

Wer garantiert Industrie-Qualität von Embedded-Linux?

Carsten Emde

Open Source Automation Development Lab

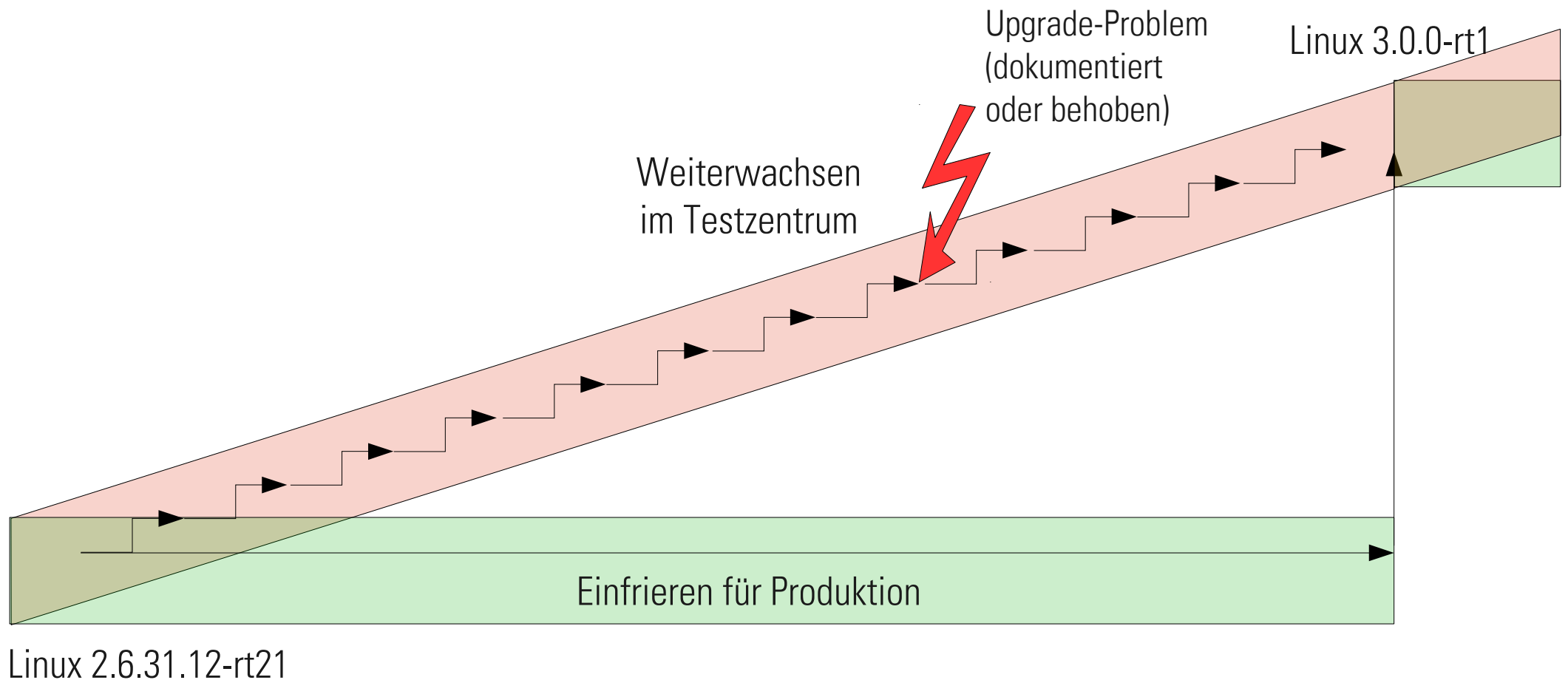
(OSADL) eG

Warum testen wir Computersysteme?

Wir wollen ...

- Fehler finden, die bei üblichen Kurzzeit-Tests übersehen werden,
- transparente Auswahlkriterien für den am besten geeigneten Prozessor liefern,
- individuelle Zuverlässigkeits- und Leistungsdaten ermitteln,
- **Versionen „einfrieren und trotzdem weiterwachsen“**,
- **ergänzende Daten für Zertifizierungen generieren.**

Versionen „einfrieren und trotzdem weiterwachsen“



Die OSADL QA-Farm (1)

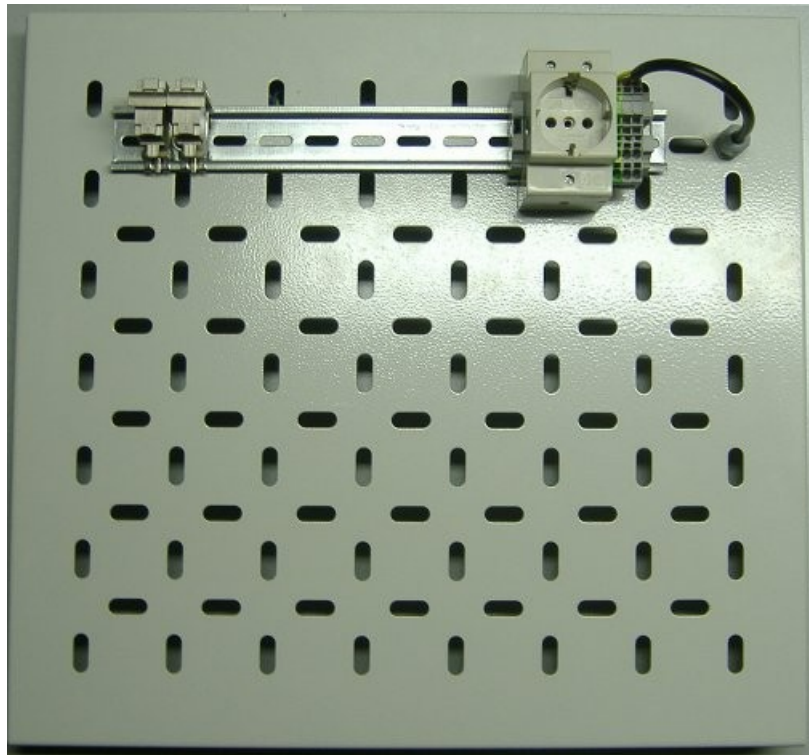
OSADL Test-Rack

- 8 auswechselbare Tabletts
- Jeweils 220 V Stromversorgung mit Leistungsmessung
- Jeweils Ethernet, RS232 und JTAG-Port (optional)
- 10/100/1000 Mb/s Switch mit Port-Mirroring
- 8-fach Fernsteuerung der Stromversorgung
- 8-fach Seriell-zu-Netzwerk-Adapter
- 8-fach fernsteuerbarer KVM-Switch (optional)
- Idee und Realisation von Kernel-Entwickler Thomas Gleixner
- Erhältlich bei OSADL-Gründungsmitglied Linutronix



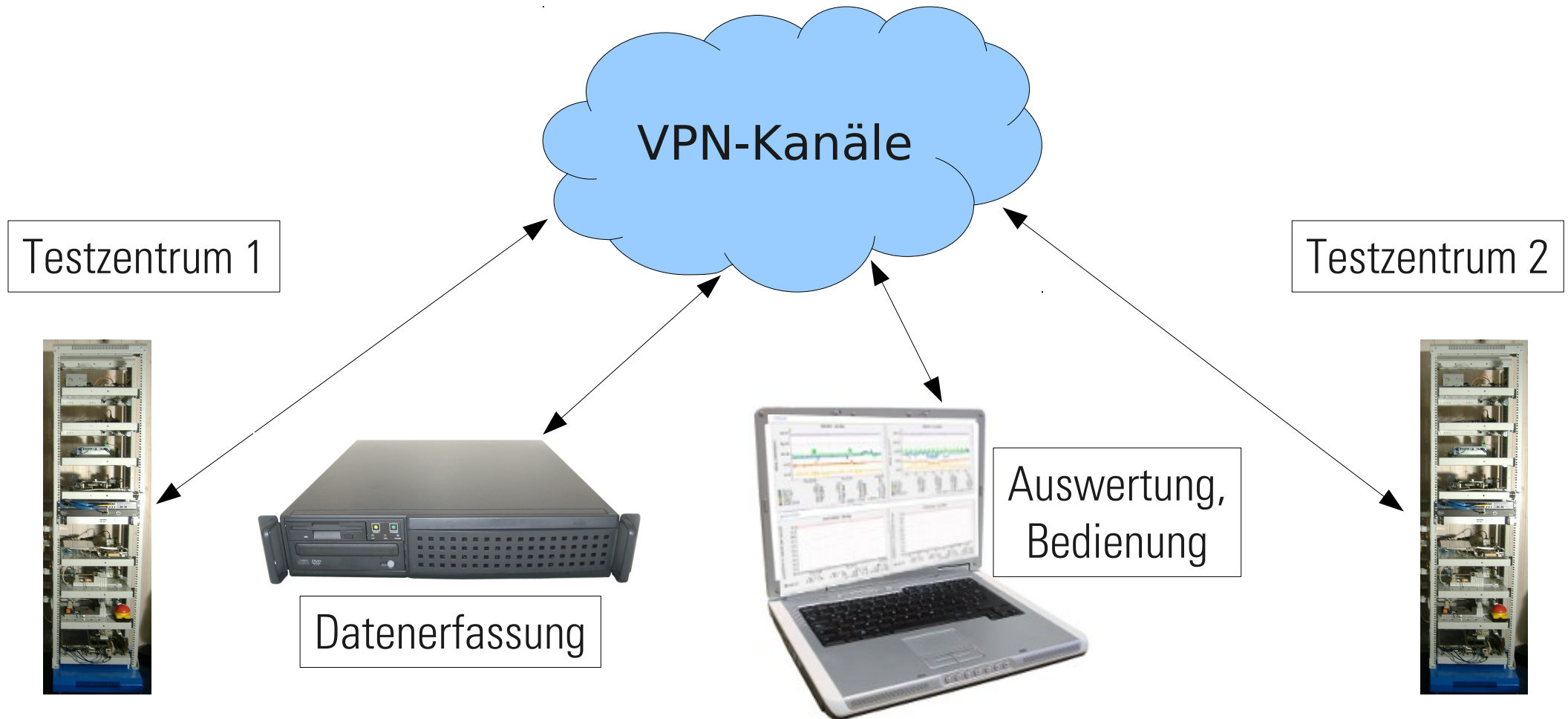
Die OSADL QA-Farm (2)

Montage der individuellen Systeme auf speziellen Lochraster-Tabletts



Die OSADL QA-Farm (3)

Cloud-basierte Kommunikationsverfahren zwischen Testsystemen,
Datenerfassung und Bedienpersonal



Die OSADL QA-Farm (4)

Komplette und transparente Dokumentation sämtlicher Systemdaten

- Vendor, board
- BIOS version
- Distribution
- Kernel
- Kernel command line
- Command to generate latency plot histogram data
- CPU, interrupts, scaling governor, timer, RT features
- RAM, DIMMs
- PCI components
- BIOS analysis
- Kernel configuration, off-tree patches, script to reproduce kernel source tree

Prozessorfamilien und Prozessoren im Test (Auswahl)

ARM

Freescale

- i.MX27 @400 MHz, 32 bit
- i.MX35 @532 MHz, 32 bit
- **i.MX6 @996 MHz, 32 bit**

Marvell

- **SheevaPlug @1200 MHz, 32 bit**

Texas Instruments

- AM3517 @600 MHz, 32 bit
- OMAP3525 @720 MHz, 32 bit

MIPS

ICT

- Loongson 2F @800 MHz, 64 bit

PowerPC

Freescale

- MPC 5200 @396 MHz, 32 bit

x86/x86_64

AMD

- K6 3D, @333 MHz, 32 bit
- LX-800 @500 MHz, 32 bit
- Athlon XP 2000+, 32 bit
- Athlon 64 2800+, 64 bit
- **G-Series T56N @1400 MHz, 64 bit**
- Phenom II X6 @3200 MHz, 64 bit
- **Opteron X32 @2100 MHz, 64 bit**

Intel

- Pentium @133 MHz, 32 bit
- Pentium II Klamath @233 MHz, 32 bit

Intel (cont'd)

- Atom D510 @1667 MHz, 64 bit
- Atom N270 @1600 MHz, 32 bit
- Atom Z530 @1600 MHz, 32 bit
- Celeron M @1500 MHz, 32 bit
- Pentium M @2300 MHz, 32 bit
- Xeon (single socket) @2000 MHz, 32 bit
- Xeon (dual socket) @2800 MHz, 32 bit
- Core 2 Duo @2400 MHz, 64 bit
- Core 2 Quad @2400 MHz, 32 bit
- Nehalem 975 @3333 MHz, 32 bit
- Gulftown X980 @3333 MHz, 64 bit
- **Core i7-2600K @3400 MHz, 64 bit**

VIA

- C3 Samuel 2 @533, 32 bit
- C3 Nehemiah @533 MHz, 32 bit
- **C7 @1000 MHz, 32 bit**

Gemessene Variablen (1)

Benchmarks

- GL benchmark gltestperf
- UnixBench (multi-core)
- UnixBench (single-core)
- UnixBench 2D graphics performance

Disk

- Disk IOs per device
- Disk latency per device
- Disk throughput per device
- Disk usage in percent
- Disk utilization per device
- File system mount-scheduled checks
- File system time-scheduled checks
- Filesystem usage (in bytes)
- Inode usage in percent
- IO Service time
- IOstat
- S.M.A.R.T values of every drive

Netzwerk

- eth0 errors
- eth0 traffic
- Firewall Throughput
- HTTP loadtime of a page
- Netstat

NFS

- NFS Client
- NFSv4 Client

Prozesse

- Fork rate
- Number of threads
- Processes
- Processes priority
- VMstat

Real-time system

- 5-min max. timer and wakeup latency
- 5-min max. timer offsets
- 5-min max. wakeup latency
- RT Features

Sendmail

- Sendmail email traffic
- Sendmail email volumes
- Sendmail queued mails

Sensoren

- Fans
- HDD temperature
- **Power consumption**
- Temperatures

Gemessene Variablen (2)

System

- Available entropy
- **C states**
- **CPU frequency**
- CPU usage
- File table usage
- Individual interrupts
- Inode table usage
- Interrupts and context switches
- Kernel version
- Load average
- Logged in users
- **Memory usage**
- Split memory usage
- Application memory usage
- Swap in/out
- **Uptime**

Virtuelle Systeme

- Virtual domain block device I/O
- Virtual domain CPU time
- Virtual domain memory usage
- Virtual domain network I/O

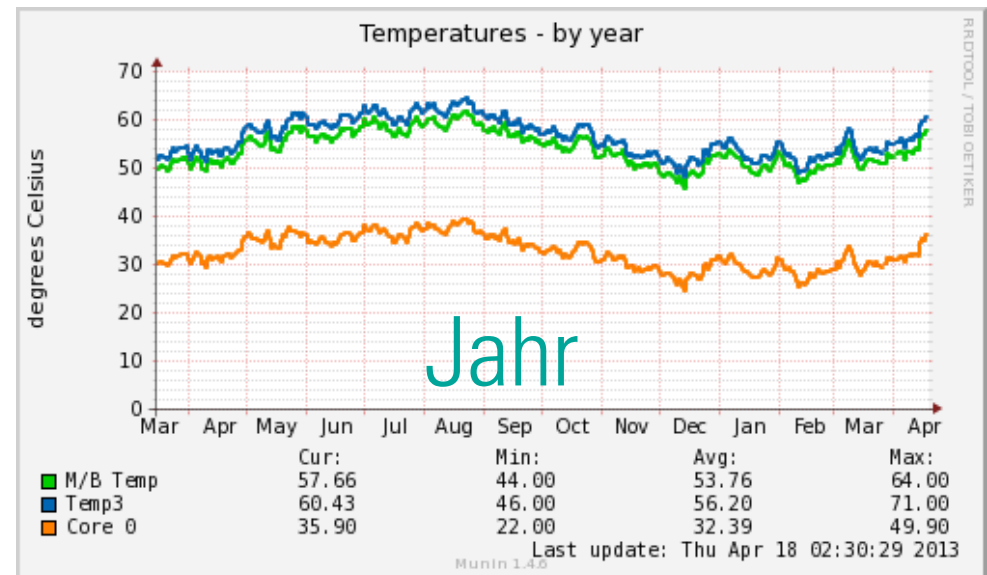
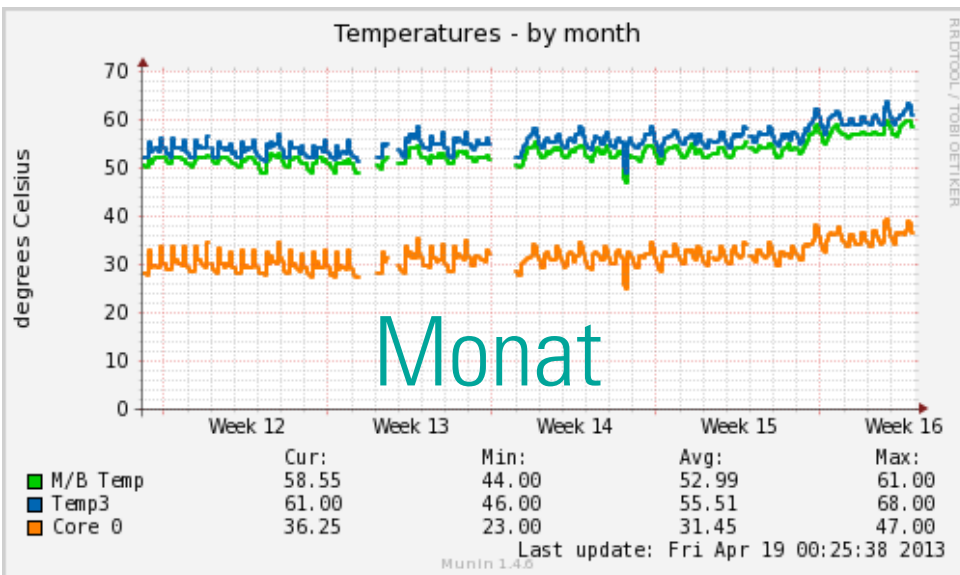
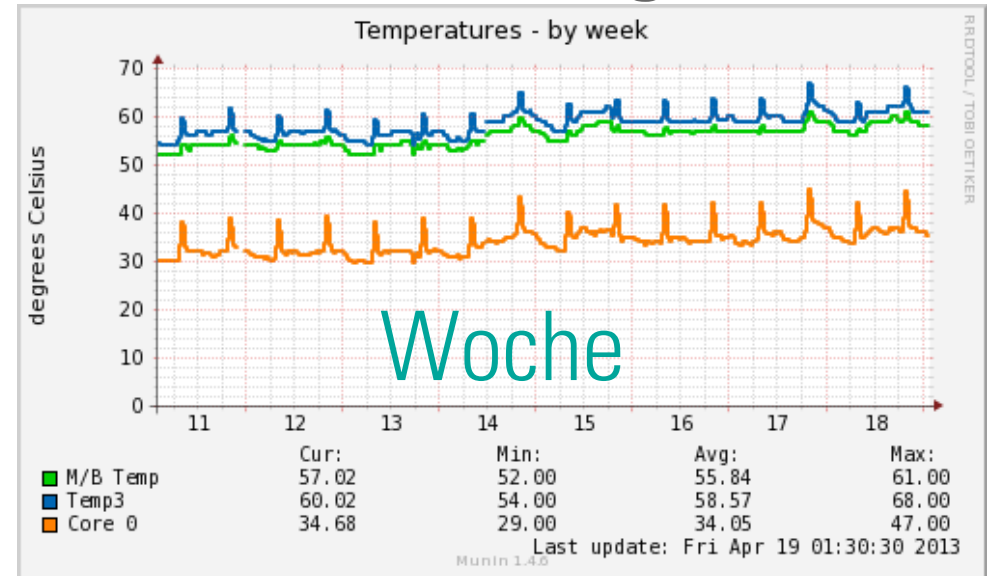
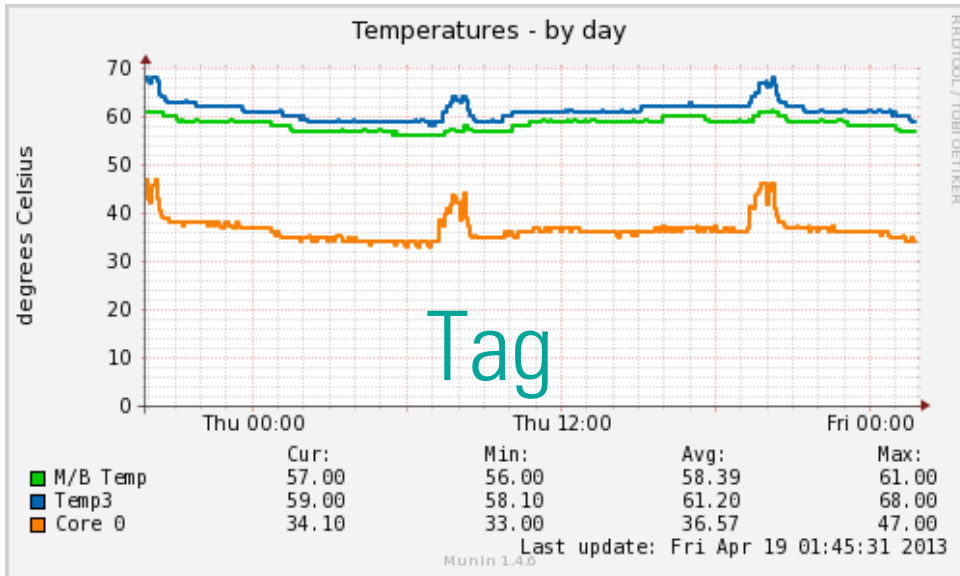
Zeit-Synchronisation

- NTP kernel PLL estimated error (secs)
- NTP kernel PLL frequency (ppm + 0)
- NTP kernel PLL offset (secs)
- NTP states
- NTP timing statistics for system peer

CPU- und Graphik-Benchmarks

r5s0	51053	5215.2	7310.4	209.98	1800.7	1240.1	24.04. 18:12
r9s1	53541	4884.6	6549.8	85.08	1364.0	839.7	24.04. 18:11
r0s0	62655	10528.0	9547.5	253.67	3142.4	1716.1	24.04. 18:12
r8s2	62708	3780.9	7659.2	301.56	1432.7	1296.2	24.04. 18:10
r3s8	69034	14246.8	16194.3	171.38	4926.6	1984.7	24.04. 18:13
r7s2	89680	22966.9	6662.2	189.33	2779.4	1752.0	21.04. 06:14
r5s1	102987	24195.3	19470.7	150.85	4038.8	2330.2	24.04. 18:12
r0s2	105523	8066.6	12745.5	129.70	3714.9	1764.1	24.04. 18:11
r8s8	124787	14457.6	12704.9	178.59	2922.2	1961.1	24.04. 06:11
r0s3	149833	28304.6	15877.8	102.33	5621.2	2359.5	24.04. 18:11
r8s3	171306	23773.2	12331.1	214.99	5476.0	2757.5	24.04. 18:11
r4s6	180687	31339.9	17958.5	284.93	4211.0	2948.6	24.04. 18:11
r0s8	194089	22765.4	9104.9	149.12	7525.3	2557.9	24.04. 18:16

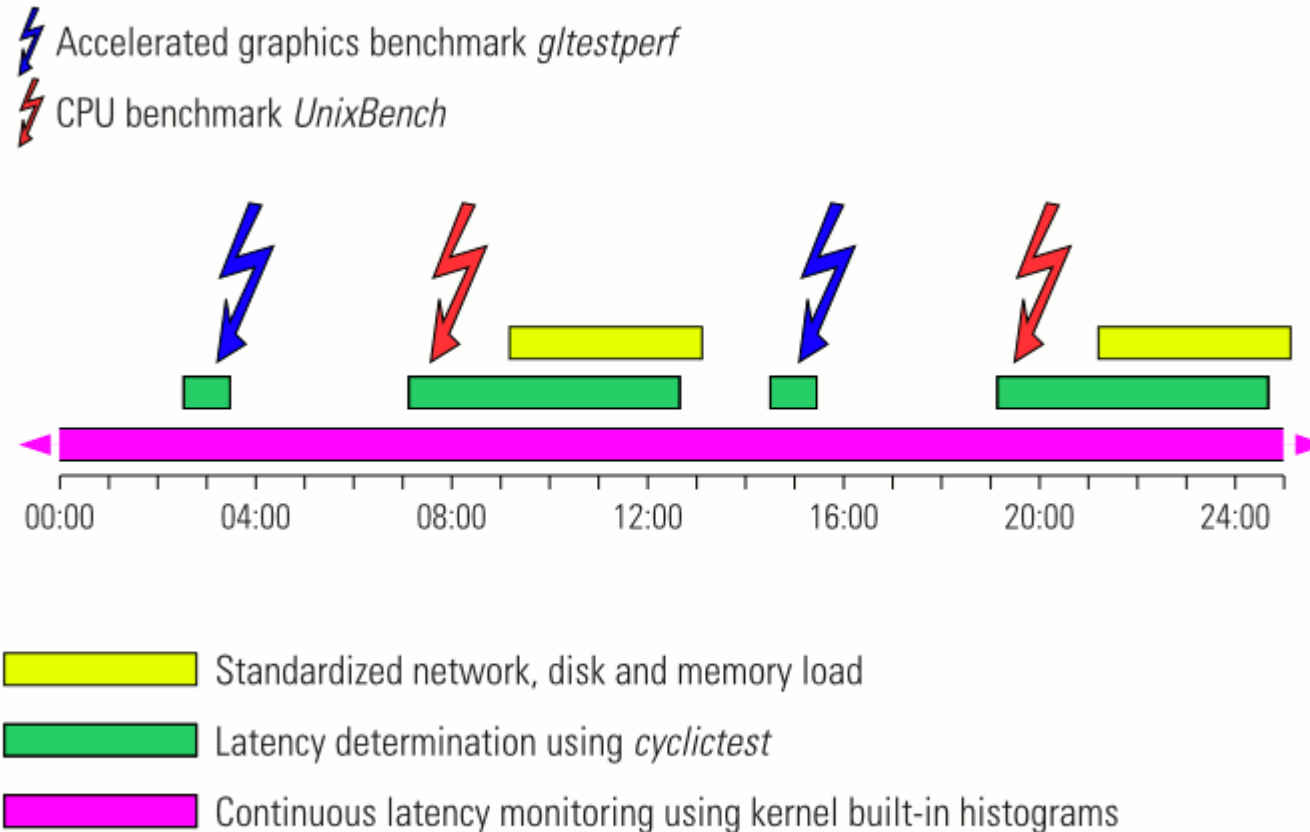
Vier verschiedene zeitliche Auflösungen



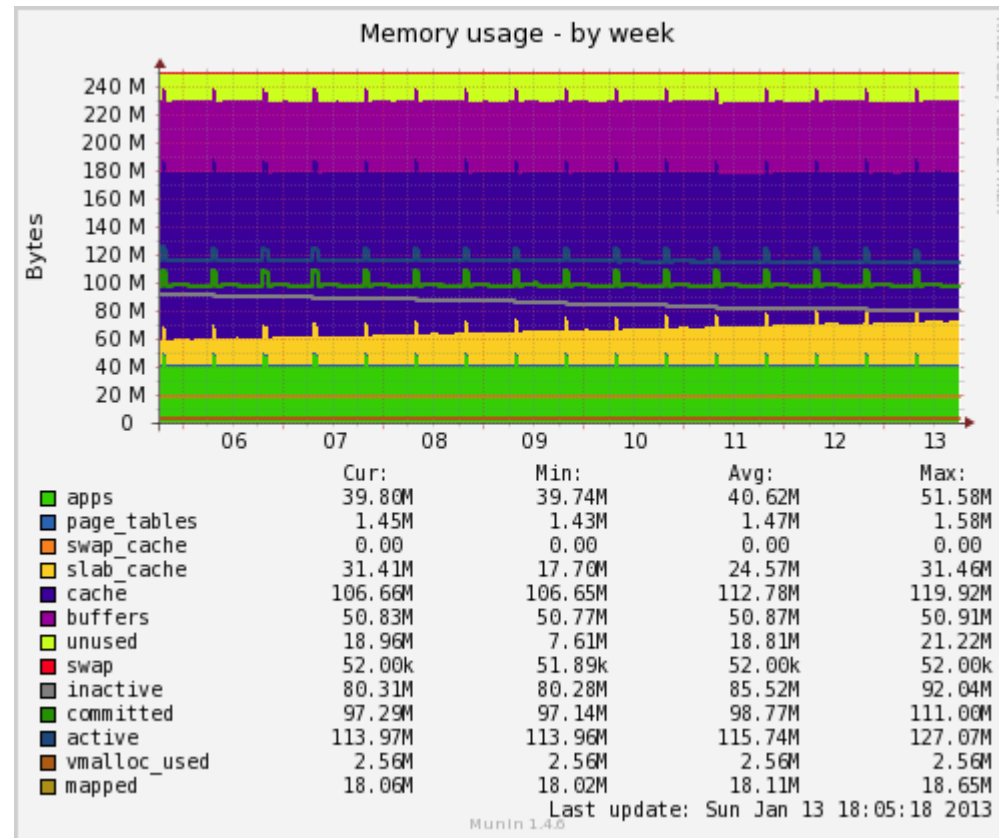
Markierung von Warnung und Alarm

- rack1slot2.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes sendmail sensors system time]
- rack1slot3.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes sendmail sensors system time]
- rack1slot4.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes sendmail sensors system time]
- rack1slot6.osadl.org [benchmarks disk network processes sendmail system time]
- rack1slot8.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes sendmail sensors system time]
- rack2slot0.osadl.org [benchmarks disk network nfs postfix processes sendmail sensors system time]
- rack2slot2.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes system time]
- rack2slot3.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes system time]
- rack2slot5.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes system time]
- rack2slot6.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes sendmail sensors system time]
- rack2slot8.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes system time]
- rack3slot0.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes sendmail sensors system time]
- rack3slot1.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes sendmail sensors system time]
- rack3slot2.osadl.org [benchmarks disk network nfs processes sendmail sensors system time]
- rack3slot3.osadl.org [benchmarks disk memory network nfs processes sendmail sensors system time]

Mess- und Stress-Profil über 24 Stunden

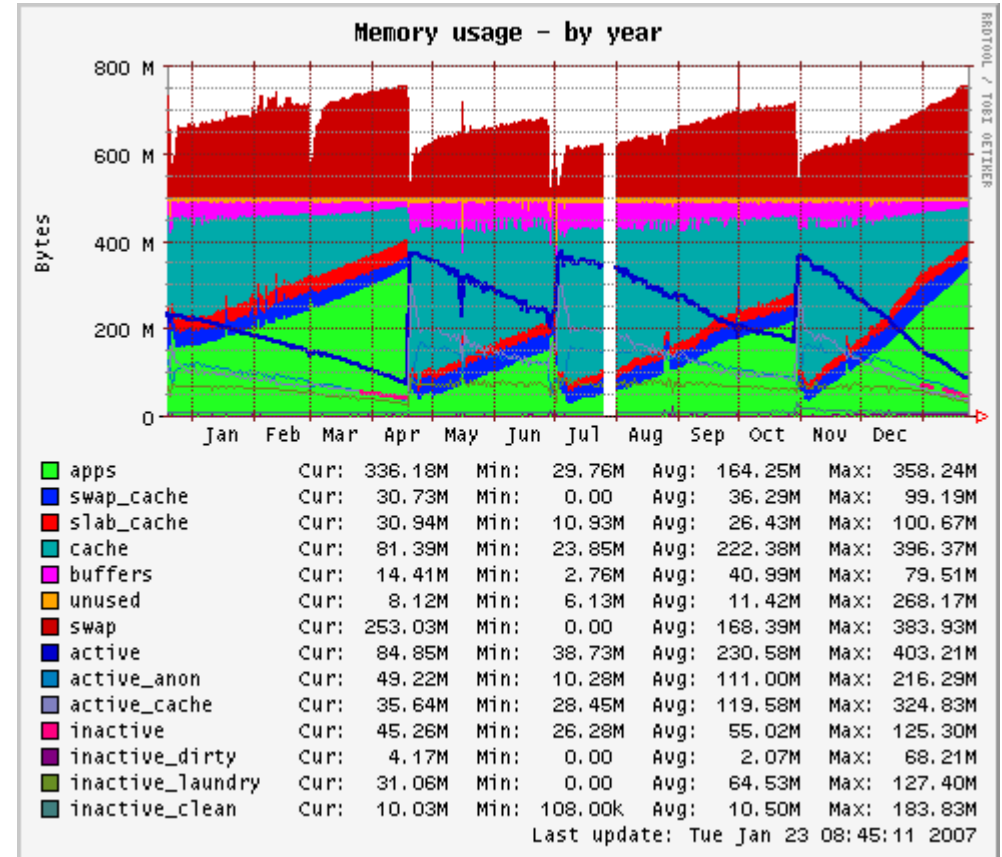
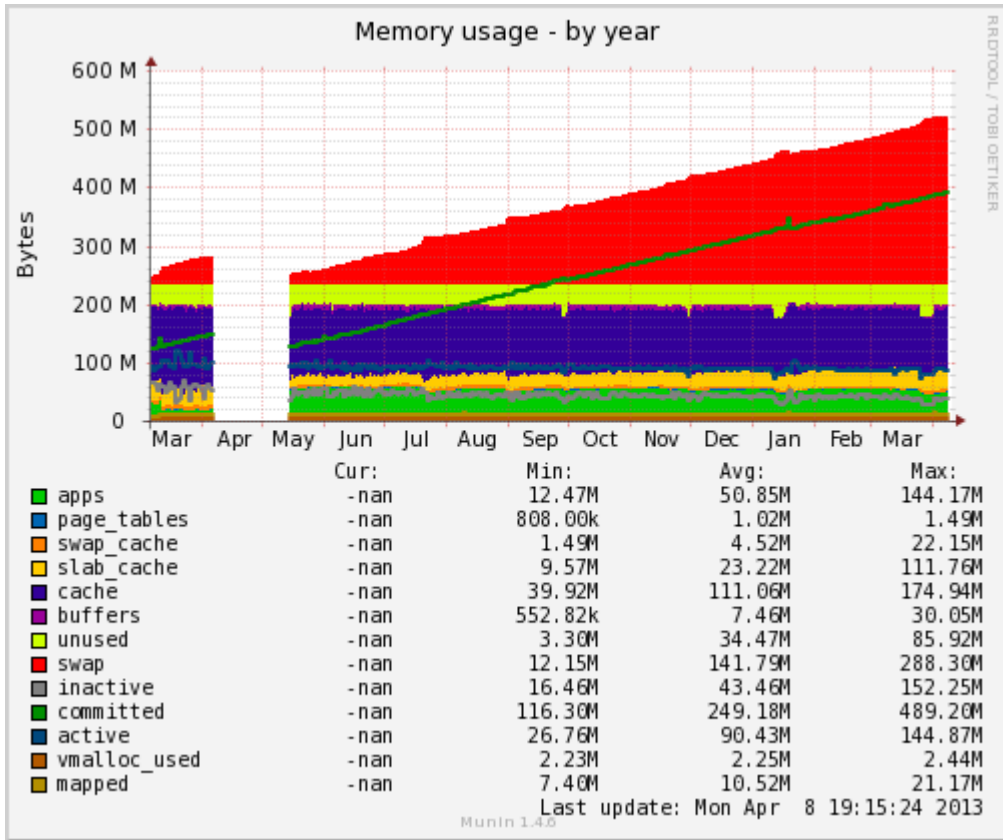


Beispiel 1a: Memory-Leak Diagnostik



Normal (kein Leak)

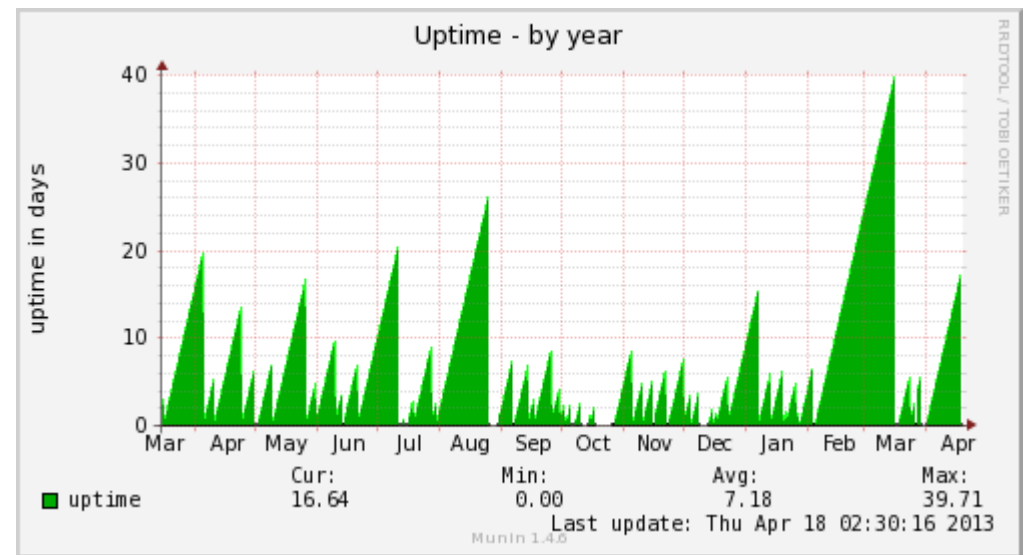
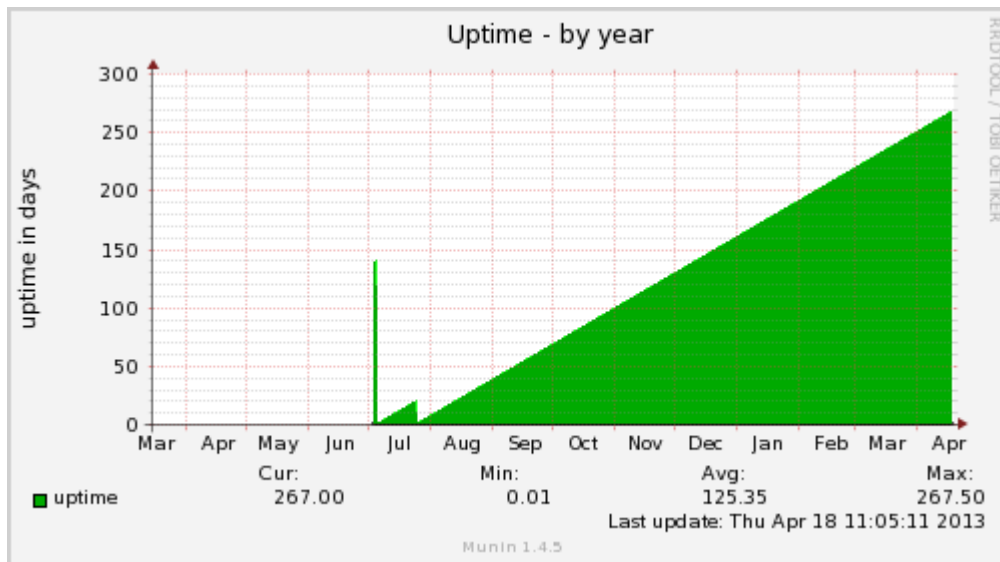
Beispiel 1b: Memory-Leak Diagnostik



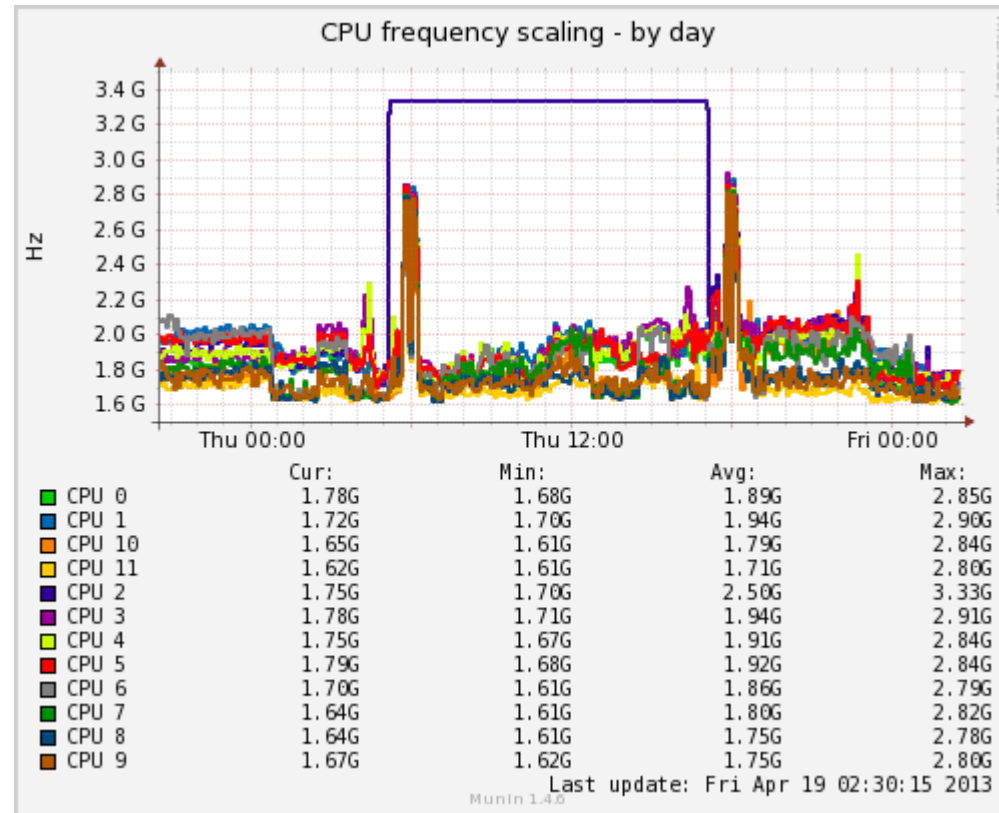
System-Leak

Applikations-Leak

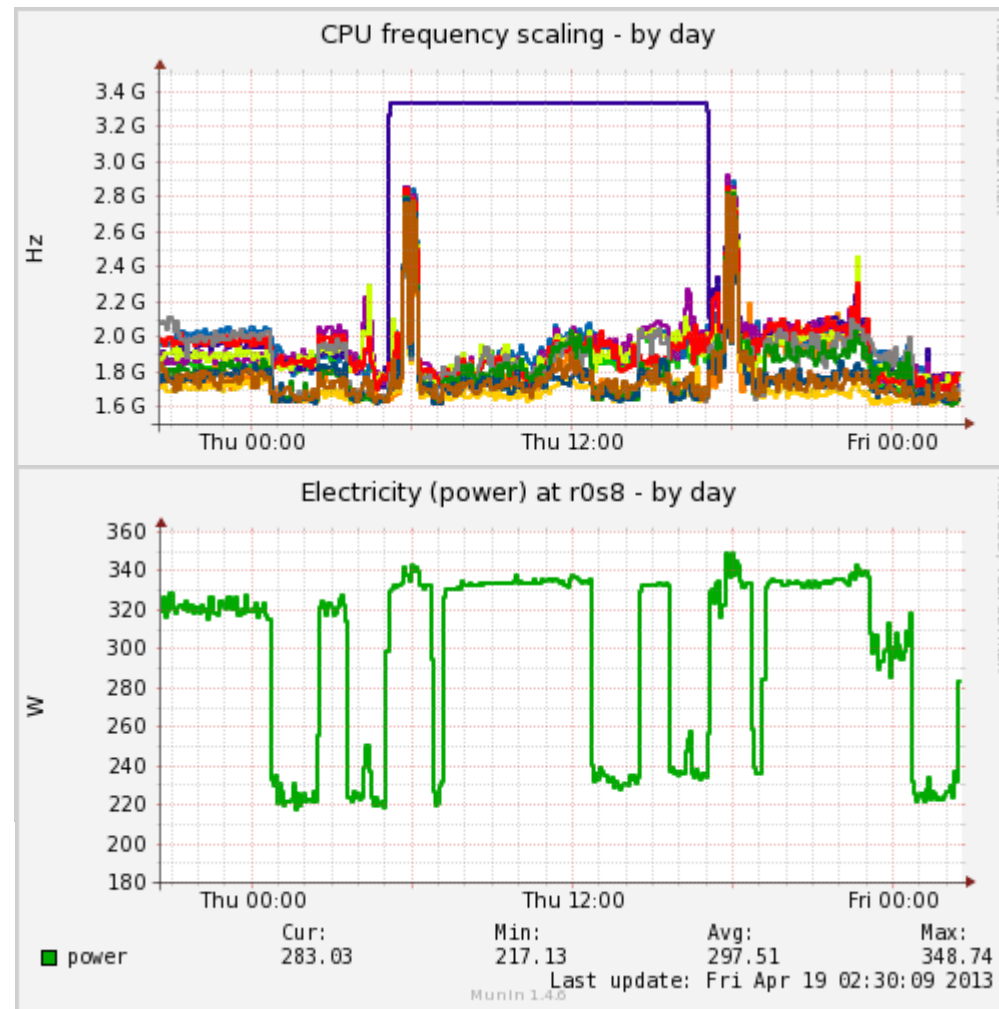
Beispiel 2: Stabiles vs. instabiles System



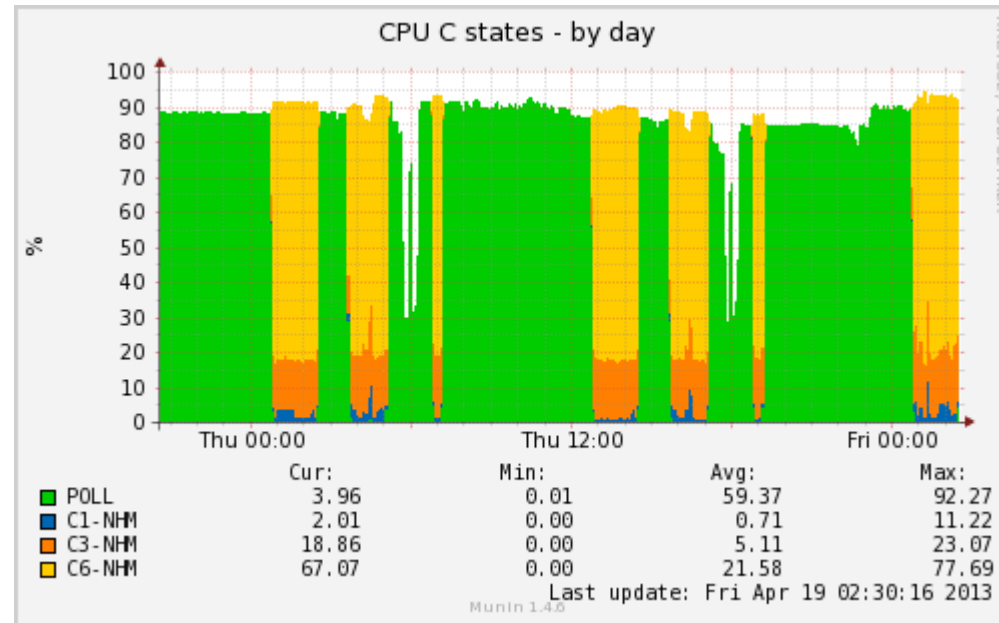
Beispiel 3a: Power-Management



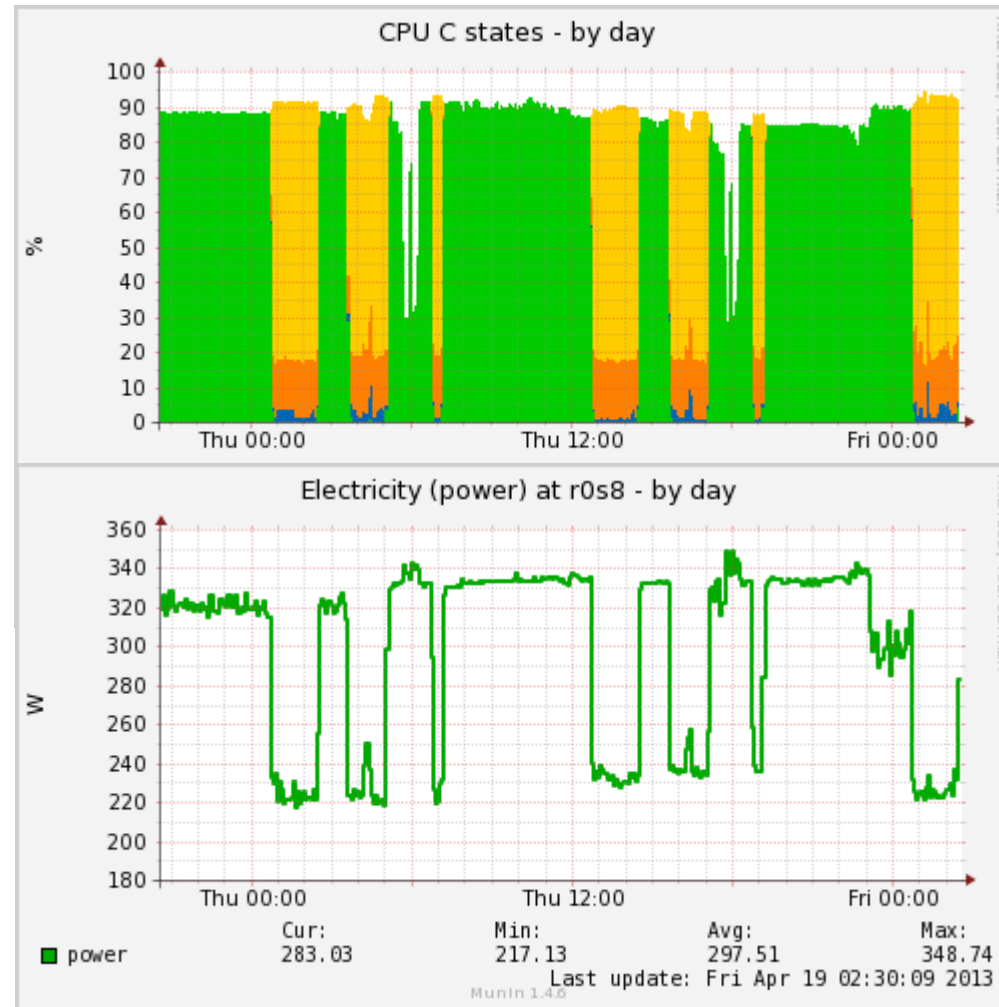
Beispiel 3b: Power-Management



Beispiel 3c: Power-Management

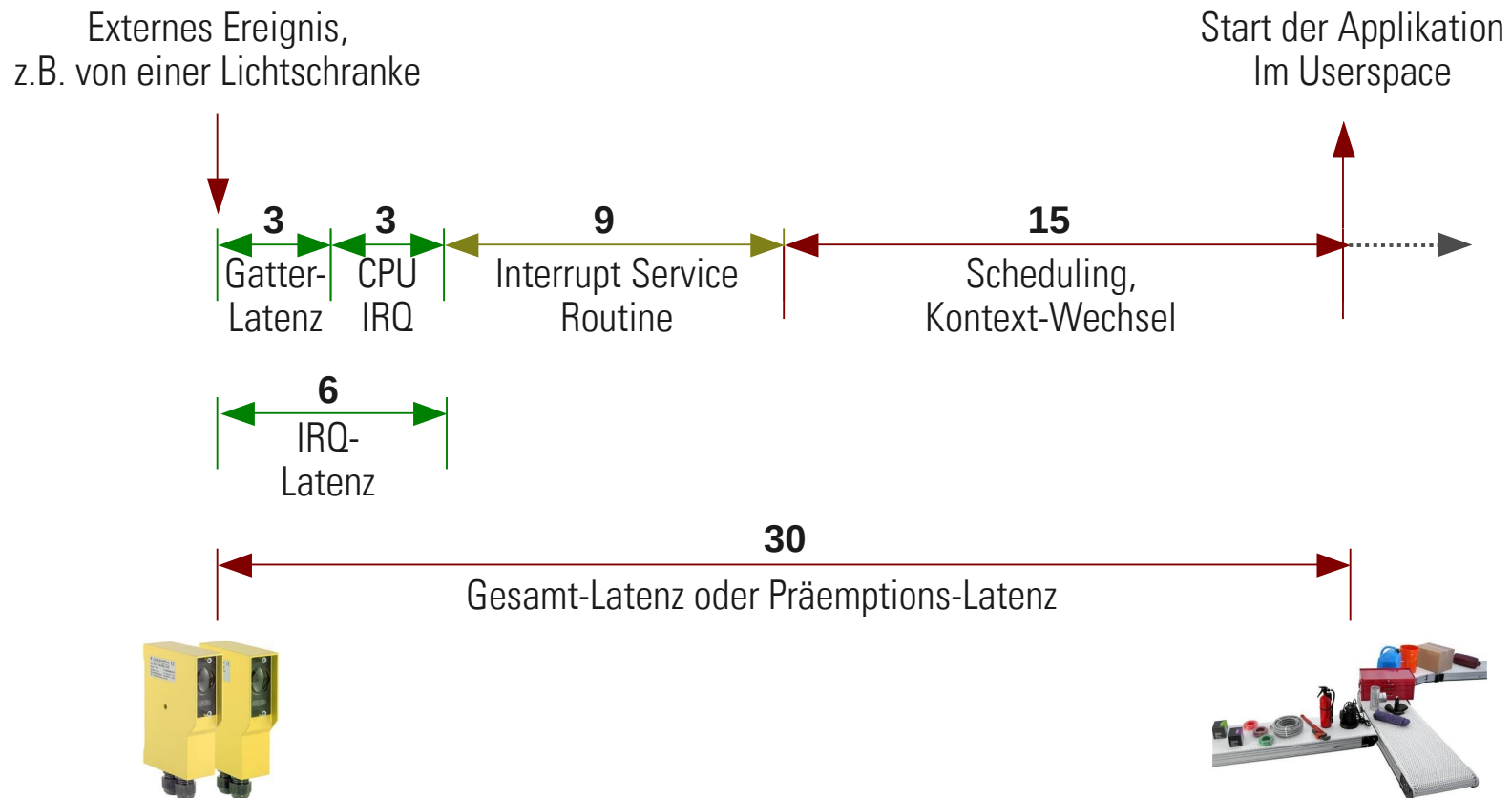


Beispiel 3d: Power-Management



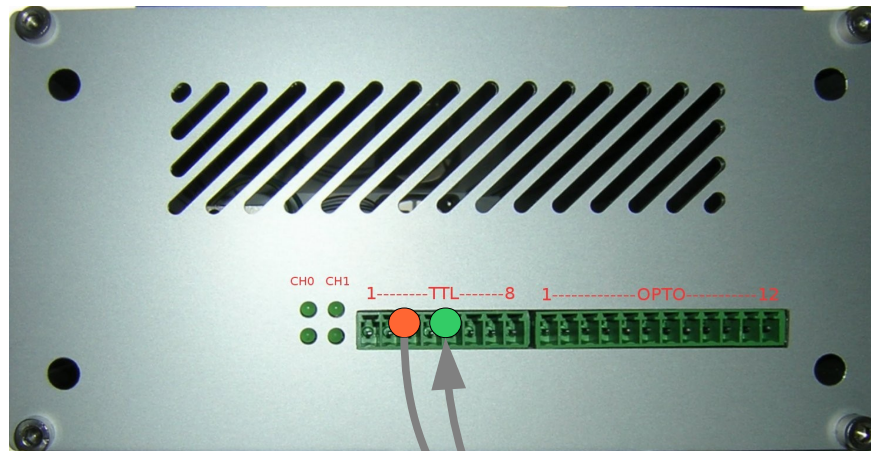
Beispiel 4a: Determinismus (Echtzeit)

Latenzquellen beim Durchlaufen eines kritischen Signalpfads

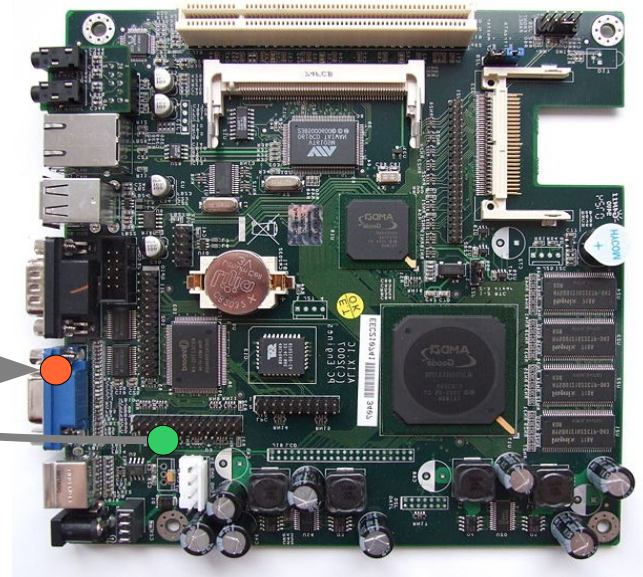


Beispiel 4b: Determinismus (Echtzeit)

Klassische Latenzmessung



Externes Latenzmessgerät

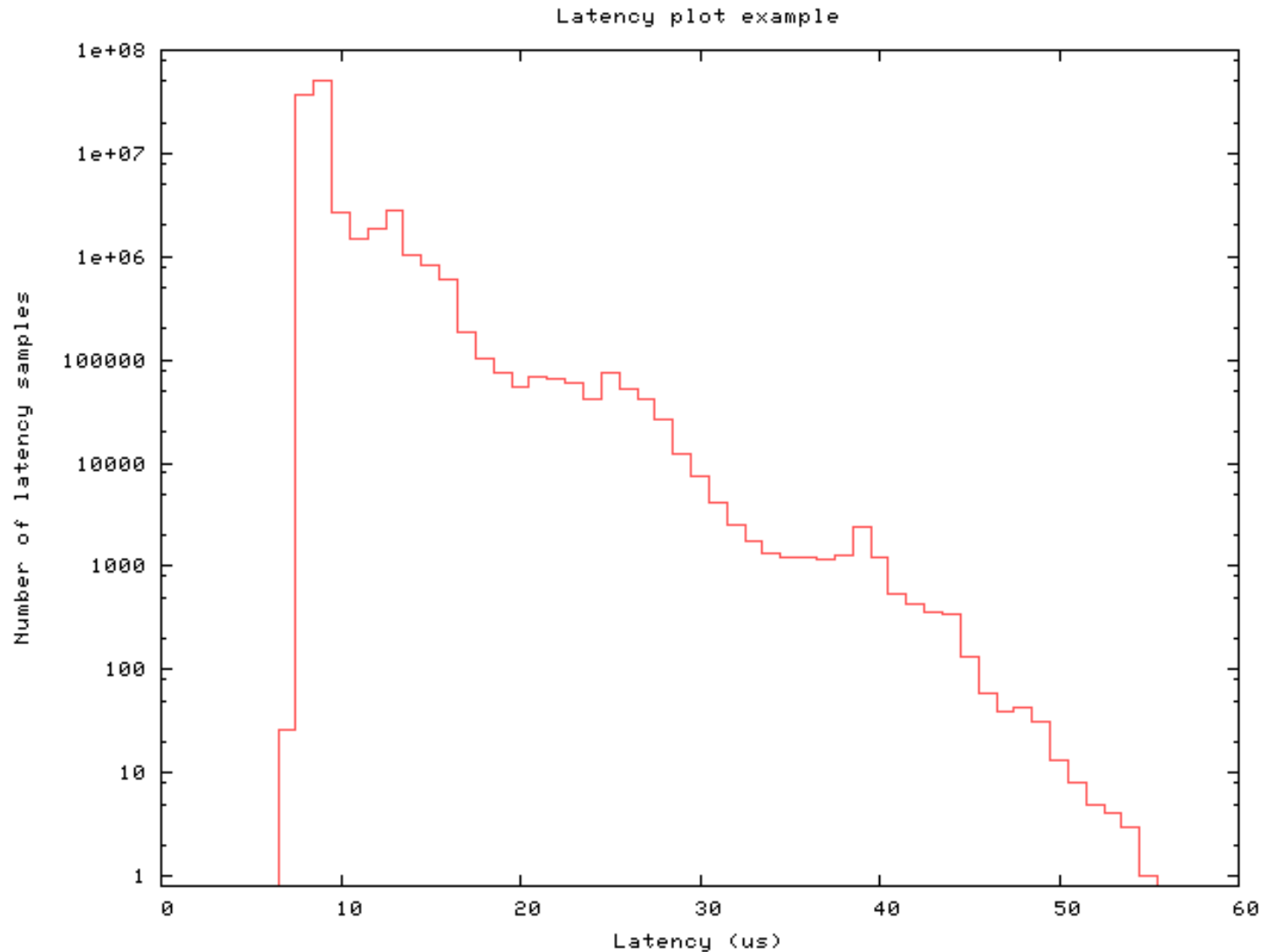


Prüfling



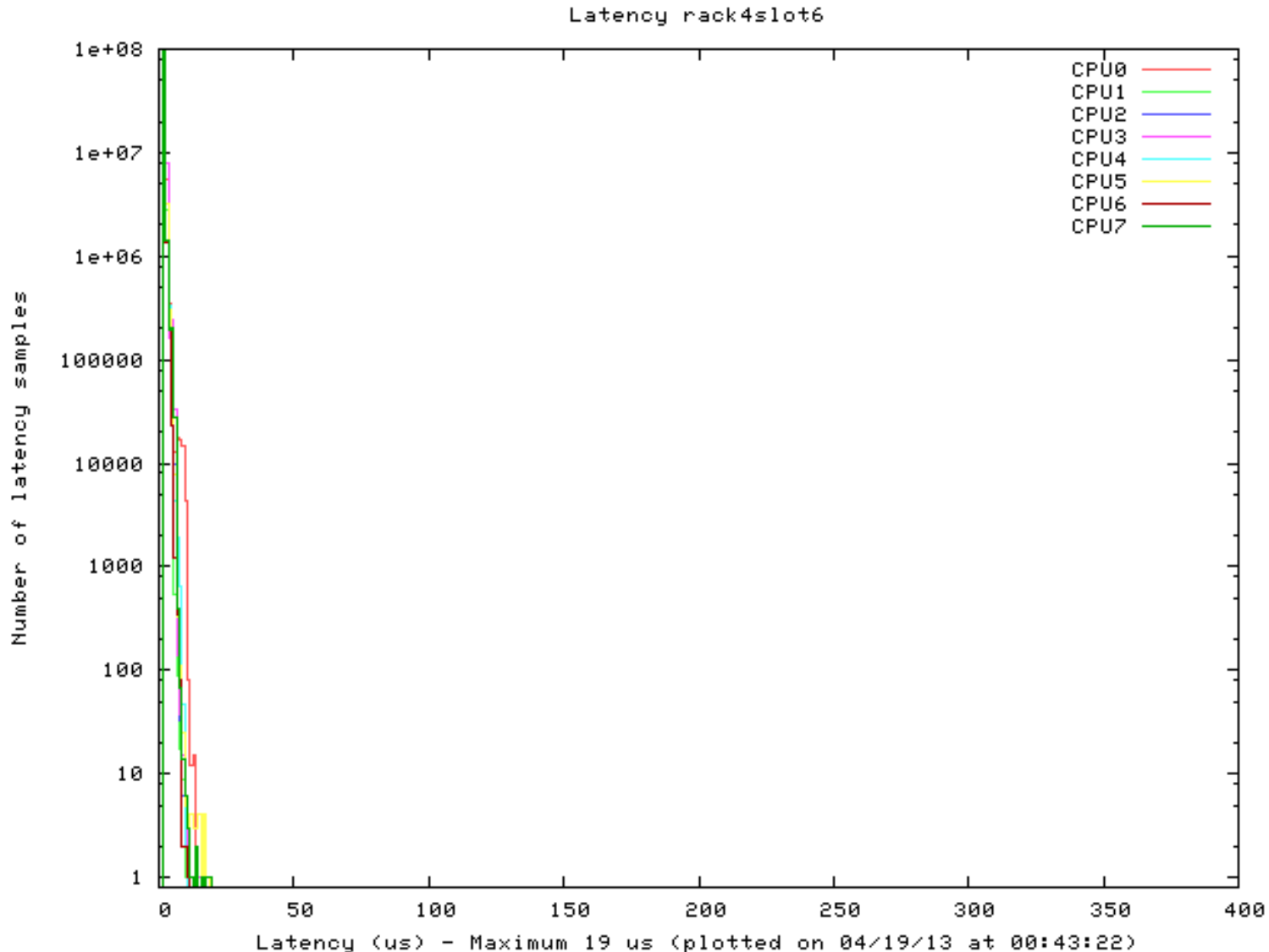
Beispiel 4d: Determinismus (Echtzeit)

Latenzplot



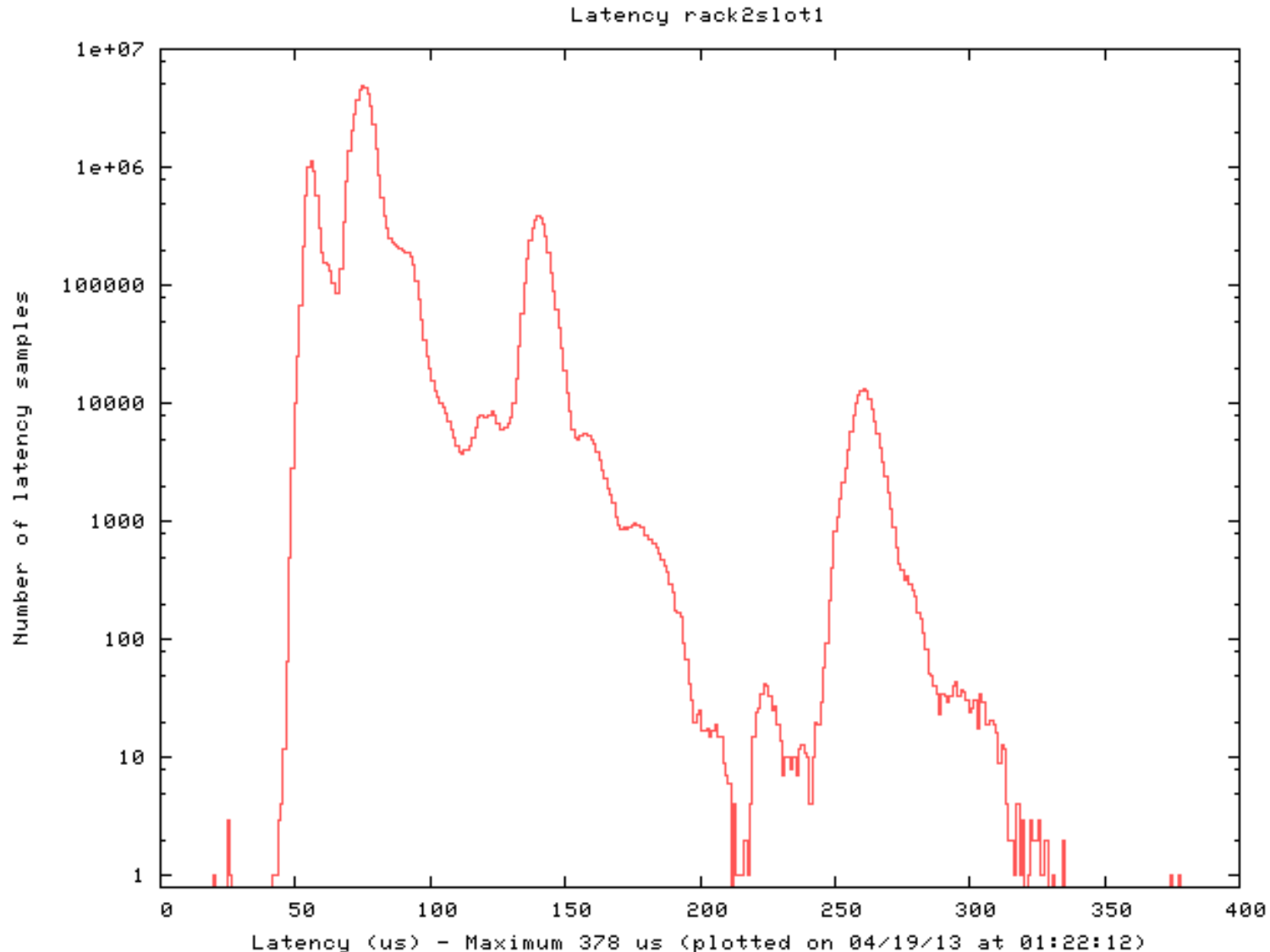
Beispiel 4e: Determinismus (Echtzeit)

Standard OSADL-Plot (sehr kurze maximale Latenz)



Beispiel 4f: Determinismus (Echtzeit)

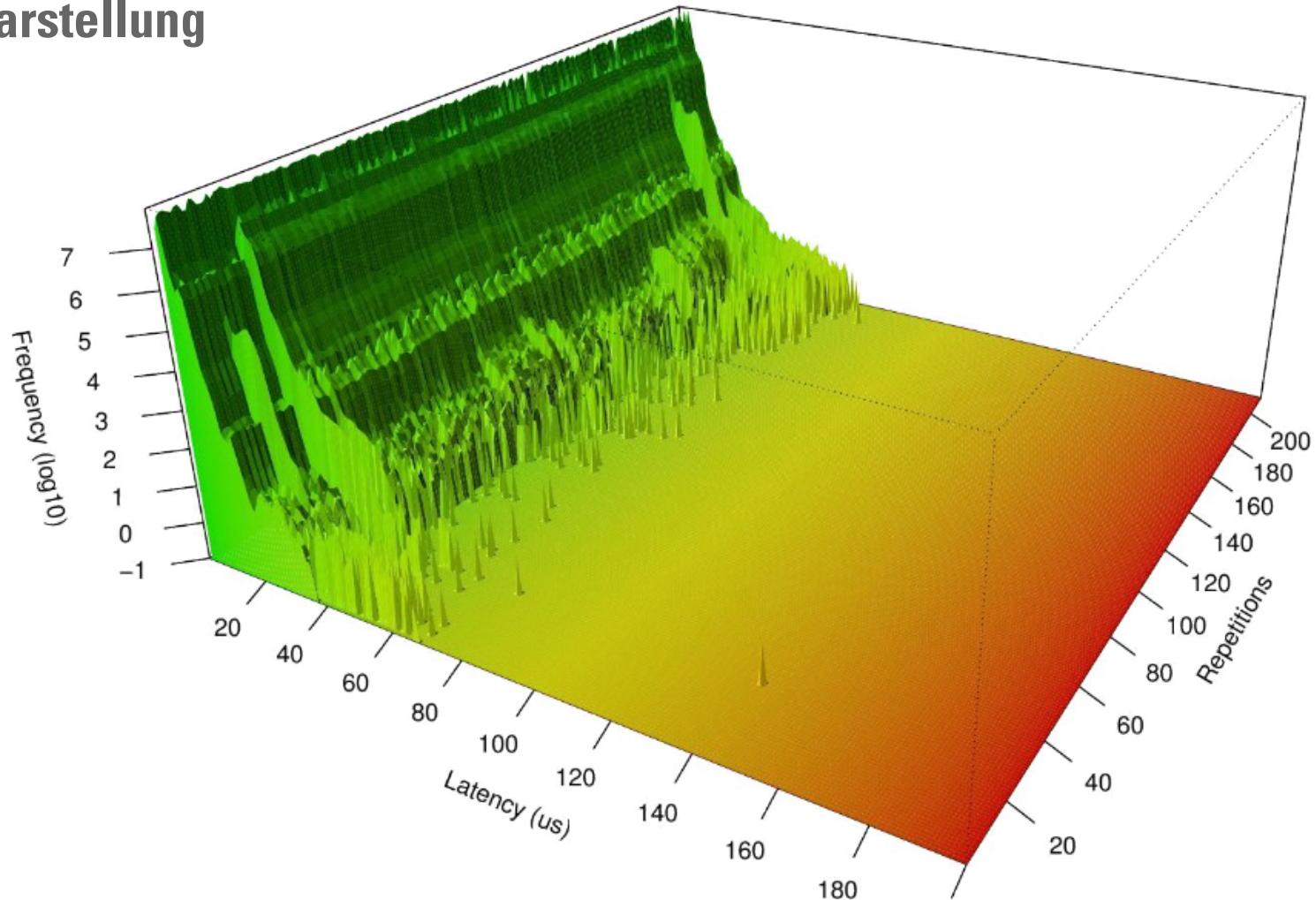
Standard OSADL-Plot (relativ lange Latenz)



Repetitive Latenzplots à 100 Millionen Zyklen (1)

Konsequente Latenzplots in
gemeinsamer Darstellung

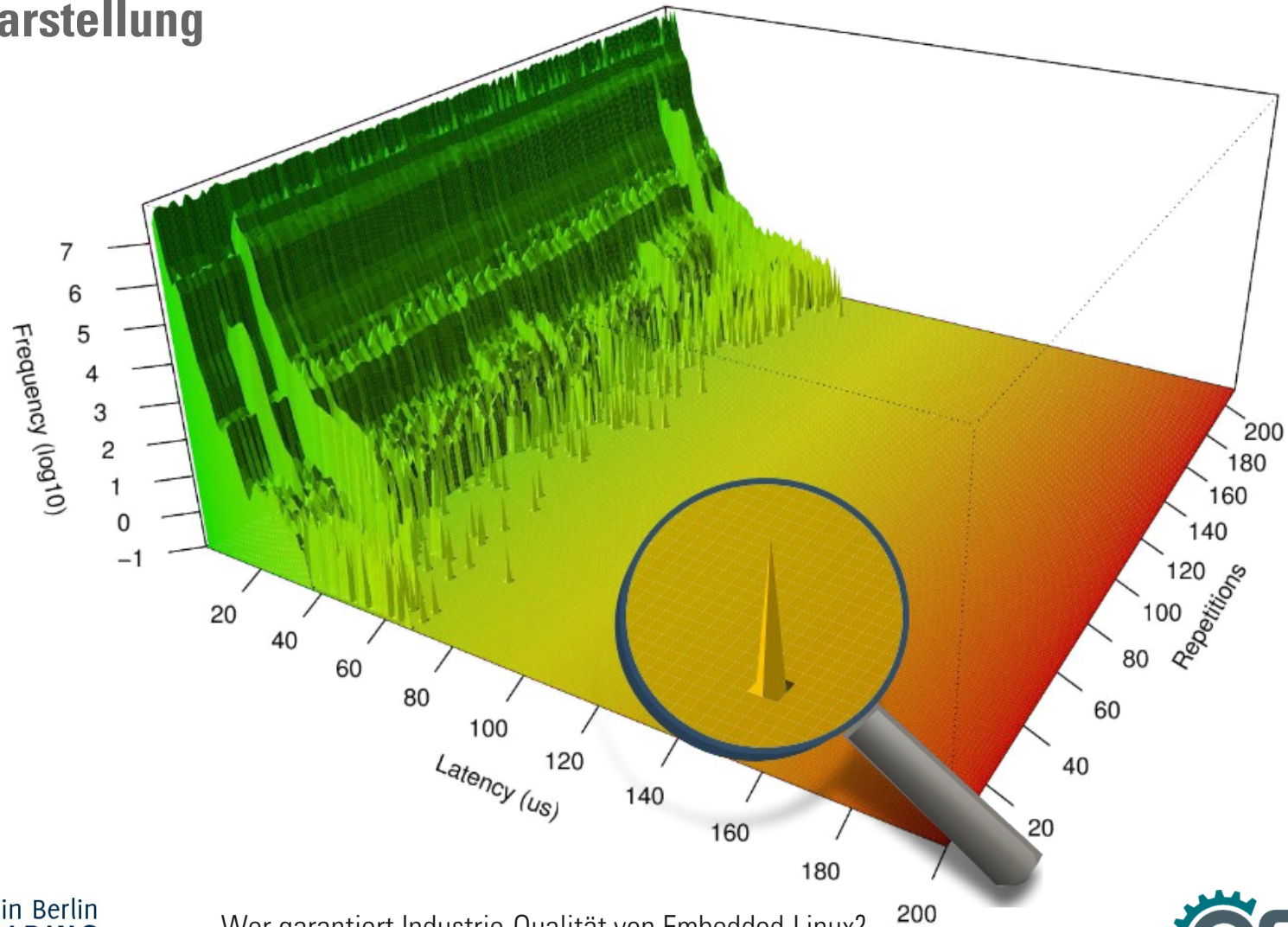
System in rack #1, slot #3
Recording from 08.01.2011 until 25.04.2011



Repetitive Latenzplots à 100 Millionen Zyklen (2)

Konsequente Latenzplots in
gemeinsamer Darstellung

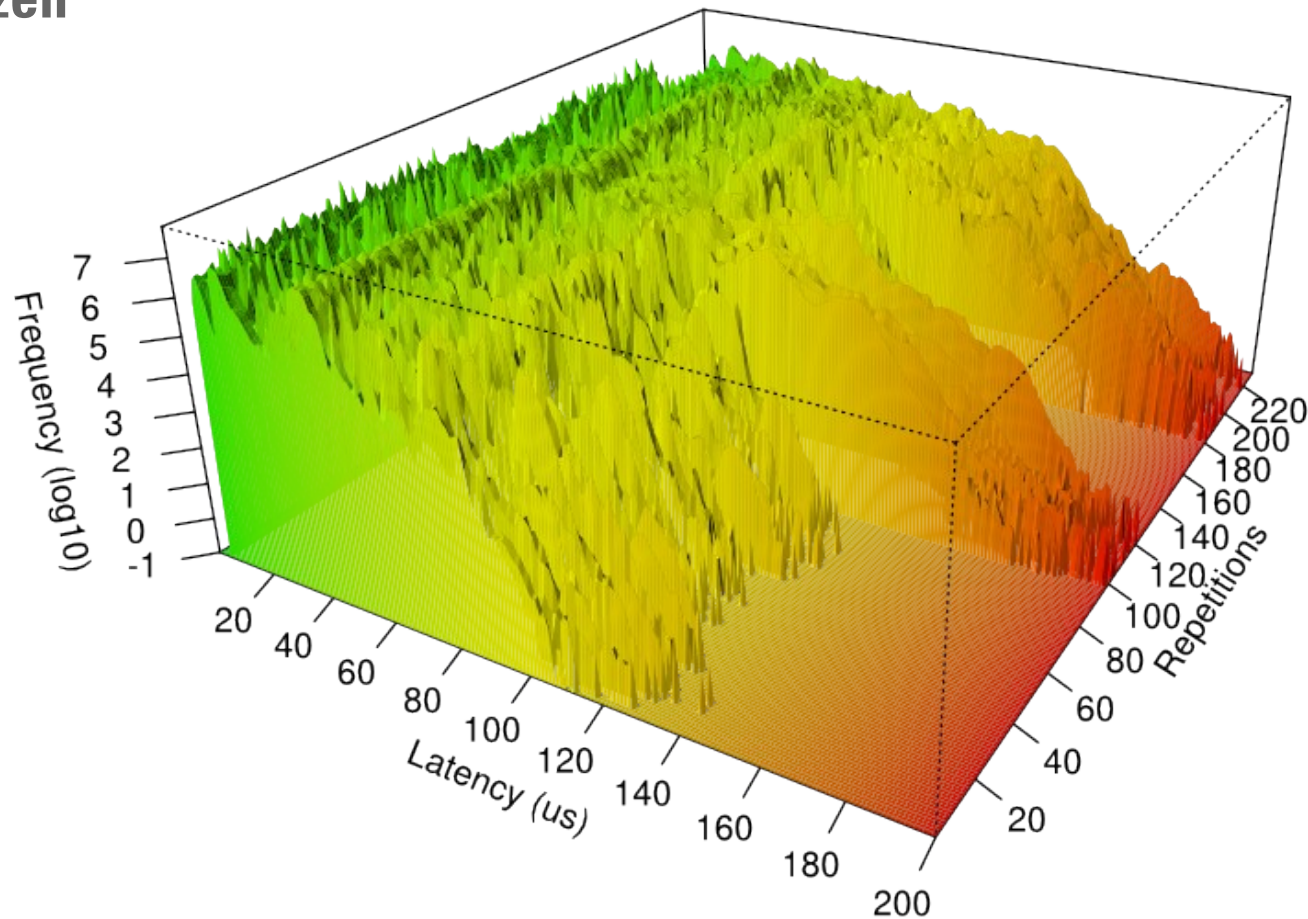
System in rack #1, slot #3
Recording from 08.01.2011 until 25.04.2011



Echtzeit-Optimierung (1a)

*System in rack #1, slot #1
Recording from 08.01.2011 until 04.05.2011*

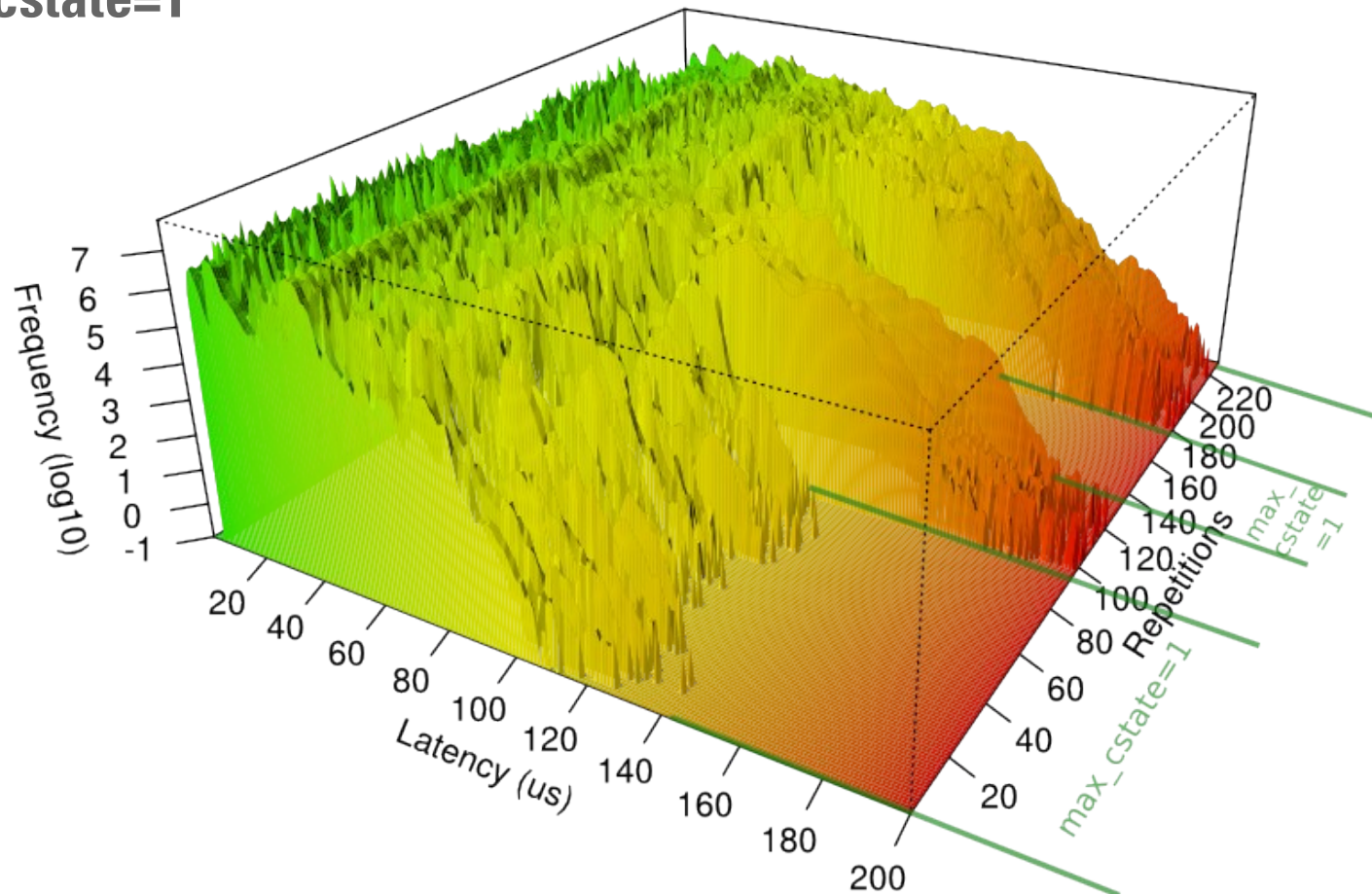
**Phasenweise verlängerte
maximale Latenzen**



Echtzeit-Optimierung (1b)

*System in rack #1, slot #1
Recording from 08.01.2011 until 04.05.2011*

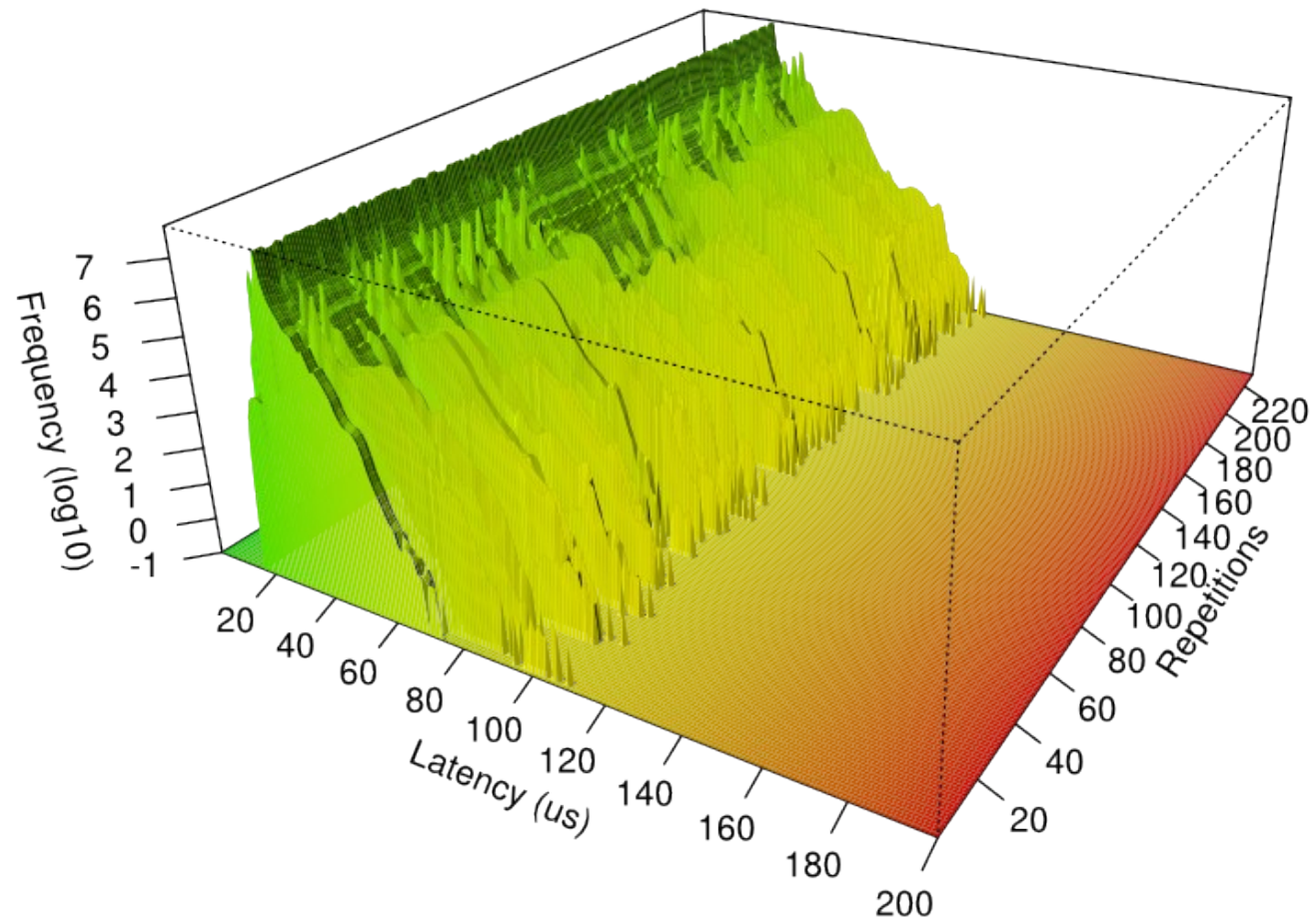
**Kernel-Argument:
processor.max_cstate=1**



Beispiel 1: Langzeit-Latenzplot

*System in rack #4, slot #2
Recording from 08.01.2011 until 04.05.2011*

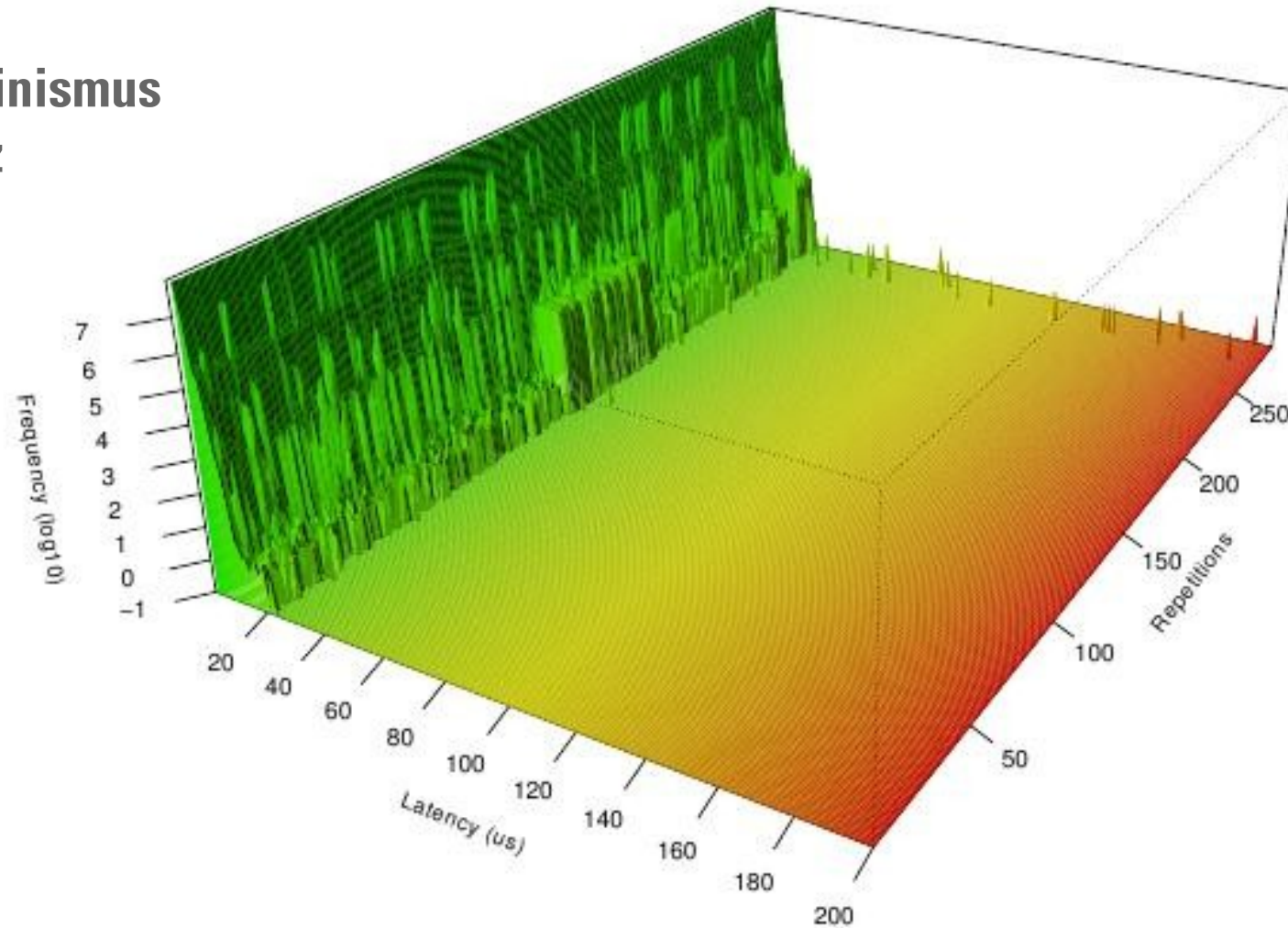
Perfekter Determinismus



Beispiel 2: Langzeit-Latenzplot

System in rack #4, slot #6
Recording from 01.12.2012 until 25.04.2013

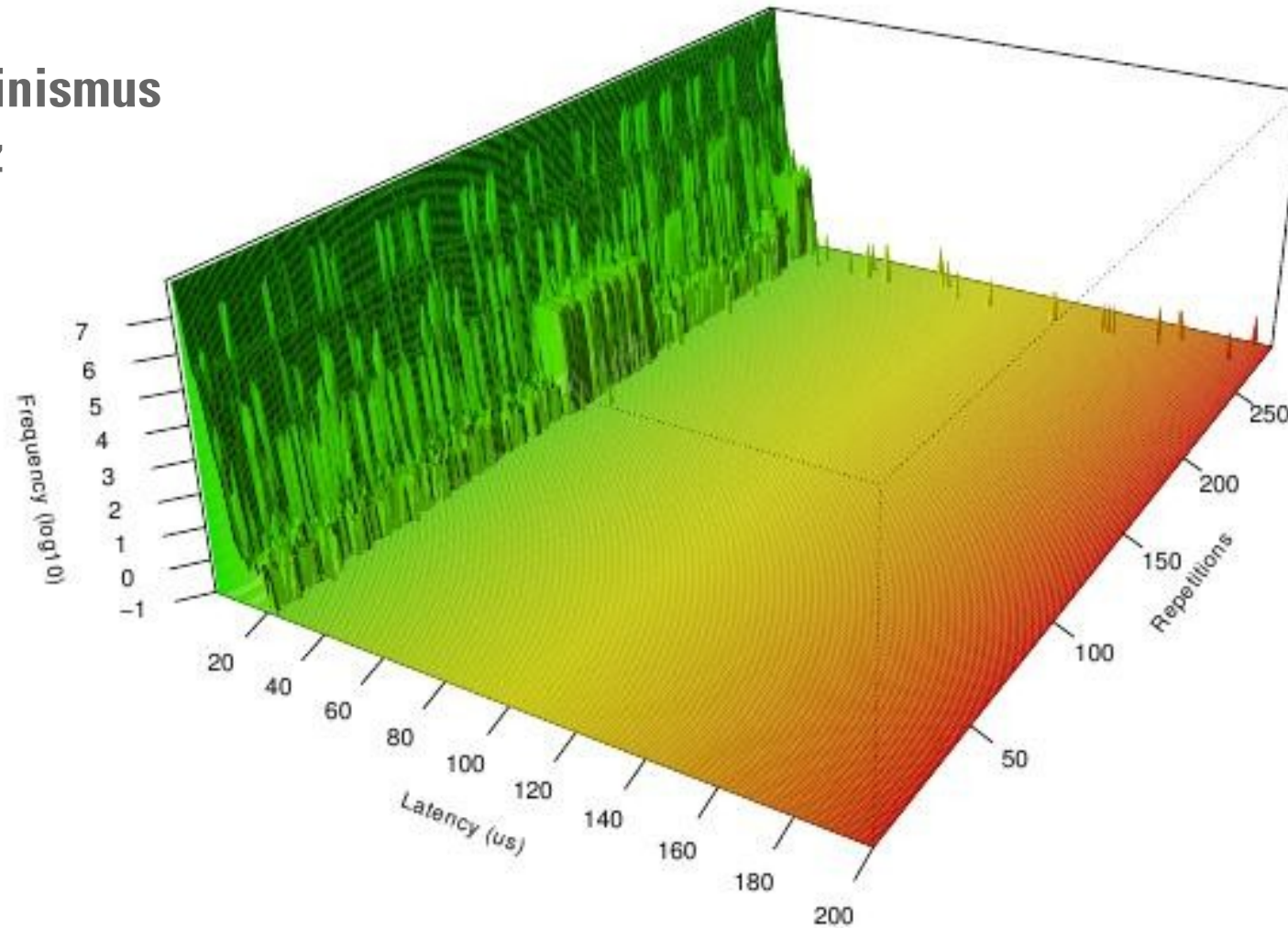
Perfekter Determinismus
Sehr kurze Latenz



Beispiel 2: Langzeit-Latenzplot

System in rack #4, slot #6
Recording from 01.12.2012 until 25.04.2013

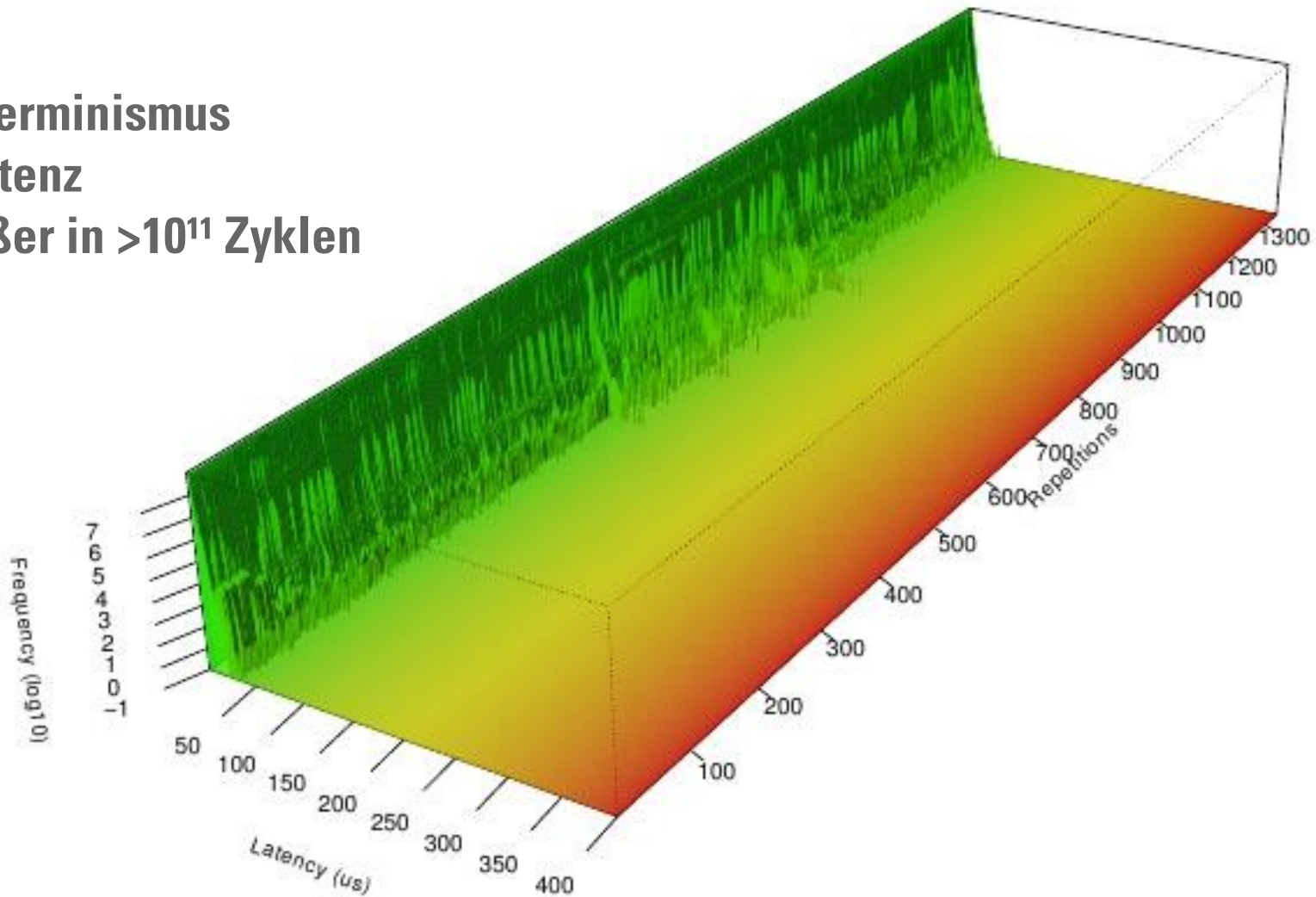
Perfekter Determinismus
Sehr kurze Latenz



Beispiel 3: Langzeit-Latenzplot

System in rack #0, slot #0
Recording from 22.05.2011 until 06.04.2013

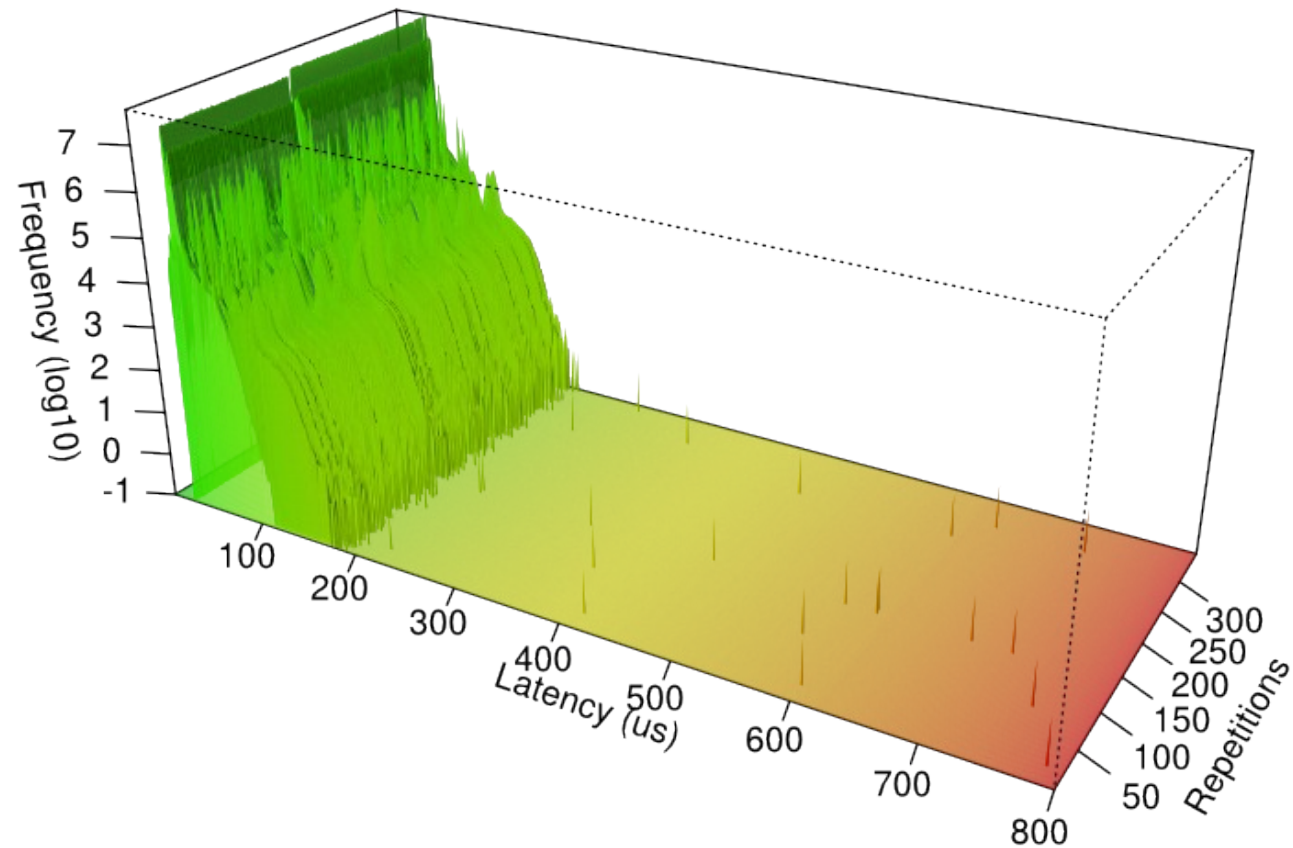
Perfekter Determinismus
Sehr kurze Latenz
Keine Ausreißer in $>10^{11}$ Zyklen



Beispiel 4: Langzeit-Latenzplot

*System in rack #3, slot #7
Recording from 08.01.2011 until 03.07.2011*

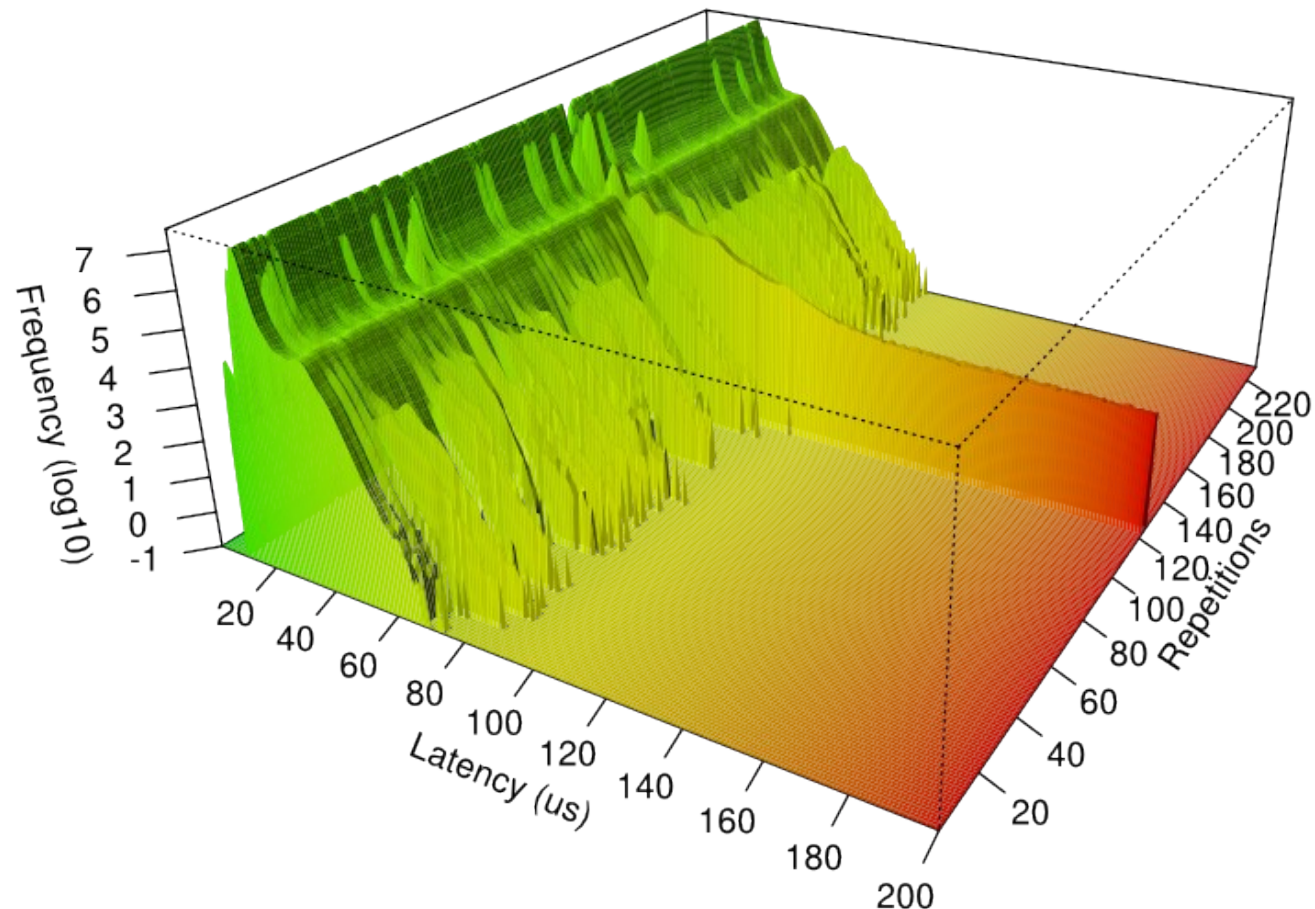
Sporadische Ausreißer



Beispiel 5: Langzeit-Latenzplot

*System in rack #2, slot #6
Recording from 08.01.2011 until 04.05.2011*

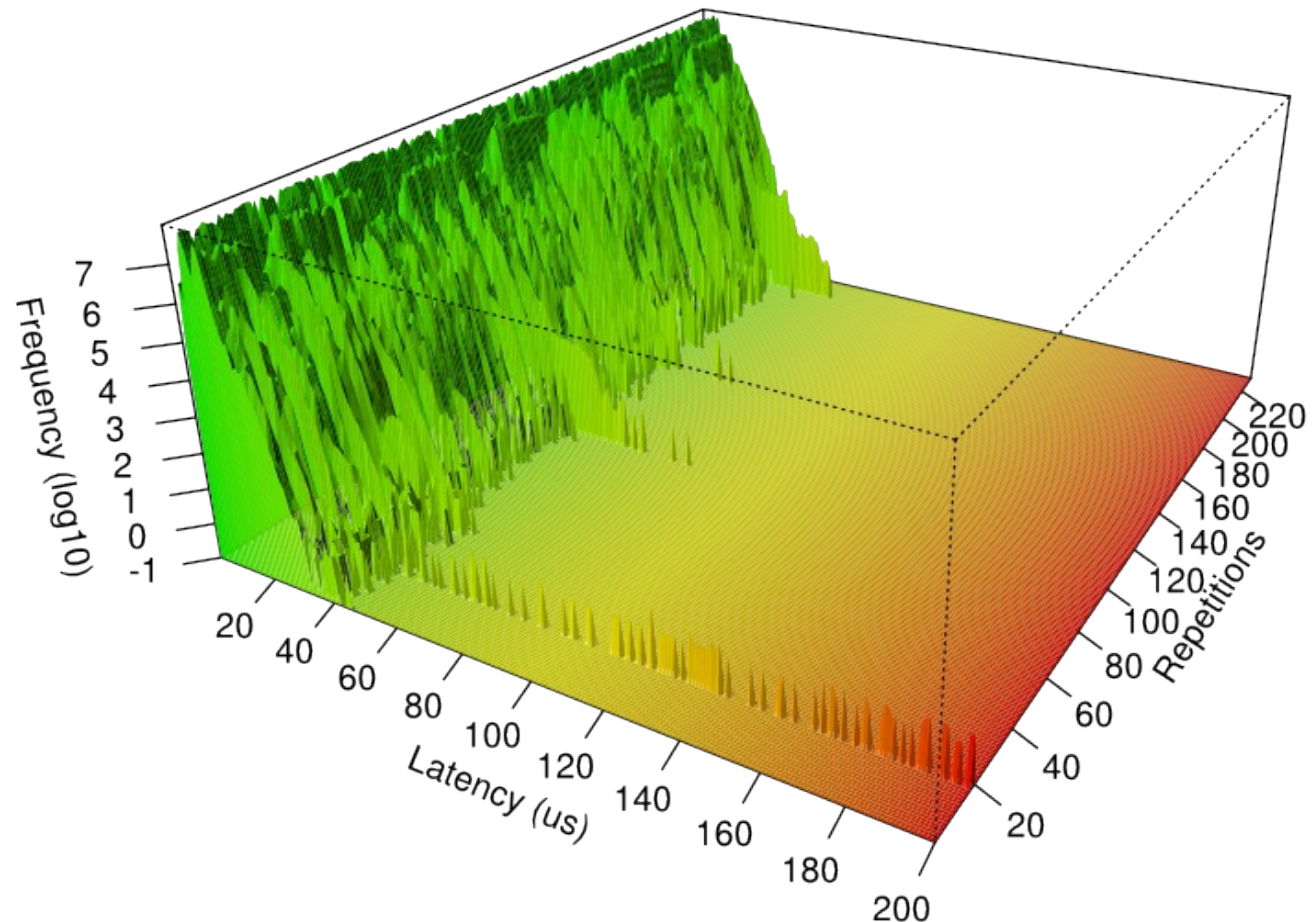
**Versehentliche Einspielung
eines Nicht-RT-Kernels**



Beispiel 6: Langzeit-Latenzplot

*System in rack #2, slot #3
Recording from 08.01.2011 until 04.05.2011*

**Höchste Priorität mehrfach
vergeben**



Wer finanziert die QA-Farm?

OSADL ist eine Einkaufsgenossenschaft für „Open Source“-Software.

OSADL entwickelt, beauftragt, koordiniert und kontrolliert die Entwicklung von „Open Source“-Software im Auftrag seiner Mitglieder.

OSADL setzt dieses Konzept von “Open Innovation” auch für andere Dienstleistungen ein.

- Qualitätskontrolle, Zertifizierung
- Rechtsberatung, Audits
- Marketing
- Schulung, Weiterbildung



**LINUX
TAG**

22.–25. Mai 2013 in Berlin
**EUROPE'S LEADING
OPEN SOURCE EVENT**
CONFERENCE | EXHIBITION | PROFESSIONAL DEVELOPMENT

Wer garantiert Industrie-Qualität von Embedded-Linux?
LinuxTag, 22. Mai 2013

Wie ist die Offenlegung der Daten geregelt?

In jedem Fall kann eine von drei verschiedenen Offenlegungsebenen gewählt werden:

1. „Hidden“

Es erfolgt keinerlei Offenlegung, Zugriff auf Daten ist mit Passwort geschützt.

2. „Undisclosed“

Hersteller- und Gerätedaten werden ausgeblendet. Alle anderen Daten sind verfügbar.

3. „Public“

Alle Daten sind verfügbar (über 95% der Farmsysteme).

Zusammenfassung (1)

- Die OSADL-QA-Farm (osadl.org/QA) bietet Referenz-Daten für eine große Anzahl von Prozessor-Architekturen und Konfigurationen.
- Neben allgemein üblichen Variablen werden auch speziell für den industriellen Einsatz relevante Variablen wie zum Beispiel Leistungsaufnahme und Echtzeitverhalten erfasst.
- Ein großer Teil der Messdaten ist öffentlich am Internet verfügbar.
- Durch die komplette und individuelle Offenlegung sämtlicher Konfigurationsdaten und Quellcode-Dateien lassen sich die Messungen überall auf der Welt reproduzieren und auf diese Weise überprüfen.

Zusammenfassung (2)

- In der OSADL-Mitgliedschaft ist jeweils ein Rackplatz pro erworbenem Geschäftsanteil enthalten; für weitere Rackplätze wird ein weitgehender Mitgliedsrabatt gewährt.
- Auch Nicht-Mitglieder können die Dienstleistungen der QA-Farm für eigene Systeme nutzen.
- Auf Wunsch können individuell benötigte Auswertungen hergestellt werden.