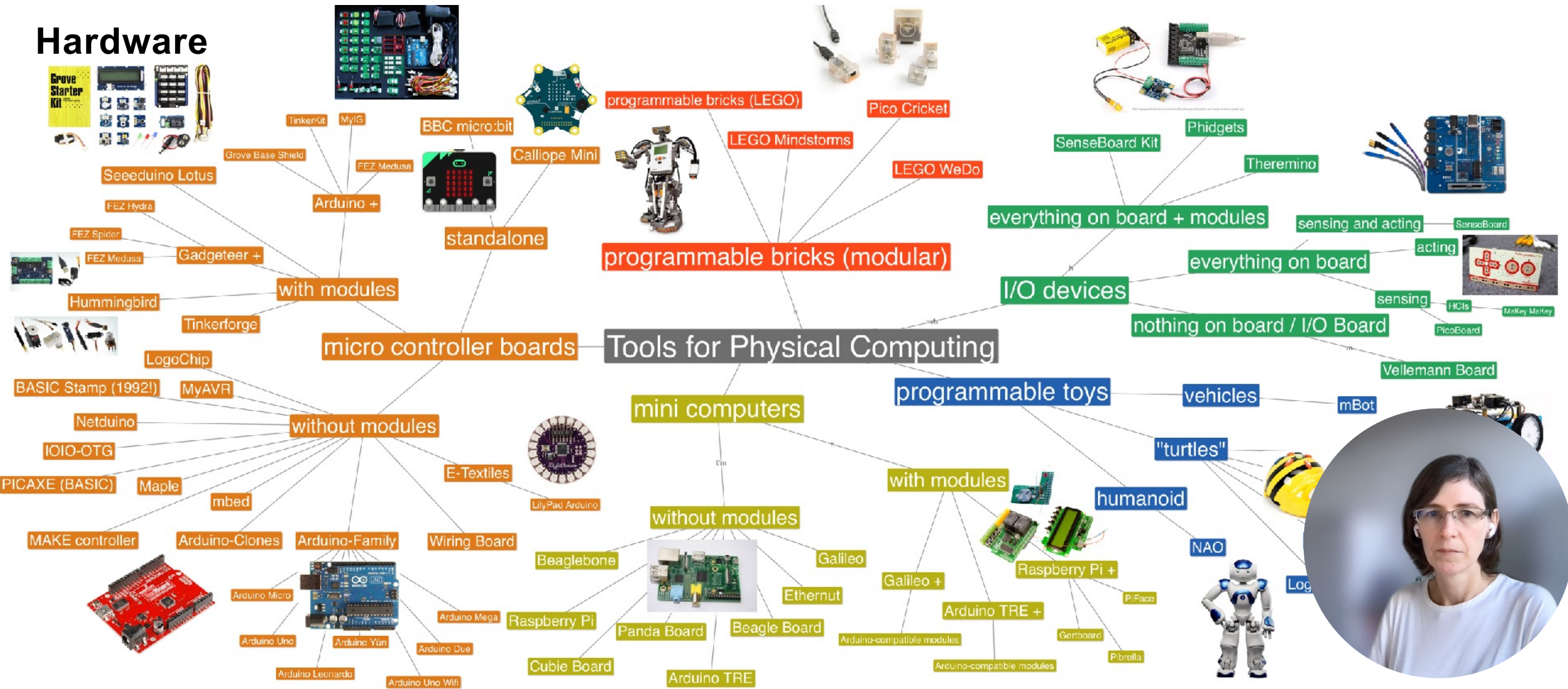
- Hardware: z. B. programmierbare Bausteine, Mikrocontroller, Computer
- Programmierumgebung: z. B. blockbasiert, Flussdiagramm, ...
- Kunst/Gestaltungsmaterial: z. B. Balsaholz, Pape, Folie, Sche...



Unterrichtswerkzeuge

weitergeben.

Hardware



Unterrichtswerkzeuge

weitergeben.

Hardware



Veraltet! Es gibt zahlreiche neue Hardware, die hier in der Grafik noch nicht erfasst ist und sicherlich auch Hardware, die hier erfasst ist, aber nicht mehr vertrieben wird. Die konkreten Beispiele sind aber eben auch nur exemplarisch zu verstehen, die Kategorien bleiben gleich.



Programmierumgebungen

- Nahezu unbegrenzte Möglichkeiten
- Wahl der Hardware beeinflusst Wahl der Programmierumgebung
- Diskussion zur blockbasierten Programmierung: in "echter" Entwicklerwelt wird ebenfalls abstrahiert (Implementation in höherer Sprache)
- in Schule (Sekundarstufe I) z. B. mit visuellen Umgebungen

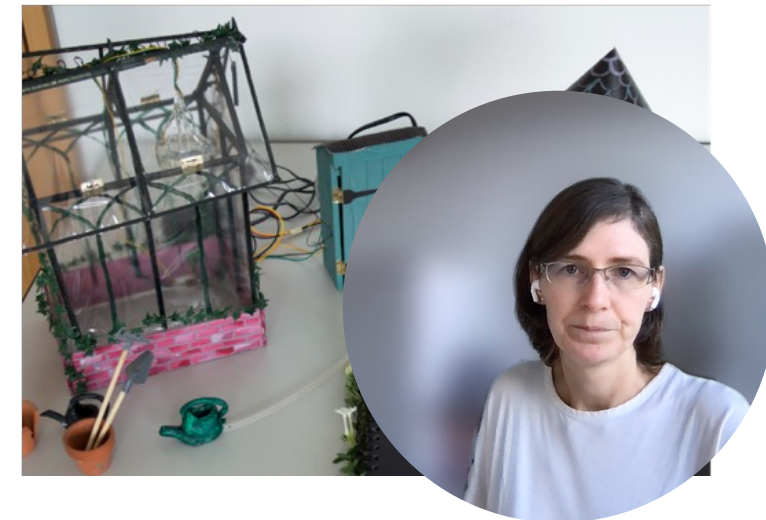
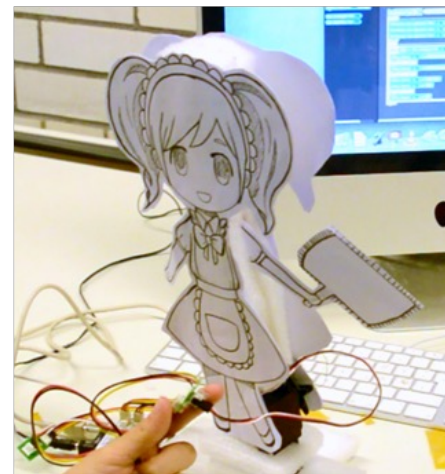
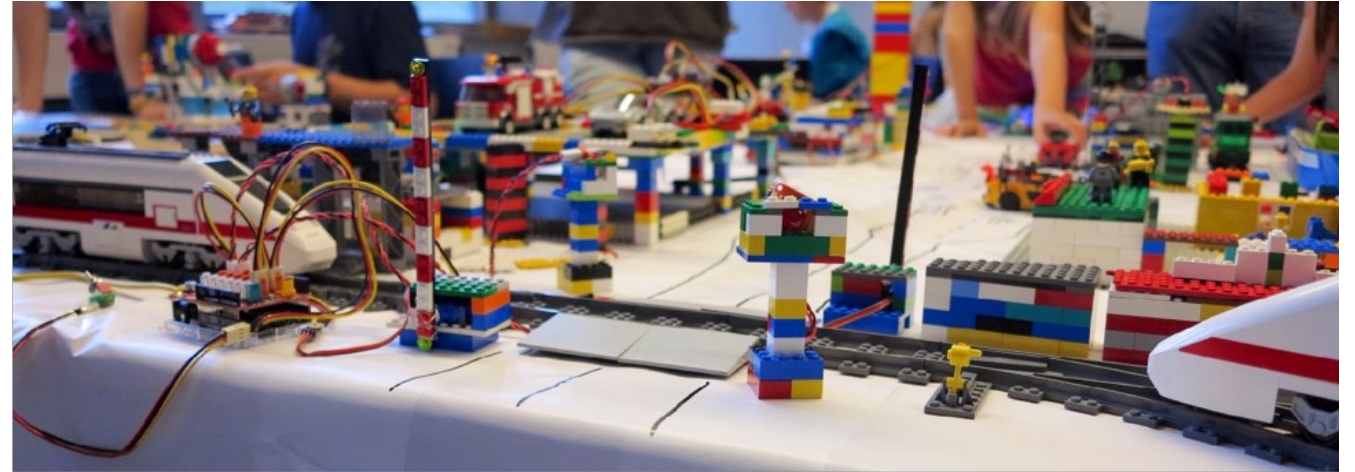


Kunst- und Gestaltungsmaterialien



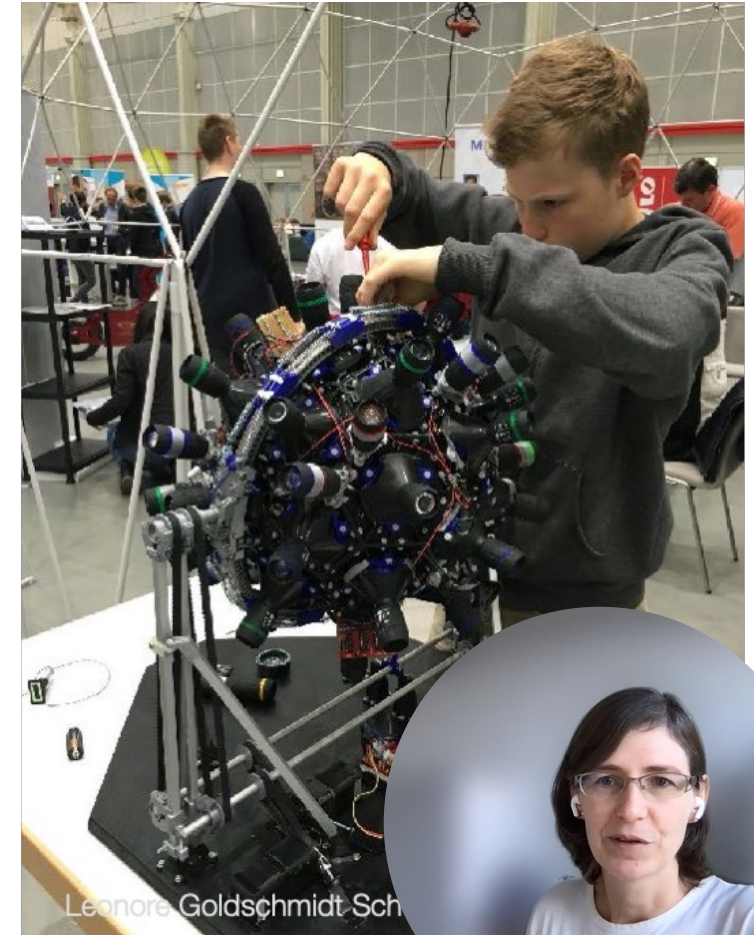
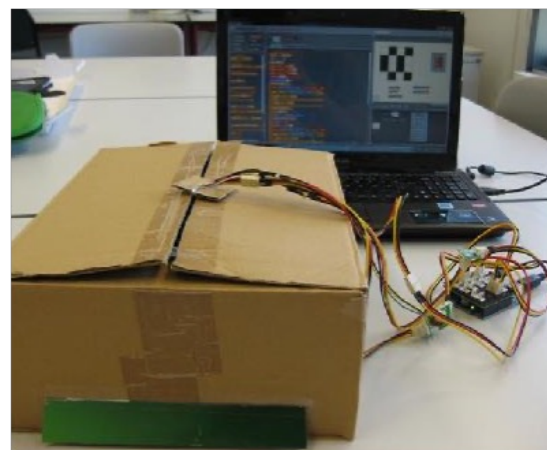
Beispielprojekte

weitergeben.



Beispielprojekte

weitergeben.



Take Home Messages

weitergeben.

- Physical Computing wird von unterschiedlichen Akteuren unterschiedlich definiert und unterschiedlich breit gefasst. Im Kern geht es aber immer um programmierbare Hardware, die über Sensorik und Aktorik mit ihrer Umgebung interagiert.
- Physical Computing ist letztlich eine mögliche Ausprägung der kreativen Gestaltung einfacher eingebetteter Systeme und/oder verwandter Technologien.
- Eingebettete Systeme und das damit verbundene Hardware/Software Co-Design bilden die fachlichen Grundlagen und Referenzdisziplinen für Physical Computing; Robotik lässt sich insbesondere durch die häufig anders gelagerten Ziele und Schwerpunkte abgrenzen.



Take Home Messages

weitergeben.

- Aus Sicht des Konstruktivismus ist Physical Computing gut zum Erlernen von Dingen geeignet, da die Schülerinnen und Schüler sich aus Eigeninitiative und zu einem persönlich bedeutsamen Zweck Wissen aneignen und dabei für sich bedeutsame, sichtbare und greifbare Artefakte kreieren.
- Physical Computing ist (noch) kein explizites Lehrplanthema, es gibt aber viele Anknüpfungspunkte.
- Bei der Planung von Physical-Computing-Projekten spielen nicht nur die entstehenden Produkte, sondern auch die Werkzeuge zur Erstellung dieser, sowie die Prozesse während der Entwicklung eine Rolle.

