

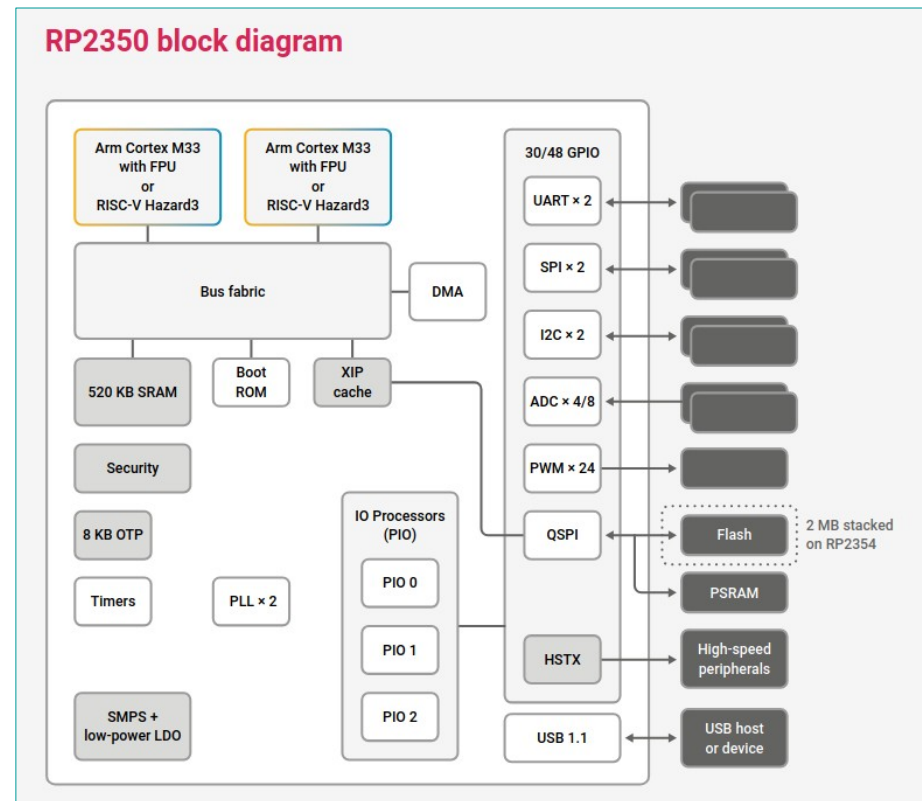
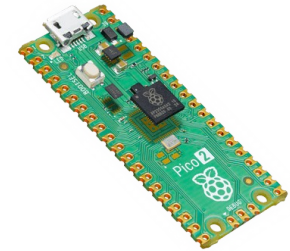
Mikrocontrollertechnik

Vorstellung der Veranstaltung

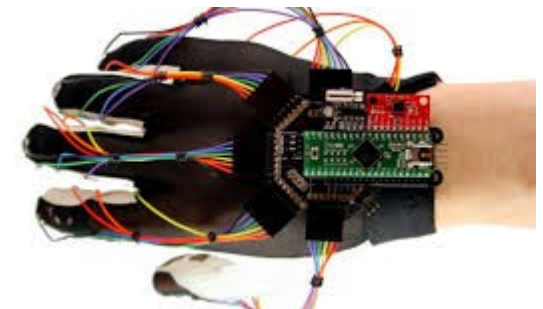
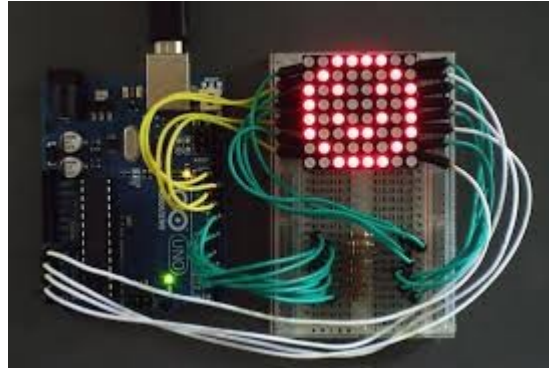
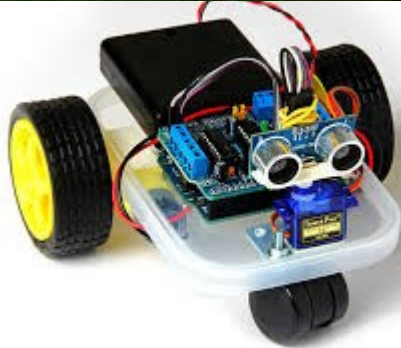
Prof. Dr. A. Terstegge (Email: terstegge@fh-aachen.de)

Was ist ein Mikrocontroller?

- Hochintegrierter Chip, der einen kompletten Rechner mit CPU, RAM, FLASH und diversen Schnittstellen implementiert
- In der Regel eingebettet in ein physikalisches System (Roboter, Waschmaschine, ...)
- Trend:
Immer kleiner,
immer schneller,
immer preiswerter
immer leistungsfähiger,
immer weitverbreiteter



Mikrocontroller & DIY (Do it yourself)

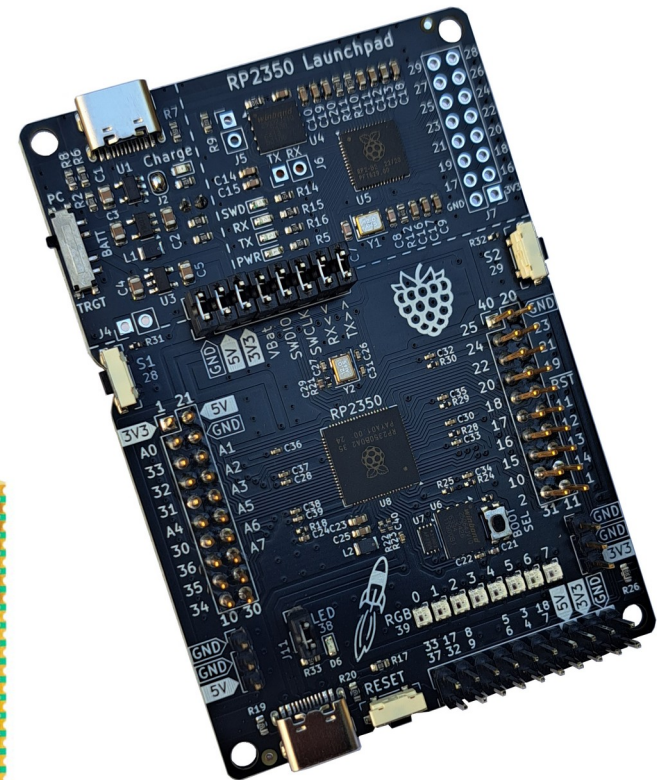


Lehrinhalte der Veranstaltung aus dem Bereich der **technischen Informatik**

- Grundlagen Digitale Rechensysteme und Elektronik
- Eingebettete Systeme
- Digitale Gatter / Grundsaltungen (Addierer, Schieberegister etc.)
- ARM Cortex-M Architektur (Speicher, Register, ...)
- ARM Assembler
- Digitale Ein-/Ausgabe (GPIO)
- Digitale Bussysteme (I2C, SPI, UART, parallele I/O)
- Analoge Ein-/Ausgabe (AD/DA Wandler)
- Debugging in eingebetteten Systemen (mit OpenOCD und GDB)
- Clocks & Timer
- Interrupts, IRQ-Handler
- Signalverarbeitung, z.B. mit der FFT (Fast Fourier Transformation)
- Datenstrukturen (FIFOs, Queues, Ringbuffer, ...)
- Multitasking / Multicore (Realisierung und Anwendung)
- WLAN-basierte TCP/IP Client/Server-Programmierung
- ...

Eingesetztes Mikrocontrollerboard ab WS25/26: Das RP2350-Launchpad

- Neues (für den Kurs entwickeltes) Board **RP2350-Launchpad** auf Basis des Raspberry PI RP2350 („Pico2“)
- **ARM** ® 32-Bit Cortex ® M33 CPU dual Core mit FPU und Memory Protection Einheit
- **RISCV** Dual Core Prozessoren
- Taktfrequenz bis 250 MHz
- 8MB Flash Speicher
- 8MB PSRAM
- 520KB SRAM
- LiPo Charger + Batterie auf Board
- Ultra-Low-Power Betriebsmodi
- Diverse I/O Schnittstellen
- ...



Eingesetzte Softwareumgebung: YAHAL

(<https://git.fh-aachen.de/Terstegge/YAHAL>)

- C++-basiertes Betriebssystem (**RTOS**) mit Multitasking-Kernel.
- Wird auch für kommerzielle Produkte eingesetzt.
- Wird ständig (auch von den Studierenden weiterentwickelt)

The screenshot shows the GitLab web interface for the YAHAL project. On the left is a sidebar with navigation options like 'Erkunden', 'Projekt', and 'YAHAL'. The main content area displays the project logo (a stylized yellow chip) and the name 'YAHAL' in large black letters. Below this, it says 'YAHAL - Another Hardware Abstraction Library'. There are sections for 'Documentation' (with a link to the full API documentation) and 'Getting Started'. Under 'Getting Started', there is a section for '1. MinGW64 (Minimalist GNU for Windows)' which explains that a rudimentary Unix environment (MinGW64) must be installed first. It provides instructions on how to download the latest ZIP file with UCRT runtime and without LLVM support. A list of download links is provided, with the latest version (GCC 15.2.0) highlighted. The right sidebar contains 'Projektinformation' (YAHAL - Yet Another Hardware Abstraction Library), a 'pipeline passed' status bar, commit statistics (866 Commits, 9 Branches, 0 Tags), a 'README' link, and the license (BSD 3-Clause 'New' or 'Revised' License). The page was created on 12. Januar 2017.

Erkunden

Suchen oder aufrufen ...

Anmelden

Projekt

YAHAL

Verwalten >

Planen >

Code >

Build >

Bereitstellung >

Betreiben >

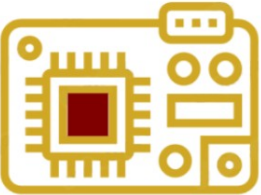
Überwachen >

Analysieren >

Hilfe

Menüleiste reduzieren

Andreas Terstegge / YAHAL



YAHAL

YAHAL - Another Hardware Abstraction Library

Documentation

Visit <https://terstegge.pages.fh-aachen.de/YAHAL> to view the full API documentation.

Getting Started

1. MinGW64 (Minimalist GNU for Windows)

When using Windows, a rudimentary Unix environment (MinGW64) must be installed first. For this we use [WinLibs](#), from whose site you can download the latest ZIP file with UCRT runtime and without LLVM support:

UCRT runtime

- GCC 15.2.0 (with **POSIX** threads) + MinGW-w64 13.0.0 (UCRT) - release 1 **(LATEST)**
 - Win32 (without LLVM/Clang/LLD/LLDB): [7-Zip archive*](#) | [Zip archive](#)
 - Win64 (without LLVM/Clang/LLD/LLDB): [7-Zip archive](#) | [Zip archive](#)
- GCC 15.1.0 (with **POSIX** threads) + MinGW-w64 13.0.0 (UCRT) - release 4

Projektinformation

YAHAL - Yet Another Hardware Abstraction Library

pipeline **passed**

866 Commits

9 Branches

0 Tags

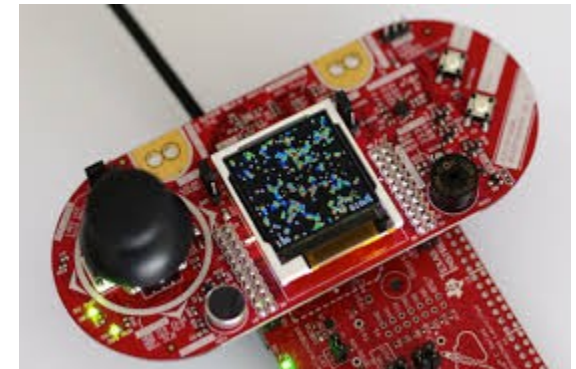
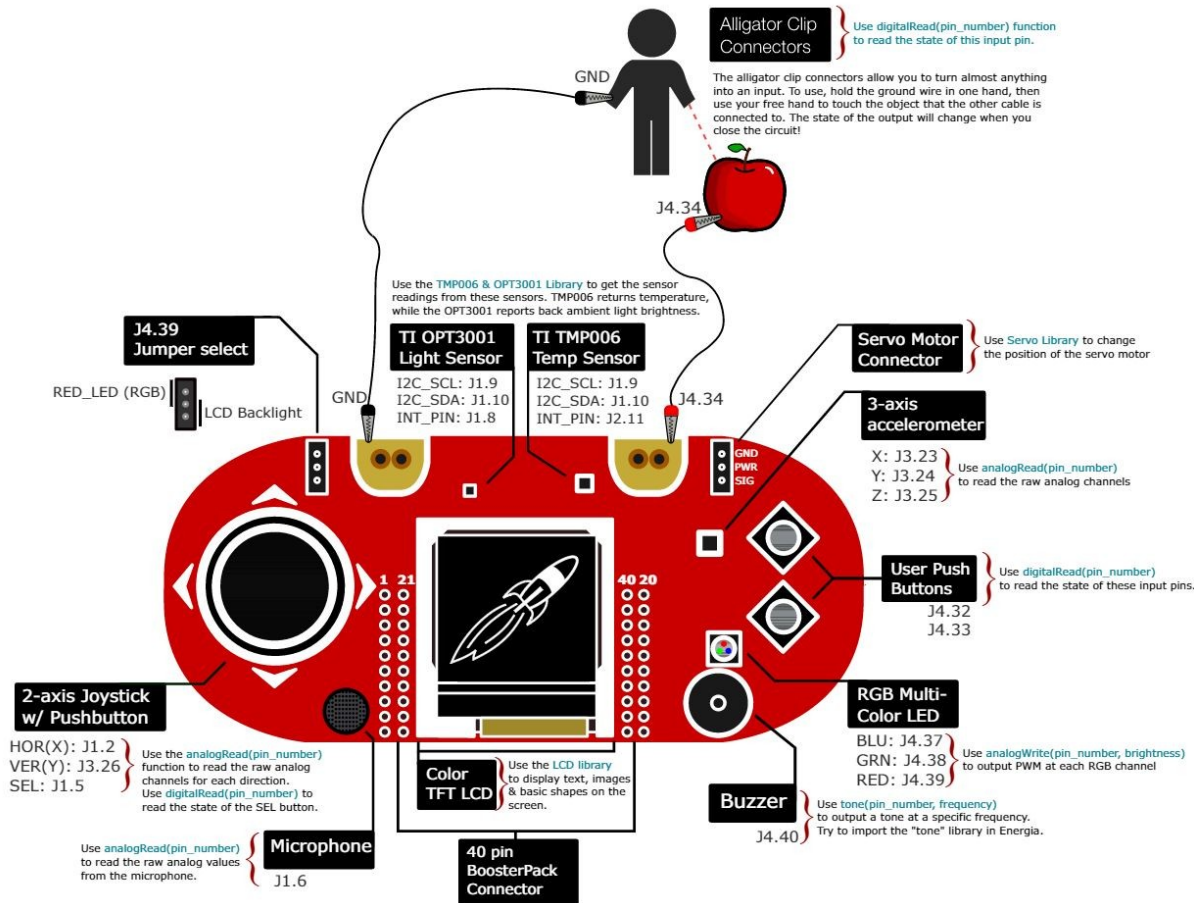
README

BSD 3-Clause "New" or "Revised" License

GitLab Pages

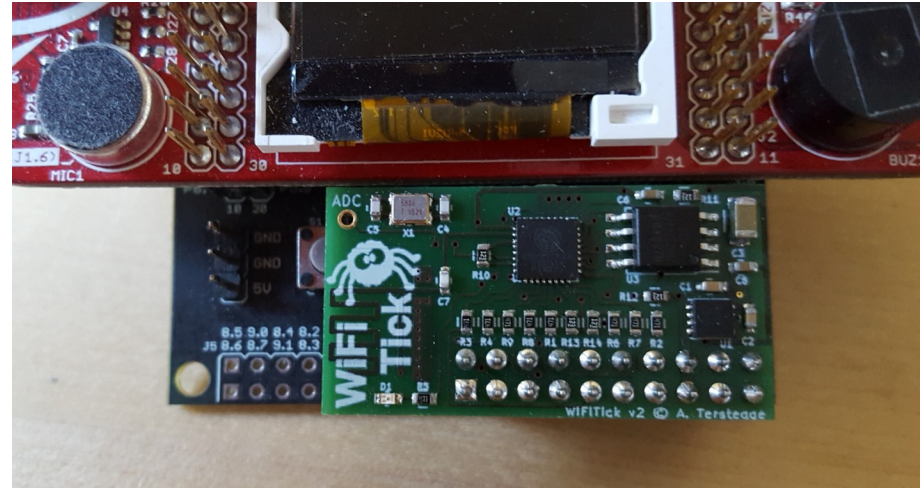
Erstellt am
12. Januar 2017

- Zusätzlich wird das Educational Boosterpack MKII eingesetzt:

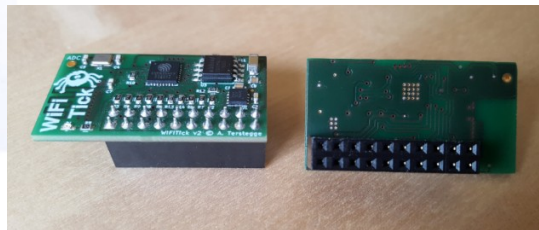
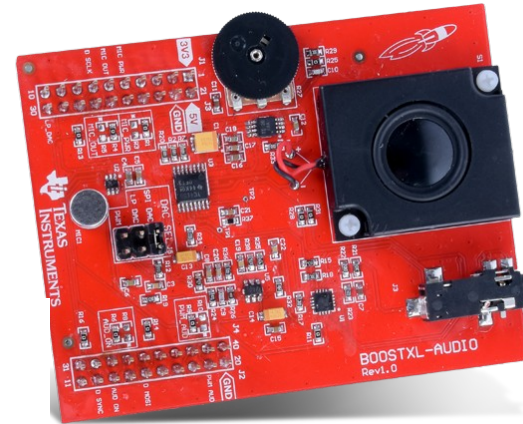
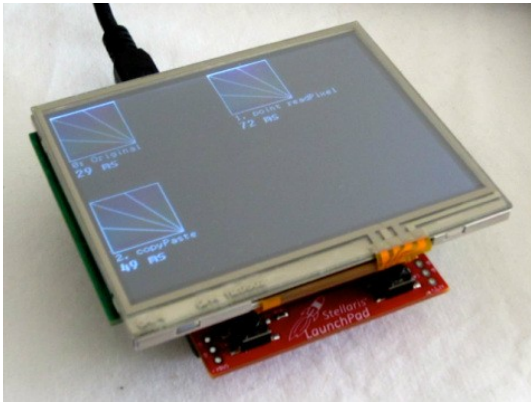


Mikrocontroller & Peripherie – WLAN Modul

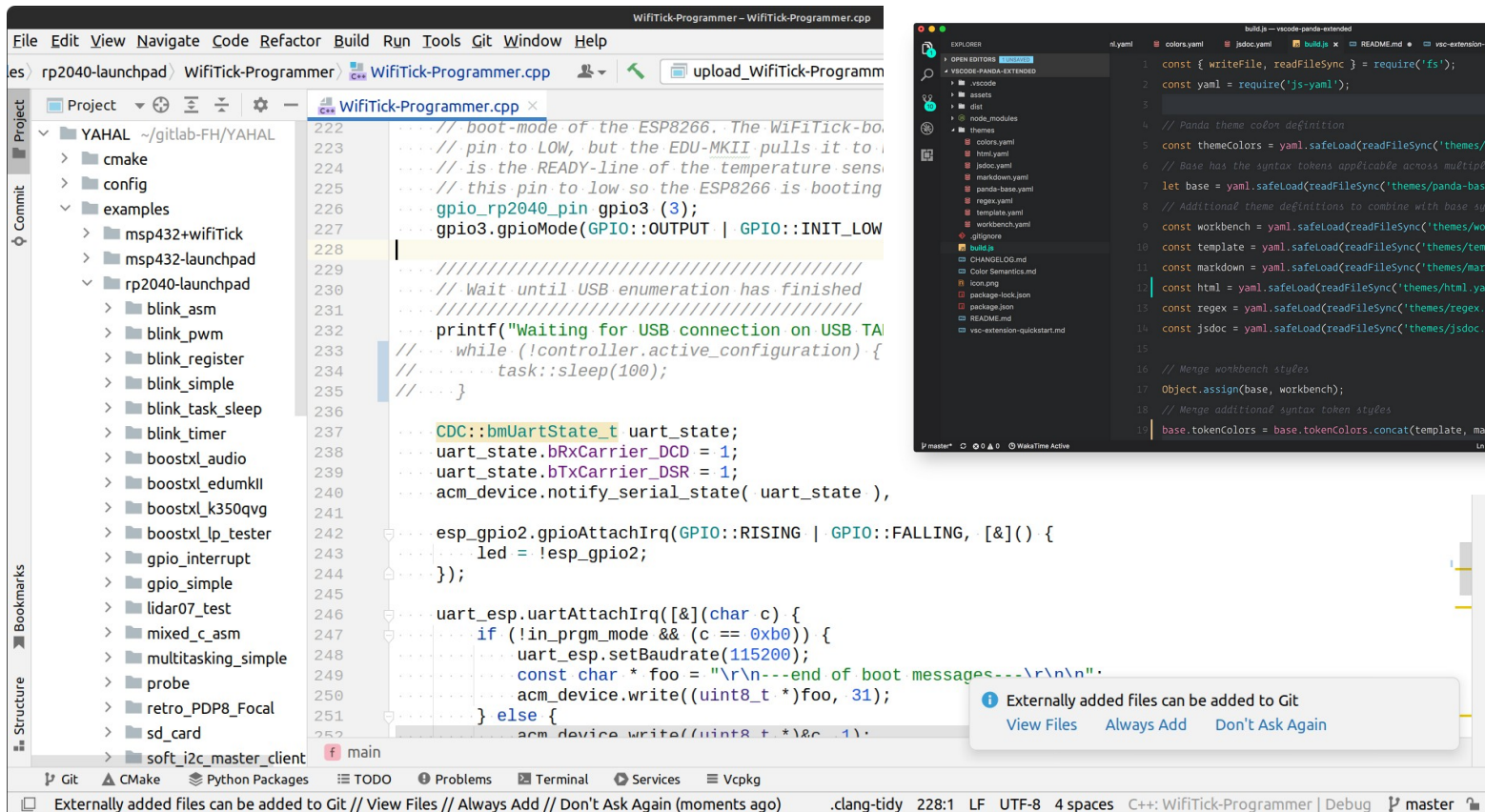
- Für Projekte existiert eine Platine für den Zugriff auf das Internet per **WLAN**
- Die Platine nutzt einen eigenen Mikrocontroller (**ESP8266**)
- Unterstützung von WPA/WPA2
- Kann als **Access Point** oder **WLAN Client** arbeiten
- Programmierung über das RP2040/RP2350 Launchpad



Zusätzliche Hardware für Projekte



- Build-System: cmake
- Einsatz verschiedener IDEs: **CLion**, VSCode, ...



- V2P2, 5 ECTS
- Integriertes SW Projekt in der 2. Hälfte der LV (max. 2 Personen/Gruppe)
- Begrenzung auf ca. 20 Teilnehmer
- Vorkenntnisse in C/C++ und ggf. Kommunikationssysteme, notwendig, Belegung ab 2. LJ (Ausnahmen nach Rücksprache)
- Starke 'Vernetzung' von Vorlesung und Praktika
- Keine Angst vor Elektrotechnik/Schaltplänen/einfachen elektrischen Schaltungen etc.
- Eigeninitiative auch außerhalb der V2P2 notwendig, viel unterschiedlicher 'Stoff'
- Art der Modul-Prüfung: Schriftliche Kurzklausur (50%) und Programmierprojekt (50%)

FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

FH Aachen
Fachbereich 9 Medizintechnik und Technomathematik
Prof. Dr.-Ing. Andreas Terstegge
Straße Nr.
PLZ Ort
T +49. 241. 6009 53813
F +49. 241. 6009 53119
Terstegge@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de