

# Übungen zu Systemprogrammierung 2 (SP2)

## Ü6 – Mehrfädige Programme

**Christian Eichler, Andreas Ziegler, Jürgen Kleinöder**

Lehrstuhl für Informatik 4  
Verteilte Systeme und Betriebssysteme

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

SS 2017 – 03. - 07. Juli 2017

[http://www4.cs.fau.de/Lehre/SS17/V\\_SP2](http://www4.cs.fau.de/Lehre/SS17/V_SP2)



# Agenda

---

- 6.1 Hinweise zur Evaluation
- 6.2 Klausurvorbereitung
- 6.3 Thread-Pool-Entwurfsmuster
- 6.4 Zusammenspiel von BS-Konzepten
- 6.5 Aufgabe 5: mother



## ■ Übungsevaluation

- Bei Kommentaren, die sich auf einen bestimmten Übungsleiter beziehen, bitte dessen Namen **in jedem Feld** voranstellen
- Kommentarfelder werden in der Auswertung durcheinandergewürfelt
- Bitte Zusatzfragen (u.a. zu den Aufgabenstellungen) beantworten



- Ab übernächster Semesterwoche (ab 17.07.): Klausurvorbereitung in der Tafelübung zur Vorbereitung auf die Klausur
- Wir erarbeiten die Klausur **Februar 2016** (WS 2015) gemeinsam
  - Klausur ist auf Übungsseite (SP2  $\Rightarrow$  Übung  $\Rightarrow$  Folien) verlinkt
  - Eine Vorbereitung der Klausur im Vorfeld der Tafelübung wird erwartet
- **Voraussichtlicher** Klausurtermin: Dienstag, 01.08.2017



# Agenda

---

6.1 Hinweise zur Evaluation

6.2 Klausurvorbereitung

6.3 Thread-Pool-Entwurfsmuster

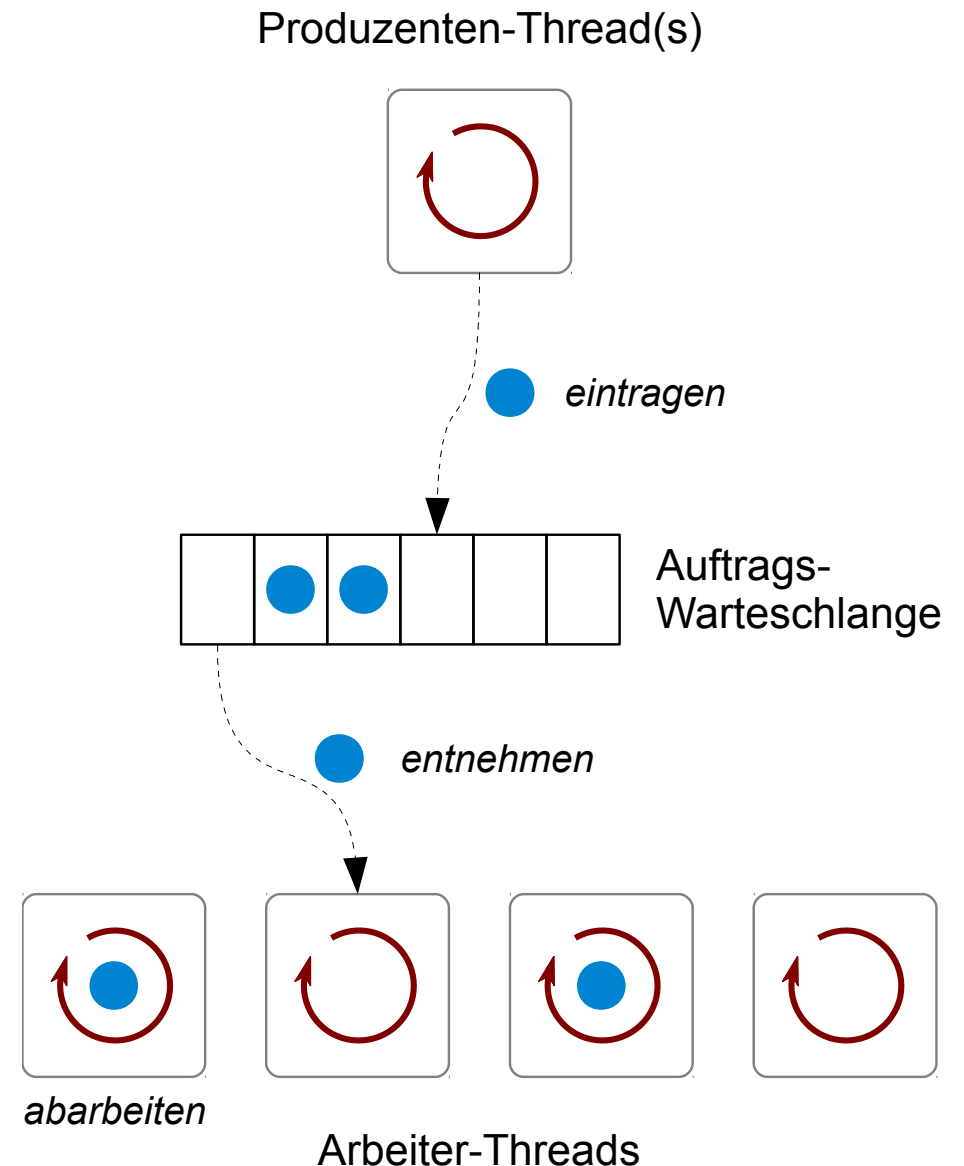
6.4 Zusammenspiel von BS-Konzepten

6.5 Aufgabe 5: mother



# Thread-Pool-Entwurfsmuster

- Feste Menge von Arbeiter-Threads:
  - laufen endlos
  - erhalten Aufträge zur Abarbeitung
- Verteilen der Aufträge mittels zentraler, synchronisierter Warteschlange (z. B. Ringpuffer)
- Vorteil: kein ständiges Erzeugen + Zerstören von Threads für Aufträge



# Agenda

---

- 6.1 Hinweise zur Evaluation
- 6.2 Klausurvorbereitung
- 6.3 Thread-Pool-Entwurfsmuster
- 6.4 Zusammenspiel von BS-Konzepten
- 6.5 Aufgabe 5: mother



- Signale können ...
  - an einen Thread gerichtet sein:
    - Synchron auftretende Signale (z. B. **SIGSEGV**, **SIGPIPE**)
    - Signale, die mit **pthread\_kill(3)** geschickt wurden
  - an einen Prozess gerichtet sein:
    - Alle anderen Signale (z. B. mit **kill(2)** erzeugte Signale)
- Signalbehandlung gilt prozessweit:
  - An Thread gerichtete Signale werden von diesem bearbeitet
  - An Prozess gerichtete Signale werden von beliebigem Thread bearbeitet
- Signalmaske ist Thread-lokal:
  - Statt **sigprocmask(2)** muss **pthread\_sigmask(3)** benutzt werden:
    - Verhalten von **sigprocmask(2)** in mehrfädigem Prozess ist undefiniert
  - Von einem Thread blockierte Signale, die ...
    - an diesen gerichtet sind, werden verzögert
    - an dessen Prozess gerichtet sind, werden von einem anderen Thread bearbeitet





- Verwendung von `fork(2)` in mehrfädigen Prozessen grundsätzlich problematisch:
  - Bei `fork(2)` wird nur der aufrufende Thread geklont; alle anderen Threads sind im Kind nicht mehr vorhanden
  - Gelockte Mutexe bleiben gelockt und können nicht freigegeben oder zerstört werden
  - Kind kann inkonsistenten Zustand kopieren
- Unproblematisch, wenn geforkt wird, um `exec(2)` auszuführen:
  - Beim Aufruf von `exec(2)` ...
    - werden alle Mutexe und Bedingungsvariablen zerstört
    - verschwinden alle Threads – bis auf den aufrufenden



- Erinnerung: offene Dateien/Sockets/...
  - werden bei `fork(2)` an den neu erzeugten Kindprozess vererbt
  - bleiben bei `exec(2)` im neu geladenen Programm erhalten
- Dieses Verhalten ist unter Umständen unerwünscht!
  - Beispiel: Server will seine offenen Sockets nicht an ein von ihm gestartetes Programm weiterreichen
- Abhilfe: *Close-on-exec*-Flag für Dateideskriptoren
  - Dateideskriptoren, bei denen dieses Flag gesetzt ist, werden beim Aufruf von `exec(2)` automatisch geschlossen
  - Sofortiges Setzen beim Öffnen einer Datei:

```
int fd = open("index.html", O_RDONLY | O_CLOEXEC);  
FILE *fp = fdopen(fd, "r");
```



- *Close-on-exec*-Flag für Dateideskriptoren, Fortsetzung

- Alternativ: Setzen mit `fcntl(2)`:

```
int flags = fcntl(fd, F_GETFD, 0);           // Alte Flags holen
fcntl(fd, F_SETFD, flags | FD_CLOEXEC);      // Neue Flags setzen
```

- `dup(2)`, `dup2(2)` setzen *Close-on-exec* beim neuen Dateideskriptor zurück
- Bei Verzeichnissen: `opendir(3)` setzt *Close-on-exec* automatisch



# Agenda

---

- 6.1 Hinweise zur Evaluation
- 6.2 Klausurvorbereitung
- 6.3 Thread-Pool-Entwurfsmuster
- 6.4 Zusammenspiel von BS-Konzepten
- 6.5 Aufgabe 5: mother



- Stark aufgebohrte Version der `sister`
- Neue Features:
  - Thread-Pool statt `fork(2)`
  - Auflistung von Verzeichnisinhalten (alphabetisch sortiert)
  - Ausführen von Perl-Skripten
- Ziel der Aufgabe:
  - Wiederholung etlicher in den SP-Übungen gelernter Konzepte

