

UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456



checkmk im Rechenzentrum: Feuerwehr und Retter der Ökostromkatastrophe

Universitätsrechenzentrum
G.K. Grubert

gordon.grubert@uni-greifswald.de

23.05.2023

SLAC 20
23
23.-25. Mai 2023 | Berlin

Was ist das Ziel dieses Vortrages?

- Rechenzentren müssen sich dringend wandeln (Klimaschutz, Brandschutz, technische Konzepte)
- es stand ein Neubau für das Rechenzentrum der Universität Greifswald an

Was ist das Ziel dieses Vortrages?

Vorteil:

- es ist ein Neubau
- freier Gestaltungsspielraum für das Gebäude **und** die eingesetzte Technik
- im Rahmen der Erstausrüstung wird beides ersetzt

Was ist das Ziel dieses Vortrages?

Vorteil:

- es ist ein Neubau
- freier Gestaltungsspielraum für das Gebäude **und** die eingesetzte Technik
- im Rahmen der Erstausrüstung wird beides ersetzt

Nachteil:

- es baut die öffentliche Hand
- von der 1. Planung bis zur Fertigstellung dauerte es ca. 10 Jahre

Was ist das Ziel dieses Vortrages?

Vorteil:

- es ist ein Neubau
- freier Gestaltungsspielraum für das Gebäude **und** die eingesetzte Technik
- im Rahmen der Erstausrüstung wird beides ersetzt

Nachteil:

- es baut die öffentliche Hand
- von der 1. Planung bis zur Fertigstellung dauerte es ca. 10 Jahre

Umsetzung eines möglichst klimafreundlichen und (betriebs-) kostenoptimierten Rechenzentrumskonzeptes mittels **DCIM**.

Was ist dieser Vortrag nicht?

Was ist dieser Vortrag nicht?

Werbung für ein spezielles DCIM!

Was ist dieser Vortrag nicht?

Werbung für ein spezielles DCIM!

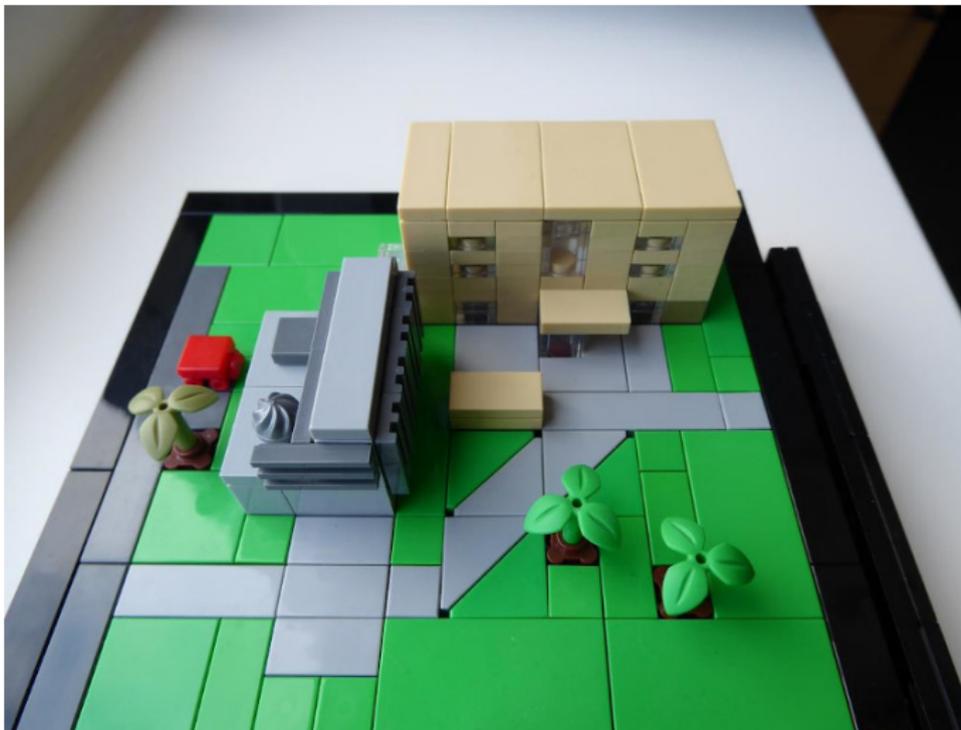
- die gezeigten Konzepte sind mit **jedem vernünftigen** DCIM umsetzbar
- der Vortrag zeigt die Umsetzung am Beispiel vom checkmk, da dieses System am Universitätsrechenzentrum Greifswald bereits vor dessen Neubau im Einsatz war

Der Neubau: Kurzüberblick



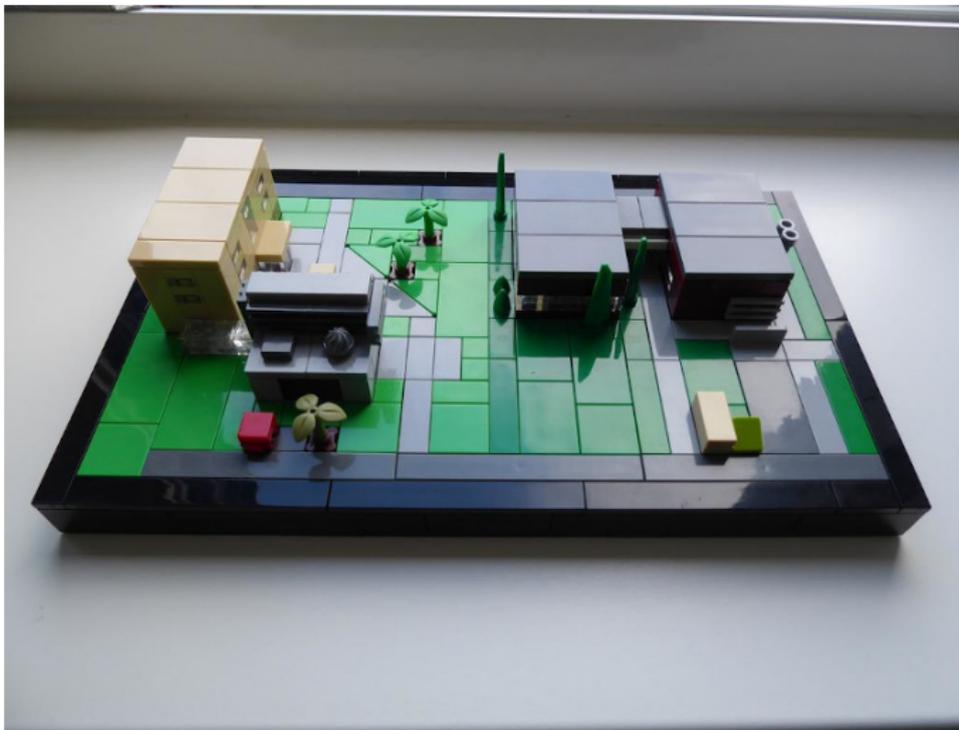
URZ = Seminar- und Verwaltungsgebäude + Rechnergebäude

Der Neubau: Kurzüberblick



Designed and Build by DvO

Der Neubau: Kurzüberblick



Designed and Build by DvO

Warum zwei separate Gebäude?

- verschiedene technische Anforderungen
- verschiedene Raumhöhen
- unabhängige Bauzeiten (eigentlich)

Anforderungen an das Rechnergebäude

- 1 keine aktive Kühlung
(dies nur der Vollständigkeit halber)
- 2 kein aktiver Brandschutz
- 3 Einsatz von Brandfrühsterkennung mittels DCIM
- 4 Bereitstellung eines Nahwärmenetzes
(dies nur der Vollständigkeit halber)

Wie kam checkmk auf das Spielfeld?

Die entscheidende Frage der Planer:

Sehr geehrter Nutzer, welche der Monitoring-Datenpunkte benötigen Sie im DCIM?

Wählen Sie bitte maximal 2.000 Datenpunkte aus.

Wie kam checkmk auf das Spielfeld?

Die entscheidende Frage der Planer:

Sehr geehrter Nutzer, welche der Monitoring-Datenpunkte benötigen Sie im DCIM?

Wählen Sie bitte maximal 2.000 Datenpunkte aus.

Was lernt man durch diese Frage?

- Bauamt/Planer hatten das festgelegt Betriebskonzept nicht verstanden
- DCIM wurde als Data Center Infrastructure **Monitoring** interpretiert
- ein regulierender Eingriff - wie beim Konzept der Brandfrühsterkennung gefordert - war **nicht** möglich
- das Bauvorhaben drohte zu scheitern, da Bauamt/Planer keine Lösung anbieten konnten

Wie kam checkmk auf das Spielfeld?

Rettung des Bauprojektes

Nutzer bot den Einsatz seines Data Center Infrastructure
Managements (checkmk) an.

Ansätze zur Brandbekämpfung

Vorsorge ist besser als Nachsorge

Eine sinnvolle und effektive Brandschutzvorsorge ist die beste Brandbekämpfung bzw. -vermeidung!

Ansätze zur Brandbekämpfung

- ① Allgemeine Vorsorge
 - Brandschutzzonen
 - geschlossene Brandschutztüren
 - Minimierung der Brandlasten
 - **Sauerstoffreduktionsanlage**

Ansätze zur Brandbekämpfung

- 1 Allgemeine Vorsorge
 - Brandschutzzonen
 - geschlossene Brandschutztüren
 - Minimierung der Brandlasten
 - **Sauerstoffreduktionsanlage**
- 2 Brandfrühsterkennung
 - hoch spezialisierte Rauchansaugsysteme an möglichen Brandquellen
 - Wo brennt es: Netzteile/Stromkabel (dort, wo es heiß wird)

Ansätze zur Brandbekämpfung

- 1 Allgemeine Vorsorge
 - Brandschutzzonen
 - geschlossene Brandschutztüren
 - Minimierung der Brandlasten
 - **Sauerstoffreduktionsanlage**
- 2 Brandfrühesterkennung
 - hoch spezialisierte Rauchansaugsysteme an möglichen Brandquellen
 - Wo brennt es: Netzteile/Stromkabel (dort, wo es heiß wird)
- 3 Brandbekämpfung
 - **Löschanlage**
 - automatische Alarmierung der „echten“ Feuerwehr

Klassische Ansätze

Sauerstoffreduktionsanlagen

- + es kann kein Brand entstehen
- regelmäßige arbeitsmedizinische Untersuchung des Personals erforderlich
- hohe Anschaffungskosten
- höhere Wartungskosten (auch abhängig von Raumdichtigkeit)

Klassische Ansätze

Löschanlagen

- + effektive und schnelle Brandbekämpfung binnen 30 Sekunden
- Lebensgefahr für Personal, welches den Raum nicht rechtzeitig verlassen kann
- hohe Anschaffungskosten
- hohe Wartungskosten
- hohe Kosten bei einer Fehlauslösung

Ansatz der Brandfrüherkennung

- + Detektion eines möglichen Brandes, **bevor** ein Brand entsteht
- + sofortige Intervention, **bevor** ein Brand entsteht
- + gezielter **lokaler** Einsatz
- Monitoringdaten müssen via DCIM erfasst, ausgewertet und entsprechende Interventionen eingeleitet werden

Ansatz der Brandfrüherkennung

- + Detektion eines möglichen Brandes, **bevor** ein Brand entsteht
- + sofortige Intervention, **bevor** ein Brand entsteht
- + gezielter **lokaler** Einsatz
- Monitoringdaten müssen via DCIM erfasst, ausgewertet und entsprechende Interventionen eingeleitet werden

Wenn dieses Konzept versagt:

Eine klassische Brandmeldeanlage mit automatischer Alarmierung der Feuerwehr sollte immer vorhanden sein.

Kostenvergleich (pro Rack)

	RAS [1]	O ₂ -Reduktion [2]	Löschanlage [3]
Anschaffung	2.500 EUR	>5.000 EUR	k.A.
Wartung p.a.	165 EUR	200 EUR	375 EUR
Auslösung (pro Raum)	–	–	5.500 EUR

Grobe Kostenangaben von verschiedenen Bauprojekten. Die Vergleichbarkeit ist schwierig, da die O₂-Reduktion und eine Löschanlage primär nach Raumvolumen dimensioniert werden. Hinzu kommen fluktuierende Kosten aufgrund der Undichtigkeit von Räumen und der damit verbundenen Nachförderung von Gasen. Es sind auch Ausfallzeiten bei der Nachfüllung der Tanks für die Löschanlage zu berücksichtigen.

[1] Universität Greifswald

[2] Universität Rostock

[3] IPP Greifswald

Brandfrüherkennung – Komponenten

Rauchansaugsystem - RAS (pro Rack)

- Erkennung pro Rack
- Intervention pro Rack
- Verteilung Systemredundanzen auf verschiedene Racks



Brandfrüherkennung – Komponenten

Power Distribution Unit - PDU (schaltbar)

- gezielte portbasierte Intervention möglich
- bei RAS-Alarm pro Rack Abschaltung **aller** PDU-Ports im Rack



Brandfrühsterkennung – checkmk-Einbindung

Services of Host ras-6240-a01.rasp.uni-greifswald.de

Monitor > Overview > All hosts > ras-6240-a01.rasp.uni-greifswald.de > Services of Host

Commands Host Services Add to Export Display Help ↕

⚠ Acknowledge problems 🛑 Schedule downtimes 🟢 Filter 🗳 Show checkboxes ⓘ ras-6240-a01.rasp.uni-greifswald.de

ras-6240-a01.rasp.uni-greifswald.de

State	Service	Icons	Summary
OK	Check_MK	☰ 🟡	[snmp] Success, execution time 4.1 sec
OK	Check_MK Discovery	☰	no unmonitored services found, no vanished services found, no new host labels
OK	Racksens2 Airflow	☰ 🟡	0.5616 m/s, Deviation: -1.00%
OK	Racksens2 Alarm Cut Off	☰	Status: 0
OK	Racksens2 Alarm Failure	☰	Status: 0
OK	Racksens2 Alarm Main	☰	Status: 0
OK	Racksens2 Alarm Manual	☰	Status: 0
OK	Racksens2 Alarm Service or Blocked	☰	Status: 0
OK	Racksens2 Detector 1	☰ 🟡	Serial: 1925024329, Smoke detected: 0%, Chamber Deviation: 0%
OK	Racksens2 Info	☰	Manufacturer: ██████████ Unit name: RACK SENS, Unit version: V1.01.00, Unit serial: 102258
OK	Racksens2 Temp Air	☰ 🟡	Temperature: 24.5°C
OK	SNMP Info	☰	TITANUS Network Interface, , TITANUS Network Interface, ██████████ Germany
OK	Uptime	☰ 🟡	Up since Jan 12 2023 14:21:31, Uptime: 90 days 23 hours

Brandfrühsterkennung – checkmk-Einbindung

Services of Host pdu-6240-a01.rasp.uni-greifswald.de

Monitor > Overview > All hosts > pdu-6240-a01.rasp.uni-greifswald.de > Services of Host

Commands Host Services Add to Export Display Help ☺

🚨 Acknowledge problems 📅 Schedule downtimes 🟢 Filter 📄 Show checkboxes 📍 pdu-6240-a01.rasp.uni-greifswald.de

OK	HTTP http	☰ 🟡	HTTP OK: Status line output matched "200.301.401,403,502,503.303.302.307" - 155 bytes in 0.003 second response time
OK	HTTPS certificate	☰	OK - Certificate 'pdu-6240-a01.rasp.uni-greifswald.de' will expire on Fri Sep 1 23:59:59 2023 +0000.
OK	HTTPS https	☰ 🟡	HTTP OK: Status line output matched "200.301.302,401,403,502,503.303*" - 24938 bytes in 0.157 second response time
OK	Inlet 1.1 Neutral Current 256	☰ 🟡	Name: Inlet, Current: 2.1 A, OK
OK	Inlet 1.1 Phase 1	☰ 🟡	Name: Phase 1, Voltage: 132.0 V, OK, Current: 4.1 A, OK, Power: 893.0 W, OK, Apparent Power: 929.0 VA, OK, Frequency: 50.0 hz, OK
OK	Inlet 1.1 Phase 2	☰ 🟡	Name: Phase 2, Voltage: 132.4 V, OK, Current: 0.9 A, OK, Power: 188.0 W, OK, Apparent Power: 200.0 VA, OK, Frequency: 50.0 hz, OK
OK	Inlet 1.1 Phase 3	☰ 🟡	Name: Phase 3, Voltage: 132.0 V, OK, Current: 0.5 A, OK, Power: 109.0 W, OK, Apparent Power: 114.0 VA, OK, Frequency: 50.0 hz, OK
OK	Inlet 1.1 RCM Phase 256	☰ 🟡	Name: RCM PDU 1, Differential current AC: 3.0 mA, OK, Differential current DC: 0.0 mA, OK
OK	Inlet 2.1 Neutral Current 256	☰ 🟡	Name: Inlet, Current: 3.2 A, OK
OK	Inlet 2.1 Phase 1	☰ 🟡	Name: Phase 1, Voltage: 231.8 V, OK, Current: 3.9 A, OK, Power: 874.0 W, OK, Apparent Power: 892.0 VA, OK, Frequency: 50.0 hz, OK
OK	Inlet 2.1 Phase 2	☰ 🟡	Name: Phase 2, Voltage: 232.3 V, OK, Current: 0.9 A, OK, Power: 204.0 W, OK, Apparent Power: 221.0 VA, OK, Frequency: 50.0 hz, OK
OK	Inlet 2.1 Phase 3	☰ 🟡	Name: Phase 3, Voltage: 231.9 V, OK, Current: 0.5 A, OK, Power: 106.0 W, OK, Apparent Power: 108.0 VA, OK, Frequency: 50.0 hz, OK
OK	Inlet 2.1 RCM Phase 256	☰ 🟡	Name: RCM Inlet, Differential current AC: 2.4 mA, OK, Differential current DC: 0.0 mA, OK
OK	Interface 2	☰ 🟡	[eth0], (up), MAC: 00:26:3C:00:CE:C1, Speed: 100 MBit/s, In: 1.11 kB/s (<0.01%), Out: 4.78 kB/s (0.04%)
OK	SNMP Info	☰	
OK	Socket 1.1 Outlet 1	☰ 🟡	Name: RAS, Current: 0.1 A, OK, Power: 8.0 W, OK, Apparent Power: 17.0 VA, OK
OK	Socket 1.1 Outlet 2	☰ 🟡	Name: Mgmt-Switch, Current: 0.3 A, OK, Power: 50.0 W, OK, Apparent Power: 71.0 VA, OK
OK	Socket 1.1 Outlet 3	☰ 🟡	Name: urz-a0102-01, Current: 0.3 A, OK, Power: 69.0 W, OK, Apparent Power: 72.0 VA, OK
OK	Socket 1.1 Outlet 4	☰ 🟡	Name: corosync-pri, Current: 0.1 A, OK, Power: 9.0 W, OK, Apparent Power: 22.0 VA, OK
OK	Socket 1.1 Outlet 5	☰ 🟡	Name: prox-ve11, Current: 0.8 A, OK, Power: 169.0 W, OK, Apparent Power: 174.0 VA, OK

Brandfrühesterkennung – Alert Handler

Die **Alert Handler** machen den Unterschied zwischen Monitoring und **Management** aus.

Brandfrüherkennung – Alert Handler

Alert handlers
Setup > Events > Alert handlers No p

Alert handlers **Display** Help Filter ☰ ↻

[+ Add rule](#)

Alert handler rules

Actions	Alert handler	Parameters	Description
Reset sorting			
   			
   			
   			
   	TurnOffPDUPorts		Abschaltung aller PDU-Ports in einem Rack bei Feueralarm

Brandfrühsterkennung – Alert Handler

Edit alert handler rule 3

Setup > Events > Alert handlers > Edit alert handler rule 3

Alert handler Display Help ↻

Save

Alert handlers

Documentation URL

Rule activation

do not apply this rule

▼ Alert handler

Alert handler with parameters

TurnOffPDUPorts

▼ Matching

Match sites

Match folder ✘

└ RAS

Match host tags

Match host labels

Match host groups

Match hosts

Exclude hosts

Match service labels

Match service groups

Exclude service groups

Match service groups (regex)

Exclude service groups (regex)

Match services ✘

Racksens2 Alarm Main

Brandfrühesterkennung – Alert Handler

Match service event type ✖

- OK > OK
- OK > WARN
- OK > CRIT
- OK > UNKNOWN
- WARN > OK
- WARN > WARN
- WARN > CRIT
- WARN > UNKNOWN
- CRIT > OK
- CRIT > WARN
- CRIT > CRIT
- CRIT > UNKNOWN
- UNKNOWN > OK
- UNKNOWN > WARN
- UNKNOWN > CRIT
- UNKNOWN > UNKNOWN
- any > OK
- any > WARN
- any > CRIT
- any > UNKNOWN

Brandfrühesterkennung – And Action!

```
#!/bin/bash
# TurnOffPDUPorts

# [...]

# Check for Service Downtime
if [ "$ALERT_SERVICEDOWNTIME" -eq 1 ] || [ "$ALERT_HOSTDOWNTIME" -eq 1 ]; then
    echo "Host/Service in Downtime - no actions performed" | \
    mail -s "[DOWNTIME] Fire Alert Rack $RACK (summary)" dummy@example.org
else
    echo "Alert: $ALERT_HOSTNAME; PDU: $PDUList" | \
    mail -s "Fire Alert Rack $RACK (summary)" dummy@example.org

    # Loop over all PDU ports
    for ...
        # [...]

        snmpset -v 2c -c "$Community" "$PDUDev" "$OID" integer 2
    done
fi
```

Brandfrühesterkennung – And Action!

```
#!/bin/bash
# TurnOffPDUPorts

# [...]

# Check for Service Downtime
if [ "$ALERT_SERVICEDOWNTIME" -eq 1 ] || [ "$ALERT_HOSTDOWNTIME" -eq 1 ]; then
    echo "Host/Service in Downtime - no actions performed" | \
    mail -s "[DOWNTIME] Fire Alert Rack $RACK (summary)" dummy@example.org
else
    echo "Alert: $ALERT_HOSTNAME; PDU: $PDUList" | \
    mail -s "Fire Alert Rack $RACK (summary)" dummy@example.org

    # Loop over all PDU ports
    for ...
        # [...]

        snmpset -v 2c -c "$Community" "$PDUDev" "$OID" integer 2
    done
fi
```

Und wenn alles versagt?

Dann kommt die echte Feuerwehr!

Stabilität der Stromnetze (allgemein)

„Früher war alles besser!“

Stabilität der Stromnetze (allgemein)

Früher:

- konstante Anzahl großer Kraftwerke zur Stromerzeugung
- sehr gute Stromnetzqualität
- Unterspannungen und ähnliche Störungen traten selten auf

Auf dieser Basis wurde der High Performance Compute Betrieb im URZ-Neubau geplant.

Stabilität der Stromnetze (allgemein)

Heute:

- weniger große Kraftwerke zur Stromerzeugung
- viele zusätzliche, **nicht konstante** Einspeisungen durch ökologische Stromerzeugung
- Regelung/Glättung des Stromnetzes sehr schwer möglich
- mittelmäßige Stromnetzqualität
- Unterspannungen und ähnliche Störungen treten häufig auf

Dies stellt ein großes Problem für den High Performance Compute Betrieb dar.

Stabilität der Stromnetze (detailliert)

Startzeit	Dauer	Minimum	Maximum	Abweichung	Typ
29.01.22 21:45:36228	170,40ms	308,70	329,30	-	Unterspannung
29.01.22 21:45:36227	180,442ms	161,20	192,80	-	Unterspannung
29.01.22 21:45:36225	170,428ms	314,30	330,50	-	Unterspannung
29.01.22 21:51:50655	160,353ms	307,50	329,00	-	Unterspannung
29.01.22 21:51:50654	170,325ms	160,30	192,30	-	Unterspannung
29.01.22 21:51:50662	160,328ms	313,70	329,90	-	Unterspannung
29.01.22 21:51:50654	170,343ms	160,30	192,50	-	Unterspannung

- Einsatz hochsensibler Messtechnik
- nachweislich sehr häufig Unterspannungsevents im Bereich von Millisekunden
- dies wird im Bereich von 100-200 ms und je nach Amplitude des Spannungsabfalls kritisch

Warum führt dies im HPC-Betrieb zu Problemen?



Warum führt dies im HPC-Betrieb zu Problemen?

- das HPC verbraucht 50-75% der elektrischen Energie im Rechenzentrum
- das HPC bedient Forschung & Lehre, aber keine kritische Infrastruktur
- daher wurde keine USV-Absicherung eingeplant
- Ausfälle des Systems bei „echten“ Stromausfällen sind vertretbar

Warum führt dies im HPC-Betrieb zu Problemen?

Aber:

- „falsche“ Stromausfälle sind kritisch
- Unterspannungen treten sehr häufig auf
 - führen zu häufigen Ausfällen des HPC-Dienstes
 - führten bereits mehrfach zu Schäden an Netzteilen

Lösungsansätze

- klassisch: USV

Lösungsansätze

- klassisch: USV
- moderner: kapazitiver Zwischenspeicher mit minimaler USV-Schaltlogik

Lösungsansätze

- klassisch: USV
- moderner: kapazitiver Zwischenspeicher mit minimaler USV-Schaltlogik
- ideal: DCIM-gesteuerte HPC-Stromversorgung

Lösungsansätze

USV/kapazitiver Zwischenspeicher:

- + bekannte und erprobte Technologie
- + einfach anwendbar
- benötigt Platz und Klimatisierung
- teuer in der Anschaffung
- Wartung erforderlich

Lösungsansätze

DCIM-Steuerung:

- + keine Zusatzanschaffungen notwendig
- Monitoringdaten müssen via DCIM erfasst, ausgewertet und entsprechende Interventionen eingeleitet werden
- Einsatz der Business Intelligence erforderlich

DCIM-Lösung: Die Idee dahinter

- HPC wird komplett auf die USV geklemmt
⇒ Abfangen von Unterspannungen/Netzschwankungen
- es muss zwischen „falschem“ und „echtem“ Stromausfall unterschieden werden
- bei „echtem“ Stromausfall muss geprüft werden, ob die Netzersatzanlage (inkl. Tankfüllstandsüberwachung) läuft
⇒ falls nicht: sofortige HPC-Abschaltung

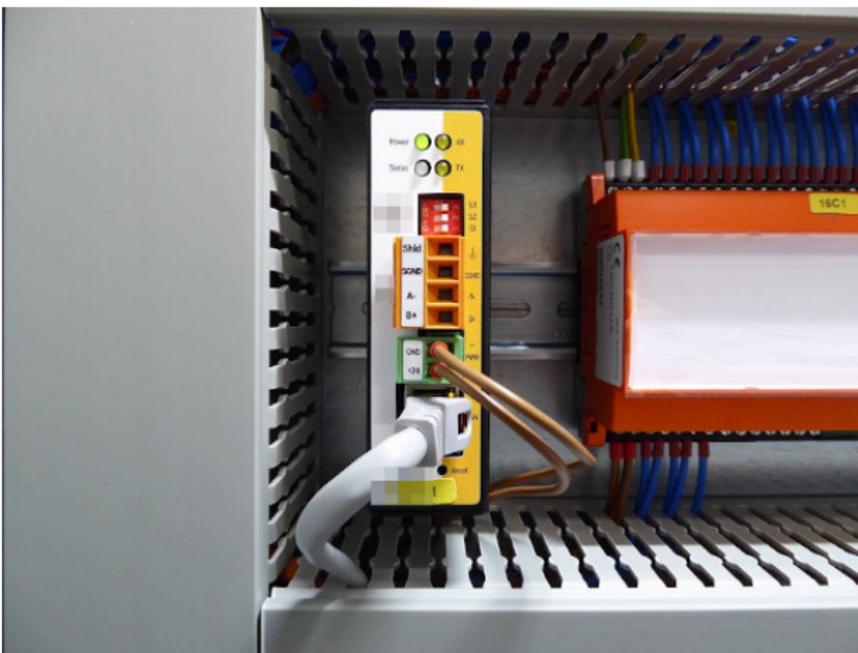
DCIM-Lösung: Die Idee dahinter

- HPC wird komplett auf die USV geklemmt
⇒ Abfangen von Unterspannungen/Netzschwankungen
- es muss zwischen „falschem“ und „echtem“ Stromausfall unterschieden werden
- bei „echtem“ Stromausfall muss geprüft werden, ob die Netzersatzanlage (inkl. Tankfüllstandsüberwachung) läuft
⇒ falls nicht: sofortige HPC-Abschaltung

⇒ Business Intelligence erforderlich

DCIM-Lösung: Zusätzliche Komponenten

BACNetSNMP-Gateway



DCIM-Lösung: Zusätzliche Komponenten

Strommessgeräte



DCIM-Lösung: Business Intelligence

HPCPowerAggregation

Links	State	Tree
	OK	<ul style="list-style-type: none">OK ▼ HPC Stromversorgung<ul style="list-style-type: none">OK ▼ Stromausfall<ul style="list-style-type: none">OK  ISP02 Power Outage  SNMP OK - 0OK  ISP03 Power Outage  SNMP OK - 0CR ▼  NEA-Ausfall<ul style="list-style-type: none">CR   NEA Unit Operation  SNMP CRITICAL - *0*OK  NEA Tank Level  .1.3.6.1.4.1.34796.1.623801.0.2796203.0 is 82.80 %

DCIM-Lösung: Business Intelligence

The screenshot displays a monitoring interface for 'HPCPowerAggregation'. It features a tree view with columns for 'Links', 'State', and 'Tree'. The 'State' column shows a large green bar with 'OK' written vertically. The 'Tree' column shows a hierarchical structure of power supply components:

- OK ▼ HPC Stromversorgung
 - OK ▼ Stromausfall
 - OK ⓘ ISP02 Power Outage ♦ SNMP OK - 0
 - OK ⓘ ISP03 Power Outage ♦ SNMP OK - 0
 - CR ▼ ⚠ NEA-Ausfall
 - CR ⚠ ⓘ NEA Unit Operation ♦ SNMP CRITICAL - *0*
 - OK ⓘ NEA Tank Level ♦ .1.3.6.1.4.1.34796.1.623801.0.2796203.0 is 82.80 %

Schönheitsfehler:

- Überwachung des Zustandes der Netzersatzanlage
- das proprietäre System liefert nur 0/1 für läuft/läuft nicht
- beide Zustände sind grundsätzlich in Ordnung und ergeben erst im Kontext einen Zustand OK/CRIT

DCIM-Lösung: Business Intelligence & Monitoring

Setup ⇒ Agents ⇒ Other integrations ⇒ BI Aggregations

The screenshot shows the configuration page for BI Aggregations. It features several sections with dropdown menus and checkboxes:

- Site connection:** A dropdown menu set to "Connect to the local site".
- Login credentials:** A dropdown menu set to "Use the credentials of the 'automation' u...".
- Filter aggregations:** A section with a checked checkbox. It contains a list of filters, with one active filter: "By aggregation name (exact match)". Below this, a tag "HPC Stromversorgung" is shown with an 'X' icon to remove it. A button "Add new aggregation" is located below the list.
- By aggregation group prefix:** An unchecked checkbox.
- Aggregation assignment:** An unchecked checkbox.
- Additional options:** An unchecked checkbox.

At the bottom of the configuration area, there is a button labeled "Add new element".

DCIM-Lösung: Stromausfall

HPCPowerAggregation

Links	State	Tree
	OK	OK ▼ HPC Stromversorgung
		CR ▼ Stromausfall
		CR ● ISP02 Power Outage ♦ Assumed to be CRITICAL
		OK ⚙️ ISP03 Power Outage ♦ SNMP OK - 0
		OK ▼ ⚠️ NEA-Ausfall
		OK ⚠️ NEA Unit Operation ♦ Assumed to be OK
		OK ⚙️ NEA Tank Level ♦ .1.3.6.1.4.1.34796.1.623801.0.2796203.0 is 82.80 %

DCIM-Lösung: Strom- und NEA-Ausfall

HPCPowerAggregation

Links	State	Tree
	CRIT	CR ▼ HPC Stromversorgung
		CR ▼ Stromausfall
		CR ● ISP02 Power Outage ♦ Assumed to be CRITICAL
		OK ⚙️ ISP03 Power Outage ♦ SNMP OK - 0
		CR ▼ ⚠️ NEA-Ausfall
		CR ⚠️ ⚙️ NEA Unit Operation ♦ SNMP CRITICAL - *0*
		OK ⚙️ NEA Tank Level ♦ .1.3.6.1.4.1.34796.1.623801.0.2796203.0 is 82.80 %

DCIM-Lösung: Strom- und NEA-Ausfall

The screenshot displays a monitoring interface for 'HPCPowerAggregation'. It features a tree view of the system's status. A large red vertical bar on the left indicates a 'CRIT' (Critical) state. The tree structure is as follows:

- CRIT (Overall State)
- CR (Critical) - HPC Stromversorgung
 - CR (Critical) - Stromausfall
 - CR (Critical) - ISP02 Power Outage (Assumed to be CRITICAL)
 - OK (OK) - ISP03 Power Outage (SNMP OK - 0)
 - CR (Critical) - NEA-Ausfall
 - CR (Critical) - NEA Unit Operation (SNMP CRITICAL - *0*)
 - OK (OK) - NEA Tank Level (.1.3.6.1.4.1.34796.1.623801.0.2796203.0 is 82.80 %)

Zeit für den Alert Handler

- Verifikation der Echtheit des Alarms
- Abschaltung der HPC-Systeme

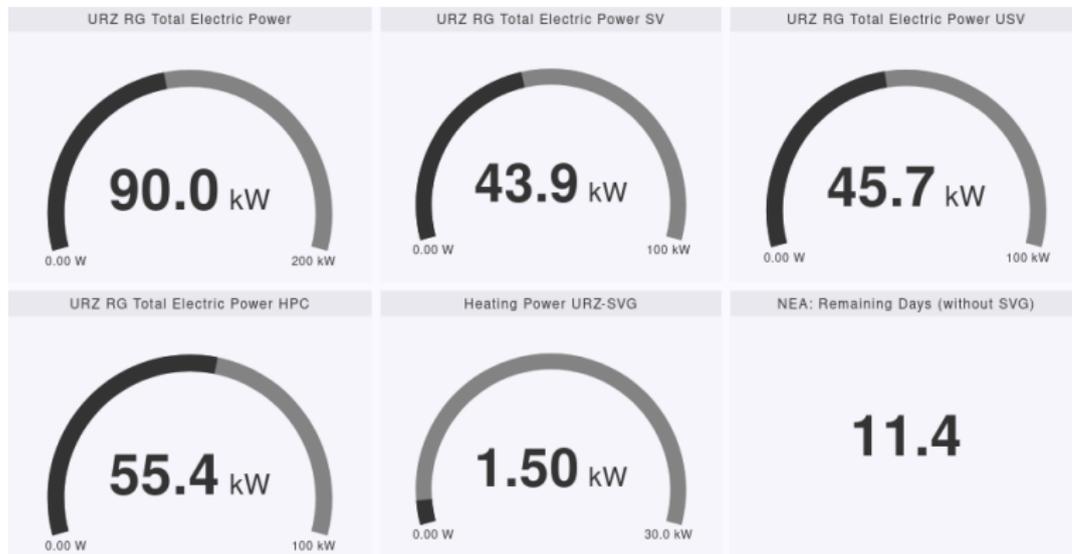
DCIM-Lösung: Strom- und NEA-Ausfall

```
#!/bin/bash
# TurnOffHPCRacks

# Check network connection of cmk server
GW=$(ip route | grep 'default via' | grep -v "metric" | awk '{print $3}')
if ping -4 -c 3 -w 3 "$GW" | grep "100% packet loss"; then
    echo "Network down - no actions performed"
    exit
fi
# Check network connection to BACNET Gateway
if ping -4 -c 3 -w 3 "$BACNETIP" | grep "100% packet loss"; then
    echo "BACNetSNMP-GW network down - no actions performed"
    exit
fi
# Check for BACNET Gateway Down
GWState=$(lq "GET hosts\nColumns: state\nFilter: name = BACNetSNMP-GW")
if [ "$GWState" == "1" ]; then
    echo "BACNetSNMP-GW down - no actions performed"
    exit
fi
# Check for Service Downtime
if [ "$ALERT_SERVICEDOWNTIME" -eq 1 ] || [ "$ALERT_HOSTDOWNTIME" -eq 1 ]; then
    echo "Host/Service in Downtime - no actions performed"
    exit
fi
# Loop over all HPC PDU ports
for ...
    # [...]
    snmpset -v 2c -c "$Community" "$PDUDev" "$OID" integer 2
done
exit
```

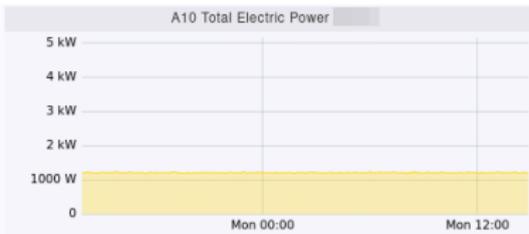
Automatischer Mehrwert

Globaler Stromverbrauch und NEA-Laufzeit



Automatischer Mehrwert

Stromverbrauch einzelner Einrichtungen



Nachwort zum Ökostrom

- **Ökostrom ist sinnvoll und notwendig**
- er muss nur bei Planungen von Rechenzentren/IT-Systemen berücksichtigt werden
- es konnte mit überschaubarem Aufwand die „Ökostromproblematik“ berücksichtigt werden

Nachwort zur Brandbekämpfung

- bisher nicht erwähnt: rackbasierte Lösch- und Sauerstoffreduktionsanlagen
- diese kamen in unserem Fall aufgrund des ökologischen Kühlungskonzeptes technisch nicht in Frage

Es ist nicht alles Gold was glänzt

- es wird Überwachungs- und Messtechnik benötigt
⇒ diese ist i.d.R. proprietär
- diese Technik kann zwar meistens „IP sprechen“, dies aber mehr schlecht als recht
- oft keine Einhaltung von Standards
- schlechte Implementierungen
- oft keine (OS-) unabhängige Konfiguration der Technik möglich
- die Krönung: BACNet

Es ist nicht alles Gold was glänzt

- es wird Überwachungs- und Messtechnik benötigt
⇒ diese ist i.d.R. proprietär
- diese Technik kann zwar meistens „IP sprechen“, dies aber mehr schlecht als recht
- oft keine Einhaltung von Standards
- schlechte Implementierungen
- oft keine (OS-) unabhängige Konfiguration der Technik möglich
- die Krönung: BACNet

Es ist eine nicht unerhebliche Anpassung des DCIMs notwendig!

Es ist nicht alles Gold was glänzt

Vielen Dank an Robert Sander

für die Unterstützung bei den erforderlichen Anpassung des DCIMs
checkmk und die vielen Tipps bei der Umsetzung!

Fazit

Trotz aller Widrigkeiten

Der Aufwand zahlt sich aus!