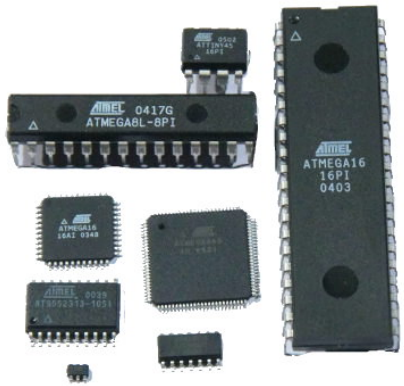
AVRDUDE, avr-libc, AVaRICE

Die Begleiter des AVR-GCC

Jörg Wunsch

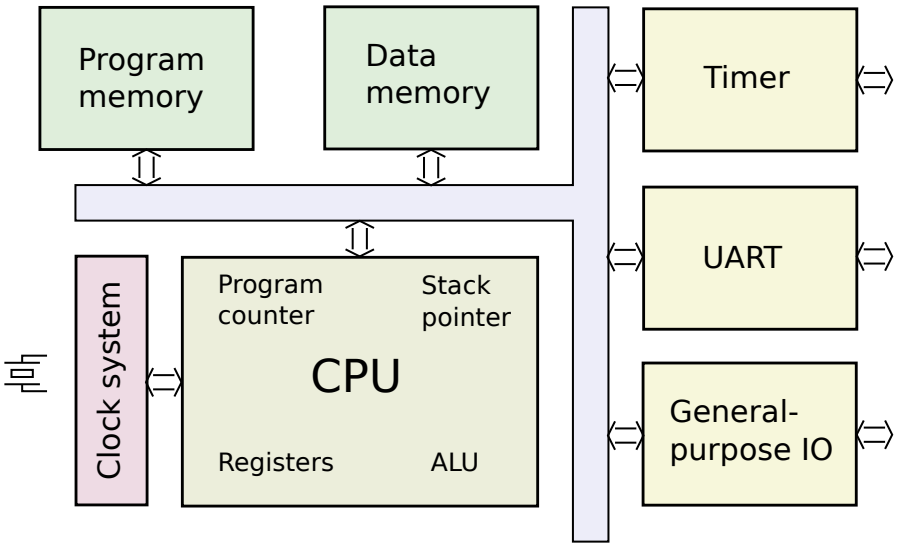
20. März 2016



Agenda

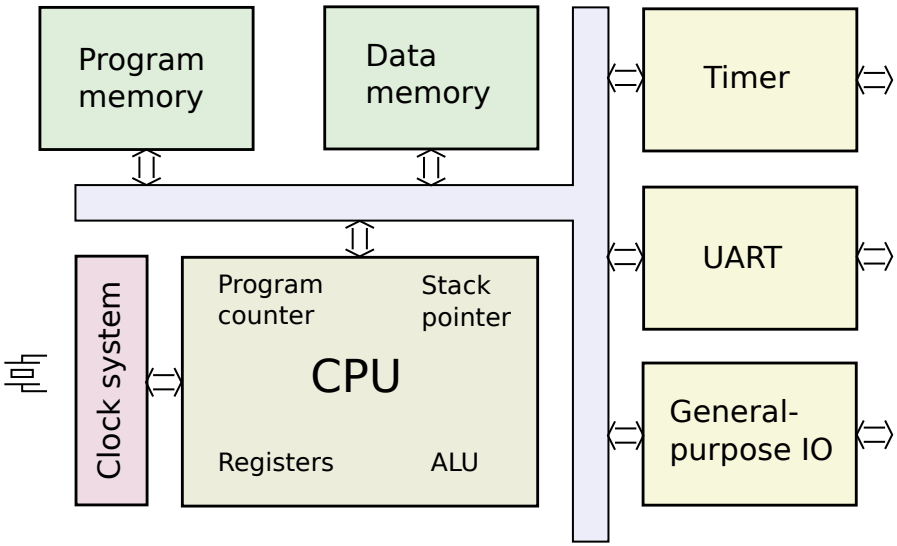
1. Hardware-Einführung
2. Controller-Programmierung
3. AVR-bezogene Opensource-Projekte
   - Technisches
   - Soziales

Mikrocontroller



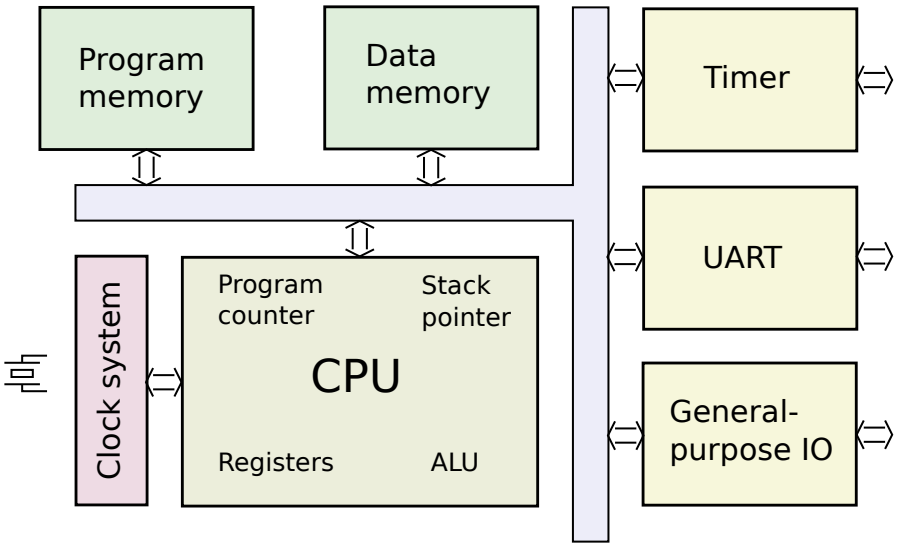
- Kompletter Computer auf einem Chip
- Neben CPU und Speicher vor allem Peripheriebausteine
- Oft für Steuerungen benutzt, daher der Namen *Controller*
- Abkürzung: MCU (*Microcontroller Unit*)

Mikrocontroller



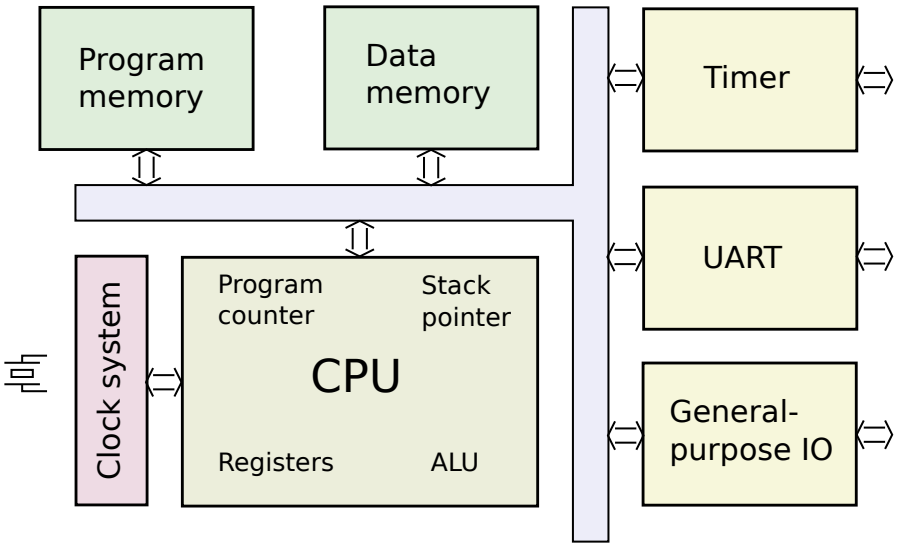
- Kompletter Computer auf einem Chip
- Neben CPU und Speicher vor allem Peripheriebausteine
- Oft für Steuerungen benutzt, daher der Namen *Controller*
- Abkürzung: MCU (*Microcontroller Unit*)

Mikrocontroller



- Kompletter Computer auf einem Chip
- Neben CPU und Speicher vor allem Peripheriebausteine
- Oft für Steuerungen benutzt, daher der Namen *Controller*
- Abkürzung: MCU (*Microcontroller Unit*)

Mikrocontroller



- Kompletter Computer auf einem Chip
- Neben CPU und Speicher vor allem Peripheriebausteine
- Oft für Steuerungen benutzt, daher der Namen *Controller*
- Abkürzung: MCU (*Microcontroller Unit*)

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Geschichtliches

- Texas Instruments TMS 1000, 1971 (1974)
- Intel 8048, 1976 (MCS-48)
  - Keyboardcontroller im IBM PC-AT
- Intel 8051, 1980 (MCS-51)
  - Viele Lizenznehmer, auch lizenzfrei, „Industriestandard“
- Microchip PIC, 1976
  - *Peripheral Interface Controller*
  - Weitläufige Familie, ein Name für viele verschiedene Produkte
- Motorola 68HC05, 1977? (Freescale, NXP)
  - Controller-Variante des 6800
  - Nachfolger HC08 und HC11 sehr populär

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- $\Rightarrow$ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- $\Rightarrow$ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- $\Rightarrow$ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- $\Rightarrow$ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- ⇒ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- ⇒ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- ⇒ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- ⇒ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- ⇒ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- ⇒ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- $\Rightarrow$ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- $\Rightarrow$ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- $\Rightarrow$ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- $\Rightarrow$ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- $\Rightarrow$ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- $\Rightarrow$ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- $\Rightarrow$ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- $\Rightarrow$ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- $\Rightarrow$ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- $\Rightarrow$ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

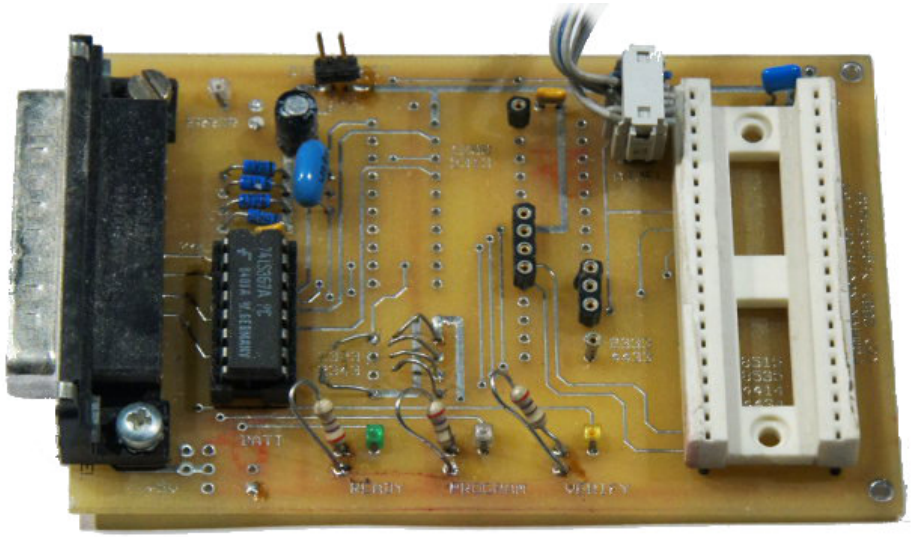
Modernisierung

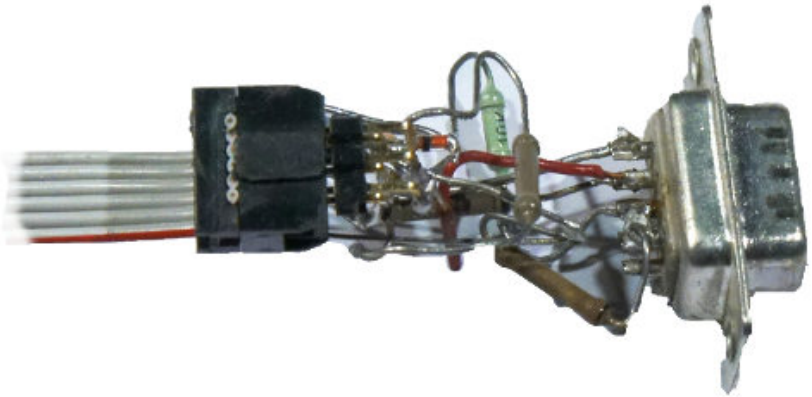
- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- $\Rightarrow$ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- $\Rightarrow$ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

Modernisierung

- Programmspeicher früher:
  - Masken-ROMs (preiswert für große Stückzahlen)
  - interne EPROMs mit Löschfenster (flexibel, sehr teuer)
  - interne (E)PROMs ohne Löschmöglichkeit (OTP, *One-Time Programmable*; preiswert für kleine Stückzahlen)
  - externe EPROMs (kein „echter“ Controller mehr, viele Pins, seltener)
- $\Rightarrow$ breite Produktpalette nötig
- Anfang der 1990er Jahre: EEPROM — neue Möglichkeiten
- $\Rightarrow$ Integration dieser neuen Technologie in Controllerr
- 1992: Dissertation von Alf-Egil Bogen und Vegard Wollan an der NTH (jetzt NTNU) Trondheim, Norwegen
- Initial als IP-Core und ASIC, Nordic VLSI
- 1997: erster AVR bei Atmel verkaufsfähig: AT90S1200
- einfache Programmierung: ISP, *In-System Programming*

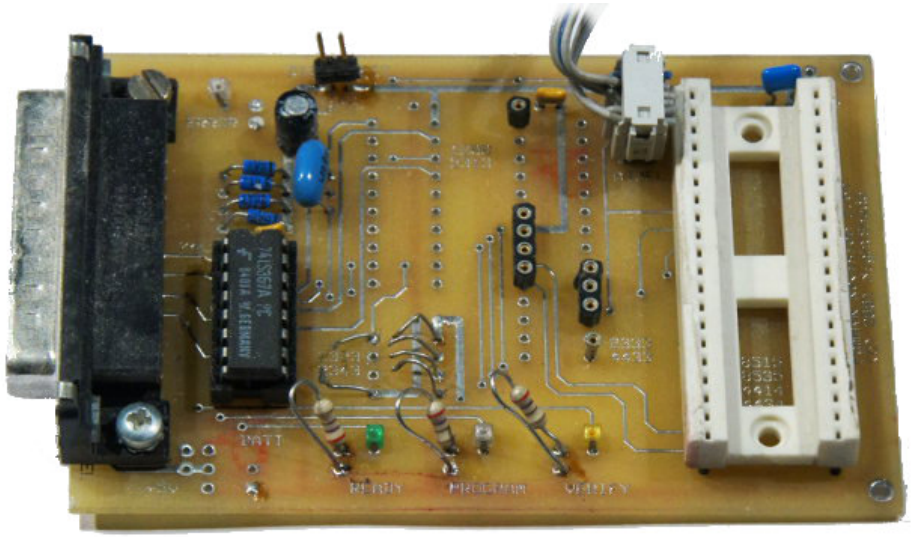
Revolution der Controller

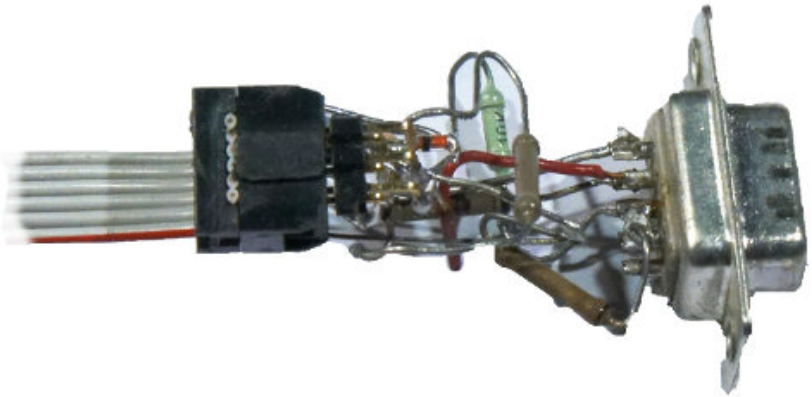




- Flash-Speicher: einer für alle
- ISP: einfach, preiswerte Tools
- Kostenlose Entwicklungsumgebung
- Schnell: RISC, viele Ein- und Zwei-Zyklenbefehle

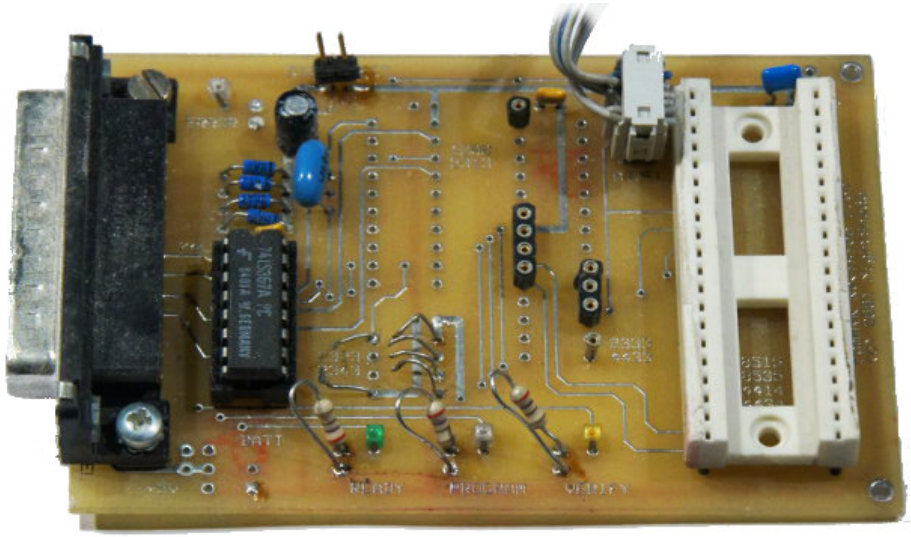
Revolution der Controller

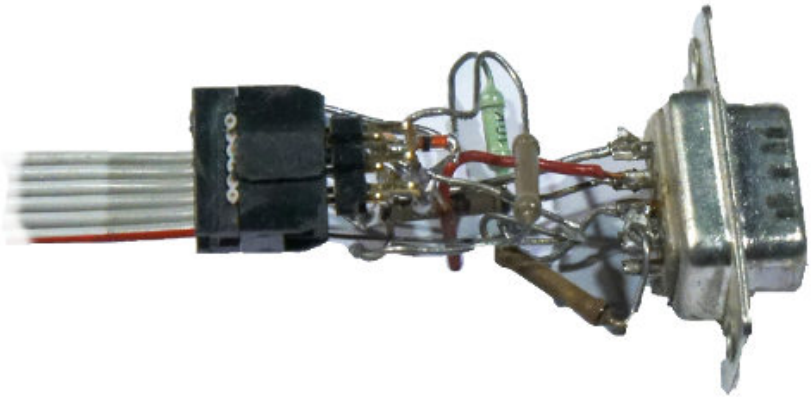




- Flash-Speicher: einer für alle
- ISP: einfach, preiswerte Tools
- Kostenlose Entwicklungsumgebung
- Schnell: RISC, viele Ein- und Zwei-Zyklenbefehle

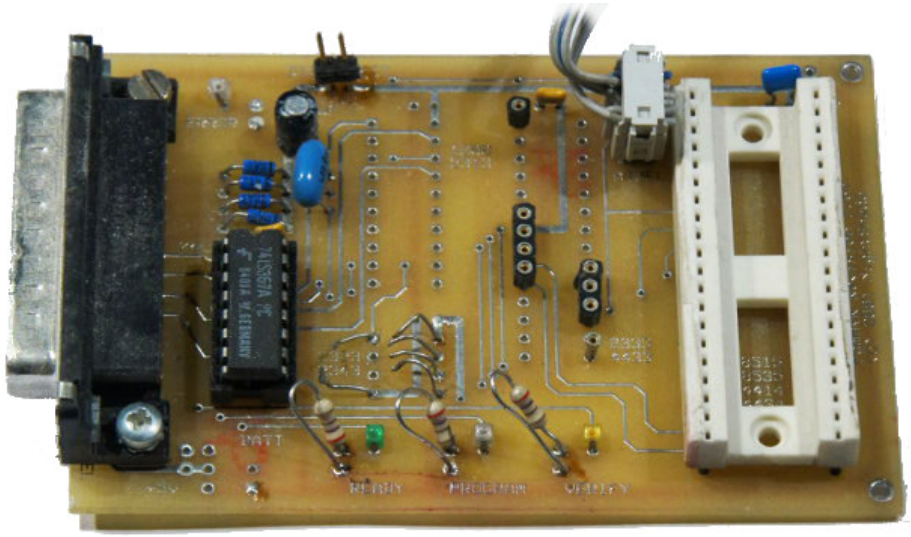
Revolution der Controller

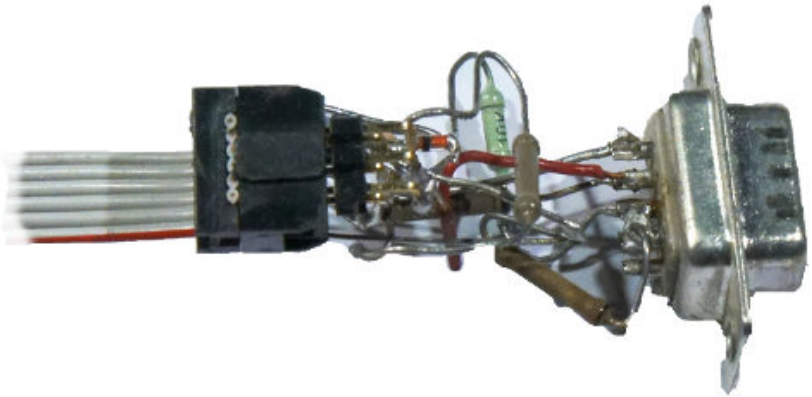




- Flash-Speicher: einer für alle
- ISP: einfach, preiswerte Tools
- Kostenlose Entwicklungsumgebung
- Schnell: RISC, viele Ein- und Zwei-Zyklenbefehle

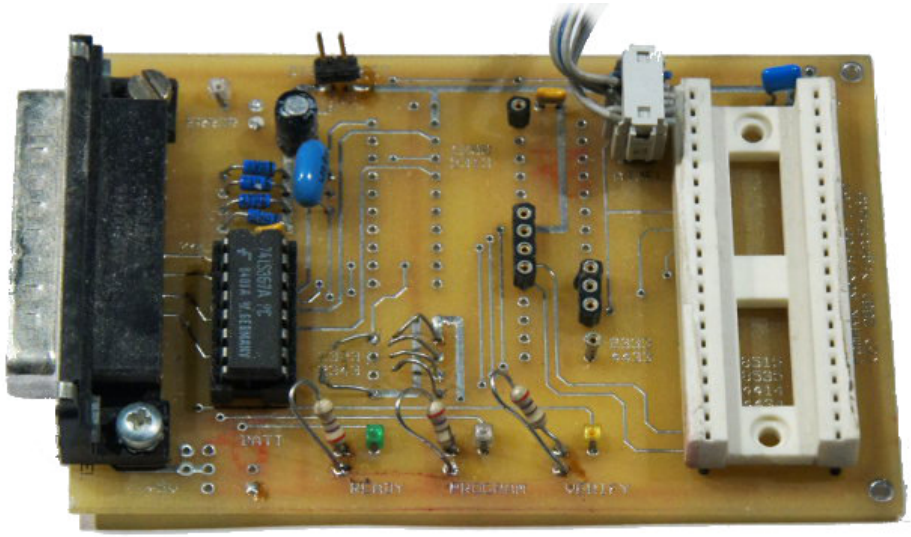
Revolution der Controller

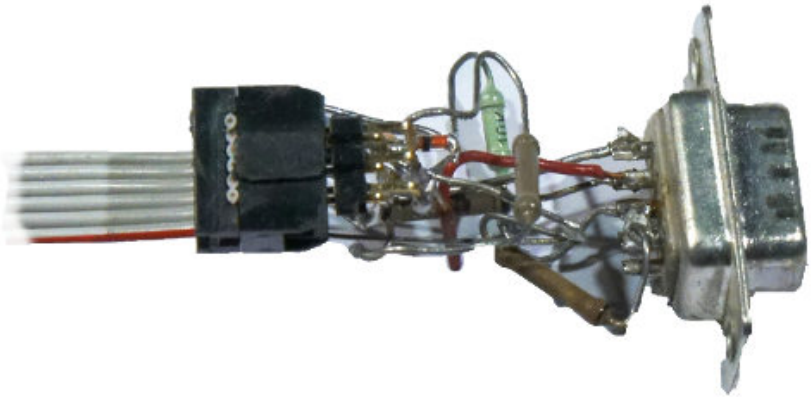




- Flash-Speicher: einer für alle
- ISP: einfach, preiswerte Tools
- Kostenlose Entwicklungsumgebung
- Schnell: RISC, viele Ein- und Zwei-Zyklenbefehle

Revolution der Controller





- Flash-Speicher: einer für alle
- ISP: einfach, preiswerte Tools
- Kostenlose Entwicklungsumgebung
- Schnell: RISC, viele Ein- und Zwei-Zyklenbefehle

Toolchains im Vergleich

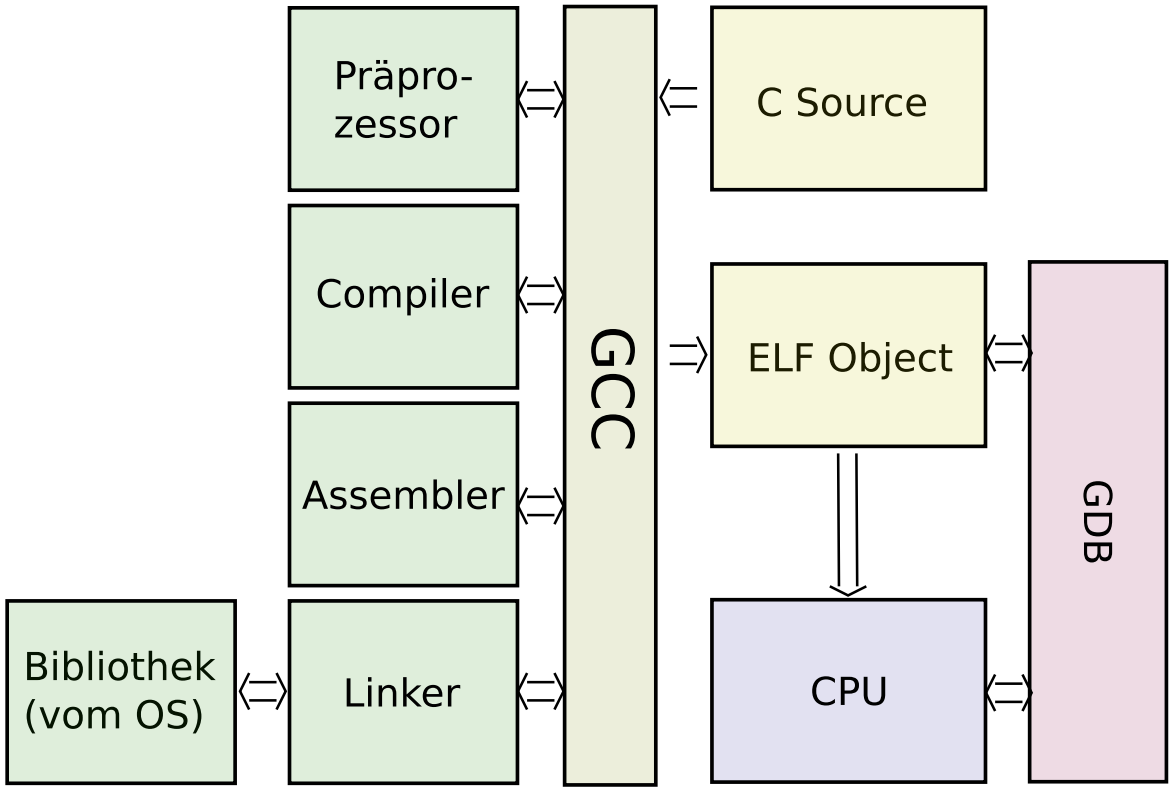


Abbildung : Host-Toolchain (native)

Toolchains im Vergleich

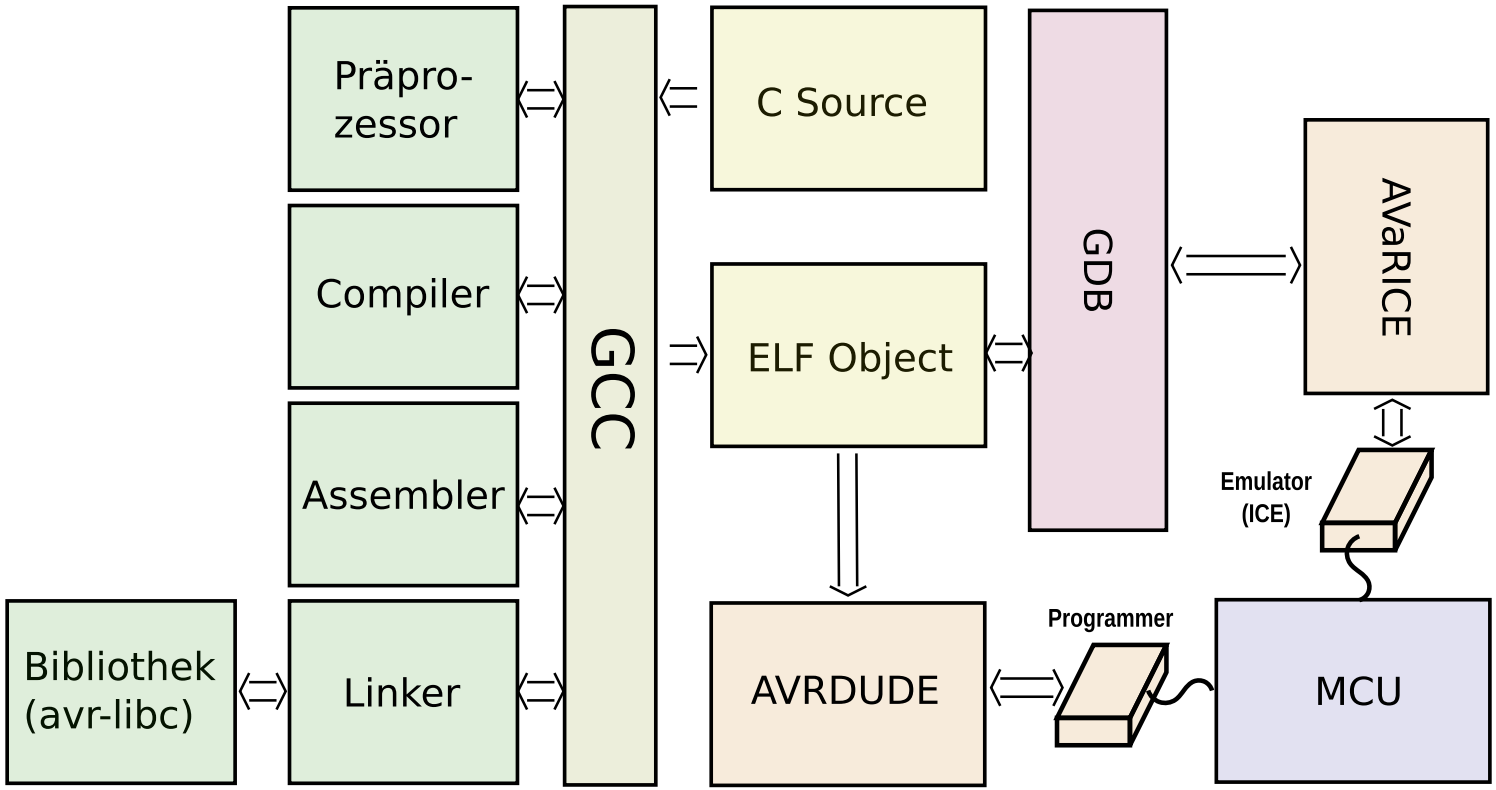


Abbildung : Cross-Toolchain für MCU

Toolchains im Vergleich

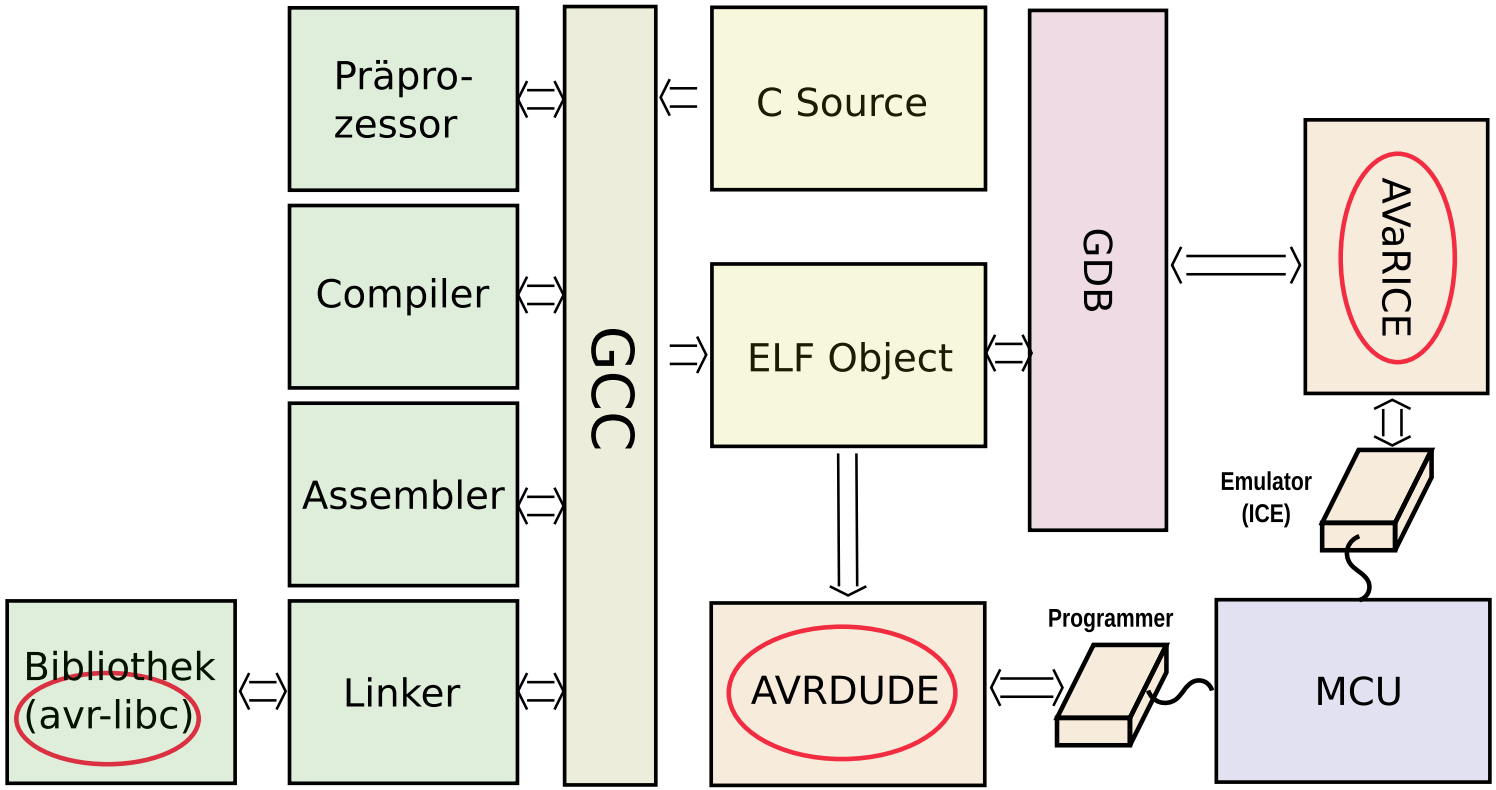


Abbildung : Cross-Toolchain für MCU

Cross-Toolchain

- Compiler übersetzt Code für die Zielplattform statt die eigene CPU
- Assembler benutzt Mnemonics der Ziel-CPU
- Linker und Debugger benutzen ggf. anderes Objektformat
- GNU-Tools werden aus gleichem Sourcecode gebaut; die Unterscheidung erfolgt beim `configure`:
  `configure ... --target=avr`
- Typisch wird den Tools ein Präfix vorangestellt:
  `avr-gcc`, `avr-as`, `avr-ld`, `avr-gdb`
- GCC-Portierung für AVR erfolgte im Jahr 1999/2000 durch Денис Чертыков (Denis Chertykov)
- Initial für `AVA`-Assembler/Linker von Uros Platise
- Wenig später auch AVR-Support in GNU *binutils* (Assembler, Linker)

Cross-Toolchain

- Compiler übersetzt Code für die Zielplattform statt die eigene CPU
- Assembler benutzt Mnemonics der Ziel-CPU
- Linker und Debugger benutzen ggf. anderes Objektformat
- GNU-Tools werden aus gleichem Sourcecode gebaut; die Unterscheidung erfolgt beim `configure`:
  `configure ... --target=avr`
- Typisch wird den Tools ein Präfix vorangestellt:
  `avr-gcc`, `avr-as`, `avr-ld`, `avr-gdb`
- GCC-Portierung für AVR erfolgte im Jahr 1999/2000 durch Денис Чертыков (Denis Chertykov)
- Initial für `AVA`-Assembler/Linker von Uros Platise
- Wenig später auch AVR-Support in GNU *binutils* (Assembler, Linker)

Cross-Toolchain

- Compiler übersetzt Code für die Zielplattform statt die eigene CPU
- Assembler benutzt Mnemonics der Ziel-CPU
- Linker und Debugger benutzen ggf. anderes Objektformat
- GNU-Tools werden aus gleichem Sourcecode gebaut; die Unterscheidung erfolgt beim `configure`:
  `configure ... --target=avr`
- Typisch wird den Tools ein Präfix vorangestellt:
  `avr-gcc`, `avr-as`, `avr-ld`, `avr-gdb`
- GCC-Portierung für AVR erfolgte im Jahr 1999/2000 durch Денис Чертыков (Denis Chertykov)
- Initial für `AVA`-Assembler/Linker von Uros Platise
- Wenig später auch AVR-Support in GNU *binutils* (Assembler, Linker)

Cross-Toolchain

- Compiler übersetzt Code für die Zielplattform statt die eigene CPU
- Assembler benutzt Mnemonics der Ziel-CPU
- Linker und Debugger benutzen ggf. anderes Objektformat
- GNU-Tools werden aus gleichem Sourcecode gebaut; die Unterscheidung erfolgt beim `configure`:
  `configure ... --target=avr`
- Typisch wird den Tools ein Präfix vorangestellt:
  `avr-gcc`, `avr-as`, `avr-ld`, `avr-gdb`
- GCC-Portierung für AVR erfolgte im Jahr 1999/2000 durch Денис Чертыков (Denis Chertykov)
- Initial für AVA-Assembler/Linker von Uros Platise
- Wenig später auch AVR-Support in GNU *binutils* (Assembler, Linker)

Cross-Toolchain

- Compiler übersetzt Code für die Zielplattform statt die eigene CPU
- Assembler benutzt Mnemonics der Ziel-CPU
- Linker und Debugger benutzen ggf. anderes Objektformat
- GNU-Tools werden aus gleichem Sourcecode gebaut; die Unterscheidung erfolgt beim `configure`:
  `configure ... --target=avr`
- Typisch wird den Tools ein Präfix vorangestellt:
  `avr-gcc`, `avr-as`, `avr-ld`, `avr-gdb`
- GCC-Portierung für AVR erfolgte im Jahr 1999/2000 durch Денис Чертыков (Denis Chertykov)
- Initial für AVA-Assembler/Linker von Uros Platise
- Wenig später auch AVR-Support in GNU *binutils* (Assembler, Linker)

Cross-Toolchain

- Compiler übersetzt Code für die Zielplattform statt die eigene CPU
- Assembler benutzt Mnemonics der Ziel-CPU
- Linker und Debugger benutzen ggf. anderes Objektformat
- GNU-Tools werden aus gleichem Sourcecode gebaut; die Unterscheidung erfolgt beim `configure`:
  `configure ... --target=avr`
- Typisch wird den Tools ein Präfix vorangestellt:
  `avr-gcc`, `avr-as`, `avr-ld`, `avr-gdb`
- GCC-Portierung für AVR erfolgte im Jahr 1999/2000 durch Денис Чертыков (Denis Chertykov)
- Initial für `AVA`-Assembler/Linker von Uros Platise
- Wenig später auch AVR-Support in GNU *binutils* (Assembler, Linker)

Cross-Toolchain

- Compiler übersetzt Code für die Zielplattform statt die eigene CPU
- Assembler benutzt Mnemonics der Ziel-CPU
- Linker und Debugger benutzen ggf. anderes Objektformat
- GNU-Tools werden aus gleichem Sourcecode gebaut; die Unterscheidung erfolgt beim `configure`:
  `configure ... --target=avr`
- Typisch wird den Tools ein Präfix vorangestellt:
  `avr-gcc`, `avr-as`, `avr-ld`, `avr-gdb`
- GCC-Portierung für AVR erfolgte im Jahr 1999/2000 durch Денис Чертыков (Denis Chertykov)
- Initial für `AVA`-Assembler/Linker von Uros Platise
- Wenig später auch AVR-Support in GNU *binutils* (Assembler, Linker)

Cross-Toolchain

- Compiler übersetzt Code für die Zielplattform statt die eigene CPU
- Assembler benutzt Mnemonics der Ziel-CPU
- Linker und Debugger benutzen ggf. anderes Objektformat
- GNU-Tools werden aus gleichem Sourcecode gebaut; die Unterscheidung erfolgt beim `configure`:
  `configure ... --target=avr`
- Typisch wird den Tools ein Präfix vorangestellt:
  `avr-gcc`, `avr-as`, `avr-ld`, `avr-gdb`
- GCC-Portierung für AVR erfolgte im Jahr 1999/2000 durch Денис Чертыков (Denis Chertykov)
- Initial für `AVA`-Assembler/Linker von Uros Platise
- Wenig später auch AVR-Support in GNU *binutils* (Assembler, Linker)

avr-libc: Systembibliothek „light“

- C-Bibliothek ist inhärenter Bestandteil des Sprachstandards
- Existierende Implementierungen nicht adäquat für 8-Bit-Controller-Umfeld
- Enthält neben den Bibliotheken auch Startup-Code `gcrt1.S`
- Viele Teile in Assembler, viel in Headerdateien
- Aufgrund der Harvard-Architektur separater Satz von Funktionen nötig für Daten (Konstanten), die im Flash liegen
- Kein vollständiges C99 (bspw. kein `wchar_t`), aber viele Erweiterungen
- Doxygen-Dokumentation mit derzeit 340 Seiten, die auch weitergehende Erläuterungen zur gesamten Toolchain enthält

avr-libc: Systembibliothek „light“

- C-Bibliothek ist inhärenter Bestandteil des Sprachstandards
- Existierende Implementierungen nicht adäquat für 8-Bit-Controller-Umfeld
- Enthält neben den Bibliotheken auch Startup-Code `gcrt1.S`
- Viele Teile in Assembler, viel in Headerdateien
- Aufgrund der Harvard-Architektur separater Satz von Funktionen nötig für Daten (Konstanten), die im Flash liegen
- Kein vollständiges C99 (bspw. kein `wchar_t`), aber viele Erweiterungen
- Doxygen-Dokumentation mit derzeit 340 Seiten, die auch weitergehende Erläuterungen zur gesamten Toolchain enthält

avr-libc: Systembibliothek „light“

- C-Bibliothek ist inhärenter Bestandteil des Sprachstandards
- Existierende Implementierungen nicht adäquat für 8-Bit-Controller-Umfeld
- Enthält neben den Bibliotheken auch Startup-Code `gcrt1.S`
- Viele Teile in Assembler, viel in Headerdateien
- Aufgrund der Harvard-Architektur separater Satz von Funktionen nötig für Daten (Konstanten), die im Flash liegen
- Kein vollständiges C99 (bspw. kein `wchar_t`), aber viele Erweiterungen
- Doxygen-Dokumentation mit derzeit 340 Seiten, die auch weitergehende Erläuterungen zur gesamten Toolchain enthält

avr-libc: Systembibliothek „light“

- C-Bibliothek ist inhärenter Bestandteil des Sprachstandards
- Existierende Implementierungen nicht adäquat für 8-Bit-Controller-Umfeld
- Enthält neben den Bibliotheken auch Startup-Code `gcrt1.S`
- Viele Teile in Assembler, viel in Headerdateien
- Aufgrund der Harvard-Architektur separater Satz von Funktionen nötig für Daten (Konstanten), die im Flash liegen
- Kein vollständiges C99 (bspw. kein `wchar_t`), aber viele Erweiterungen
- Doxygen-Dokumentation mit derzeit 340 Seiten, die auch weitergehende Erläuterungen zur gesamten Toolchain enthält

avr-libc: Systembibliothek „light“

- C-Bibliothek ist inhärenter Bestandteil des Sprachstandards
- Existierende Implementierungen nicht adäquat für 8-Bit-Controller-Umfeld
- Enthält neben den Bibliotheken auch Startup-Code `gcrt1.S`
- Viele Teile in Assembler, viel in Headerdateien
- Aufgrund der Harvard-Architektur separater Satz von Funktionen nötig für Daten (Konstanten), die im Flash liegen
- Kein vollständiges C99 (bspw. kein `wchar_t`), aber viele Erweiterungen
- Doxygen-Dokumentation mit derzeit 340 Seiten, die auch weitergehende Erläuterungen zur gesamten Toolchain enthält

avr-libc: Systembibliothek „light“

- C-Bibliothek ist inhärenter Bestandteil des Sprachstandards
- Existierende Implementierungen nicht adäquat für 8-Bit-Controller-Umfeld
- Enthält neben den Bibliotheken auch Startup-Code `gcrt1.S`
- Viele Teile in Assembler, viel in Headerdateien
- Aufgrund der Harvard-Architektur separater Satz von Funktionen nötig für Daten (Konstanten), die im Flash liegen
- Kein vollständiges C99 (bspw. kein `wchar_t`), aber viele Erweiterungen
- Doxygen-Dokumentation mit derzeit 340 Seiten, die auch weitergehende Erläuterungen zur gesamten Toolchain enthält

avr-libc: Systembibliothek „light“

- C-Bibliothek ist inhärenter Bestandteil des Sprachstandards
- Existierende Implementierungen nicht adäquat für 8-Bit-Controller-Umfeld
- Enthält neben den Bibliotheken auch Startup-Code `gcrt1.S`
- Viele Teile in Assembler, viel in Headerdateien
- Aufgrund der Harvard-Architektur separater Satz von Funktionen nötig für Daten (Konstanten), die im Flash liegen
- Kein vollständiges C99 (bspw. kein `wchar_t`), aber viele Erweiterungen
- Doxygen-Dokumentation mit derzeit 340 Seiten, die auch weitergehende Erläuterungen zur gesamten Toolchain enthält

avr-libc: Details

- Hardware-Zugriff einheitlich als `#include <avr/io.h>`
- Auswahl gesteuert über Compileroption `-mmcu=`*mcu_type*
- “Hello, world!” auf einem Controller: blinkende LED
- ```
  #include <avr/io.h>
  #define F_CPU 1E6
  #include <util/delay.h>

  int
  main(void)
  {
     DDRB = (1 << 1); // PB1 als Ausgang
     for (;;) {
        PORTB |= (1 << 1);
        _delay_ms(100);
        PORTB &= ~(1 << 1);
        _delay_ms(100);
     }
     return 0;  // not reached
  }
  ```
- Compilieren mit:
  ```
  avr-gcc -mmcu=atmega8 -g -Os -o hw.elf hw.c
  ```
- $\Rightarrow$ Wie kommt der Code in den Controller?
  ```

avr-libc: Details

- Hardware-Zugriff einheitlich als `#include <avr/io.h>`
- Auswahl gesteuert über Compileroption `-mmcu=`*mcu_type*
- “Hello, world!” auf einem Controller: blinkende LED

```
#include <avr/io.h>
#define F_CPU 1E6
#include <util/delay.h>

int
main(void)
{
   DDRB = (1 << 1); // PB1 als Ausgang
   for (;;) {
      PORTB |= (1 << 1);
      _delay_ms(100);
      PORTB &= ~(1 << 1);
      _delay_ms(100);
   }
   return 0;  // not reached
}
```

- Compilieren mit:

```
avr-gcc -mmcu=atmega8 -g -Os -o hw.elf hw.c
```

- $\Rightarrow$ Wie kommt der Code in den Controller?

avr-libc: Details

- Hardware-Zugriff einheitlich als `#include <avr/io.h>`
- Auswahl gesteuert über Compileroption `-mmcu=`*mcu_type*
- “Hello, world!” auf einem Controller: blinkende LED

```
#include <avr/io.h>
#define F_CPU 1E6
#include <util/delay.h>

int
main(void)
{
   DDRB = (1 << 1); // PB1 als Ausgang
   for (;;) {
      PORTB |= (1 << 1);
      _delay_ms(100);
      PORTB &= ~(1 << 1);
      _delay_ms(100);
   }
   return 0;  // not reached
}
```

- Compilieren mit:

```
avr-gcc -mmcu=atmega8 -g -Os -o hw.elf hw.c
```

- $\Rightarrow$ Wie kommt der Code in den Controller?

avr-libc: Details

- Hardware-Zugriff einheitlich als `#include <avr/io.h>`
- Auswahl gesteuert über Compileroption `-mmcu=`*mcu_type*
- “Hello, world!” auf einem Controller: blinkende LED
- ```
  #include <avr/io.h>
  #define F_CPU 1E6
  #include <util/delay.h>

  int
  main(void)
  {
     DDRB = (1 << 1); // PB1 als Ausgang
     for (;;) {
        PORTB |= (1 << 1);
        _delay_ms(100);
        PORTB &= ~(1 << 1);
        _delay_ms(100);
     }
     return 0;  // not reached
  }
  ```
- Compilieren mit:
  `avr-gcc -mmcu=atmega8 -g -Os -o hw.elf hw.c`
- $\Rightarrow$ Wie kommt der Code in den Controller?
  ```

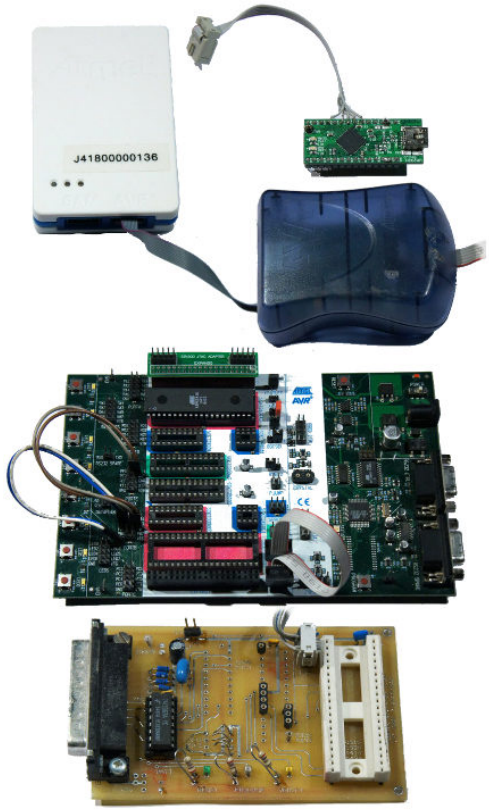
avr-libc: Details

- Hardware-Zugriff einheitlich als `#include <avr/io.h>`
- Auswahl gesteuert über Compileroption `-mmcu=`*mcu_type*
- “Hello, world!” auf einem Controller: blinkende LED
- ```
  #include <avr/io.h>
  #define F_CPU 1E6
  #include <util/delay.h>

  int
  main(void)
  {
     DDRB = (1 << 1); // PB1 als Ausgang
     for (;;) {
        PORTB |= (1 << 1);
        _delay_ms(100);
        PORTB &= ~(1 << 1);
        _delay_ms(100);
     }
     return 0;  // not reached
  }
  ```
- Compilieren mit:
  `avr-gcc -mmcu=atmega8 -g -Os -o hw.elf hw.c`
- ⇒ Wie kommt der Code in den Controller?
  ```

avr-libc: Details

- Hardware-Zugriff einheitlich als `#include <avr/io.h>`
- Auswahl gesteuert über Compileroption `-mmcu=`*mcu_type*
- “Hello, world!” auf einem Controller: blinkende LED
- ```
  #include <avr/io.h>
  #define F_CPU 1E6
  #include <util/delay.h>

  int
  main(void)
  {
     DDRB = (1 << 1); // PB1 als Ausgang
     for (;;) {
        PORTB |= (1 << 1);
        _delay_ms(100);
        PORTB &= ~(1 << 1);
        _delay_ms(100);
     }
     return 0;  // not reached
  }
  ```
- Compilieren mit:
  `avr-gcc -mmcu=atmega8 -g -Os -o hw.elf hw.c`
- $\Rightarrow$ Wie kommt der Code in den Controller?
  ```

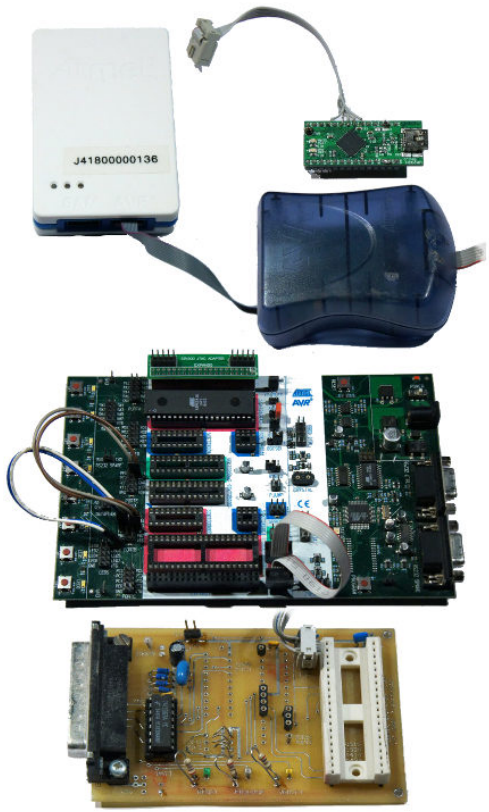
AVRDUDE: „Schweizer Taschenmesser“

- Gestartet im Jahr 2000 durch Brian S. Dean als privates Projekt `avrprog`, FreeBSD
- Initial für preiswerte Parallelport-Programmer
- Idee: Daten über Programmer und MCUs in einer Textdatei `avrdude.conf` hinterlegen
- Sukzessiv um andere Programmertypen erweitert, beginnend mit Unterstützung für Atmels STK500 (2002)
- 2003 Umbenennung in `AVRDUDE`, Hosting auf `savannah.nongnu.org`, Umlizensierung auf GPL
- 2003 Linux, 2004 Win32, OSX, 2005 Solaris
- Mehr als 150 AVR-Typen, ca. 100 Programmer



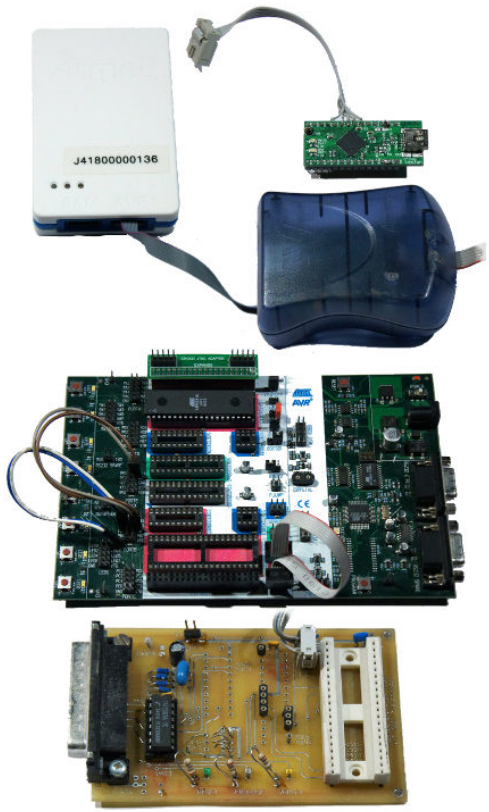
AVRDUDE: „Schweizer Taschenmesser“

- Gestartet im Jahr 2000 durch Brian S. Dean als privates Projekt `avrprog`, FreeBSD
- Initial für preiswerte Parallelport-Programmer
- Idee: Daten über Programmer und MCUs in einer Textdatei `avrdude.conf` hinterlegen
- Sukzessiv um andere Programmertypen erweitert, beginnend mit Unterstützung für Atmels STK500 (2002)
- 2003 Umbenennung in `AVRDUDE`, Hosting auf `savannah.nongnu.org`, Umlizensierung auf GPL
- 2003 Linux, 2004 Win32, OSX, 2005 Solaris
- Mehr als 150 AVR-Typen, ca. 100 Programmer



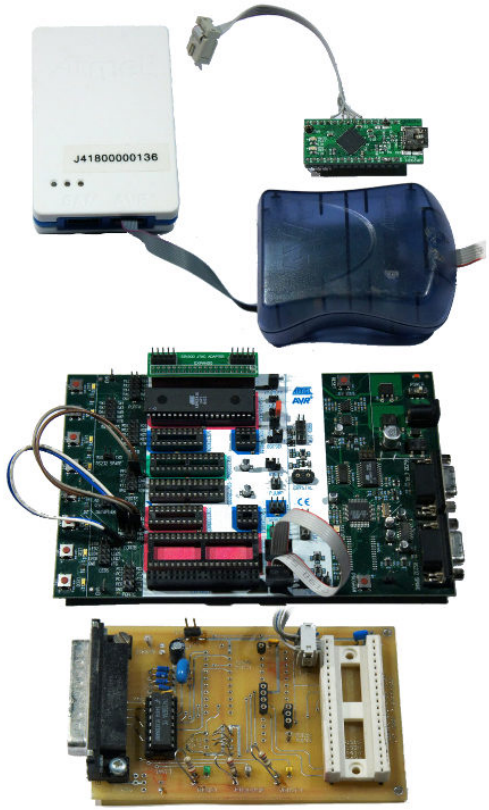
AVRDUDE: „Schweizer Taschenmesser“

- Gestartet im Jahr 2000 durch Brian S. Dean als privates Projekt `avrprog`, FreeBSD
- Initial für preiswerte Parallelport-Programmer
- Idee: Daten über Programmer und MCUs in einer Textdatei `avrdude.conf` hinterlegen
- Sukzessiv um andere Programmertypen erweitert, beginnend mit Unterstützung für Atmels STK500 (2002)
- 2003 Umbenennung in `AVRDUDE`, Hosting auf `savannah.nongnu.org`, Umlizensierung auf GPL
- 2003 Linux, 2004 Win32, OSX, 2005 Solaris
- Mehr als 150 AVR-Typen, ca. 100 Programmer



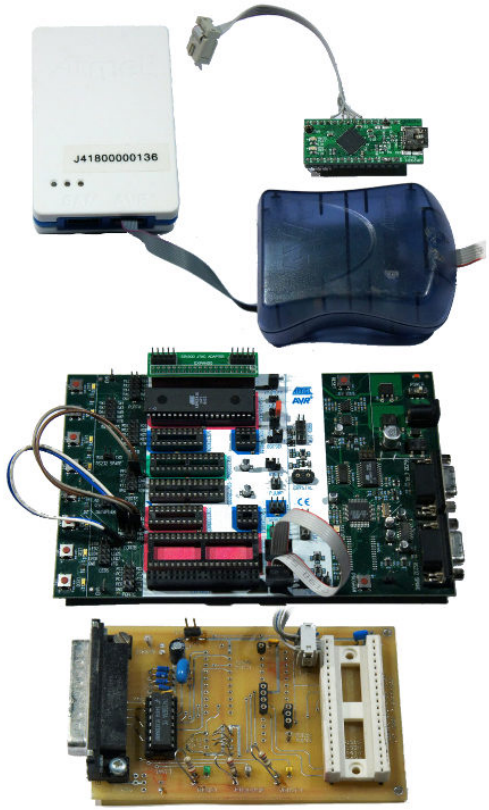
AVRDUDE: „Schweizer Taschenmesser“

- Gestartet im Jahr 2000 durch Brian S. Dean als privates Projekt `avrprog`, FreeBSD
- Initial für preiswerte Parallelport-Programmer
- Idee: Daten über Programmer und MCUs in einer Textdatei `avrdude.conf` hinterlegen
- Sukzessiv um andere Programmertypen erweitert, beginnend mit Unterstützung für Atmels STK500 (2002)
- 2003 Umbenennung in `AVRDUDE`, Hosting auf `savannah.nongnu.org`, Umlizensierung auf GPL
- 2003 Linux, 2004 Win32, OSX, 2005 Solaris
- Mehr als 150 AVR-Typen, ca. 100 Programmer



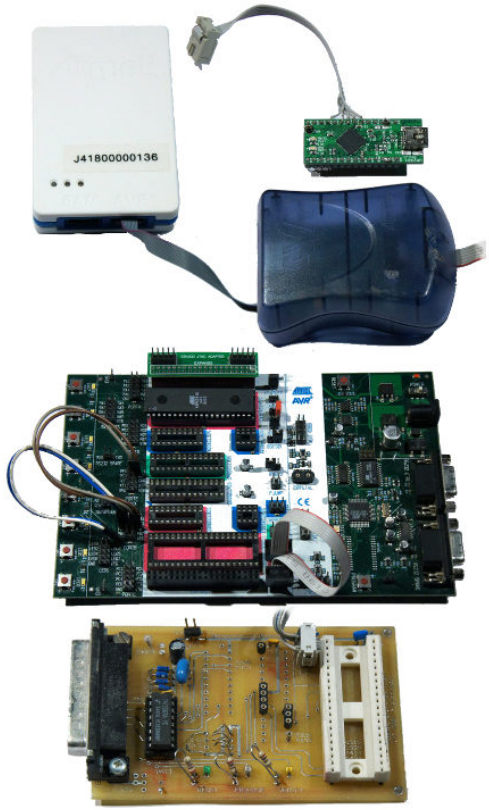
AVRDUDE: „Schweizer Taschenmesser“

- Gestartet im Jahr 2000 durch Brian S. Dean als privates Projekt `avrprog`, FreeBSD
- Initial für preiswerte Parallelport-Programmer
- Idee: Daten über Programmer und MCUs in einer Textdatei `avrdude.conf` hinterlegen
- Sukzessiv um andere Programmertypen erweitert, beginnend mit Unterstützung für Atmels STK500 (2002)
- 2003 Umbenennung in `AVRDUDE`, Hosting auf `savannah.nongnu.org`, Umlizensierung auf GPL
- 2003 Linux, 2004 Win32, OSX, 2005 Solaris
- Mehr als 150 AVR-Typen, ca. 100 Programmer



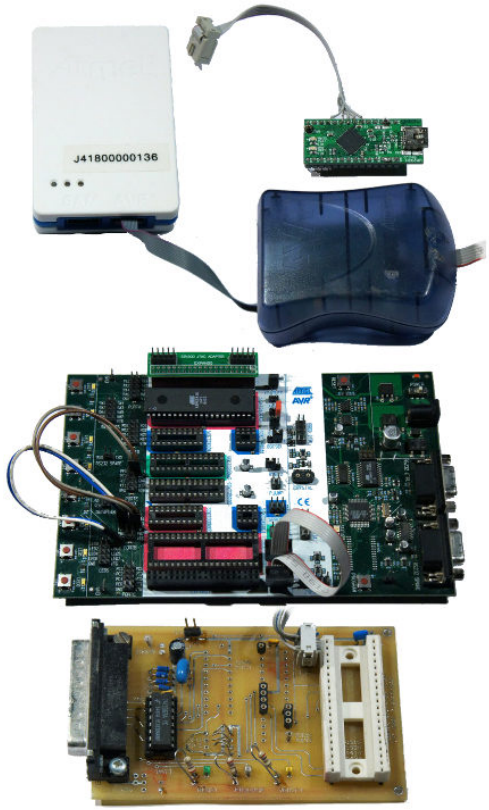
AVRDUDE: „Schweizer Taschenmesser“

- Gestartet im Jahr 2000 durch Brian S. Dean als privates Projekt `avrprog`, FreeBSD
- Initial für preiswerte Parallelport-Programmer
- Idee: Daten über Programmer und MCUs in einer Textdatei `avrdude.conf` hinterlegen
- Sukzessiv um andere Programmertypen erweitert, beginnend mit Unterstützung für Atmels STK500 (2002)
- 2003 Umbenennung in `AVRDUDE`, Hosting auf `savannah.nongnu.org`, Umlizensierung auf GPL
- 2003 Linux, 2004 Win32, OSX, 2005 Solaris
- Mehr als 150 AVR-Typen, ca. 100 Programmer



AVRDUDE: „Schweizer Taschenmesser“

- Gestartet im Jahr 2000 durch Brian S. Dean als privates Projekt `avrprog`, FreeBSD
- Initial für preiswerte Parallelport-Programmer
- Idee: Daten über Programmer und MCUs in einer Textdatei `avrdude.conf` hinterlegen
- Sukzessiv um andere Programmertypen erweitert, beginnend mit Unterstützung für Atmels STK500 (2002)
- 2003 Umbenennung in `AVRDUDE`, Hosting auf `savannah.nongnu.org`, Umlizensierung auf GPL
- 2003 Linux, 2004 Win32, OSX, 2005 Solaris
- Mehr als 150 AVR-Typen, ca. 100 Programmer



AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

AVaRICE

- Emulation: Nachbildung des Controllers im Zielsystem
- ICE — *In-Circuit Emulator*
- Ursprünglich über FPGA + externe Baugruppen; teuer
- JTAG — *Joint Test Action Group*
  - Ursprünglich Hardwaretest, standardisiert (IEEE 1149)
  - Erweiterungen für Software-Debugging, herstellerspezifisch
- Atmel: nur über AVR / Atmel Studio
- AVaRICE als GDB Proxy:
  - Kommunikation mit ICE (seriell, USB)
  - Kommunikation vom GDB (TCP)

Opensource: Wie teilnehmen?

- AVRDUDE:
  - Zusammenarbeit mit Brian Dean bereits durch früheres FreeBSD-Projekt
  - Diverse Beiträge, Reviews, *man page* etc.
  - Nach kurzer Zeit Ko-Autor
- avr-libc:
  - Durch Marek Michalkiewicz aus Vorgängerprojekt von Denis Chertykov und Uros Platise übernommen
  - Erster eigener Beitrag: `malloc()`
- Theodore (Ted) A. Roth: Umzug der Projekte nach `savannah.nongnu.org`; Administration
- Als öffentliche Opensource-Projekte weiter betrieben

Opensource: Wie teilnehmen?

- AVRDUDE:
  - Zusammenarbeit mit Brian Dean bereits durch früheres FreeBSD-Projekt
  - Diverse Beiträge, Reviews, *man page* etc.
  - Nach kurzer Zeit Ko-Autor
- avr-libc:
  - Durch Marek Michalkiewicz aus Vorgängerprojekt von Denis Chertykov und Uros Platise übernommen
  - Erster eigener Beitrag: `malloc()`
- Theodore (Ted) A. Roth: Umzug der Projekte nach `savannah.nongnu.org`; Administration
- Als öffentliche Opensource-Projekte weiter betrieben

Opensource: Wie teilnehmen?

- AVRDUDE:
  - Zusammenarbeit mit Brian Dean bereits durch früheres FreeBSD-Projekt
  - Diverse Beiträge, Reviews, *man page* etc.
  - Nach kurzer Zeit Ko-Autor
- avr-libc:
  - Durch Marek Michalkiewicz aus Vorgängerprojekt von Denis Chertykov und Uros Platise übernommen
  - Erster eigener Beitrag: `malloc()`
- Theodore (Ted) A. Roth: Umzug der Projekte nach `savannah.nongnu.org`; Administration
- Als öffentliche Opensource-Projekte weiter betrieben

Opensource: Wie teilnehmen?

- AVRDUDE:
  - Zusammenarbeit mit Brian Dean bereits durch früheres FreeBSD-Projekt
  - Diverse Beiträge, Reviews, *man page* etc.
  - Nach kurzer Zeit Ko-Autor

- avr-libc:
  - Durch Marek Michalkiewicz aus Vorgängerprojekt von Denis Chertykov und Uros Platise übernommen
  - Erster eigener Beitrag: `malloc()`

- Theodore (Ted) A. Roth: Umzug der Projekte nach `savannah.nongnu.org`; Administration
- Als öffentliche Opensource-Projekte weiter betrieben

Opensource: Wie teilnehmen?

- AVRDUDE:
  - Zusammenarbeit mit Brian Dean bereits durch früheres FreeBSD-Projekt
  - Diverse Beiträge, Reviews, *man page* etc.
  - Nach kurzer Zeit Ko-Autor
- avr-libc:
  - Durch Marek Michalkiewicz aus Vorgängerprojekt von Denis Chertykov und Uros Platise übernommen
  - Erster eigener Beitrag: `malloc()`
- Theodore (Ted) A. Roth: Umzug der Projekte nach `savannah.nongnu.org`; Administration
- Als öffentliche Opensource-Projekte weiter betrieben

Opensource: Wie teilnehmen?

- AVRDUDE:
  - Zusammenarbeit mit Brian Dean bereits durch früheres FreeBSD-Projekt
  - Diverse Beiträge, Reviews, *man page* etc.
  - Nach kurzer Zeit Ko-Autor
- avr-libc:
  - Durch Marek Michalkiewicz aus Vorgängerprojekt von Denis Chertykov und Uros Platise übernommen
  - Erster eigener Beitrag: `malloc()`
- Theodore (Ted) A. Roth: Umzug der Projekte nach `savannah.nongnu.org`; Administration
- Als öffentliche Opensource-Projekte weiter betrieben

Opensource: Wie teilnehmen?

- AVRDUDE:
  - Zusammenarbeit mit Brian Dean bereits durch früheres FreeBSD-Projekt
  - Diverse Beiträge, Reviews, *man page* etc.
  - Nach kurzer Zeit Ko-Autor
- avr-libc:
  - Durch Marek Michalkiewicz aus Vorgängerprojekt von Denis Chertykov und Uros Platise übernommen
  - Erster eigener Beitrag: `malloc()`
- Theodore (Ted) A. Roth: Umzug der Projekte nach `savannah.nongnu.org`; Administration
- Als öffentliche Opensource-Projekte weiter betrieben

Opensource: Wie teilnehmen?

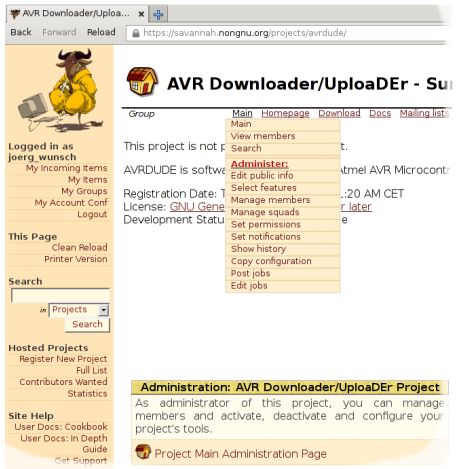
- AVRDUDE:
  - Zusammenarbeit mit Brian Dean bereits durch früheres FreeBSD-Projekt
  - Diverse Beiträge, Reviews, *man page* etc.
  - Nach kurzer Zeit Ko-Autor
- avr-libc:
  - Durch Marek Michalkiewicz aus Vorgängerprojekt von Denis Chertykov und Uros Platise übernommen
  - Erster eigener Beitrag: `malloc()`
- Theodore (Ted) A. Roth: Umzug der Projekte nach `savannah.nongnu.org`; Administration
- Als öffentliche Opensource-Projekte weiter betrieben

Opensource: Wie teilnehmen?

- AVRDUDE:
  - Zusammenarbeit mit Brian Dean bereits durch früheres FreeBSD-Projekt
  - Diverse Beiträge, Reviews, *man page* etc.
  - Nach kurzer Zeit Ko-Autor
- avr-libc:
  - Durch Marek Michalkiewicz aus Vorgängerprojekt von Denis Chertykov und Uros Platise übernommen
  - Erster eigener Beitrag: `malloc()`
- Theodore (Ted) A. Roth: Umzug der Projekte nach `savannah.nongnu.org`; Administration
- Als öffentliche Opensource-Projekte weiter betrieben

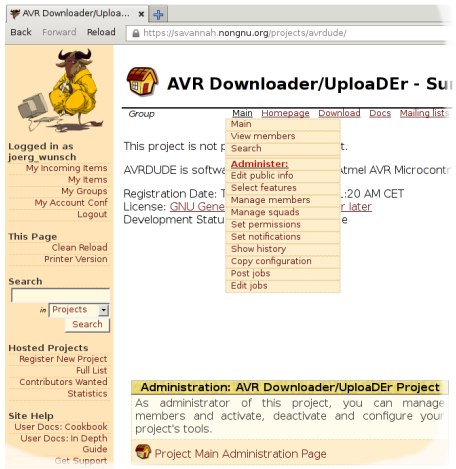
Opensource: Verantwortung übernehmen?

- Ted Roth zog sich Ende 2004 aus persönlichen Gründen zurück
- Neben seiner Administration von `avr-libc` und `AVRDUDE` auch `AVaRICE` betroffen
- Brian Dean's letzter Eintrag im ChangeLog: September 2005
- Marek Michalkiewicz: arbeitsbedingter Ausstieg aus den Opensource-Projekten 2006
- ⇒ Administrative Übernahme der Projekte
- Spagat: Entwickler und „Manager“ zugleich



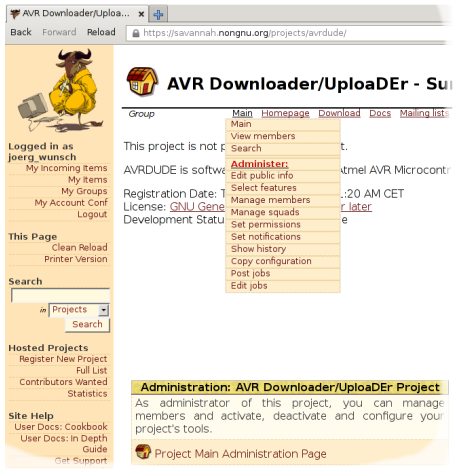
Opensource: Verantwortung übernehmen?

- Ted Roth zog sich Ende 2004 aus persönlichen Gründen zurück
- Neben seiner Administration von `avr-libc` und `AVRDUDE` auch `AVaRICE` betroffen
- Brian Dean's letzter Eintrag im ChangeLog: September 2005
- Marek Michalkiewicz: arbeitsbedingter Ausstieg aus den Opensource-Projekten 2006
- ⇒ Administrative Übernahme der Projekte
- Spagat: Entwickler und „Manager“ zugleich



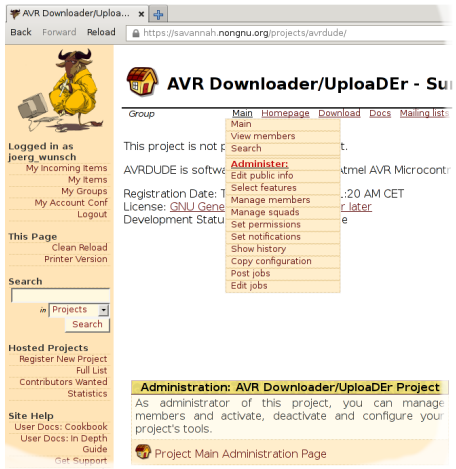
Opensource: Verantwortung übernehmen?

- Ted Roth zog sich Ende 2004 aus persönlichen Gründen zurück
- Neben seiner Administration von `avr-libc` und `AVRDUDE` auch `AVaRICE` betroffen
- Brian Dean's letzter Eintrag im ChangeLog: September 2005
- Marek Michalkiewicz: arbeitsbedingter Ausstieg aus den Opensource-Projekten 2006
- ⇒ Administrative Übernahme der Projekte
- Spagat: Entwickler und „Manager“ zugleich



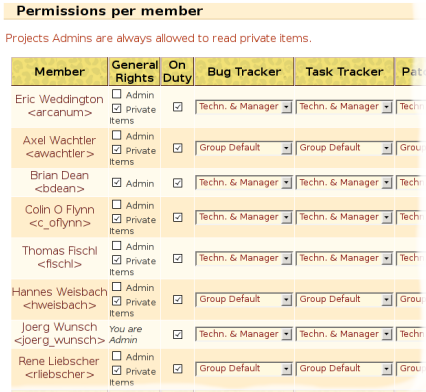
Opensource: Verantwortung übernehmen?

- Ted Roth zog sich Ende 2004 aus persönlichen Gründen zurück
- Neben seiner Administration von `avr-libc` und `AVRDUDE` auch `AVaRICE` betroffen
- Brian Dean's letzter Eintrag im ChangeLog: September 2005
- Marek Michalkiewicz: arbeitsbedingter Ausstieg aus den Opensource-Projekten 2006
- ⇒ Administrative Übernahme der Projekte
- Spagat: Entwickler und „Manager“ zugleich



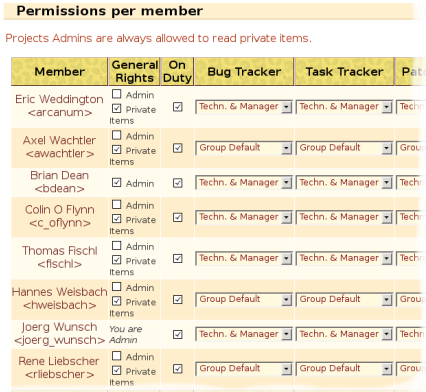
Opensource: Verantwortung übernehmen?

- Ted Roth zog sich Ende 2004 aus persönlichen Gründen zurück
- Neben seiner Administration von `avr-libc` und `AVRDUDE` auch `AVaRICE` betroffen
- Brian Dean's letzter Eintrag im ChangeLog: September 2005
- Marek Michalkiewicz: arbeitsbedingter Ausstieg aus den Opensource-Projekten 2006
- $\Rightarrow$ Administrative Übernahme der Projekte
- Spagat: Entwickler und „Manager“ zugleich



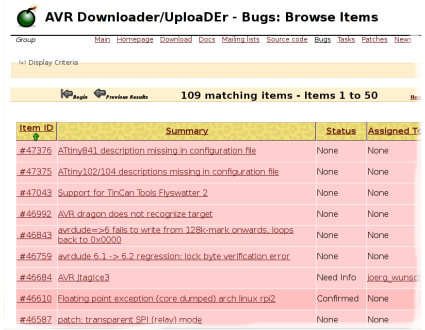
Opensource: Verantwortung übernehmen?

- Ted Roth zog sich Ende 2004 aus persönlichen Gründen zurück
- Neben seiner Administration von `avr-libc` und `AVRDUDE` auch `AVaRICE` betroffen
- Brian Dean's letzter Eintrag im ChangeLog: September 2005
- Marek Michalkiewicz: arbeitsbedingter Ausstieg aus den Opensource-Projekten 2006
- $\Rightarrow$ Administrative Übernahme der Projekte
- Spagat: Entwickler und „Manager“ zugleich



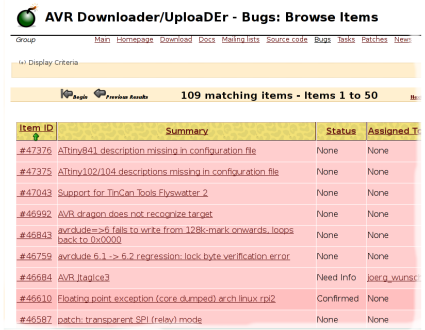
Opensource: Beiträge

- Bug reports: wichtig; unbedingt in *Bug tracker*, Bug reports in Mails gehen verloren, sofern sie nicht in wenigen Minuten eingearbeitet werden können
- Patches: Hauptarbeit liegt meist nicht im Sourcecode, sondern in der Verifizierung; Dokumentation neuer Features gern „vergessen“
- Hardware: meist unproblematisch zu bekommen
- Finanzielle Beiträge: nie ernsthaft getestet; Hobby-Arbeit muss Spaß machen, möglichst kein Zeitdruck



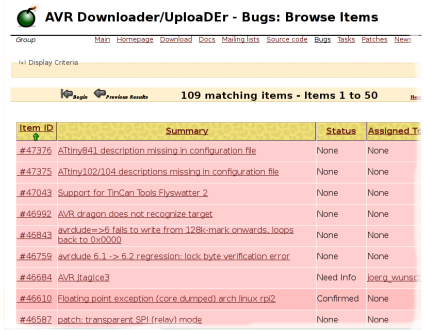
Opensource: Beiträge

- Bug reports: wichtig; unbedingt in *Bug tracker*, Bug reports in Mails gehen verloren, sofern sie nicht in wenigen Minuten eingearbeitet werden können
- Patches: Hauptarbeit liegt meist nicht im Sourcecode, sondern in der Verifizierung; Dokumentation neuer Features gern „vergessen“
- Hardware: meist unproblematisch zu bekommen
- Finanzielle Beiträge: nie ernsthaft getestet; Hobby-Arbeit muss Spaß machen, möglichst kein Zeitdruck



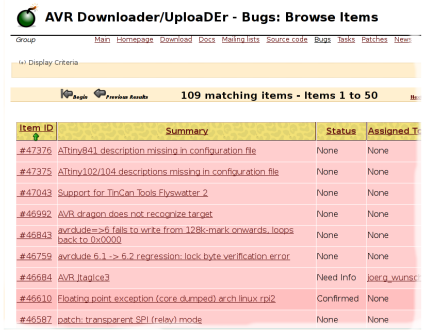
Opensource: Beiträge

- Bug reports: wichtig; unbedingt in *Bug tracker*, Bug reports in Mails gehen verloren, sofern sie nicht in wenigen Minuten eingearbeitet werden können
- Patches: Hauptarbeit liegt meist nicht im Sourcecode, sondern in der Verifizierung; Dokumentation neuer Features gern „vergessen“
- Hardware: meist unproblematisch zu bekommen
- Finanzielle Beiträge: nie ernsthaft getestet; Hobby-Arbeit muss Spaß machen, möglichst kein Zeitdruck

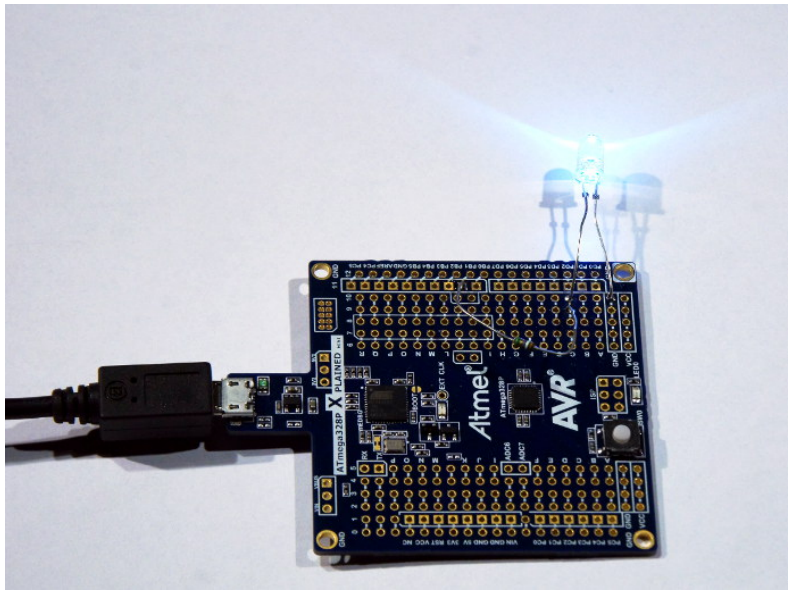


Opensource: Beiträge

- Bug reports: wichtig; unbedingt in *Bug tracker*, Bug reports in Mails gehen verloren, sofern sie nicht in wenigen Minuten eingearbeitet werden können
- Patches: Hauptarbeit liegt meist nicht im Sourcecode, sondern in der Verifizierung; Dokumentation neuer Features gern „vergessen“
- Hardware: meist unproblematisch zu bekommen
- Finanzielle Beiträge: nie ernsthaft getestet; Hobby-Arbeit muss Spaß machen, möglichst kein Zeitdruck



Vorführung



Vielen Dank!