Wisse, was deine Elefanten machen

PostgreSQL Performance-Analyse mit collectd

Sebastian „tokkee“ Harl <sh@teamix.net>

teamix GmbH / **collect**d core team

PGConf.DE 2011
11. November 2011

teamix
SOLIDE IT-INFRASTRUKTUR

Über teamix

- gegründet 2001
- Ursprünge: Open-Source und Netzwerke
  - Debian
  - Nagios
  - Schulungen
  - u.v.m.
- Heute auch:
  - NetApp
  - VMWare
  - Riverbed (WAN-Beschleunigung)
  - Juniper
  - N-IX (Nürnberger Internet-eXchange)

Was ist collectd?

- **collect**d sammelt Leistungsdaten von Rechnern
- Leistungsdaten sind zum Beispiel:
  - CPU-Auslastung
  - Speichernutzung
  - Netzwerkverkehr
- Daten werden erhoben, verarbeitet und gespeichert
- Häufig: Darstellung als Graphen
- $\rightarrow$ Performance-Analyse, Kapazitätsplanung
- Nicht verwechseln mit *Monitoring!*
- Homepage: `http://collectd.org/`

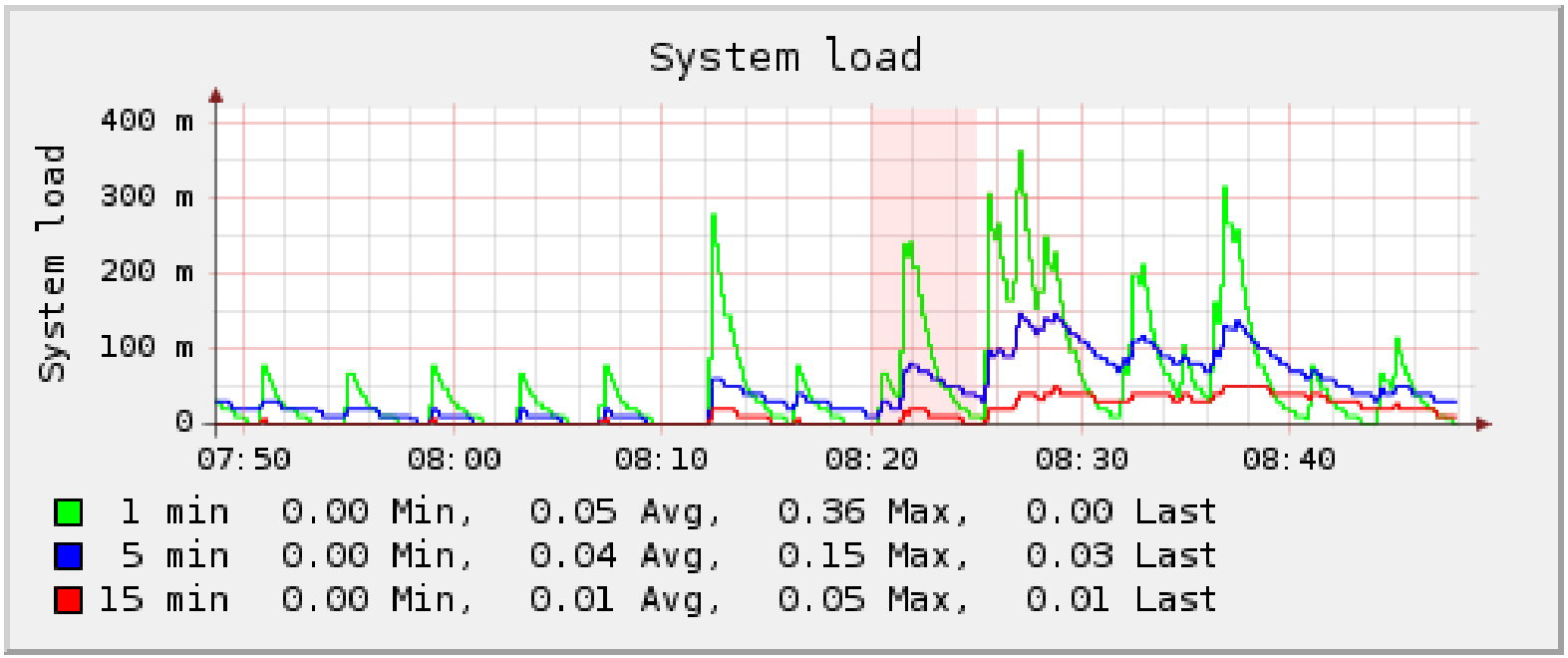
Wichtige Eigenschaften

- Daemon
- Freie Software (größtenteils GPLv2)
- Portierbar (Linux, *BSD, Solaris, . . .)
- Skalierbar (OpenWrt, . . . , Cluster / Cloud)
- Effizient (Default-Auflösung: 10 Sekunden)
- Modular (über 100 Plugins in Version 5.0)

Wichtige Eigenschaften

- Daemon
- Freie Software (größtenteils GPLv2)
- Portierbar (Linux, *BSD, Solaris, . . .)
- Skalierbar (OpenWrt, . . . , Cluster / Cloud)
- Effizient (Default-Auflösung: 10 Sekunden)
- Modular (über 100 Plugins in Version 5.0)

10-Sekunden-Auflösung



Wichtige Eigenschaften

- Daemon
- Freie Software (größtenteils GPLv2)
- Portierbar (Linux, *BSD, Solaris, . . .)
- Skalierbar (OpenWrt, . . . , Cluster / Cloud)
- Effizient (Default-Auflösung: 10 Sekunden)
- Modular (über 100 Plugins in Version 5.0)

Wichtige Eigenschaften

- Daemon
- Freie Software (größtenteils GPLv2)
- Portierbar (Linux, *BSD, Solaris, . . .)
- Skalierbar (OpenWrt, . . . , Cluster / Cloud)
- Effizient (Default-Auflösung: 10 Sekunden)
- Modular (über 100 Plugins in Version 5.0)

Verfügbare Plugins (Auswahl)

apache	amqp	apcups	ascent	battery
bind	conntrack	contextswitch	cpu	cpufreq
csv	curl	curl_json	dbi	df
disk	dns	email	entropy	exec
filecount	fscache	GenericJMX	gmond	hddtemp
interface	ipmi	iptables	ipvs	irq
java	libvirt	load	logfile	madwifi
match_regex	mbmon	memcachec	memcached	memory
Monitorus	multimeter	mysql	netapp	netlink
network	nfs	nginx	notify_email	ntpd
nut	olsrd	onewire	openvpn	OpenVZ
oracle	perl	ping	postgresql	powerdns
processes	protocols	python	routeros	rrdcached
rrdtool	sensors	serial	snmp	swap
syslog	table	tail	tape	target_scale
tcpconns	teamspeak2	ted	thermal	tokyotyrant
unixsock	uptime	users	uuid	vmem
vserver	wireless	write_http	xmms	zfs_arc

Technische Details

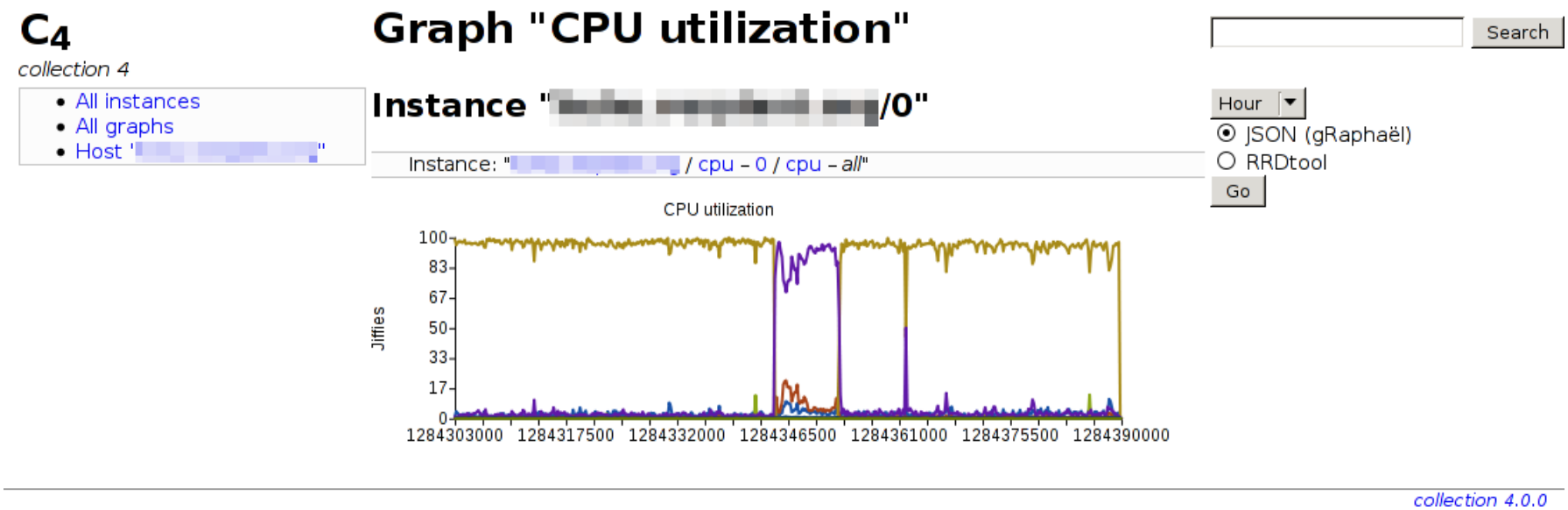
- Aktuelle Version ist 5.0 (Release: März 2011)
- Pakete für diverse Distributionen vorhanden
  (Debian, RedHat, FreeBSD, OpenWrt, OpenSolaris [WIP], . . .)
- Major-Version 4.*x* ist an einigen Stellen inkompatibel[1]
  → `v5upgrade` Target
- Geschrieben in C
- Versionsverwaltung mit Git
  → `git://git.verplant.org/collectd.git`

[1] `http://collectd.org/wiki/index.php/V4_to_v5_migration_guide`

Verwendung

- Daemon läuft auf jedem Client (Ausnahme: SNMP o.ä.)
- üblicherweise: ein oder mehrere zentrale Server, die Werte von Clients empfangen (Push-Modell)
- First steps: `install; select plugins; start daemon; enjoy` ;-)

Darstellung: Collection 4 (C4)



- Grundidee: Daten über, z. B., JSON zur Verfügung stellen
- verschiedene Frontends davor möglich
- effiziente Handhabung von vielen Datensätzen durch Caching
- flexible Konfiguration von Graphen

Was ist collectd?

Plugin-Überblick

- CPU, Speicher, Netzwerk-I/O
- Netzwerk-Plugin
- RRDtool-Plugin (Überblick)
- Generische Plugins (Überblick)
- Eigene Erweiterungen (Überblick)

PostgreSQL Prozesse

Statistiken von PostreSQL abfragen

Performance-Daten in RDBMS speichern

Plugin-Überblick

- Spezielle Lese-Plugins
  - CPU, Speicher, Netzwerk-Schnittstellen
- Schreib- bzw. IO-Plugins
  - Netzwerk-Plugin
  - RRDtool, RRDCacheD
- Generische Plugins
  - SNMP
  - tail
  - PostgreSQL

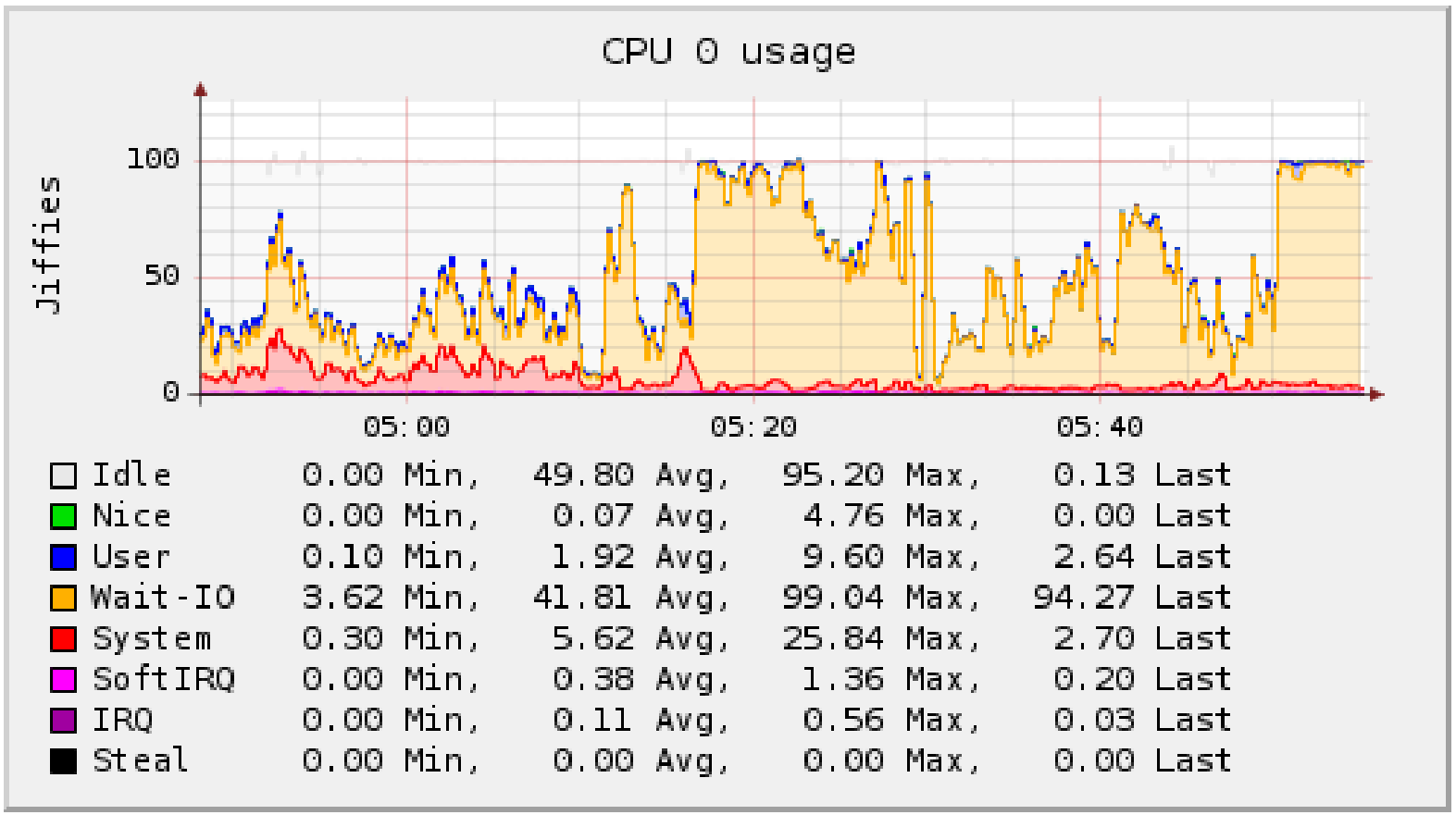
Synopsis

```
LoadPlugin "cpu"
LoadPlugin "memory"
LoadPlugin "interface"
```

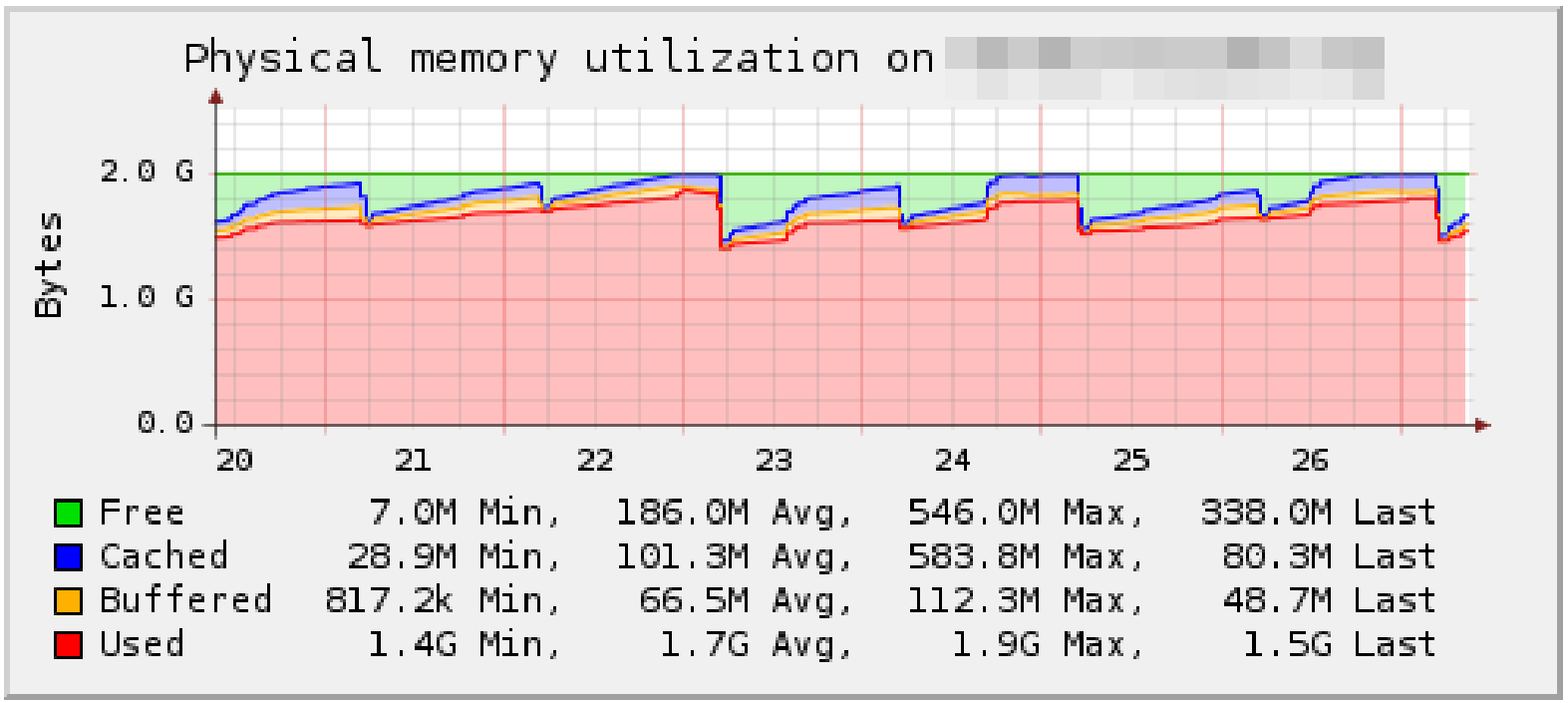
Synopsis

```
LoadPlugin "cpu"
LoadPlugin "memory"
LoadPlugin "interface"

<Plugin interface>
  Interface lo
  Interface sit0
  IgnoreSelected true
</Plugin>
```

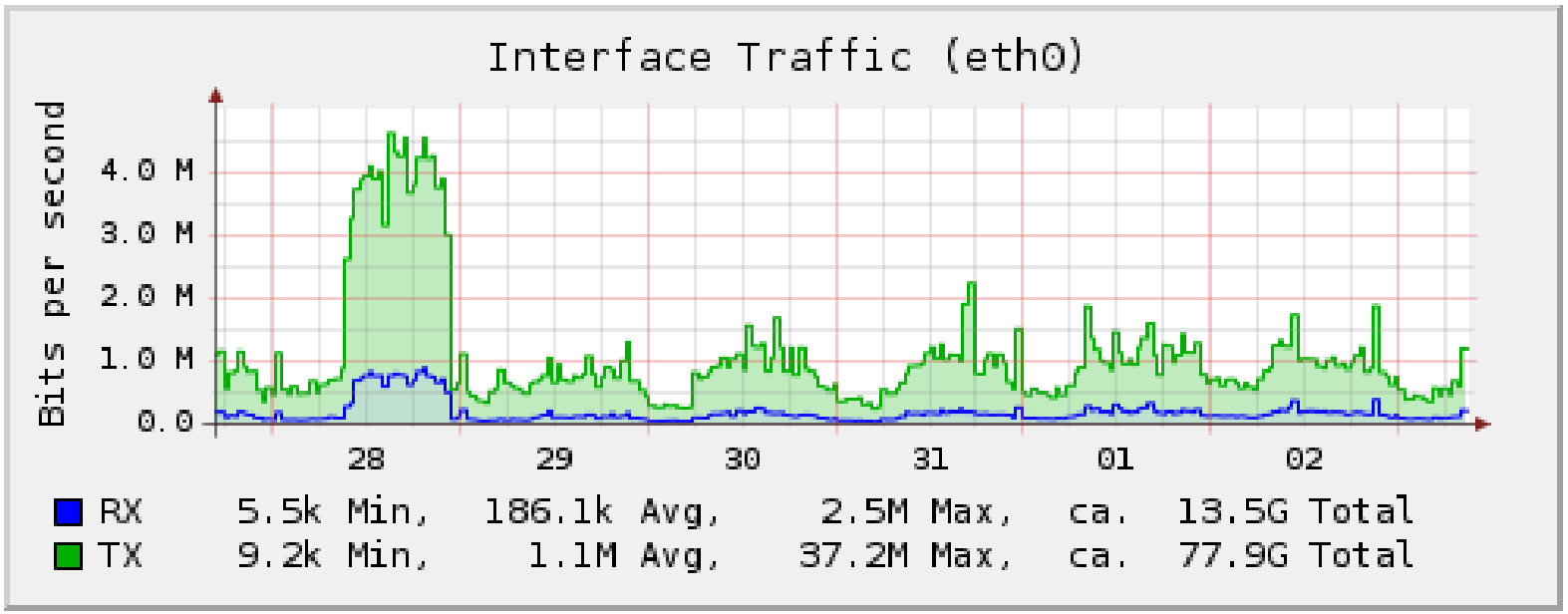
CPU, Speicher, Netzwerk-I/O



CPU, Speicher, Netzwerk-I/O



CPU, Speicher, Netzwerk-I/O



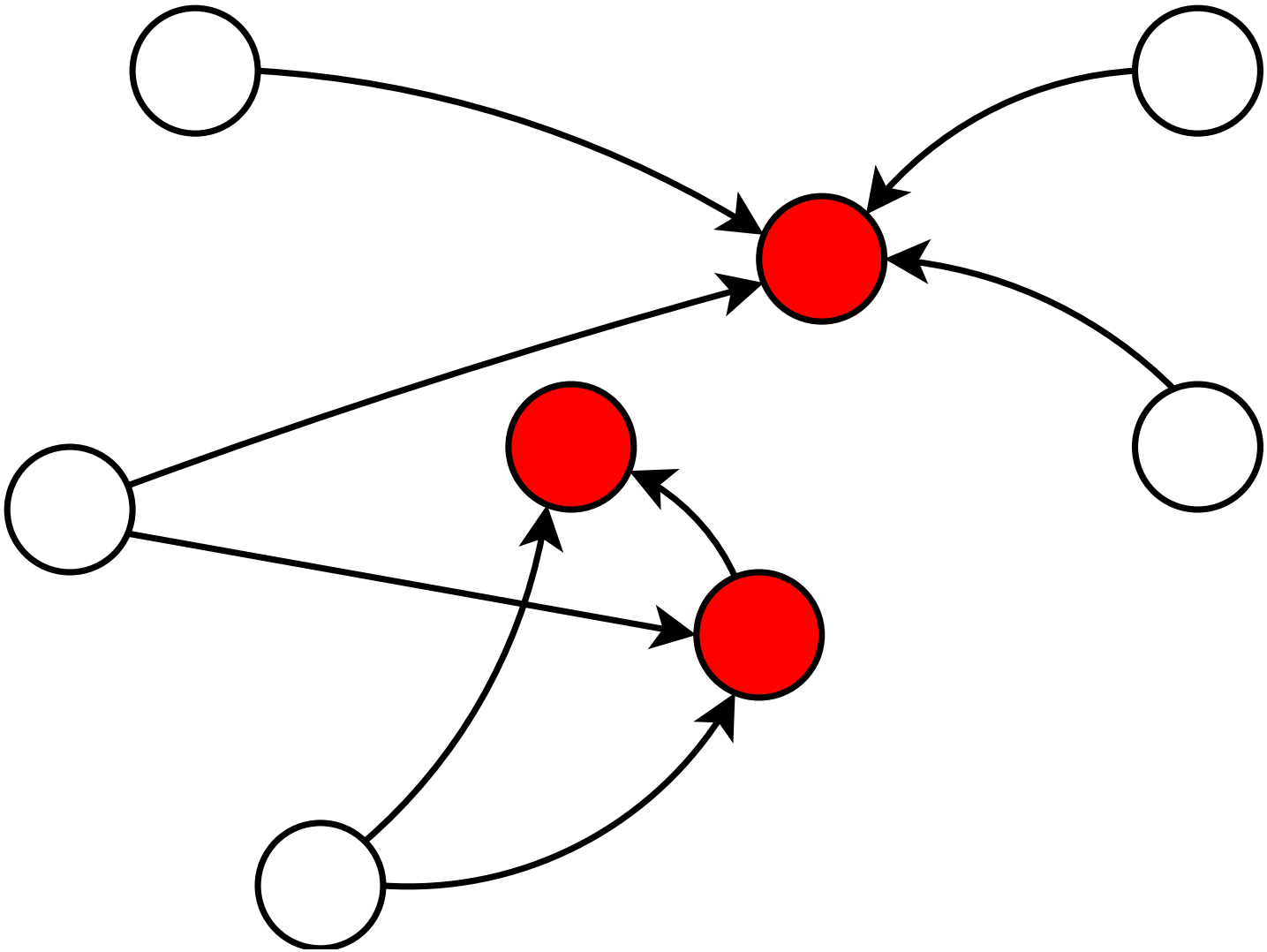
Betriebsarten

- Daten versenden *(„Client“)*
- Daten empfangen *(„Server“)*
- Weiterleiten *(„Proxy“)*
- Unicast *(„Punkt-zu-Punkt“)*
- Multicast *(„Punkt-zu-Gruppe“)*
- IPv4 und IPv6

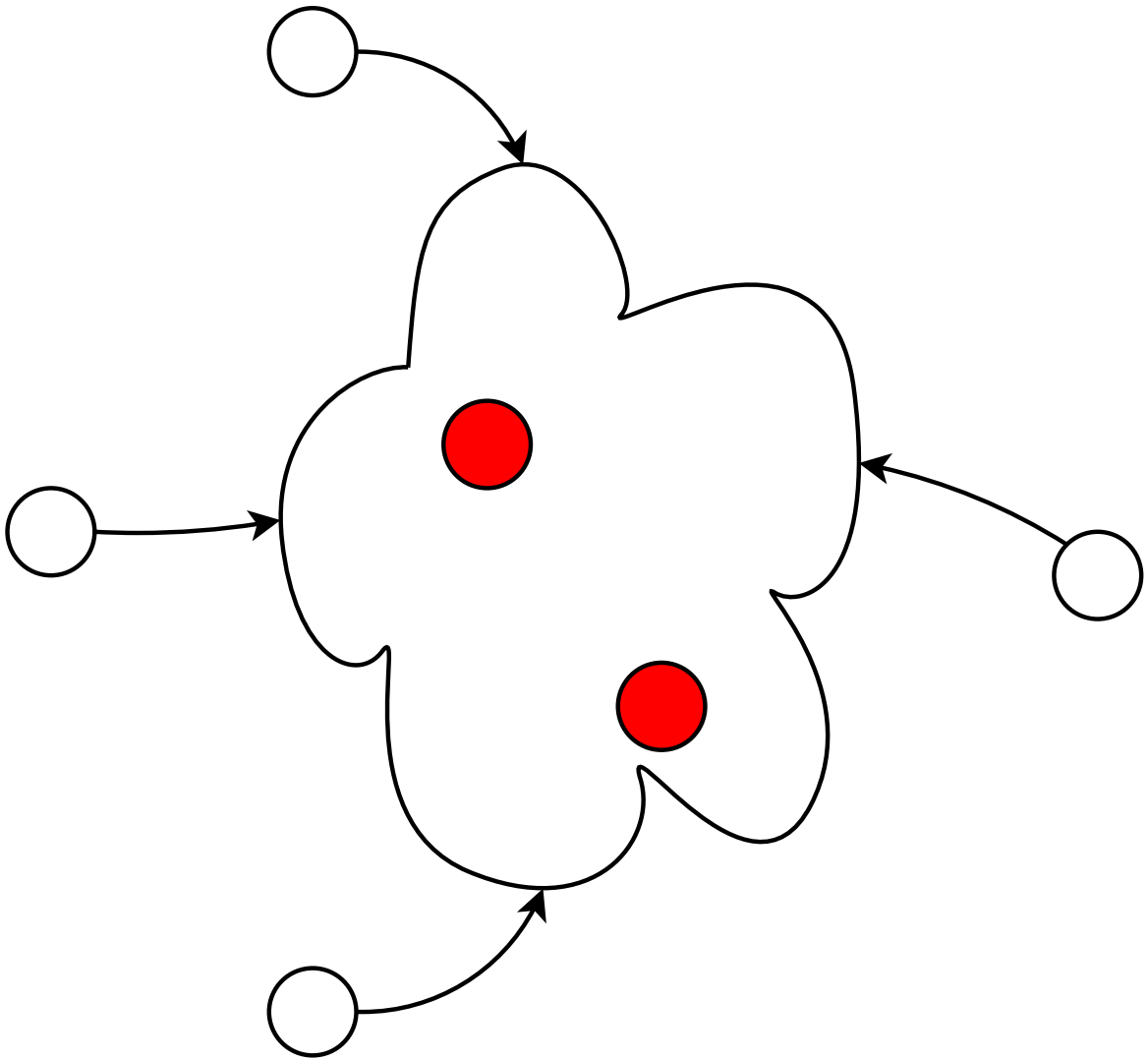
Ein Daemon für alles

Rolle des Daemon hängt von der Konfiguration ab.

Netzwerk-Plugin: Unicast



Netzwerk-Plugin: Multicast



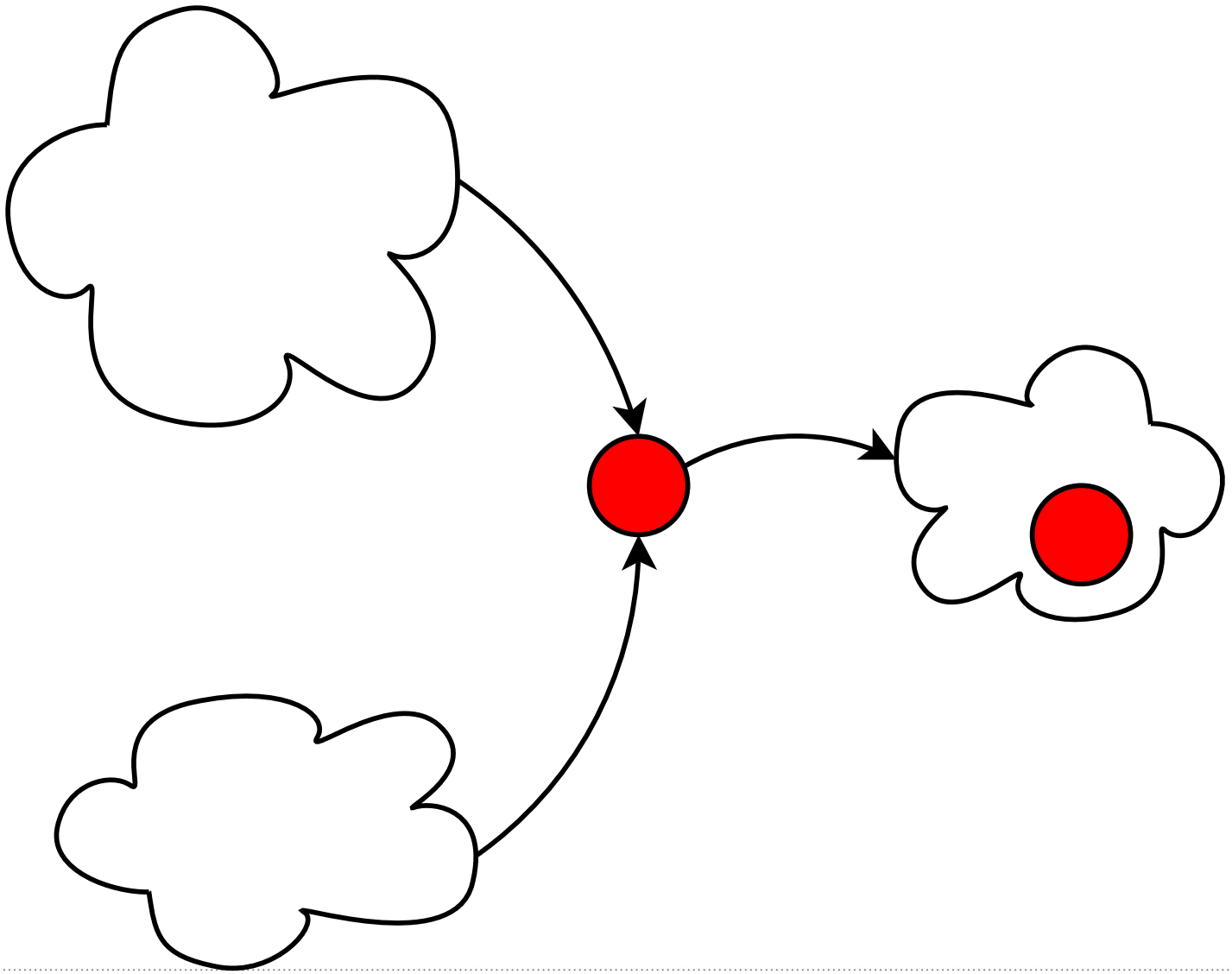
Synopsis: Client

```
LoadPlugin "network"

<Plugin "network">
  Server "collectd0.musterfirma.de"
  Server "collectd1.musterfirma.de"
  Server "ff18::efc0:4a42"
</Plugin>
```

Synopsis: Server

```
LoadPlugin "network"

<Plugin "network">
  Listen "collectd0.musterfirma.de"
  Listen "ff18::efc0:4a42"
</Plugin>
```

Netzwerk-Plugin: Proxy



Synopsis: Proxy

```
LoadPlugin "network"

<Plugin "network">
  Listen "collectgw.extern.musterfirma.de"
  Server "collectd1.intern.musterfirma.de"
  Forward true
</Plugin>
```

Authentifizierung / Verschlüsselung

- (seit Version 4.7.0)
- Authentifizierung via HMAC-SHA-256
- Verschlüsselung mit AES-256 (OFB)

Authentifizierung / Verschlüsselung

		Client		
		Nichts	`Sign`	`Encrypt`
Server	Nichts	akzeptiert	akzeptiert	nicht möglich
	`AuthFile`	akzeptiert	akzeptiert	akzeptiert
	`Sign`	nicht akzeptiert	akzeptiert	akzeptiert
	`Encrypt`	nicht akzeptiert	nicht akzeptiert	akzeptiert

RRDtool-Plugin (Überblick)

- Schreibt Daten effizient in RRD-Dateien → Caching
- Funktionalität nun in RRDtool als RRD Caching Daemon verfügbar

Synopsis

```
LoadPlugin "rrdtool"

<Plugin "rrdtool">
  DataDir "/var/lib/collectd/rrd"
</Plugin>
```

RRDtool-Plugin (Caching)

Konfiguration

```
<Plugin "rrdtool">
  DataDir "/var/lib/collectd/rrd"

  CacheTimeout 3600   # 1 hour
  CacheFlush 86400    # 1 day

  WritesPerSecond 30
</Plugin>
```

- FLUSH ermöglicht dennoch die graphische Darstellung von aktuellen Daten

Generische Plugins (Überblick)

- Idee: Generische Ansätze, statt Speziallösungen
- $\rightarrow$ Benutzerkonfiguration bestimmt das Verhalten
- $\Rightarrow$ Unterstützung für neue Geräte braucht i.d.R. keine neue Version von **collect**d
- Beispiele: SNMP, tail, curl, DBI, PostgreSQL

Eigene Erweiterungen (Überblick)

- **collect**d API: C, Perl, Python, Java
- Externe Programme mittels unixsock- oder exec-Plugin

PostgreSQL Prozesse

```
% ps ax | grep postgres
20177 ?  S    0:05 /usr/lib/postgresql/8.3/bin/postgres
    -D /var/lib/postgresql/8.3/main
    -c config_file=/etc/postgresql/8.3/main/postgresql.conf
20183 ?  Ss   0:09 postgres: writer process
20184 ?  Ss   0:05 postgres: wal writer process
20185 ?  Ss   0:04 postgres: autovacuum launcher process
20186 ?  Ss   0:13 postgres: stats collector process
20312 ?  Ss   2:04 postgres: collectd mail 127.0.0.1(33027) idle
```

- Behandlung einer Client-Verbindung:
  `postgres: `*`user database host activity`*

Das `processes` Plugin von collectd

- Das `processes` Plugin kann div. Informationen über einzelne Prozesse (oder Gruppen)
  - RSS- und VM-Größe
  - User- und System-Zeit
  - Anzahl Page-Faults
  - Schätzwerte zum I/O
- Auswahl entweder an Hand des Prozessnamens oder Regex auf Kommandozeile

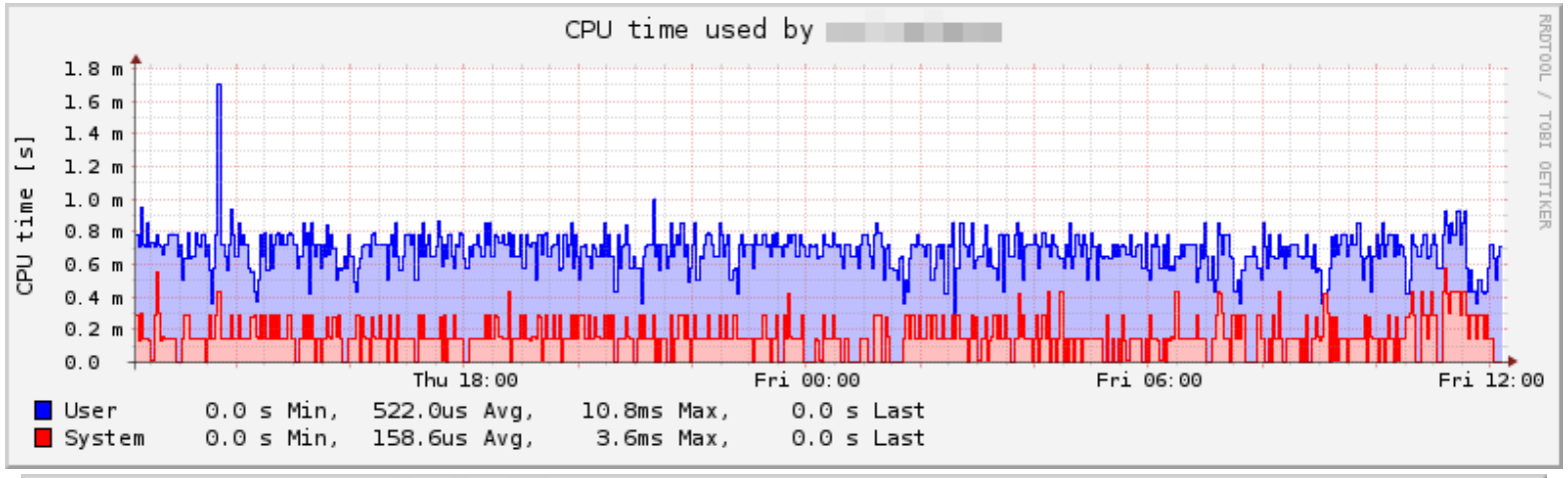
Das processes Plugin: Konfiguration

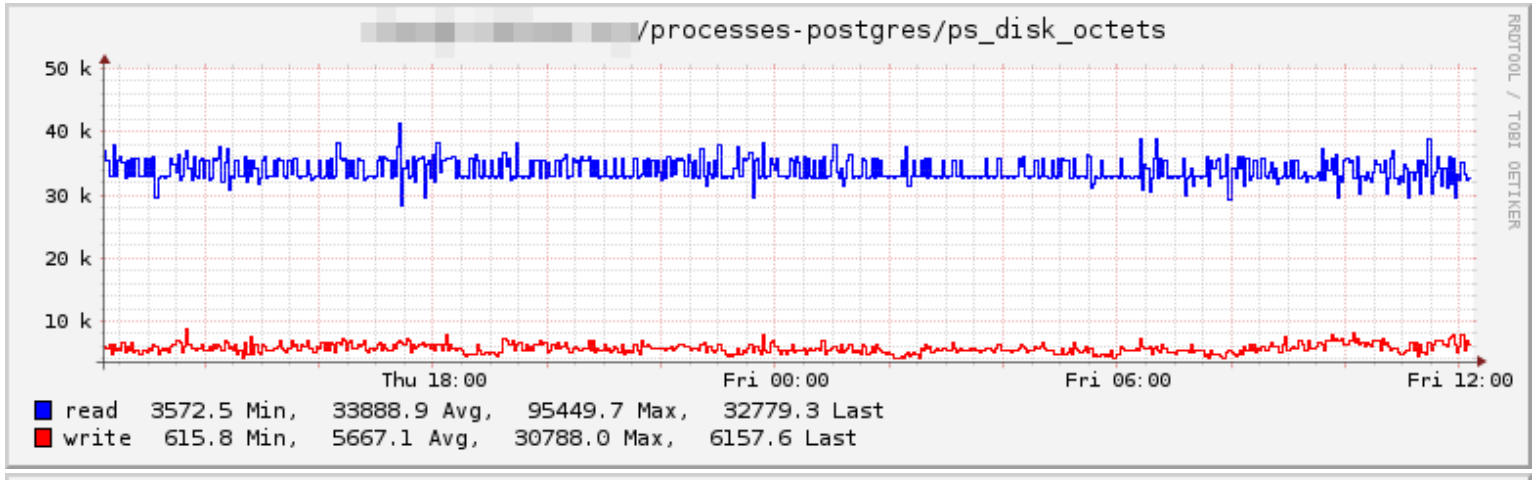
teamix
SOLIDE IT-INFRASTRUKTUR

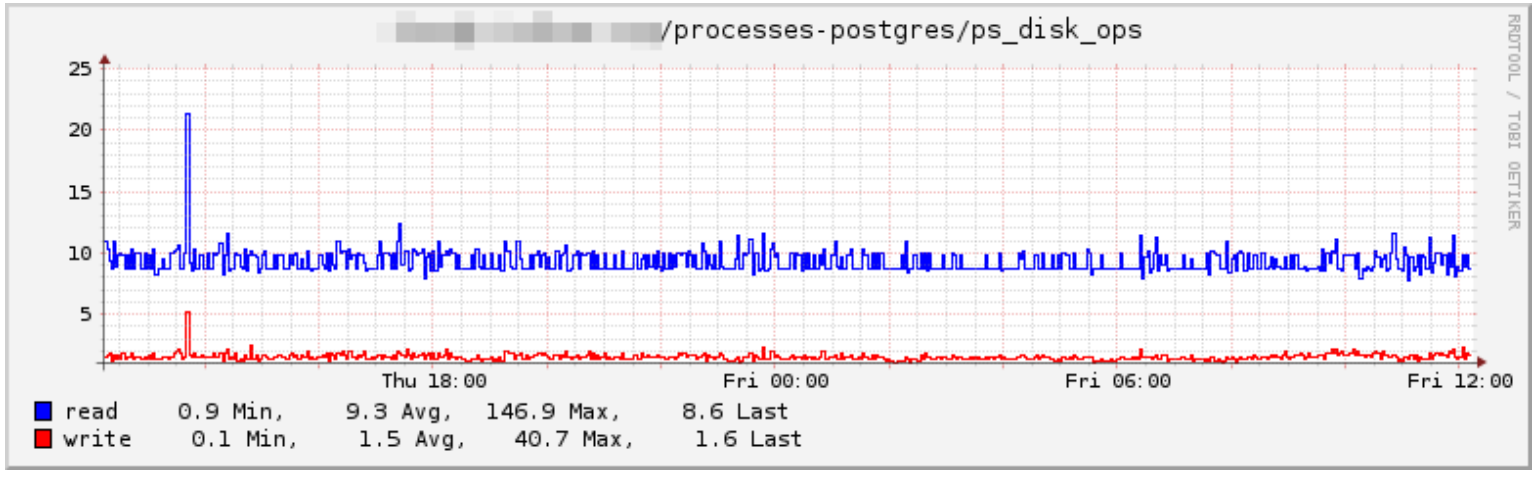
collectd.conf

```
<Plugin "processes">
    ProcessMatch pg_writer "postgres:.writer.process"
    ProcessMatch pg_wal_writer "postgres:.wal.writer.process"
    ProcessMatch pg_autovacuum "postgres:.*autovacuum"
    ProcessMatch pg_stats_collector \
        "postgres:.stats.collector.process"
    # Datenbankverbindungen durch Benutzer 'user'
    ProcessMatch pg_user_mail "postgres:.user"
    # Datenbankverbindungen auf DB 'mail'
    ProcessMatch pg_db_mail "postgres:.[A-Za-z0-9]+.mail"
</Plugin>
```

(vor 5.0.1 durften Regexen kein Whitespace enthalten)


CPU time used by
CPU time [s]
1.8 m
1.6 m
1.4 m
1.2 m
1.0 m
0.8 m
0.6 m
0.4 m
0.2 m
0.0
Thu 18:00
Fri 00:00
Fri 06:00
Fri 12:00
RRDTOOL / TOBI OETIKER
User 0.0 s Min, 522.0us Avg, 10.8ms Max, 0.0 s Last
System 0.0 s Min, 158.6us Avg, 3.6ms Max, 0.0 s Last


/processes-postgres/ps_disk_octets
50 k
40 k
30 k
20 k
10 k
Thu 18:00
Fri 00:00
Fri 06:00
Fri 12:00
RRDTOOL / TOBI OETIKER
read 3572.5 Min, 33888.9 Avg, 95449.7 Max, 32779.3 Last
write 615.8 Min, 5667.1 Avg, 30788.0 Max, 6157.6 Last


/processes-postgres/ps_disk_ops
25
20
15
10
5
Thu 18:00
Fri 00:00
Fri 06:00
Fri 12:00
RRDTOOL / TOBI OETIKER
read 0.9 Min, 9.3 Avg, 146.9 Max, 8.6 Last
write 0.1 Min, 1.5 Avg, 40.7 Max, 1.6 Last

Der PostgreSQL Statistik-Sammler

teamix
SOLIDE IT-INFRASTRUKTUR

postgresql.conf

```
# Aktuell ausgeführtes Kommando
track_activities = on
# Tabellen- und Index-Zugriff
track_counts = on
# Benutzerdefinierte Funktionen
track_functions = none  # none, pl, all
```

Ablegen der Statistiken, z.B. auf Flash-Speicher:

```
stats_temp_directory = '/mnt/flash/pg_stat_tmp'
```

Sammeln der Statistiken

- Server Prozesse übermitteln Statistiken vor idle
- Reports werden vom Sammler minimal alle `PGSTAT_STAT_INTERVAL` Millisekunden erstellt
- Während einer Transaktion wird ein Snapshot des Reports verwendet
  → siehe `pg_stat_clear_snapshot()`

Abfrage der Statistiken

- Einige vordefinierte Views
  - `pg_stat_bgwriter`
  - `pg_stat_database`
  - `pg_stat_all_indexes`
  - `pg_statio_all_tables`
  - u.v.m. (Tabelle 27.1 in Doku)
- alternativ: Funktionen zur Abfrage der einzelnen Werte

Das `postgresql` Plugin von collectd

- Generisches Plugin, welches beliebige (numerische) Werte über SQL abfragen kann
- Standardmäßig werden diverse Werte vom Statistik-Sammler abgefragt
- Konfiguration besteht aus zwei Teilen:
  - SQL-Queries mit Spezifikation zur Interpretation der Werte
  - Datenbankverbindungen

Einschub: Namensschema von collectd

- jeder Datensatz hat einen eindeutigen Identifier
  - Hostname
  - Plugin Name
  - Plugin Instanz (optional)
  - Typ
  - Typ Instanz (optional)
- `hostname/plugin[-instanz]/typ[-instanz]`
- Der Typ definiert, wie ein Datum interpretiert werden soll (angelehnt an RRDtools Datasource-Typen)
- Typen müssen vordefiniert sein (`types.db(5)`)

- Beispiel: `server1.bsp.de/cpu-0/cpu-idle`

Das postgresql Plugin: Query-Definition

teamix
SOLIDE IT-INFRASTRUKTUR

collectd.conf

```
<Plugin postgresql>
    <Query disk_usage>
        Statement "SELECT pg_database_size($1) AS size;"
        Param database

        <Result>
            Type pg_db_size
            ValuesFrom "size"
        </Result>
    </Query>
</Plugin>
```

Das `postgresql` Plugin: DB-Definition

teamix
SOLIDE IT-INFRASTRUKTUR

collectd.conf

```
<Plugin postgresql>
    <Database mail>
        Host "db.bsp.de"
        User "user"
        Password "geheim"
        Query disk_usage
        Query disk_io
    </Database>
</Plugin>
```

Performance-Daten in RDBMS speichern

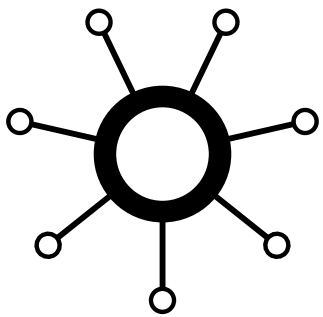
- Traditionell: Speichern in RRDtool (konstanter Speicherverbrauch, Konsolidierung, schlechte Skalierbarkeit)
- Speicherung in RDBMS ermöglicht komplexe Auswertung und bessere Skalierung
- Probleme:
  - Struktur der Datenbank (Komplexität vs. unnötige Redundanz vs. Performance)
  - Behandlung von alten Daten (Partitionierung?)

Über den Tellerrand: Interaktion

- `collectd-nagios`
  Fragt Daten via unixsock-Plugin ab und erzeugt Nagios-kompatible Ausgabe
- `exec-nagios.px`
  Perl-Skript welches *Nagios*-Plugins ausführt *(→ exec-Plugin)*
- `exec-munin.px`
  Perl-Skript welches *Munin*-Plugins ausführt *(→ exec-Plugin)*
- gmond-Plugin
  Empfängt und verarbeitet *Ganglia* Multicast-Pakete

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Gibt es Fragen?



https://www.postgresql.eu/events/feedback/pgconfde2011/

Kontakt:
Sebastian „tokkee“ Harl
teamix GmbH, Nürnberg
<sh@teamix.net>

<collectd@verplant.org> — irc.freenode.net/#collectd — http://identi.ca/collectd

Artikel zum Thema **collect**d:
`http://linuxtechnicalreview.de/Vorschau/(show)/Themen/Monitoring/Performance-Analyse-mit-Collectd`

Optional

SNMP-Plugin

Allgemeines

- Fragt Netzwerk-Zubehör via SNMP ab
- *Generisch:* Nicht für ein gestimmtes Gerät geschrieben
- Mehrere Geräte werden parallel abgefragt

Konfiguration

- „Data“-Blöcke
- „Host“-Blöcke

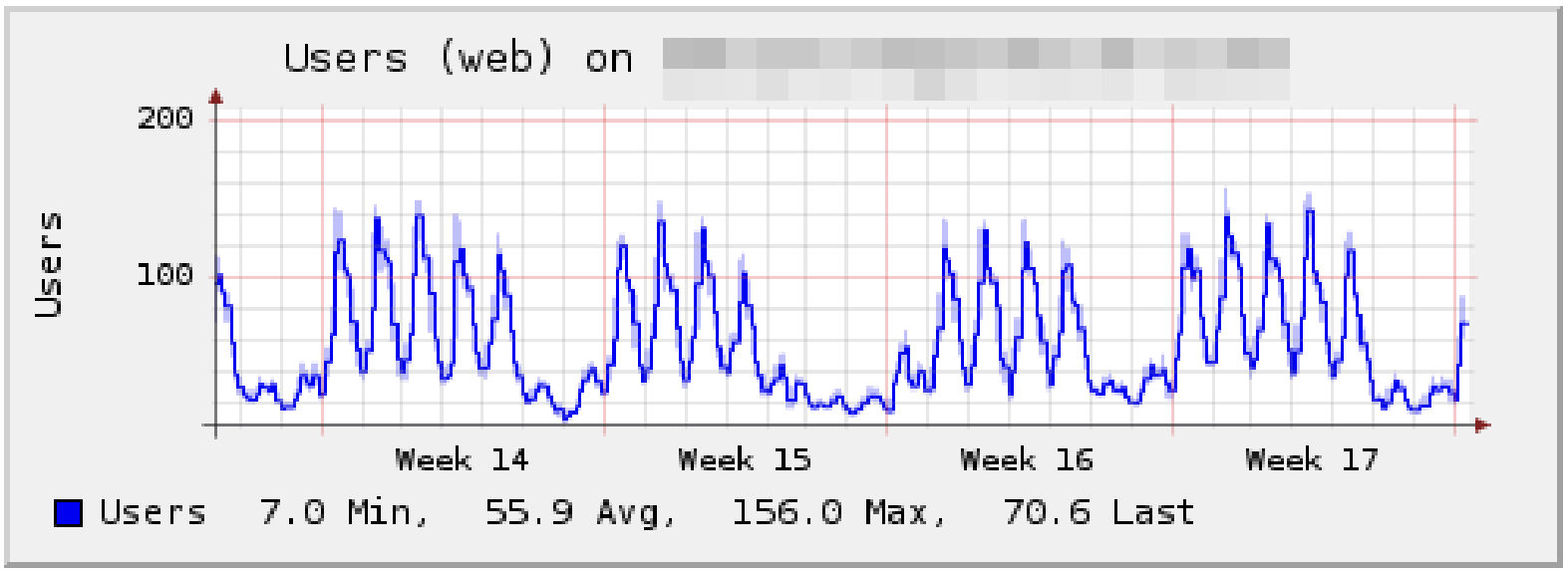
Synopsis: Data-Block

```
<Plugin "snmp">
  <Data "ifmib_if_octets64">
    Type "if_octets"
    Table true
    Instance "IF-MIB::ifName"
    Values "IF-MIB::ifHCInOctets" \
           "IF-MIB::ifHCOutOctets"
  </Data>
</Plugin>
```

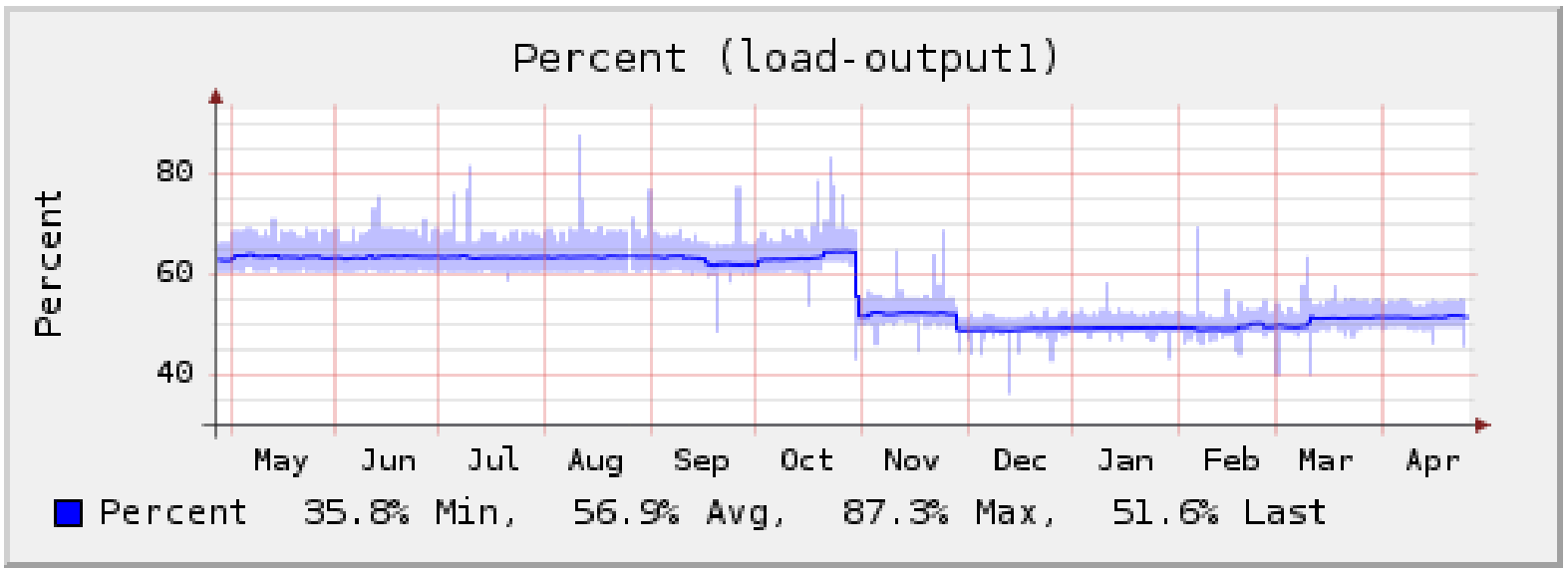
Synopsis: Host-Block

```
<Plugin "snmp">
  <Host "switch0.intern.musterfirma.de">
    Address "10.0.42.2"
    Version 1
    Community "public"
    Collect "ifmib_if_octets64"
    Interval 60
  </Host>
</Plugin>
```

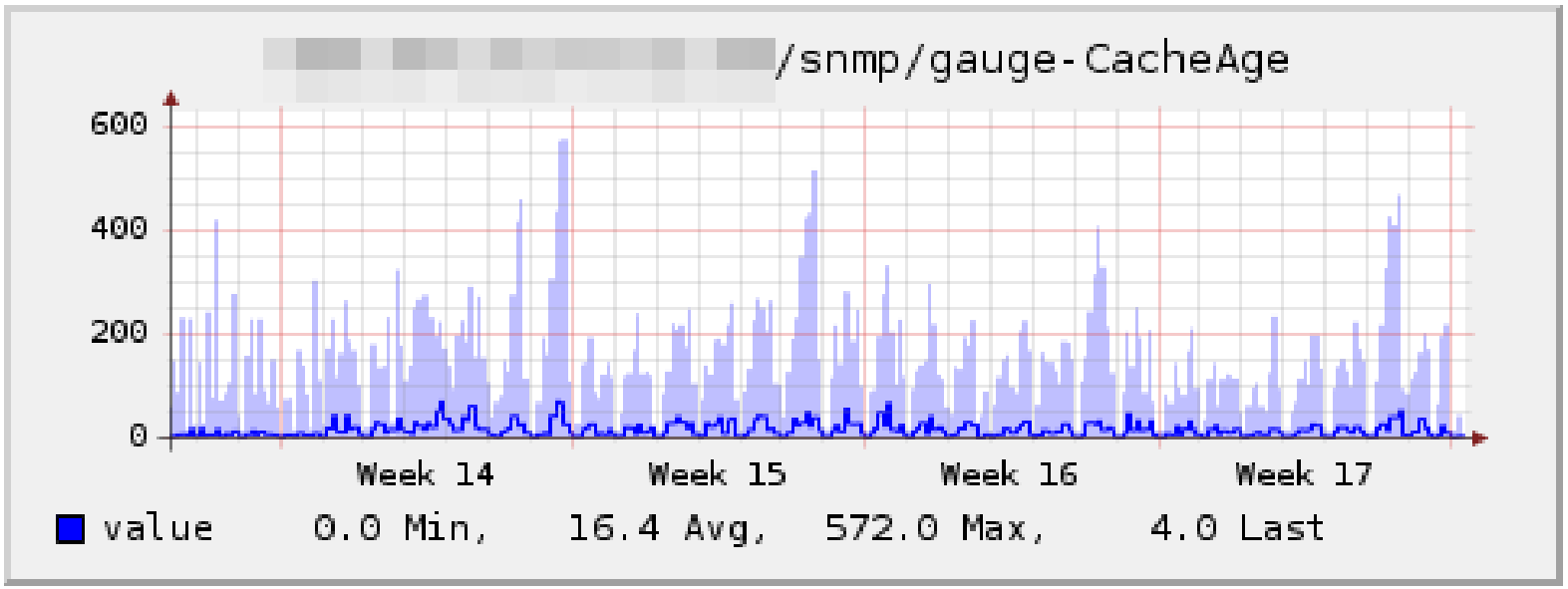
SNMP-Plugin: Users



SNMP-Plugin: USV-Last



SNMP-Plugin: Cache-Alter



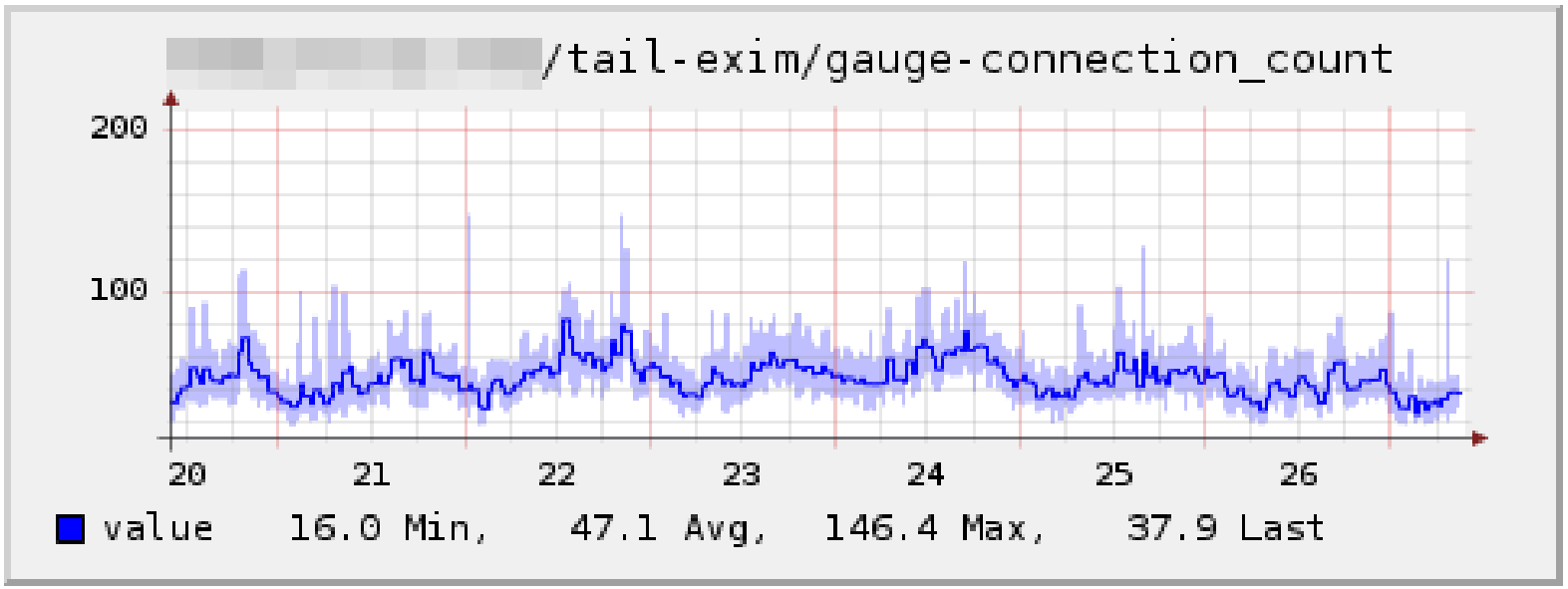
Allgemeines

- Verfolgt Log-Dateien
- Extrahiert Werte oder zählt Ereignisse
- Selektion der Zeilen / Werte mit regulären Ausdrücken
- Verwendbar für MTAs, Web-Server, ...

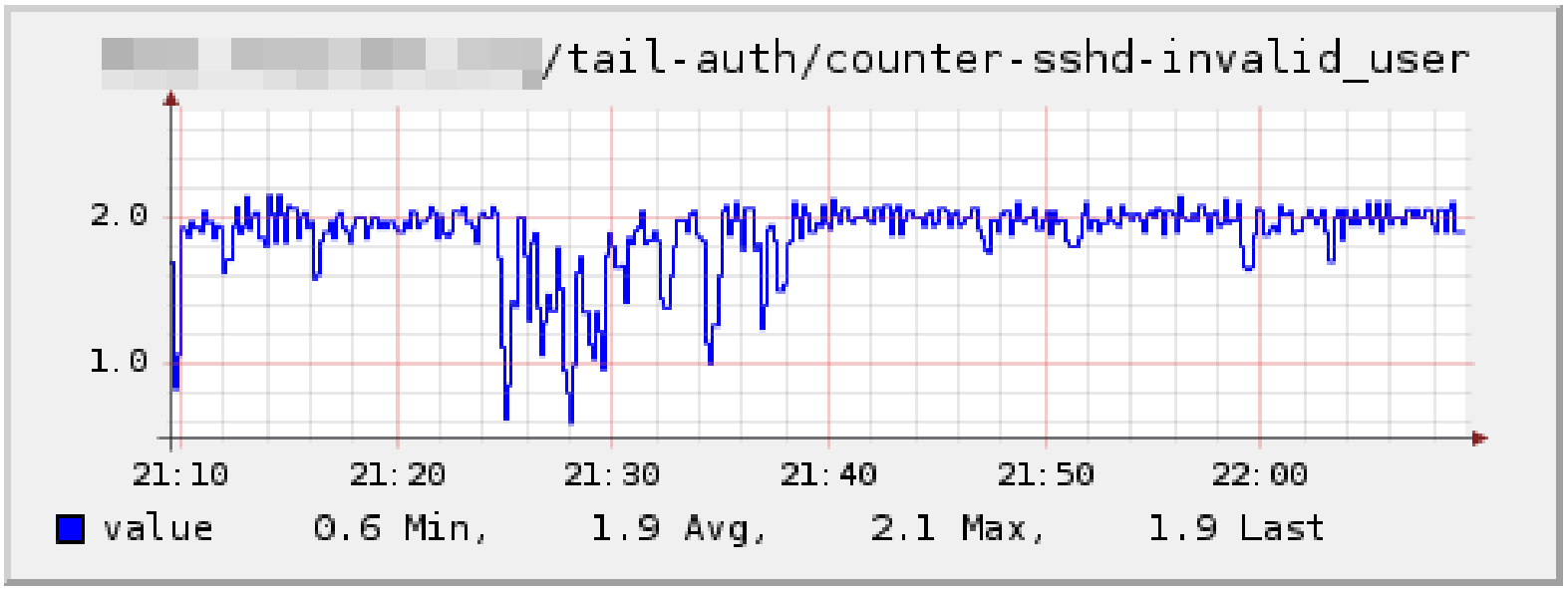
Konfiguration

```
<Plugin "tail">
  <File "/var/log/exim4/mainlog">
    Instance "exim"
    <Match>
      Regex "S=([1-9][0-9]*)"
      DSType "CounterAdd"
      Type "ipt_bytes"
      Instance "total"
    </Match>
  </File>
</Plugin>
```

tail-Plugin: Verbindungen von Exim

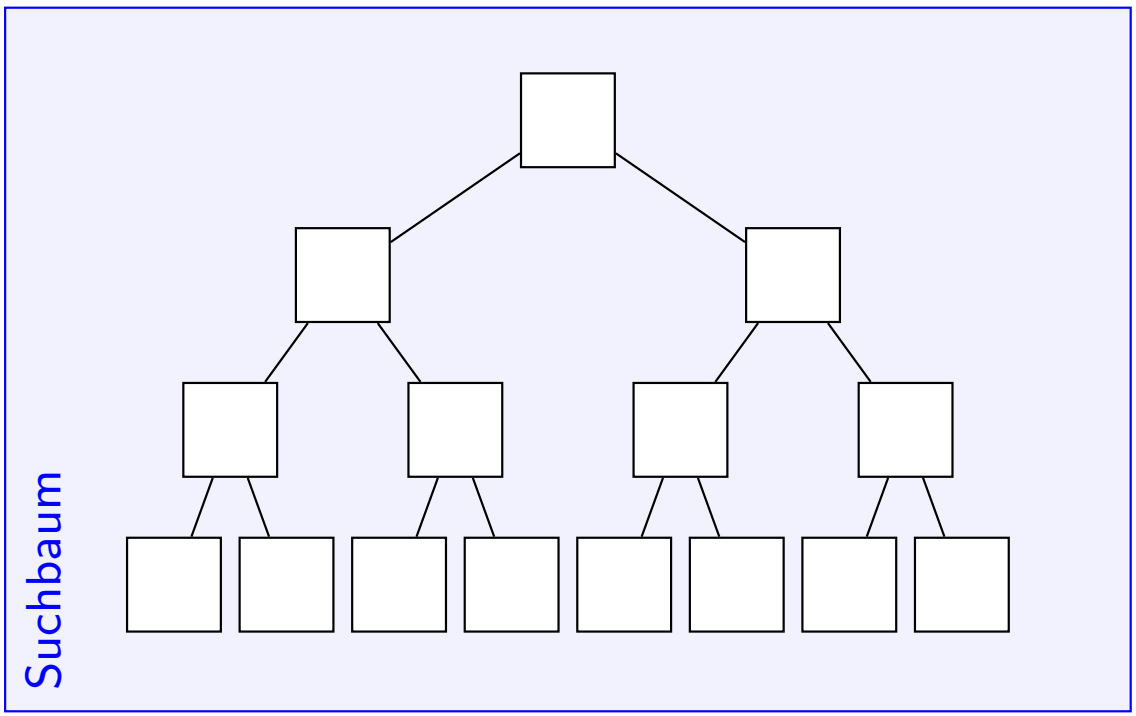


tail-Plugin: SSH Brute-Force-Attacke

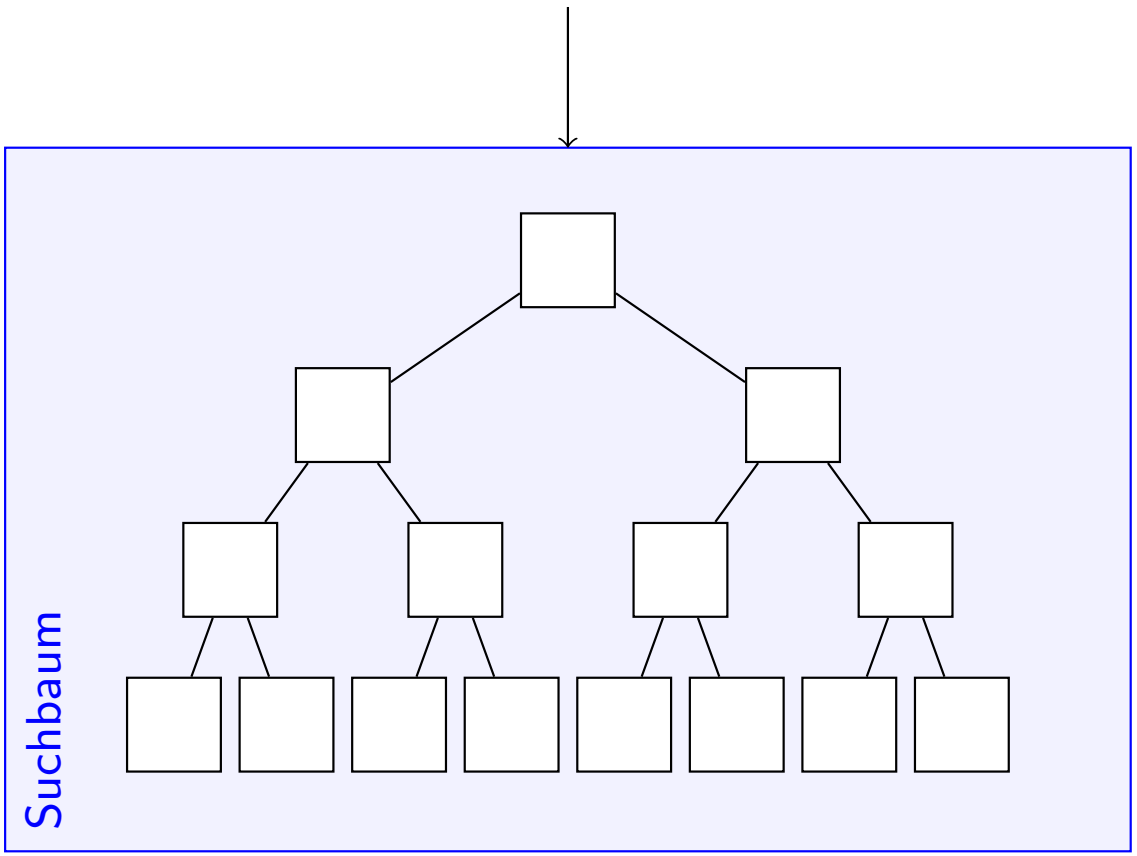


Allgemeines

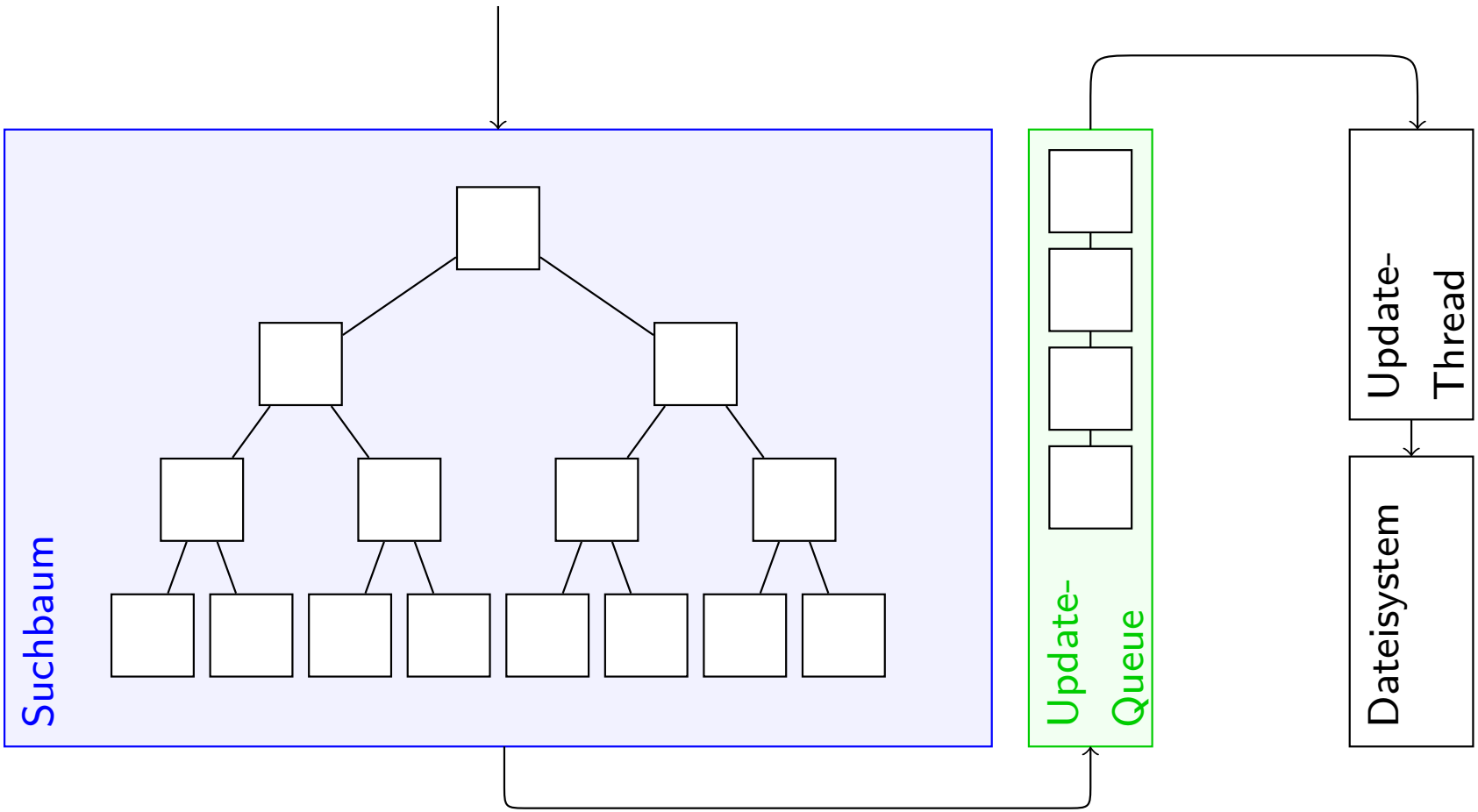
- Update-Prinzip des RRDtool-Plugins
- Eigenständiger Daemon
- Integration in RRDtool 1.4
- Weitere Funktionen, z. B. Journaling
- Vorteil: Neustart von **collect**d ohne Cache-Verlust



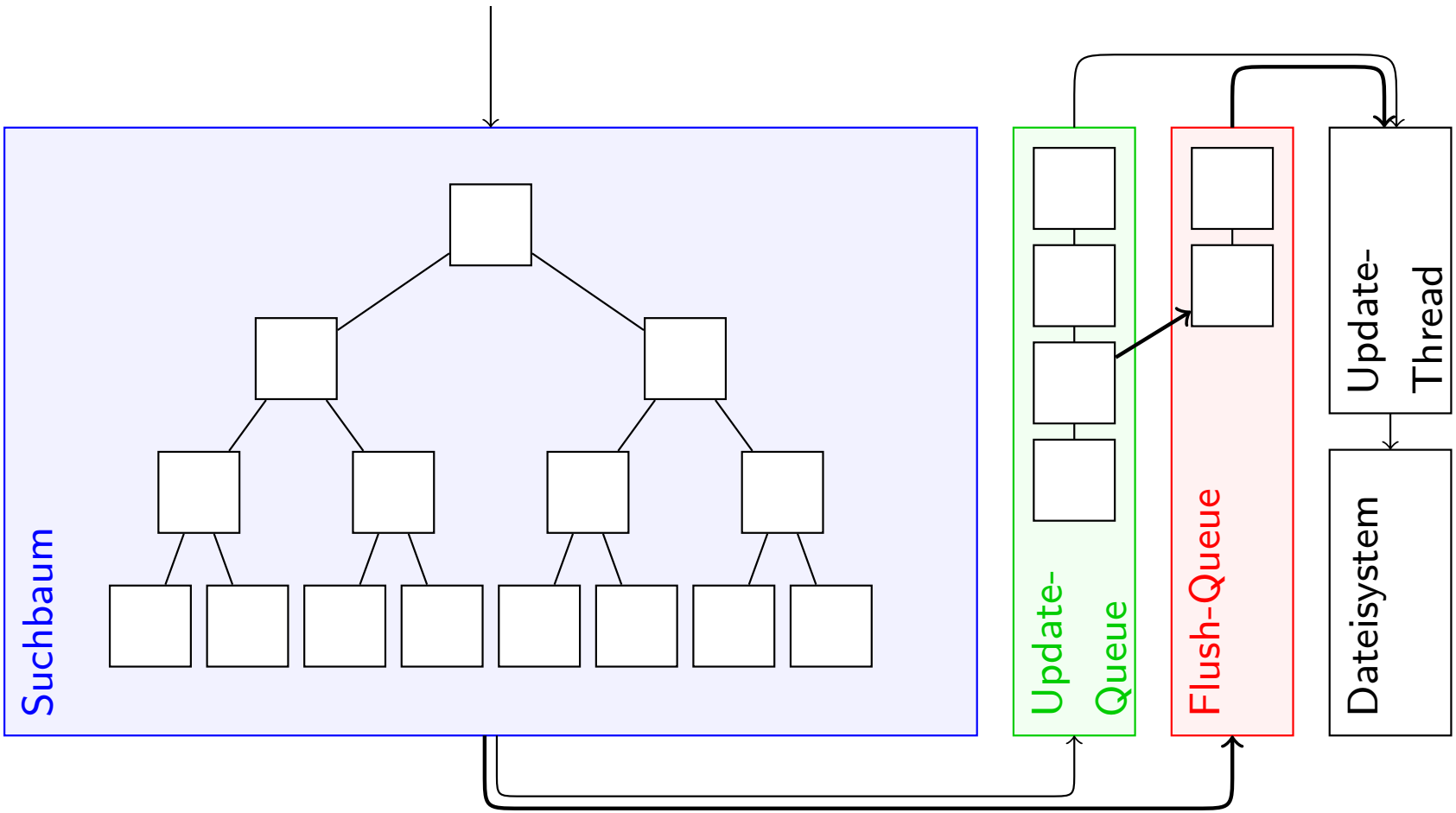
Graphik © Florian „octo“ Forster



Graphik © Florian „octo“ Forster



Graphik © Florian „octo“ Forster



Graphik © Florian „octo“ Forster

Allgemeines

- Integriert einen Perl-Interpreter
  (vergleichbar zu Apaches `mod_perl`)
- Instanziierung und Syntax-Analyse nur einmal
- Exportiert die API
  ($\rightarrow$ nicht nur Lese-Plugins möglich)

Perl-Plugin: Beispiel

```
package Collectd::Plugin::Magic;
use Collectd qw( :all );
sub magic_read
{
  my $vl = { plugin => 'magic',
             values => [Magic->getCurrentLevel ()] };
  plugin_dispatch_values ('magic_level', $vl);
}
plugin_register (TYPE_READ, 'magic', 'magic_read');
```

Allgemeines

- Öffnet einen UNIX-Domain-Socket
- Kennt mehrere Befehle
  (z. B. `PUTVAL`, `FLUSH`, `LISTVAL`)
- Interaktion mit externen Programmen möglich
- `collectdctl` (ab Version 5.0, eta: dieses Jahr ;-))
- `cussh.pl`: *„collectd UNIX socket shell“*

unixsock-Plugin: Beispiel

```
-> | PUTVAL "testhost/magic/magic_level" \
       interval=10 1179574444:42
<- | 0 Success
```

Allgemeines

- Führt Programme aus
- Liest von deren Standard-Ausgabe
- Können über längere Perioden laufen
  (vgl. `init`)

exec-Plugin: Beispiel

```
#!/bin/sh
INTVL=${COLLECTD_INTERVAL:-10}
CHOST="${COLLECTD_HOSTNAME:-localhost}"
IDENT="$CHOST/magic/magic_level"
while sleep $INTVL
do
   VALUE=‘magic --level‘
   echo "PUTVAL \"$IDENT\" interval=$INTVL N:$VALUE"
done
```

Allgemeines

- Integriert eine „Java Virtual Maschine“ (JVM)
- Exportiert die API
  ($\rightarrow$ nicht nur Lese-Plugins möglich)
- Prinzipielle Ähnlichkeit zum Perl-Plugin

Java-Plugin: Beispiel


```
import org.collectd.api.Collectd;
import org.collectd.api.CollectdReadInterface;
public class MagicPlugin
    implements CollectdReadInterface
{
  public int read ();     /* Callback-Funktion */
  public MagicPlugin (); /* Konstruktor */
}
```

Java-Plugin: Beispiel


```
public int read ()
{
  ValueList vl = new ValueList ();
  vl.setHost ("testhost");
  vl.setPlugin ("magic");
  vl.setType ("magic_level");
  vl.addValue (Magic.getCurrentLevel ());
  return (Collectd.dispatchValues (vl));
}
```

Java-Plugin: Beispiel


```
public MagicPlugin ()
{
  /* Callback-Funktion anmelden */
  Collectd.registerRead ("MagicPlugin", this);
}
```

Erweiterungen: Zusammenfassung

- **collect**d API nutzen
  C, Perl, Python und Java möglich

Erweiterungen: Zusammenfassung

- **collect**d API nutzen
  C, Perl, Python und Java möglich
- Externe Programme erweitern
  unixsock-Plugin ermöglicht Kommunikation

Erweiterungen: Zusammenfassung

- **collect**d API nutzen
  C, Perl, Python und Java möglich
- Externe Programme erweitern
  unixsock-Plugin ermöglicht Kommunikation
- Eigenes Programm / Skript schreiben
  $\rightarrow$ exec-Plugin

Über den Tellerrand: Zubehör

- `snmp-probe-host.px`
  Erzeugt semi-automatisch `<Host />`-Blöcke für das SNMP-Plugin
- jcollectd
  Java-Implementierung des Netzwerk-Protokolls *(→ JMX)*
- kcollectd
  KDE-Programm zur Near-Realtime-Anzeige von Graphen
- Perl, Ruby, Python Module und C-Bibliothek für die Kommunikation mit dem unixsock-Plugin verfügbar