

System-Programmierung

0: Einführung

CC BY-SA, Thomas Amberg, FHNW
(soweit nicht anders vermerkt)

Ablauf heute

$\frac{1}{3}$ Vorlesung,

$\frac{2}{3}$ Hands-on,

Feedback.

Slides, Code & Hands-on: tmb.gr/syspr-0



Hallo

Thomas Amberg ([@tamberg](#)), Software Ingenieur.

FHNW seit 2018 als "Prof. für Internet of Things".

Gründer von [Yaler](#), "sicherer Fernzugriff für IoT".

Organisator [IoT Meetup](#), [Maker Faire](#) in Zürich.

thomas.amberg@fhnw.ch

Aufbau Modul *syspr*

$15 * 3 = 45$ Stunden Unterricht:

$\frac{1}{3}$ Vorlesung plus $\frac{2}{3}$ Hands-on.

Dazu ca. 45 Stunden Selbststudium.

Total 90 Stunden, d.h. 3 ECTS Punkte.

Lernziele Modul *syspr*

Programmierung in C, da der Unix/Linux-Kern und Basisanwendungen in der Sprache geschrieben sind.

Praktische Nutzung der System-Call Schnittstelle von Unix/Linux lernen anhand von Beispielprogrammen.

Kommunikation zwischen Prozessen (IPC) und deren Synchronisation verstehen und einsetzen lernen.

Termine 2019/20 — Klasse 3ia

17.09.	Einführung	12.11.	IPC mit Pipes
24.09.	Erste Schritte in C	19.11.	Sockets
01.10.	Funktionen	26.11.	(Projektwoche)
08.10.	File In-/Output	03.12.	Terminals
15.10.	Prozesse und Signale	10.12.	POSIX IPC
22.10.	Prozess-Lebenszyklus	17.12.	Zeitmessung
29.10.	Threads und Synchr.	07.01.	Assessment II
05.11.	Assessment I	14.01.	Weitere Arten von I/O

Ferien

Lernzielüberprüfung

Zwei obligatorische Assessments, Woche 45 und 2.

Fliessen zu je 50% in die Gesamtbewertung ein.

Die Schlussnote wird auf Zehntel gerundet.

Es gibt keine Modulschlussprüfung.

Assessments

C-Referenzkarte wird vom Dozenten verteilt.

Weitere Unterlagen sind nicht erlaubt.

Die Assessments sind schriftlich.

Und dauern je 90 Minuten.

Beispiele vom HS18: [Assessment I](#), [Assessment II](#).

Betrug und Plagiate

Aus **Betrug und Plagiate bei Leistungsnachweisen:**

"Wer in Arbeiten im Rahmen des Studiums Eigen- und Fremdleistung nicht unterscheidet, wer plagiiert, macht sich strafbar." - M. Meyer

Fremden Code kennzeichnen, Lizenzen beachten.

Unterricht

Slides, Code und Hands-on sind Prüfungsstoff.

Slides als PDF, Code-Beispiele sind verlinkt.

Hands-on laufend, via GitHub abgeben.

Review? GitHub Issue, @tamberg.

Hands-on Sessions

"Be excellent to each other", Fragen / Helfen ist OK.

Google ([DDG.co](https://duckduckgo.com/), ...) nutzen um Fehler zu beheben.

Blind kopieren bringt keine neuen Einsichten.

Fremden, guten Code lesen hingegen schon.

Ablage Slides, Code & Hands-on

<http://tmb.gr/syspr> →

<https://github.com/tamberg/fhnw-syspr>

01/

hello.c

README.md → Slides, Hands-on

02/

...

Abgabe Hands-on Resultate via GitHub

<https://github.com/fhnw-syspr-3ia>

fhnw-syspr-work-01	Repo Vorlage mit Link
fhnw-syspr-work-01-USER	Repo Kopie pro User
README.md	Hands-on Aufgaben
my_result.c	"Privat", Dozent & User

Wieso GitHub? Professionelles Tool, zugleich Backup.

Wieso Repo/Lektion? Einfacher als Forks updaten.

Kommunikation mit Slack

<https://fhnw-syspr.slack.com/>

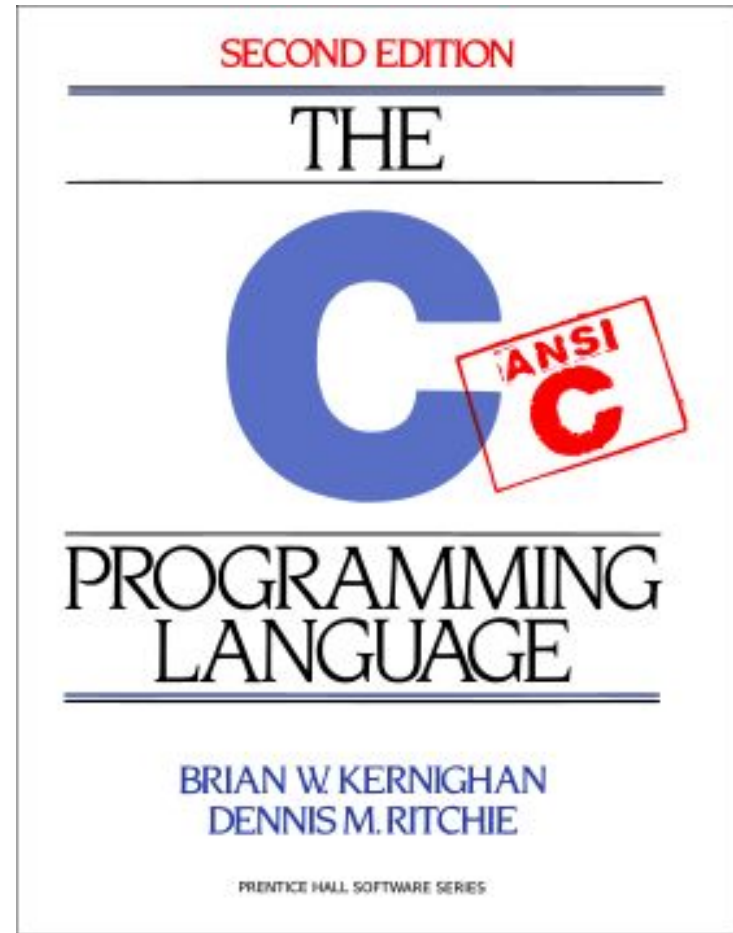
#general	Allg. Fragen und Ankündigungen.
#random	Eher Unwichtiges, Zufälliges.
#c-lang	C spezifische Fragen.
# ...	Weitere Channels.
• tamberg	Messages an eine Person, "privat".

Slack App wird empfohlen, mobile oder Desktop.

Literatur

<https://ddg.co/?q=the+c+programming+language+kernighan+ritchie>

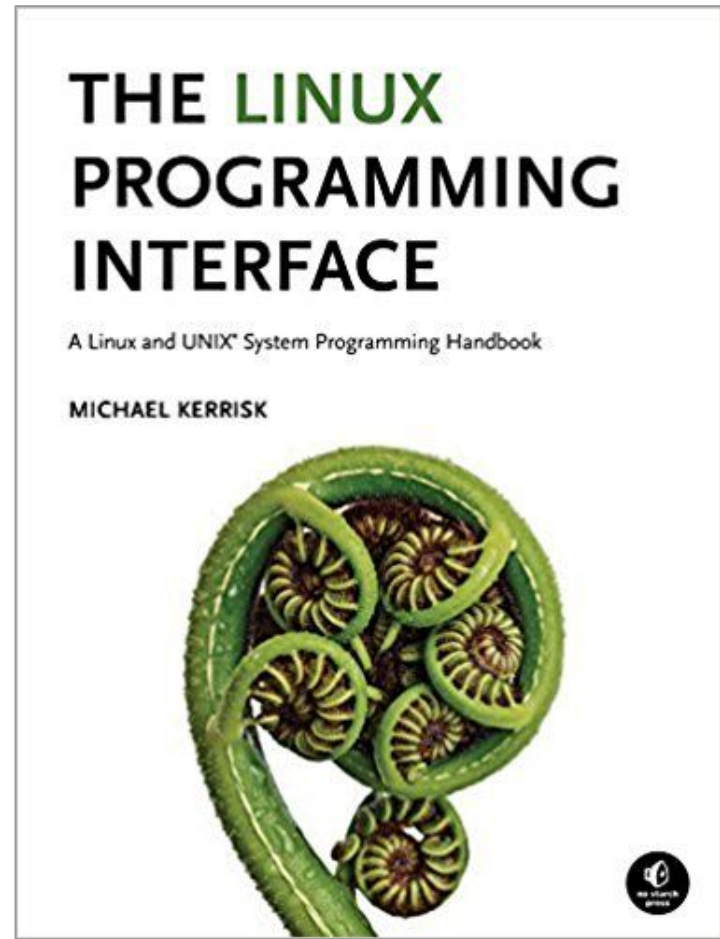
Klassiker, 270 Seiten.



Literatur (optional)

<https://ddg.co/?q=the+linux+programming+interface>

Nachschlagwerk,
1500+ Seiten.



Tools

Terminal (MacOS) bzw. *cmd* (Windows).

Text-Editor, z.B. *nano* oder **VS Code**.

C Compiler, *gcc* / Debugger, *gdb*.

Code Versionierung mit *git*.

Einfache Tools, ohne "Magie" => Verständnis.

Linux, VM oder Raspberry Pi

System-Programmierung am Beispiel von Linux.

Die Code-Beispiele sind auf Raspbian getestet.

Im Prinzip sollte der C Code portabel sein.

Sie können auch eine VM verwenden.

Wieso Raspberry Pi?

Günstige Hardware.

Einheitliche Linux Plattform.

Separates System => "Sandbox".

SD Card neu schreiben => "Factory reset".

Embedded Linux Systeme sind relevant für IoT.

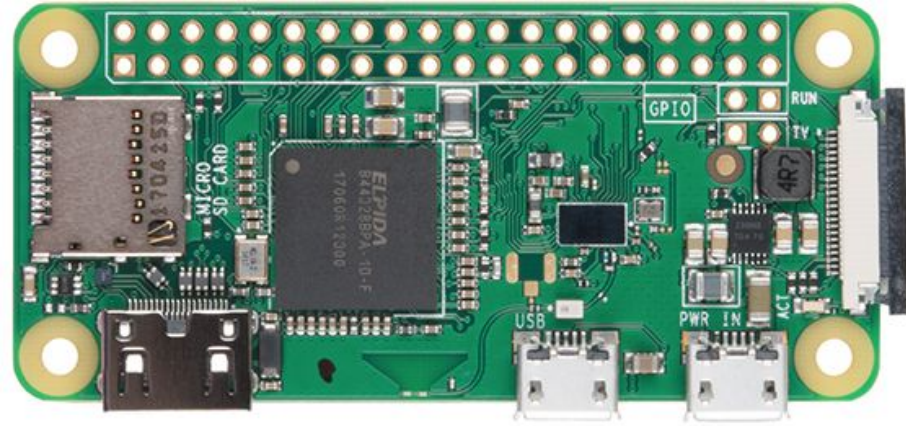
Raspberry Pi

Einplatinencomputer

[https://raspberrypi.org/
products/raspberry-pi-zero-w/](https://raspberrypi.org/products/raspberry-pi-zero-w/)

1GHz, single core ARM CPU, 512 MB RAM,
Mini HDMI, USB On-The-Go, Wi-Fi, Bluetooth, etc.

Leihweise, inklusive USB Kabel, gegen Unterschrift.



Raspberry Pi Setup

Raspbian "Buster Lite"

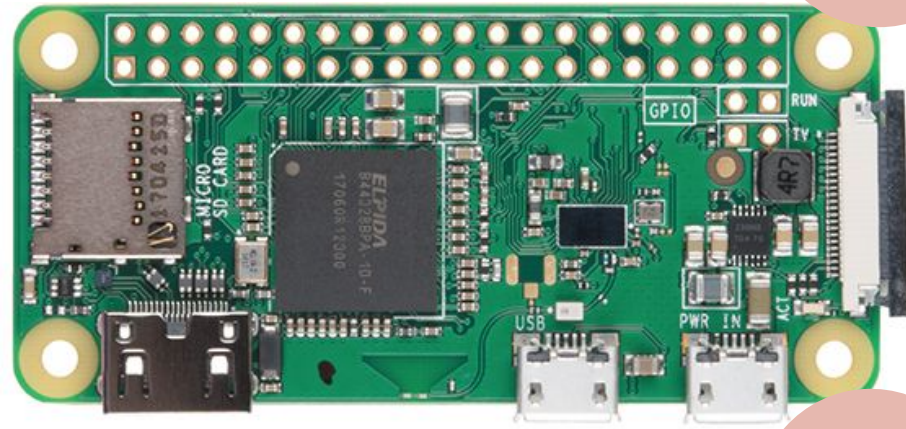
Linux IMG auf SD Card

SD Card konfigurieren für

a) Internet-Zugriff via USB

b) Internet-Zugriff via Wi-Fi

IP suchen, Login via SSH



Raspberry Pi SD Card erstellen

[Etcher](#) Tool installieren, [Raspbian](#) "Buster Lite" IMG herunterladen und mit Etcher auf leere SD Card spielen.

(IMG Datei auf SD Card kopieren geht nur mit Tool.)

Um SSH einzuschalten, leere Datei `ssh` erstellen:

MacOS, Linux:

```
$ cd /Volumes/boot
```

```
$ touch ssh
```

Windows:

```
C:\> E:
```

```
E:\> type nul > ssh
```

Raspberry Pi Zero W als USB Gadget

Auf SD Card in *config.txt* neue Zeile *dtoverlay=dwc2*:

```
$ open config.txt
```

...

```
dtoverlay=dwc2
```

In *cmdline.txt* nach *rootwait* diesen Text einfügen:

```
$ open cmdline.txt
```

```
... rootwait modules-load=dwc2,g_ether ...
```

(Windows: *open* durch *notepad* ersetzen.)

Internet-Sharing Wi-Fi zu USB (MacOS)

SD card in Raspberry Pi einlegen

Raspberry Pi via USB verbinden

Auf dem MacOS Computer

System Preferences > Sharing > [✓] Internet
Sharing > Share your connection from: Wi-Fi
to computers using RNDIS Ethernet Gadget

Internet-Sharing Wi-Fi zu USB (Win)

SD card in Raspberry Pi einlegen

Auf dem Windows Computer

- 1) **RNDIS Treiber installieren**
- 2) **Bonjour 3.x installieren (~~2.x~~)**
- 3) Raspberry Pi via USB verbinden
- 4) Windows Wi-Fi mit RNDIS teilen

Wi-Fi > Properties > Sharing > [✓] Allow

Wi-Fi Konfiguration zu Hause (optional)

Auf dem Pi Datei *wpa_supplicant.conf* ergänzen, mit:

```
$ sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

...

```
network={  
    ssid="WIFI_SSID"  
    psk="WIFI_PASSWORD"  
    key_mgmt=WPA-PSK  
}
```

Oder via SD Card, in */boot/wpa_supplicant.conf*

Wi-Fi Konfiguration für fhnw-private

```
$ echo -n 'PASSWORD' | iconv -t utf16le | openssl md4  
=> PW_HASH, e.g. 62f6e1dc44a0eac6784f134e1c2c2b03  
$ sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

```
network={  
    ssid="fhnw-private"  
    scan_ssid=1  
    priority=1  
    proto=RSN  
    key_mgmt=WPA-EAP  
    pairwise=CCMP
```

```
}
```

```
    auth_alg=OPEN  
    eap=PEAP  
    identity="FHNW_EMAIL"  
    password=hash:PW_HASH  
    phase1="peaplabel=0"  
    phase2="auth=MSCHAPV2"
```

Zugriff auf den Raspberry Pi mit SSH

Auf Windows mit dem **PuTTY** Tool:

Host: raspberrypi.local, Port: 22, User: pi

Auf MacOS und Linux mit *ssh*:

```
$ ssh pi@raspberrypi.local
```

Oder *ssh* mit IP Adresse, z.B.

```
$ ssh pi@192.168.0.42
```

```
pi@192.168.0.42's password: raspberry
```

Raspberry Pi finden im lokalen Netzwerk

IP Adresse finden, auf MacOS und Linux mit *dns-sd*:

```
$ dns-sd -G v4 raspberrypi.local
```

Oder mit *ifconfig* (bzw. *ipconfig*) und **nmap**:

```
$ ifconfig
```

```
en0: ... inet 192.168.0.23
```

```
$ nmap 192.168.0.0-255 -p 22
```

```
Nmap scan report for 192.168.0.42
```

```
22/tcp open  ssh
```

Achtung:
Keine Port
Scans an
der FHNW!

Linux Shell Kommandos

\$ ls	<i>Directory auflisten</i>
\$ mkdir my_directory	<i>Directory erstellen</i>
\$ cd my_directory	<i>Directory öffnen</i>
\$ echo "my file" > my_file	<i>(Datei erstellen)</i>
\$ cat my_file	<i>Datei anzeigen</i>
\$ rm my_file	<i>Datei löschen</i>
\$ man rm	<i>Doku zu rm anzeigen</i>

Mehr [hier](#) oder auf [tldr.sh](#) (auch als [PDF](#)).

Textdatei erstellen auf Raspberry Pi/VM

Copy & Paste in eine neue Datei *hello.c*:

```
$ nano hello.c {Text einfügen}
```

Speichern und *nano* beenden:

```
CTRL-X Y ENTER
```

Anzeigen der Datei:

```
$ cat hello.c
```

Datei kopieren zum/vom Raspberry Pi

Auf Windows mit dem **WinSCP** Tool.

Auf MacOS oder Linux mit **FileZilla** oder *scp*.

Datei vom Computer zum Raspberry Pi kopieren:

```
$ scp -P 22 LOCAL_FILE pi@RASPI_IP:RASPI_PATH
```

Bzw. vom Raspberry Pi auf den Computer kopieren:

```
$ scp -P 22 pi@RASPI_IP:RASPI_FILE LOCAL_PATH
```


Datei runterladen auf Raspberry Pi/VM

Datei runterladen mit *wget*:

```
$ wget -O LOCAL_PATH REMOTE_URL
```

```
$ wget -O hello.c https://raw.githubusercontent.com/leachim6/hello-world/master/c/c.c
```

Oder, wenn der Ziel-Dateiname identisch ist:

```
$ wget https://raw.githubusercontent.com/antirez/kilo/master/kilo.c
```

Hands-on, 30': Setup

*Grundlage für das
ganze Modul syspr.*

Raspberry Pi Setup via USB zum eigenen Computer.

Oder Setup einer Linux VM auf eigenem Computer.

"Hello World" in C auf Raspberry Pi speichern.

Den C Source Code mit *gcc* kompilieren.

```
$ gcc -o hello hello.c
```

```
$ ./hello
```

Source Code Versionierung mit Git

Account erstellen auf [GitHub.com](https://github.com).

=> USER_NAME, USER_EMAIL

Auf dem Pi bzw. VM, *git* installieren mit *apt-get*:

```
$ sudo apt-get update
```

```
$ sudo apt-get install git
```

Installation prüfen:

```
$ git
```

Git konfigurieren auf Raspberry Pi/VM

User konfigurieren:

```
$ git config --global user.email "USER_EMAIL"  
$ git config --global user.name "USER_NAME"
```

SSH Key erstellen:

```
$ ssh-keygen -t rsa -b 4096 -C "USER_EMAIL"  
$ eval "$(ssh-agent -s)"  
$ cat ~/.ssh/id_rsa.pub
```

GitHub konfigurieren

Raspberry Pi bzw. VM **SSH Key eintragen** auf **GitHub**:

User Icon > Settings > SSH and GPG keys >
New SSH key > {SSH Key einfügen}

Auf Pi bzw. VM, Passphrase ablegen in *keychain*:

```
$ sudo apt-get install keychain
```

```
$ keychain ~/.ssh/id_rsa
```

```
$ . ~/.keychain/$HOSTNAME-sh
```

(Bei Reboot wird der *keychain* Cache gelöscht.)

GitHub Repository klonen

(GitHub Repository [erstellen](#).)

GitHub Repository klonen:

```
$ git clone git@github.com:USER_NAME/REPO.git
```

Neue Datei hinzufügen:

```
$ cd REPO
```

```
$ nano my.c
```

```
$ git add my.c
```

Git verwenden

Geänderte Dateien anzeigen:

```
$ git status
```

Änderungen committen:

```
$ git commit -a -m "fixed all bugs"
```

Änderungen pushen:

```
$ git push
```

Mehr zu *git* [hier](#).

Hands-on, 20': GitHub

*Grundlage für das
ganze Modul syspr.*

GitHub Account einrichten, falls keiner vorhanden.

Git auf Pi bzw. VM installieren und konfigurieren.

Hands-on Repo erzeugen aus [/fhnw-syspr-work-00](#)

D.h. dem Link folgen => Forks => Classroom Link.

Dann das Hands-on Repo (auf Raspberry Pi) klonen.

File hello.c in Hands-on Repo committen, pushen.

Selbststudium, 3h: Pointers and Arrays

Lesen Sie die [C-Referenzkarte](#) als Übersicht zu C.

Als Vorbereitung auf die nächste Lektion, lesen Sie [\[K&R\]](#) *Chapter 5: Pointers and Arrays* bis p.126.

Die nächste Lektion fasst dann beides zusammen, ohne Selbststudium wird das Tempo eher hoch sein.

Feedback?

Gerne im [Slack](#) oder an thomas.amberg@fhnw.ch

Programmierfragen am besten schriftlich.

Sprechstunde auf Voranmeldung.

Slides, Code & Hands-on: tmb.gr/syspr-0

