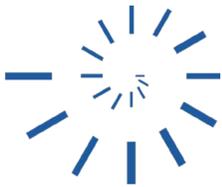


Anwendungsbeispiele zur Digitalisierung in der Allgemeinbildung und Berufsbildung



Lernstation 1: Bus-Simulation mit dem Microbit

Ausgangslage:

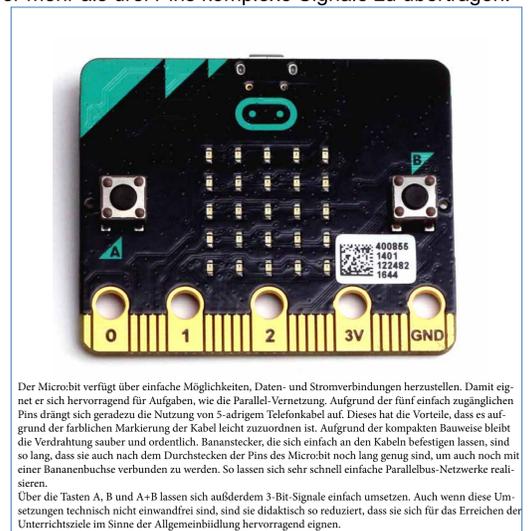
Aufgrund der Entwicklungsrates bei Sensoren, Aktoren und Datenverarbeitung in allen Bereichen des Alltags- und Berufslebens – und besonders in der Industrie - erscheinen rasante Fortschritte der Automatisierung überall als sehr wahrscheinlich (Hartmann et al., 2017, S. 57). Ein Beispiel für eine veränderte Alltagswelt ist das autonome Fahren, auf das etwa Frey und Osborne, verweisen, indem sie auf eine Studie aus dem Jahr 2004 zeigen. In dieser kamen die Autoren Levy und Murmane zu dem Schluss, dass autonomes Fahren für eine Automatisierung zu komplex sei. Nur sechs Jahre später gab Google die ersten autonom fahrenden Autos bekannt (Frey & Osborne, 2013, S. 3). Mit der fortschreitenden Automatisierung und damit verbundenen immer höheren Vernetzung aller Systeme, wird es im Berufsfeld zu Veränderungen in der Arbeitsorganisation und in den Arbeitsprozessen kommen. Daraus resultieren veränderte Arbeitsanforderungen sowie in neue Wege in der Interaktion zwischen Mensch und Maschine (Windelband & Dworschak, S. 1).
Gemeinsam haben alle Veränderungen, dass der grundlegende Baustein der Vernetzung der Systeme die Kommunikation zwischen den Komponenten ist. Diese Kommunikation ist der Schlüssel für das wichtige Verständnis der Systemfunktion - sei es bei einem Smart-Home, dem autonomen Fahren oder der intelligenten Fabrik. Auf dem Verständnis der Funktion von Systemen sollte ein Schwerpunkt der Allgemeinbildung liegen - die Bus-Kommunikation ist hier eine zentrale Komponente.

Fachwissenschaftliche Grundlage:

Bus-Kommunikation kommt in fast allen aktuellen technischen Systemen zum Einsatz. Sie dient dazu, eine hohe Dichte an Informationen über eine begrenzte Zahl von Leitungen zu senden. Exemplarisch für die breite Vielfalt an Bus-Systemen seien hier der CAN-Bus, der z.B. in Fahrzeugen genutzt wird, der I2C-Bus, der bei Mikrokontrollern genutzt wird und der KNX-Bus, der in der Gebäudetechnik zum Einsatz kommt, genannt. Da die Allgemeinbildung das Ziel hat, ein Überblickswissen zu verschaffen, dass die SuS zu mündigen Entscheidungsträger qualifiziert, sind die Unterschiede zwischen den Bus-Verfahren hier nicht erheblich. Wichtig ist das Verständnis der Gemeinsamkeiten. Alle vorgestellten Bus-Kommunikationen haben gemeinsam, dass sie Informationen binär in 1 und 0 darstellen. Diese Informationen werden über Datenleitungen übertragen. Relevant ist der Umstand, dass an diesen Datenleitungen viele Teilnehmer angeschlossen sind, die ständig die gesamte Kommunikation auf der Datenleitung mit verfolgen. Die technische Herausforderung ist es daher, die jeweils korrekten Adressaten für die Nachrichten anzusprechen und gleichzeitig zu verhindern, dass ein falscher Adressat ungewollt aktiviert wird. Hierfür wird den jeweiligen Adressaten ein ganz spezielles Signal zugewiesen, das aus einer Kombination von 1en und 0en besteht. Diese Adressateninformation ist Teil jeder Bus-Nachricht. So wird sichergestellt, dass von allen Teilnehmern, die die Nachricht mitlesen, nur der korrekte Adressat anspricht. Die Datenübertragungsrate ist im jeweiligen Bus-Verfahren reglementiert. Bei Datenübertragungsraten von bis zu 1 Mbit/Sekunde, also 1000 Signalen, die pro Sekunde über die Datenleitung gesendet werden, sind komplexe Verfahren für die Übertragung, Validierung und das Interpretieren der Nachrichten notwendig. Diese sind für den allgemeinbildenden Technikunterricht zu komplex und würden das eigentlich Ziel, das Verständnis einer Systemfunktion, überdecken und gefährden. Das hier vorgestellte Verfahren ist daher so didaktisch reduziert, dass es einerseits den Aspekt des Anschlusses vieler Teilnehmer an die Datenleitung beibehält und gleichzeitig die komplexe lineare Datenkommunikation didaktisch reduziert. Mit dem Micro:bit ist es möglich, über ein 5-adriges Kabel die Stromversorgung und einen 3 Bit parallel-Bus abzubilden, mit dem es möglich ist, bis zu acht unterschiedliche Signale zu versenden.

Unterrichtliche Integration:

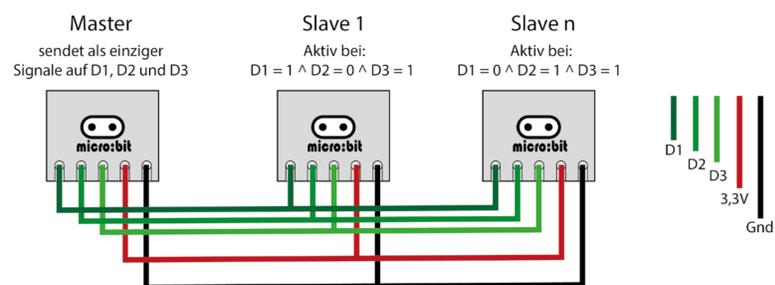
Der Micro:bit besteht aus einem Mikrokontroller und aller notwendigen Hardware, um das Gerät bei Anschluss an eine 3V-Stromquelle sofort zu betreiben. Neben der Hardware für den Betrieb des Mikrokontrollers verfügt der Micro:bit über eine Vielzahl von sinnvollen Sensoren. Der Micro:bit, der eigens für den Einsatz in der Schule konzipiert wurde, verfügt über drei Datenpins, die sehr leicht zugänglich sind - die Pins 0, 1 und 2. Die Stromversorgung über den 3V-Pin und den GND-Pin ist ebenso leicht zugänglich. Hier können entweder Krokodilklemmen oder Bananenstecker eingesetzt werden. Die Programmierung erfolgt über frei zugängliche Onlineplattformen oder offline über ein System, wie etwa die Klassenkiste. Die Buskommunikation kann schon in der Grundschule spiralcurricular aufgebaut werden. Die logische Verknüpfung UND ist in diesem Alter bereits verständlich und das Konzept, über die Kombination des Anzeigens bestimmter Signale einen bestimmten Adressatenkreis anzusprechen, ist spielerisch schnell gelernt. Da derzeit davon auszugehen ist, dass die Buskommunikation in der Grundschule nicht vorentlastet wurde, lassen sich über Spiele die Grundlagen der Kombination von 1 und 0 auch noch gut in der Sekundarstufe vermitteln. Ausgehend vom Verständnis der Kombination von Signalen als Erkennungszeichen kann dann auf technische Problemstellungen übergeleitet werden. Ziel sollte es letztlich sein, über mehr als drei Pins komplexe Signale zu übertragen. Hier bieten sich Problemstellungen aus dem Bereich der Gebäudetechnik an. Es wäre denkbar, dass in Abhängigkeit der Helligkeit am Master ein Slave einen (Rolladen)Motor betätigt, ein anderer Slave in Abhängigkeit der Mastertemperatur über einen Servo einen Heizzug justiert und ein mehrere Geräte bei Auslösen eines Alarms angesprochen werden - eines steuert die Sirene, ein anderes blinkt.



Der Micro:bit verfügt über einfache Möglichkeiten, Daten- und Stromverbindungen herzustellen. Damit eignet er sich hervorragend für Aufgaben, wie die Parallel-Vernetzung. Aufgrund der fünf einfach zugänglichen Pins drängt sich geradezu die Nutzung von 5-adrigem Telefonkabel auf. Dieses hat die Vorteile, dass es aufgrund der farblichen Markierung der Kabel leicht zuzuordnen ist. Aufgrund der kompakten Bauweise bleibt die Verdrahtung sauber und ordentlich. Bananenstecker, die sich einfach an den Kabeln befestigen lassen, sind so lang, dass sie auch nach dem Durchstecken der Pins des Micro:bit noch lang genug sind, um auch noch mit einer Bananenbuche verbunden zu werden. So lassen sich sehr schnell einfache Parallelbus-Netzwerke realisieren.
Über die Tasten A, B und A+B lassen sich außerdem 3-Bit-Signale einfach umsetzen. Auch wenn diese Umsetzungen technisch nicht einwandfrei sind, sind sie didaktisch so reduziert, dass sie sich für das Erreichen der Unterrichtsziele im Sinne der Allgemeinbildung hervorragend eignen.

Die SuS entwickeln so eine Verständnis für die Alltags- und Berufswelt.

Micro:bit - Parallel - Bus



Über den Micro:bit-Parallel-Bus können je nach Anzahl der Datenleitungen mehrere Slaves mit einem Master verbunden werden. Die logische Verknüpfung der Signale auf den Datenleitungen (D) muss mit der Kennung der Slaves übereinstimmen. Jeder der Slaves verfügt über eigene Programme, die über den Bus abgerufen werden können. Es wäre auch möglich, bei einem 3-Leitungs-Bus bis zu acht Aktionen auf einem Slave zu programmieren und abzurufen oder mehrere Slaves auf das selbe Signal reagieren zu lassen. Der geringe technische Aufwand und die Einfachheit des Aufbaus machen diese Art der Vernetzung besonders attraktiv für den Einsatz im Unterricht. Die Übertragung auf lineare Bus-Systeme steht dann auf einem soliden Fundament.

Inhalte der Lernstation:

Bitte nutzen Sie die Lernstation und

1. steuern Sie die einzelnen Busteilnehmer über den Master an.
2. vertauschen Sie die Busteilnehmer in ihrer Position am Bus.
3. fügen Sie neue Busteilnehmer hinzu.
4. vergleichen Sie die Ansteuerung der Busteilnehmer mit der Station „Miniatur - Lernfabrik“.
5. berechnen Sie, wie viele Teilnehmer maximal bei einer Parallelbus mit
 - a.) 2 Signalleitungen
 - b.) 3 Signalleitungen
 - c.) 4 Signalleitungen
 - d.) 5 Signalleitungen möglich sind.
6. Rufen Sie sieben unterschiedliche Signale auf einem Micro:bit über einen Master ab.
7. Reflexieren Sie die Notwendigkeit, Bus-Kommunikation im Unterricht einzusetzen.
8. Überlegen Sie sinnvolle Kontexte für den Einsatz von Bus-Technik im Technikunterricht.

Operationalisierte Ziele:

Die SuS können mit Hilfe der Micro:bit-Parallelbus-Technik

- Vernetzung über den Micro:bit-Parallelbus und in Sternform miteinander vergleichen.
- Einfache Netzwerke mit einem Master und einigen Slaves einrichten.
- Adressaten über eine 2 Bit-, 3 Bit-, und 4 Bit-Kombination einrichten.
- den Micro:bit-Parallelbus mit didaktisch reduzierte Industriebusse vergleichen.
- Interessen und Fähigkeiten für die Berufsorientierung kompetent bewerten und nutzen.
- Berufsfelder mit einer Schnittmenge zu industriellen Bussystemen aufzählen.
- Sicherheitsrisiken für die Datensicherheit bei der Bussystemen aufzählen.
- Die Notwendigkeit von Kommunikationsregeln herleiten und begründen.
- Die Funktionsweise von Variablen in einem Programm beschreiben und anwenden.
- Die logische Verknüpfung UND zum Herstellen von Adressen für Slaves am Parallelbus verwenden.

Literatur:

Hartmann, E. A., Apt, W., Shajek, A., Stamm, I. & Wischmann, I. (2017). Perspektiven. Industrie 4.0 - Hype oder echte Revolution? In G. Spöttl & L. Windelband (Hrsg.), Industrie 4.0. Risiken und Chancen für die Berufsausbildung (Reihe Berufsbildung, Arbeit und Innovation, Bd. 44, S. 49-74). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG.

Windelband, L. & Dworschak, B. Arbeit und Kompetenzen in der Industrie 4.0. Anwendungsszenarien Instandhaltung und Leichtbaurobotik. In H. Hirsch-Kreinsen, P. Ittermann & Niehaus (Hrsg.), Digitalisierung industrieller Arbeit (2. Aufl.).

Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2013). The Future of Employment. How Susceptible are Jobs to Computerisation, Oxford University. Oxford.

Kruse, S. & Ruch, A. (2017). Vernetzte Welt. Daimler AG Stuttgart und Klett MINT GmbH Stuttgart. Stuttgart: Klett MINT. https://www.genius-community.com/wp-content/uploads/2017/01/00_Vernetzte-Welt-Wiki.pdf

Fachverband Elektro- und Informationstechnik Baden Württemberg (2017). Elektrotechnik in praktischen Übungen. Klett MINT GmbH Stuttgart. Stuttgart: Klett MINT. <http://cdn.mint-zirkel.de/mint-zirkel-media/2017/05/ElektrotechnikInPraktischenUebungen.pdf>

KNX. Grundlagenwissen zum KNX Standard. https://www.knx.ch/knx-chde/wdownload-d/Flyer/Endkunden/Grundlagenwissen_zum_KNX_Standard_German.pdf