

System-Programmierung

o: Einführung

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



Ablauf heute

⅓ Vorlesung,
⅔ Hands-on,
Feedback.

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



Hallo

Thomas Amberg (@[tamberg](https://twitter.com/tamberg)), Software Ingenieur.
FHNW seit 2018 als "Prof. für Internet of Things".
Gründer von [Yaler](https://yaler.ch), "sicherer Fernzugriff für IoT".
Organisator [IoT Meetup](https://iotsch.ch), [Maker Faire](https://makerfaire.ch) in Zürich.

thomas.ambert@fhnw.ch



Aufbau Modul *syspr*

15 * 3 = 45 Stunden Unterricht:

⅓ Vorlesung plus ⅔ 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.
Fliesen zu je 50% in die Gesamtbewertung ein.
Die Schlussnote wird auf Zehntel gerundet.
Es gibt keine Modulschlussprüfung.

n|w

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](#). n|w

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. n|w

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.

n|w

Hands-on Sessions

"Be excellent to each other", Fragen / Helfen ist OK.
Google ([DDG.co](#), ...) nutzen um Fehler zu beheben.
Blind kopieren bringt keine neuen Einsichten.
Fremden, guten Code lesen hingegen schon.

n|w

Ablage Slides, Code & Hands-on

<http://tmb.gr/syspr> →
<https://github.com/tamberg/fhnw-syspr>
01/
 hello.c
 README.md → Slides, Hands-on
02/
 ...

n|w

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.

n|w

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".

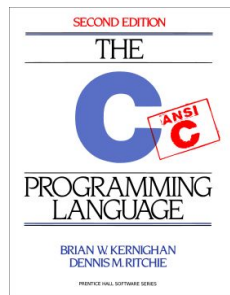
[Slack App](#) wird empfohlen, mobile oder Desktop.

n|w

Literatur

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

Klassiker, 270 Seiten.

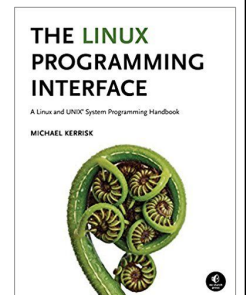


n|w

Literatur (optional)

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

Nachschlagwerk,
1500+ Seiten.



n|w

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.

n|w

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.

n|w

Wieso Raspberry Pi?

Günstige Hardware.

Einheitliche Linux Plattform.

Separates System => "Sandbox".

SD Card neu schreiben => "Factory reset".

Embedded Linux Systeme sind relevant für IoT.

n|w

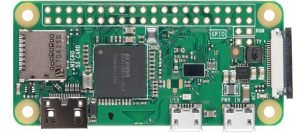
Raspberry Pi

Einplatinencomputer

<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.



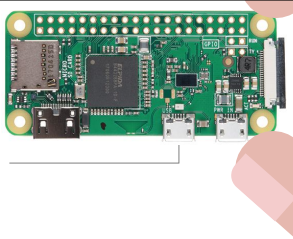
n|w

Raspberry Pi Setup

Raspbian "Stretch Lite"
Linux IMG auf SD Card.

Internet-Sharing via USB.

Getestet auf MacOS und Windows 10.



n|w

Raspberry Pi SD Card erstellen

Etcher Tool installieren, **Raspbian** "Stretch Lite" IMG
runterladen 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
```

n|w

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.)

n|w

Internet-Sharing von Wi-Fi zu USB

MacOS

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

Windows (vorher **Bonjour** installieren)

```
WINDOWS-R > ncpa.cpl > CTRL-Klick Wi-Fi und  
RNDIS Ethernet adapter > Rechtsklick > Bridge
```

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

Wi-Fi Konfiguration zu Hause (optional)

Auf Raspi, 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/Unix Shell Kommandos

```
$ ls                Directory auflisten
$ mkdir my_directory Directory erstellen
$ cd my_directory   Directory öffnen

$ echo "my file" > my_file (Datei erstellen)
$ cat my_file         Datei anzeigen
$ rm my_file          Datei löschen
$ man rm             Doku zu rm anzeigen
```

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



Textdatei erstellen auf dem Raspberry Pi

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
```

n|w

Datei runterladen auf den Raspberry Pi

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
```

n|w

Hands-on, 30': Raspberry Pi *Grundlage für das ganze Modul syspr.*

Raspberry Pi Setup via USB zum eigenen Computer.

"Hello World" in C auf Raspberry Pi speichern.

Den C Source Code mit `gcc` kompilieren.

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

```
$ ./hello
```

Fertig? Bitte Nachbarn helfen.

n|w

Source Code Versionierung mit Git

Account erstellen auf [GitHub.com](#).

```
=> USER_NAME, USER_EMAIL
```

Auf dem Raspberry Pi, `git` installieren mit `apt-get`:

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

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

Installation prüfen:

```
$ git
```

n|w

Git konfigurieren auf dem Raspberry Pi

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
```

n|w

GitHub konfigurieren

Raspberry Pi [SSH Key eintragen](#) auf [GitHub](#):

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

Auf Raspberry Pi, Passphrase ablegen in `keychain`:

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

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

```
$ . ~/.keychain/$(hostname) -sh
```

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

n|w

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
```

n|w

Git verwenden auf dem Raspberry Pi

Geänderte Dateien anzeigen:

```
$ git status
```

Änderungen committen:

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

Änderungen pushen:

```
$ git push
```

Mehr zu [git hier](#).

n|w

Hands-on, 30': GitHub

*Grundlage für das
ganze Modul syspr.*

GitHub Account einrichten, falls keiner vorhanden.

Git (auf Raspberry Pi) installieren & 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. n|w

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.

n|w

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

