



VGIT - Virtualisierung und Green-IT

Rechenzentren und Energieverbrauch



Themenübersicht

01 Was ist ein Rechenzentrum (RZ) ?

02 Klimatisierung / Effizienzmaßnahmen

03 Energieversorgung im RZ



01

Was ist ein Rechenzentrum?



Was ist ein Rechenzentrum?

Was gehört alles dazu?

Es gibt hier zwei Bedeutungen:

- Die IT an einem zentralen Ort, die sich um die Rechner kümmert
- Das Gebäude mit der technischen Infrastruktur



Von Florian Hirzinger - www.fh-ap.com - Own work, CC BY-SA 3.0

Was ist ein Rechenzentrum?

Was gehört alles dazu?

- Das Gebäude
- Die Rechner (Server)
- Die Infrastruktur
- Die Betreiber selbst



[Google-Rechenzentrum in Niederlande](#)

Was ist ein Rechenzentrum?

Das Gebäude

Das Gebäude wird in 2 Bereiche unterteilt:

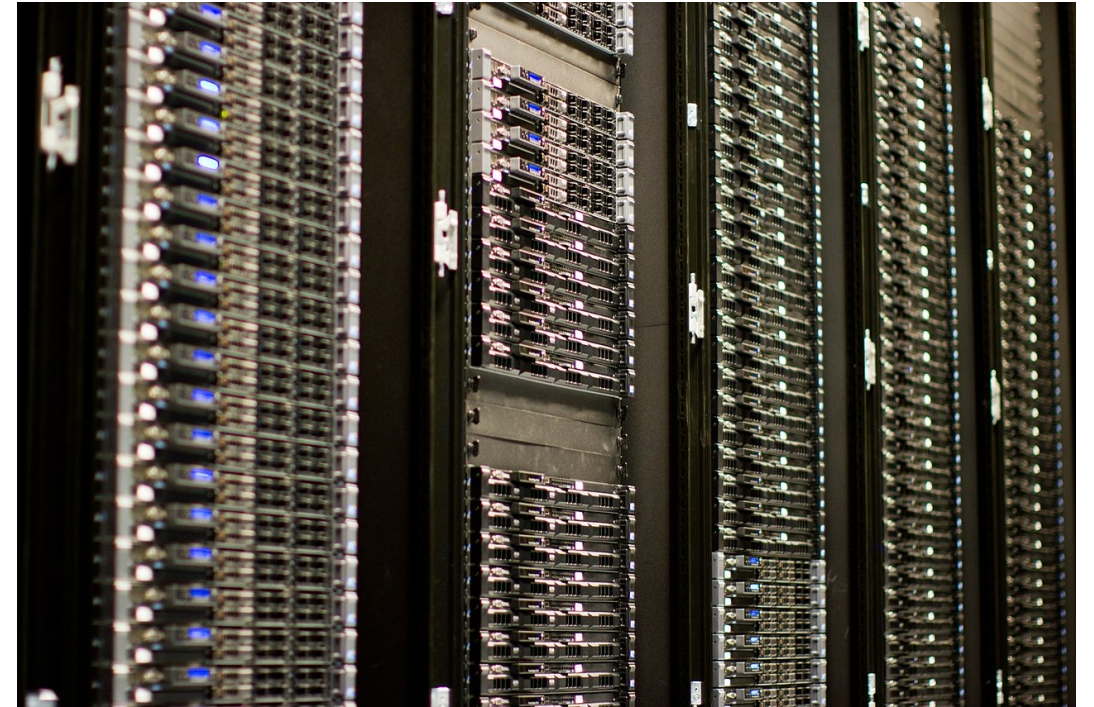
- Feintechnik (IT-Systeme)
- Grobtechnik (Energieversorgung, Klimatisierung, ...)

Was ist ein Rechenzentrum?

Das Gebäude

Feintechnik (IT-Systeme)

- Server
- Netzwerkkomponenten
 - Switch, Firewall, ...
- Speicherkomponenten
 - NAS, SAN, ...
- Sicherheitstechnik



zahlreiche Server der Wikimedia Foundation in mehreren Racks
von Victorgrigas - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0

Was ist Rechenzentrum?

Das Gebäude

Grobtechnik

- Energieversorgung
- USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung)
- Klimatechnik
- Brandmeldeanlage
- Brand-Löschanlagen



CO2-Löschanlage von Victordrigas - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0

Was ist Rechenzentrum?

Das Gebäude



YouTube Learning Nuggets

- 360-Grad-Tour durch das 1&1 Rechenzentrum:
- <https://www.youtube.com/watch?v=tzSpnp7oX5o&t=2s>
- Das größte Rechenzentrum der Welt stellt sich vor:
- <https://www.youtube.com/watch?v=vA63aURvWel>
- 360-Grad-Tour durch ein Google Rechenzentrum:
- <https://www.youtube.com/watch?v=zDAYZU4A3w0>

02

Klimatisierung / Effizienzmaßnahmen



Kühlung und Klimatisierung

Die Kühlung des Rechenzentrums muss äußerst zuverlässig arbeiten und frei von Störungen und Ausfällen sein

Maßnahmen:

- redundante Klimaanlage
- Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftqualität müssen auf einem konstanten Niveau gehalten werden

Kühlung und Klimatisierung

Kühlung und Klimatisierung sorgen für einen hohen Stromverbrauch

Effizienzmaßnahme, maximal mögliche Raumtemperatur nutzen:

- Temperatur von bis zu **27 Grad Celsius** empfohlen
- Jedes Grad weniger bedeutet einen höheren Stromverbrauch

Kühlung und Klimatisierung

Kühlung und Klimatisierung sorgen für einen hohen Stromverbrauch

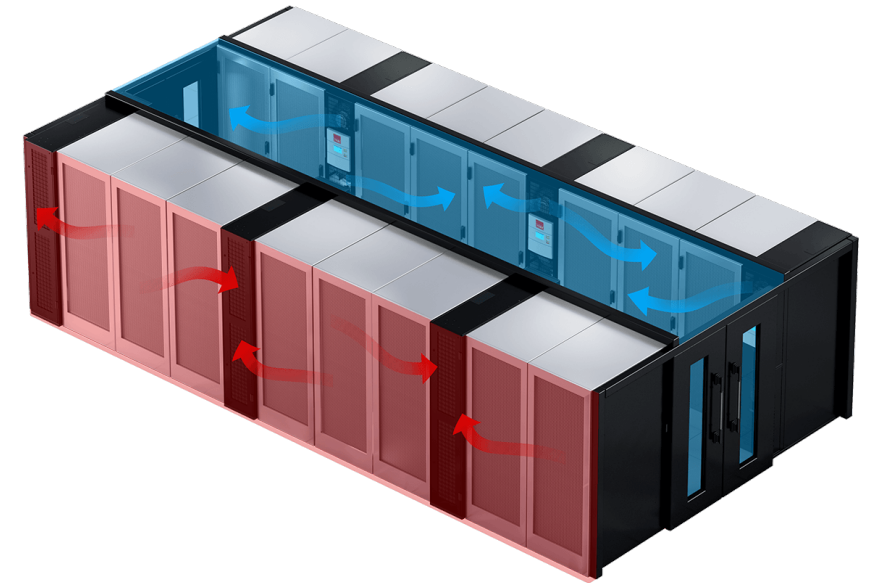
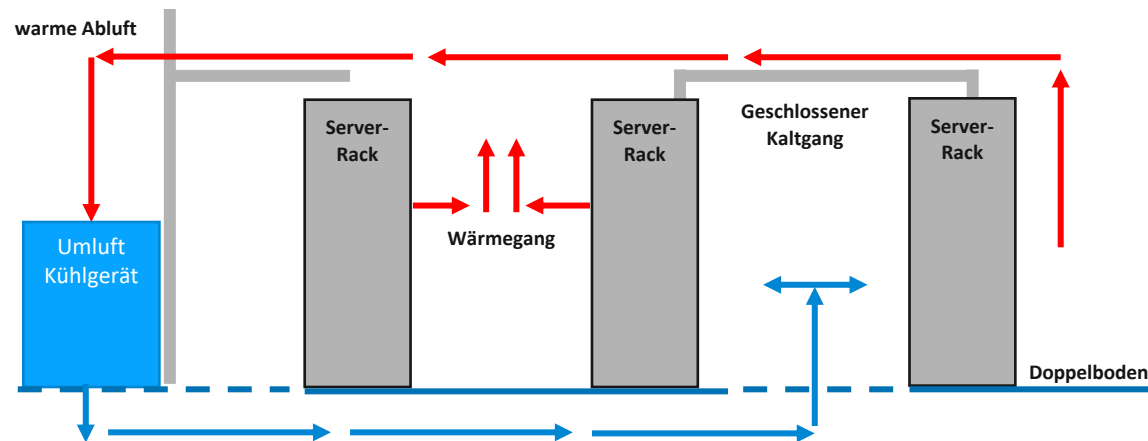
Effizienzmaßnahme, intelligente Luftführung

- Die gekühlte Zuluft muss an den Ort gelangen, wo sie gebraucht wird
- Dazu muss vermieden werden, dass sich gekühlte Zuluft mit warmer Serverabluft vermischt

Kühlung und Klimatisierung

Kühlung und Klimatisierung sorgen für einen hohen Stromverbrauch

Effizienzmaßnahme, Trennung von Kalt- und Warmluft



[Bild: www.stulz.de](http://www.stulz.de)

Kühlung und Klimatisierung

Kühlung und Klimatisierung sorgen für einen hohen Stromverbrauch

Komfortklimageräte

kühlen und entfeuchten (ungesteuert) die Raumluft

- Für die IT sind sie nur sehr bedingt geeignet
- eine zu niedrige Luftfeuchtigkeit schadet der Technik



Bild: www.bauknecht.de

Kühlung und Klimatisierung

Kühlung und Klimatisierung sorgen für einen hohen Stromverbrauch

Präzisionsklimageräte

kühlen und entfeuchten gesteuert

- Temperatur und Luftfeuchtigkeit können exakt geregelt werden
- In Rechenzentren kommen fast ausschließlich Präzisionsklimageräte zum Einsatz



Bild: www.cooltec-systems.de

Kühlung und Klimatisierung

Kühlung und Klimatisierung sorgen für einen hohen Stromverbrauch

Direkte Freikühlung

Bei der direkten Freikühlung wird mit Außenluft direkt gekühlt

- Zur Aufrechterhaltung der Luftqualität kommen Filteranlagen sowie Luftbefeuchter zum Einsatz

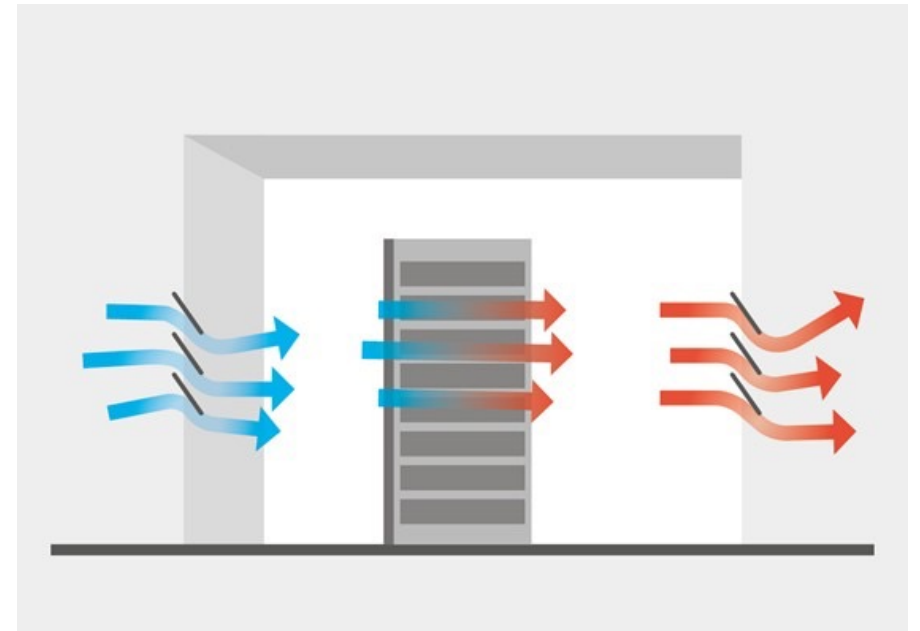


Bild: www.stulz.at

Kühlung und Klimatisierung

Kühlung und Klimatisierung sorgen für einen hohen Stromverbrauch

Indirekte Freikühlung

Bei der indirekten Freikühlung gibt es keinen direkten Kontakt zwischen der Außenluft und der Raumluft, es wird mit Wärmetauschern gearbeitet

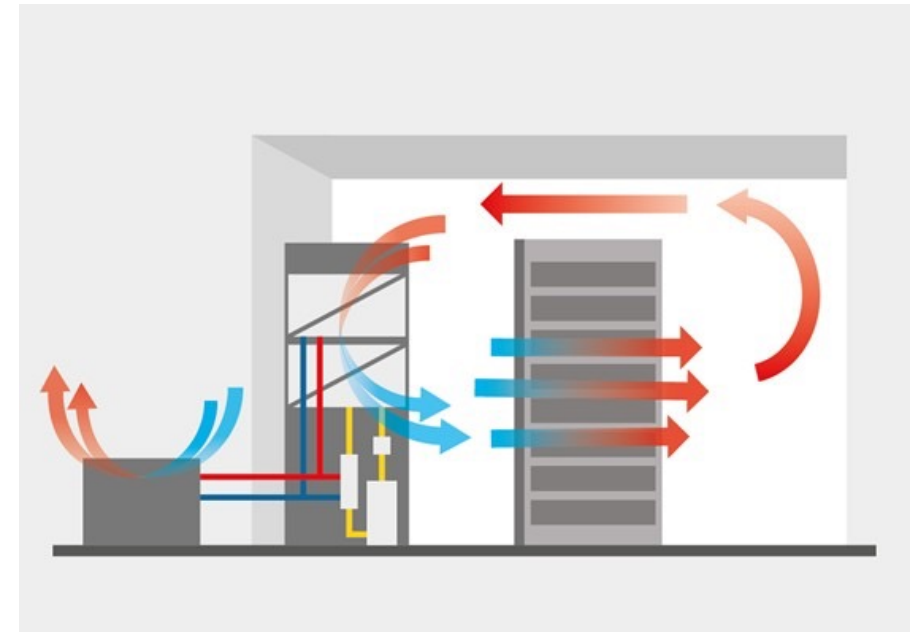


Bild: www.stulz.at

03

Energieversorgung im RZ



Energieversorgung im RZ

Der Energiebereich im RZ hat hauptsächlich zwei Probleme zu lösen:

- sichere Bereitstellung der notwendigen Energie
- eine ausreichende Abfuhr der entstehenden Wärme

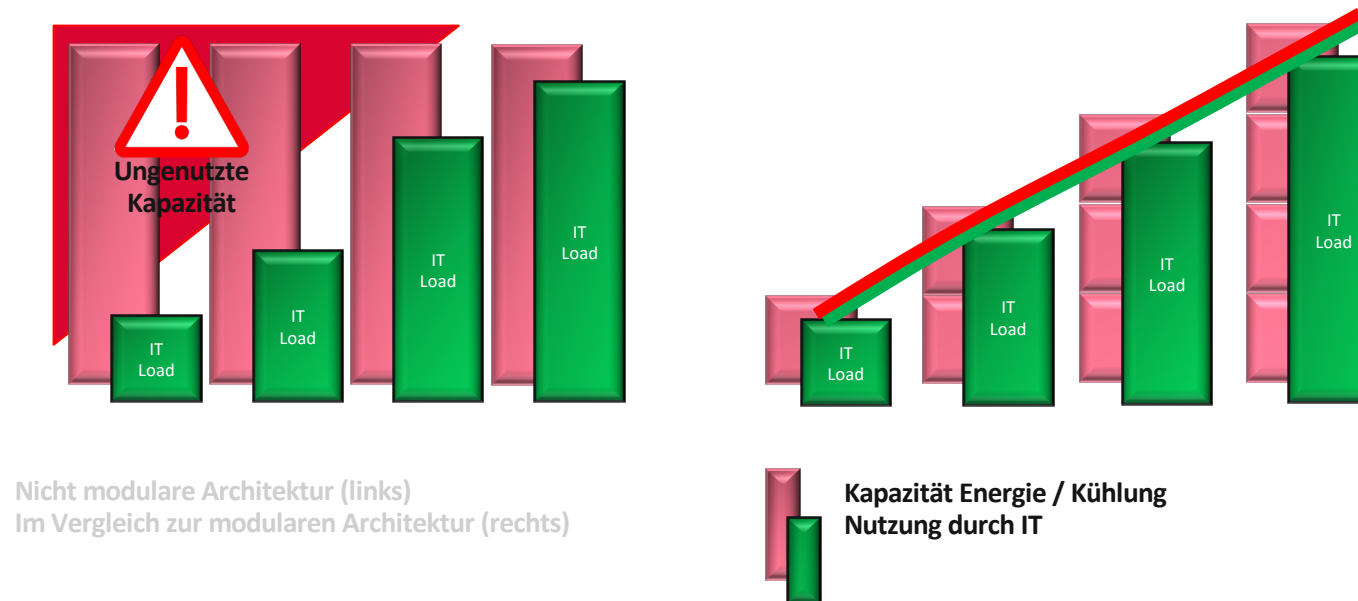
Energieversorgung im RZ

Der Betrieb der Geräte für Energiebereitstellung und Kühlung sollte möglichst energieeffizient sein

- Infrastrukturkomponenten sind auf den aktuellen Bedarf auszulegen mit der Option später zu wachsen
- Modulare Infrastruktur bietet hierfür eine Lösung

Energieversorgung im RZ

Nicht modulare und modulare Infrastruktur im Vergleich



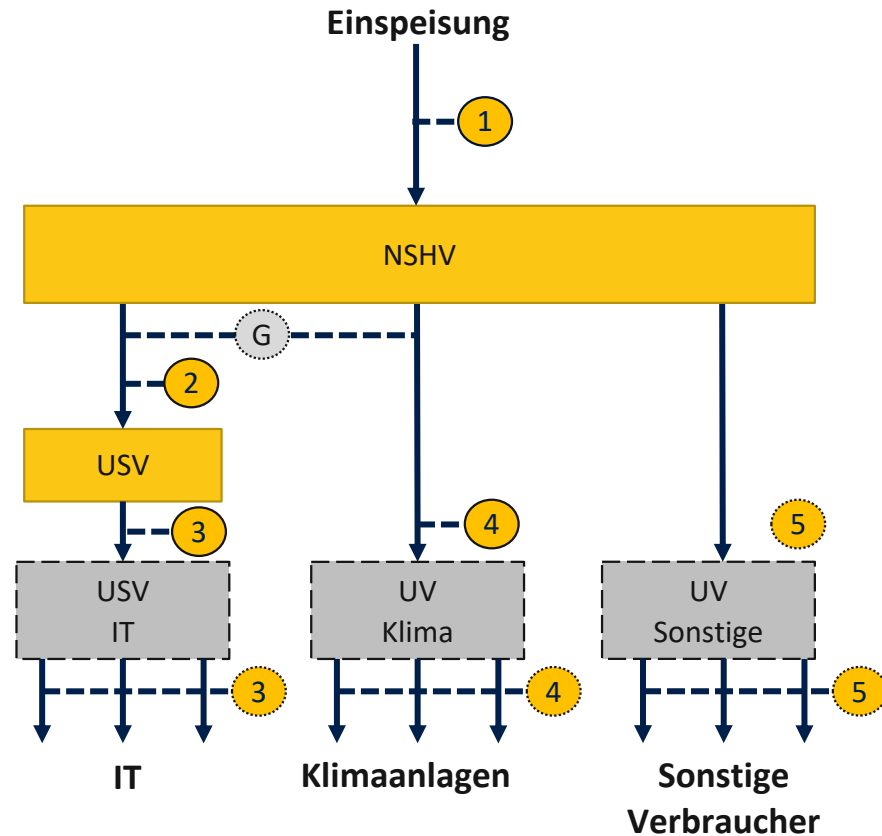
Energieversorgung im RZ

Oft existieren keine Informationen über den eigentlichen Stromverbrauch

- Die Messung des Stromverbrauchs ist wichtiger Bestandteil einer Energieeffizienzanalyse
- Der Stromverbrauch sollte kontinuierlich ermittelt werden
- Verbrauchsmesser sollten vor und nach den Komponenten installiert werden

Energieversorgung im RZ

Messung des Stromverbrauches



Messungen

1	Leistung [kW], Verbrauch [kWh]
2	Leistung [kW], Verbrauch [kWh]
3 4	Leistung [kW], Verbrauch [kWh]
5	Leistung [kW], Verbrauch [kWh]
3 4 5	Leistung [kW], Verbrauch [kWh] Messung für jeden Abzweig

Legende

NSHV	Niederspannungs-Hauptverteilung
G	Notstrom-Generator
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
UV	Unterverteilung
IT	Server und IT-Equipment

Energieversorgung im RZ

Berechnung der elektrischen Leistung

Die elektrische Leistung spezifiziert den Energieverbrauch von Elektrogeräten.
Sie ist das Produkt aus Spannung und Strom:

Elektrische Leistung (P) = Spannung (U) * Stromstärke (I)

Energieversorgung im RZ

Elektrische Größen und Formeln

Nennspannung	U	V = Volt
Stromstärke	I	A = Ampere
Zeit	t	H = Stunden
Elektrische Leistung	$P = U * I$	$W = V * A$
Akku-Kapazität (Ladungsmenge)	$Q = I * t$	$Ah = A * h$
Elektrische Energie	$E = U * I * t$	$Wh = V * A * h$
	$E = P * t$	$Wh = W * h$
	$E = U * Q$	$Wh = V * Ah$

Energieversorgung im RZ

Berechnung der elektrischen Leistung

Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung

Die Begriffe beziehen sich auf Wechselstromkreise mit induktiven Verbrauchern (z.B. Transformatoren)

Blindleistung

- Da die Energie zum Aufbau eines Magnetfeldes bei dessen Abbau wieder an das Netz zurückgegeben wird, bezeichnet man diese Leistung als Blindleistung
- Maßeinheit VAr (Voltampere reaktiv)

Wirkleistung

- Daneben verbraucht z.B. ein Motor Leistung, die er in mechanische Arbeit umsetzt (der eigentliche Einsatzzweck des Motors)
- Maßeinheit ist W (Watt)

Energieversorgung im RZ

Berechnung der elektrischen Leistung

Scheinleistung

Für die Dimensionierung und das Management eines Netzes also aus Versorgersicht sind beide Leistungskomponenten bedeutsam (und kostenwirksam)

- Die Gesamtleistung, die bereitgestellt werden muss Wirkleistung plus Blindleistung – bezeichnet man als Scheinleistung
- Maßeinheit ist **VA** (Voltampere)



Energieversorgung im RZ

Berechnung der elektrischen Leistung

Der Stromlieferant bzw. Stromanbieter verlangt die Bezahlung der verbrauchten Elektroenergie

- Diese wird als elektrische Energie in Kilowattstunden (*KWh*) abgerechnet

Die Kosten ermitteln sich nach der Formel:

Kosten (*K*) = Tarifpreis (*k*) * Elektrische Energie

Energieversorgung im RZ

Berechnung der elektrischen Leistung

Beispiel:

Ein Gerät mit einer Leistungsaufnahme von **100 W**, einer Laufzeit von **20 Stunden**, der Tarifpreis beträgt **0,25 EUR/kWh**

$$E = P * t$$

$$E = 100 \text{ W} * 20 \text{ h}$$

$$E = 2.000 \text{ Wh} = 2 \text{ kWh}$$

$$K = 2 \text{ kWh} * 0,25 \text{ EUR/kWh}$$

$$K = 0,50 \text{ EUR}$$

VIELEN DANK!

