

Brick-µC

Konzeption und Entwicklung eines Unterrichtskonzeptes und eines Wettbewerbs zum Hardware-Design von Mikrocontroller-Systemen

OStR Jörn Schneider
Leibniz-Gymnasium Dormagen

Kurzbeschreibung: An unserer Schule soll ein neues und innovatives Unterrichtskonzept für die Entwicklung von Mikrocontroller-Systemen entwickelt, getestet und publiziert werden. Dabei bauen Schüler im Rahmen eines Wettbewerbs ihre eigene "Mikrocontroller-Welt" mit der sie komplexe Aufgaben lösen sollen. Die Programmierung steht dabei bewusst im Hintergrund gegen das Design der Hardware. Nach erfolgreichem Test möchten wir diesen Wettbewerb mit Sponsoren aus Industrie und Forschung möglichst weit verbreiten.

Hintergrund der Projektidee:

Schwerpunkt in den schulischen Lehrplänen ist im Fach Informatik immer noch das Programmieren. War es früher Turbo-Pascal oder C++ so ist es heute JAVA. Dabei gerät die Hardware immer mehr ins Abseits, da diese Sprachen Plattformübergreifend ausgelegt sind und damit weitgehend unabhängig von der Hardware. Wenn überhaupt Bezug auf die Hardware genommen wird, dann mit fertigen Programmierumgebungen (z.B. Arduino). Auch hier steht letztendlich die Programmierung im Vordergrund. Mittel- bis langfristig werden aber Computer programmieren lernen, der Job des Programmierers wird sich grundlegend wandeln. Das Design von Hardware und deren Vernetzung, das IoT (Internet der Dinge) werden dann Aufgabenstellungen im Job sein. Natürlich kann man in der Schule dies nicht so einfach kopieren, trotzdem muss die Hardware wieder mehr in den Vordergrund treten. Dazu soll ein neues Unterrichtskonzept entwickelt werden. Da hier Kreativität und Teamarbeit erforderlich ist, ist an einen Wettbewerb gedacht, der die Schüler vor komplexe Aufgaben stellt, die sie mit begrenzten Ressourcen lösen müssen. Dieser Wettbewerb kann sowohl innerhalb einer Klasse oder eines Kurses, aber auch darüber hinaus durchgeführt werden. Ein mittelfristiges Ziel ist es, aus der Idee einen landes- oder sogar bundesweiten Wettbewerb zu machen. Dazu wurde auch schon ein Sponsor aus der Industrie in die Überlegung mit einbezogen, weitere sollen gesucht werden.

Projektidee:

Grundidee ist ein modulares System aus einzelnen Bausteinen (Bricks), die man miteinander kombinieren und gruppieren kann. Über Industrie-Schnittstellen (I2C, SPI) lassen sich die Bausteine miteinander verbinden. Dabei hat jeder Baustein eine fest umrissene Aufgabe. Diese Aufgaben sollen später in einfacher Weise zusammengesetzt sein und als Programm auf den Mikrocontroller übertragen werden.

Alle Bausteine sind so gehalten, dass Schüler diese selbst löten können. Da die Idee auch weitergetragen werden soll und nicht alle Schulen über eine geeignete Löt-Ausstattung verfügen, soll es alternativ auch vorgefertigte Baustein (Bricks) geben. Dazu kommt ein zusätzlich Kreativ-Bricks für eigene Schülerideen, der ohne Löten bestückt werden kann.

Ein Wunsch meiner Schüler, die ganz frühzeitig in die Konzeption von dieser Idee mit einbezogen wurden war, dass das System über eine Drahtlos-Schnittstelle (WLAN oder Bluetooth) verfügt, um auch Smartphones einbinden zu können. Da Bluetooth einfacher einzubinden ist, wird es mit aufgenommen.

Herzstück wird der Atmega16-Brick sein, der über 5 Schnittstellen verfügt.



Um den Schülern das Design einer eigenen "Mikrocontroller-Welt" zu erleichtern, bekommt jeder Baustein einen Rahmen. Für die Testphase soll dieser Rahmen mit einem 3D-Drucker erstellt werden. Später ist eine Fertigung durch eine Firma vorgesehen. Wie bei einem Puzzle können die einzelnen Bausteine nun zusammengefügt werden, wobei sicher gestellt wird, dass immer die passenden Schnittstellen zusammenkommen. Damit lassen sich später auch sehr komplexe Strukturen aufbauen, auch die Kombination mehrerer Atmega16-Bricks zu einem Parallelrechner-Gritt wären möglich.

Über die Industrie-Schnittstelle I²C lassen sich eine große Anzahl von Sensoren und Erweiterungsbausteine anschließen. Für das Projekt in Grundausstattung sind folgende Bausteine vorgesehen:

- RTC-Brick (Echtzeituhr mit Datum und Batteriepuffer)
- I/O-Brick (I/O-Port-Erweiterung)
- Temperatur-Brick (Temperaturfühler)
- AD-Brick (8-bit Analog-Digital-Wandler)
- DA-Brick (8-bit Digital-Analog-Wandler)
- LCD-Brick (LCD-Display 2x16 Zeichen)
- Speicher-Brick (4x Speichererweiterung)
- Kreativ-Brick (Für eigene Sensoren etc.)

Die ISP (SPI) Schnittstelle dient zur Programmierung. Über die LCD-Schnittstelle können alle LCD-Displays mit dem Industriestandard-Controller HD44780 betrieben werden. Und an die 8-bit-I/O-Schnittstelle lassen sich auf einem Kreativ-Brick Taster, Leds und andere Hardware anschließen.

Die Kreativ-Boards können entweder als Stecksystem oder als Lötssystem genutzt werden. Je nach Schulausstattung und Motivation lassen sich so leicht ganz neue Ideen umsetzen.

Für den Mikrocontroller Atmega88 von der Firma ATMEL haben wir uns entschieden, weil diese für den harten Industrie-Einsatz konzipiert sind und Fehlbeschaltungen, ja sogar Kurzschlüsse sehr gut verkraften. An unserer Schule arbeiten wir schon viele Jahre mit diesem Mikrocontrollern, ohne einen einzigen Verlust.

Die Umsetzung:

Soweit die Idee zu dem Antrag. Da die Fördersumme auf 2000€ begrenzt wurde, konnten nicht alle Ideen vollständig umgesetzt werden. Die Stückzahl wurde auf 23 Stück reduziert und auf den Temperatur-Brick wurde verzichtet. Dadurch konnten trotzdem 50 Platinen angefertigt werden und auch für 23 Sets die benötigten elektronischen Bauteile angeschafft werden. Inzwischen stehen die 23 fertig bestückten Boxen bereit für ihren Einsatz die weiteren 27 Platinen können zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls verwendet werden. Die Fördersumme ist komplett ausgegeben worden.

Auch sonst hat sich viel getan. Abweichend von dem ursprünglichen Konzept soll über das ZDI-Neuss in Kooperation mit den Stadtwerken Neuss zusätzlich ein 6-8stündiger Kurs für Jugendliche angeboten werden, wo eine etwas abgespeckte Mikrocontroller-Umgebung von den Jugendlichen zuerst gelötet und dann auch programmiert werden soll. Dazu werden noch zusätzliche Förderer mit ins Boot geholt. Dieser Kurs ist auch ein guter Testlauf für den eigentlichen Wettbewerb. Der soll dann im Schuljahr 2019/2020 in Kooperation von ZDI, Leibniz-Gymnasium und der Firma Pierburg stattfinden. Diese etwas längere Vorlaufzeit erschien allen Beteiligten notwendig, da ein Wettbewerb mit mehreren Partnern erfahrungsgemäß einige Zeit für die Organisation benötigt. Die Idee und eine fertige Mikrocontroller-Umgebung wird am 21.11 bei der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Bad Honnef vorgestellt.