

Resource Isolation in Terms of Power and Energy Consumption

Ausgewählte Kapitel der Systemsoftware

26.01.2021

Maximilian Ott

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

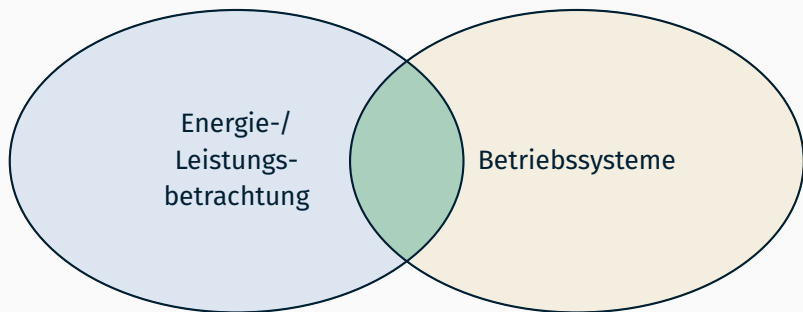


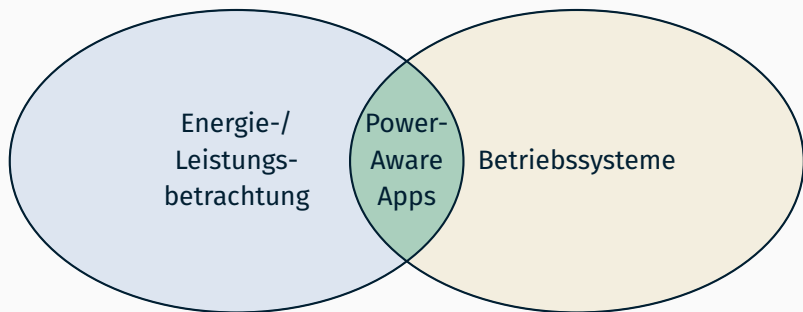
Lehrstuhl für Verteilte Systeme
und Betriebssysteme



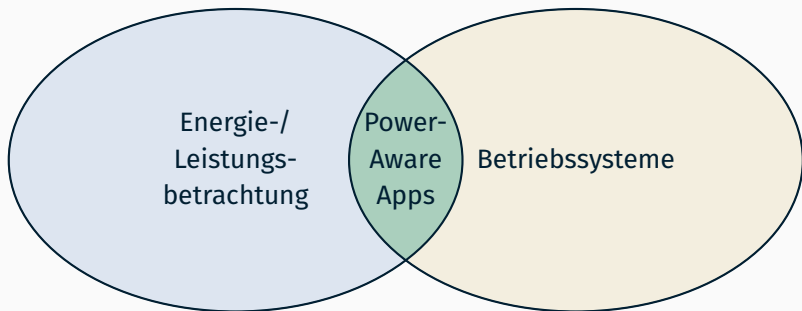
FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

TECHNISCHE FAKULTÄT





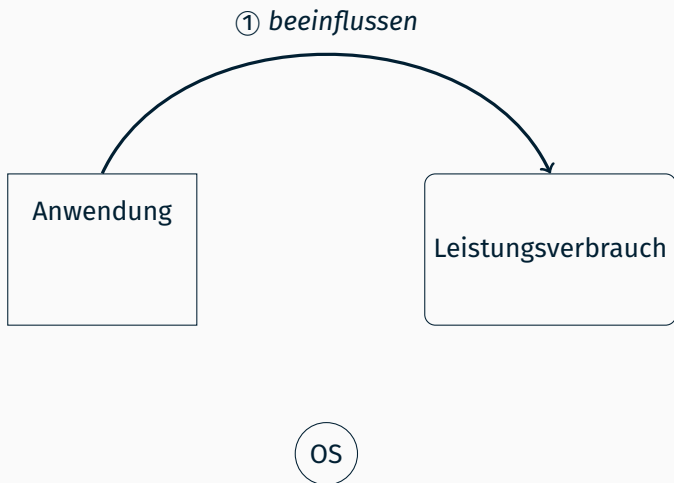
Isolation 😞



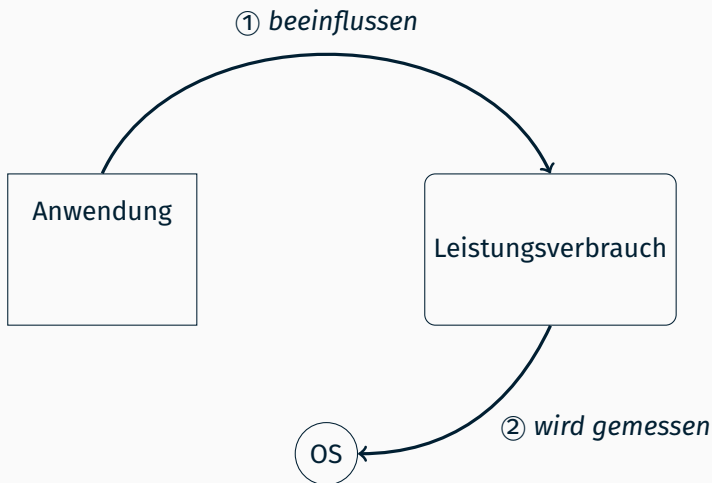
Zugrundeliegender Aufbau von optimierenden Anwendungen:



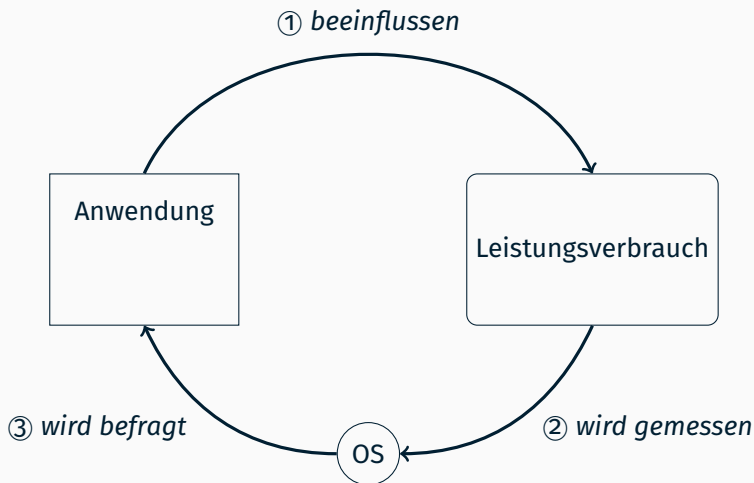
Zugrundeliegender Aufbau von optimierenden Anwendungen:



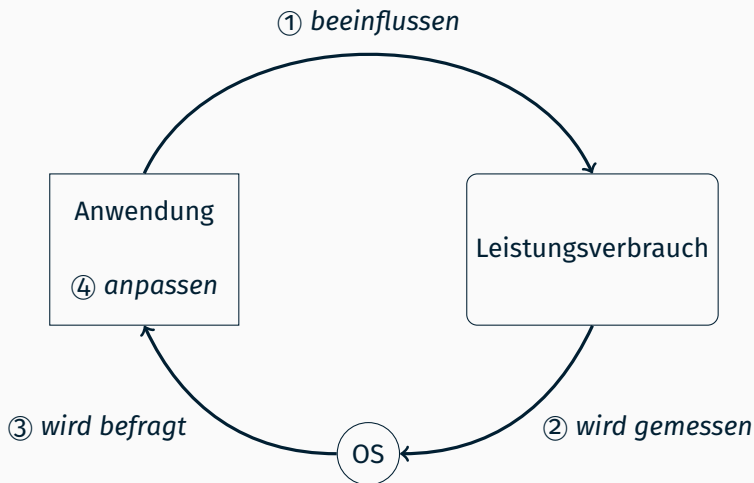
Zugrundeliegender Aufbau von optimierenden Anwendungen:



Zugrundeliegender Aufbau von optimierenden Anwendungen:



Zugrundeliegender Aufbau von optimierenden Anwendungen:

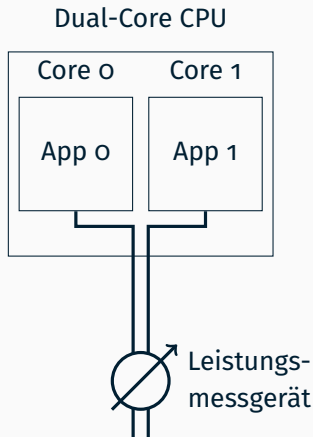


Aus Isolationsgedanken folgen Herausforderungen:

1. Keine verschränkungsfreie Leistungsmessung
(*engl. power entanglement*)
2. Keine Ressourcenisolation bzgl. Energie

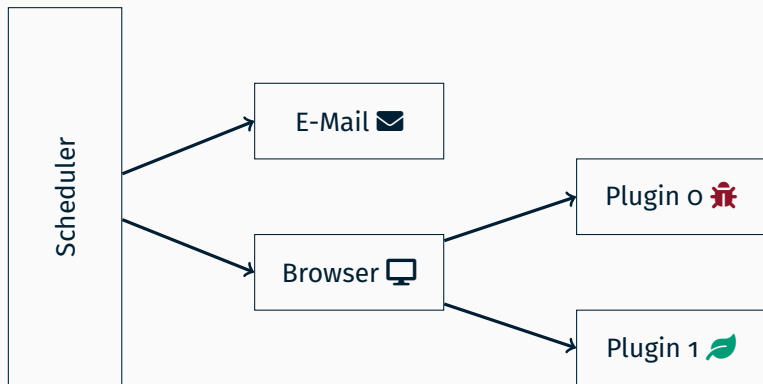
Analyse: Verschränkungsfreie Leistungsaufnahme

Problem: Messung der Leistungsaufnahme nur pro *CPU Socket*

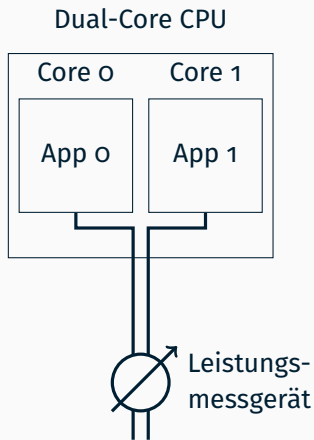


- Zuordnungsproblematik:
Zuteilung der Leistungsaufnahme an App 0 und App 1
- Sicherheitsproblematik:
Leistungsbasierte Seitenkanalattacken

Problem: Kernel bietet *keine Trennung* für Energie als Ressource



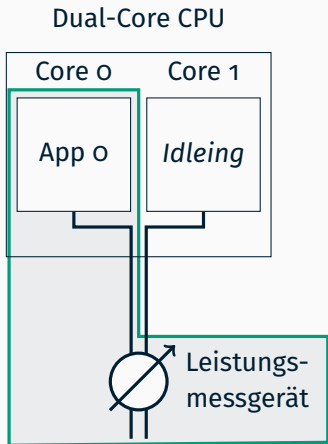
Mechanismus: Power Sandboxing¹



- Power Sandboxing ↔ Exklusiver Zugriff auf Subsystem
- Verschränkungsfreie Leistungsmessung
- Schutz vor Seitenkanalattacken
- Übertragbar auf andere Geräte (Netzwerkkarten, ...)

¹Guo et al., "Power Sandbox: Power Awareness Redefined".

Mechanismus: Power Sandboxing¹



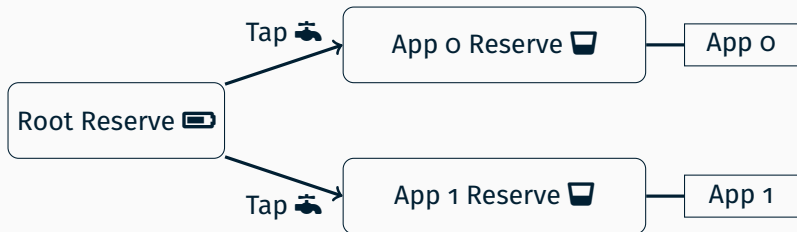
Vertikale Umgebung
engl. *Vertical enviroment*

- Power Sandboxing ↔ Exklusiver Zugriff auf Subsystem
- Verschränkungsfreie Leistungsmessung
- Schutz vor Seitenkanalattacken
- Übertragbar auf andere Geräte (Netzwerkkarten, ...)

¹Guo et al., "Power Sandbox: Power Awareness Redefined".

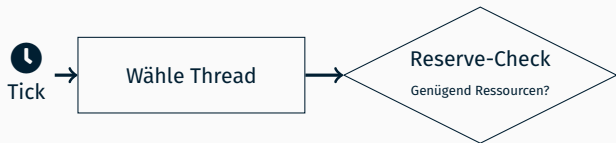
Mechanismus: Reserves & Taps²

- Reserve: Menge an zugeteilten Ressourcen (z.B. 15 kJ)
- Tap: Ratenbasierte Verteilung (z.B. 750mW)

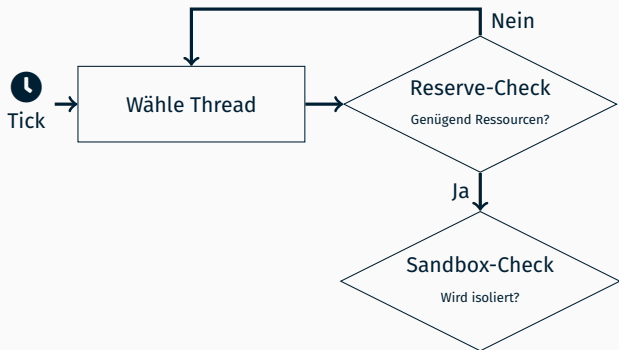


²Roy et al., “Energy Management in Mobile Devices with the Cinder Operating System”.

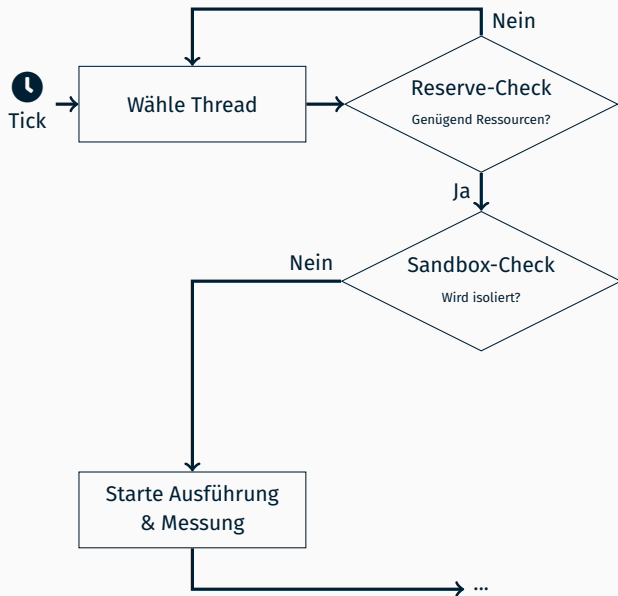
Kombinierter Ansatz (1/2)



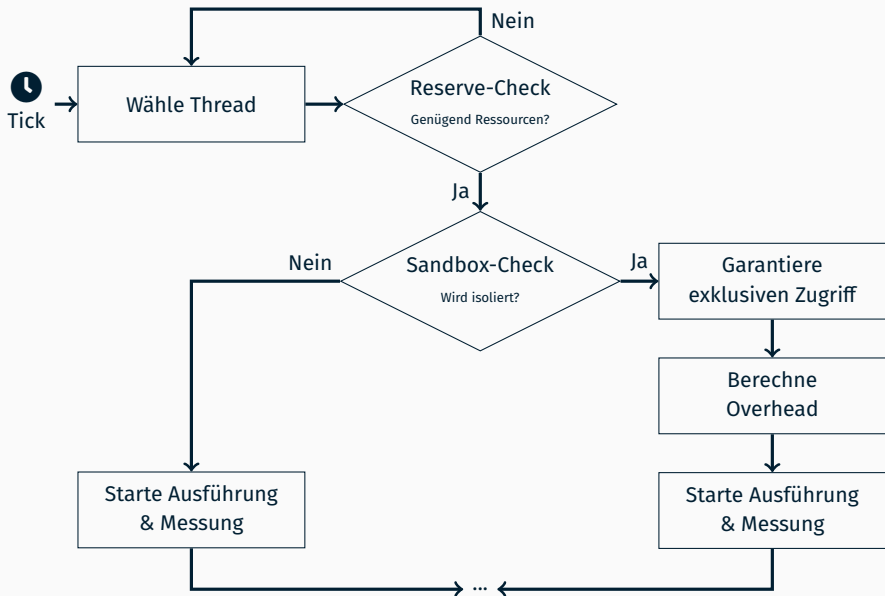
Kombinierter Ansatz (1/2)

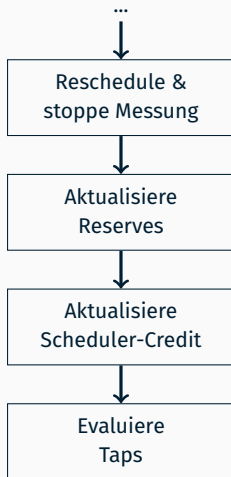


Kombinierter Ansatz (1/2)

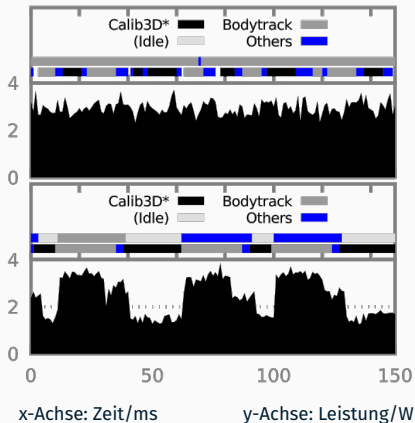


Kombinierter Ansatz (1/2)





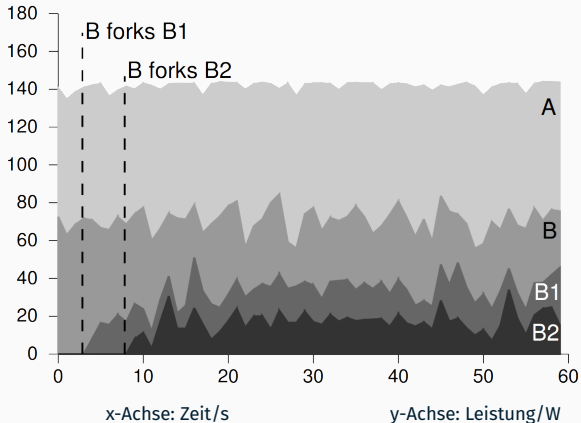
Evaluation – Sandbox



Power Sandboxing erlaubt *exklusiven Zugriff*

entnommen aus Guo et al. ("Power Sandbox: Power Awareness Redefined")



Evaluation – Reserves & Taps



Reserves ermöglichen *Ressourcenisolation*

entnommen aus Roy et al. ("Energy Management in Mobile Devices with the Cinder Operating System")

- Motivation: Einzug von Energie-/Leistungsbetrachtung in Betriebssysteme
- Problemstellung:
 1. Keine Verschränkungsfreie Leistungsmessung
 2. Keine Ressourcenisolation bzgl. Energie
- Lösung:
 1. Power Sandboxing
 2. Reserves & Taps
- Evaluation: Kombination beider Ansätze

-  Guo, Liwei et al. “Power Sandbox: Power Awareness Redefined”. In: *Proceedings of the Thirteenth EuroSys Conference*. EuroSys '18. Porto, Portugal, 2018.
-  Roy, Arjun et al. “Energy Management in Mobile Devices with the Cinder Operating System”. In: *Proceedings of the Sixth Conference on Computer Systems*. EuroSys '11. Salzburg, Austria, 2011, 139–152.