

Vorschläge zur Optimierung der Serverräume an der ETH Zürich basierend auf einer Kosten- und Energieanalyse

Anhang der Masterarbeit

von

Christoph Mäder

04-704-821

cmaeder@ethz.ch

Betreuung:

Prof. Dr. Roman Boutellier

Management, Technology and Economics, MTEC

Technology and Innovation Management, TIM

Dordaneh Arangeh

Bereich Vizepräsident Personal und Ressourcen

Dr. Dominik Brem

Sicherheit, Gesundheit, Umwelt

Zürich, 25. Oktober 2010

Inhaltsverzeichnis des Anhangs

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
1 Organigramm der ETH Zürich	1
2 Messungen.....	2
2.1 Temperaturmessungen der Informatikdienste der ETH Zürich	2
2.2 Strommessungen im mittleren Serverraum ML F52.....	2
2.3 Strommessungen in den Rechenzentren CAB D53 und CAB D56	3
2.4 Temperaturmessungen in den Rechenzentren CAB D53 und CAB D56.....	4
3 Berechnungen.....	6
3.1 CO ₂ -Emissionen der Serverräume	6
3.2 Energieeffizienz der Rechenzentren	6
3.3 Energieeffizienz vom mittleren Serverraum ML F52	6
3.4 Kostenstruktur des Hochleistungs-RZ	7
3.5 Kostenstruktur der Rechenzentren	7
3.6 Kostenstruktur eines mittleren Serverraums	9
3.7 Kostenstruktur Büroserver	10
3.8 Optimierungsansätze	10
3.9 Weitere Massnahmen	11
4 Raumklassen der Serverräume.....	12
4.1 Einteilung der Serverräume in die Raumklassen	12
4.2 Anzahl, Fläche, Energie und Kosten der Raumklassen	13
5 Protokolle.....	14
5.1 Interviews.....	14
5.2 Besprechungen	22
5.3 E-Mails.....	31
5.4 Präsentationen	41

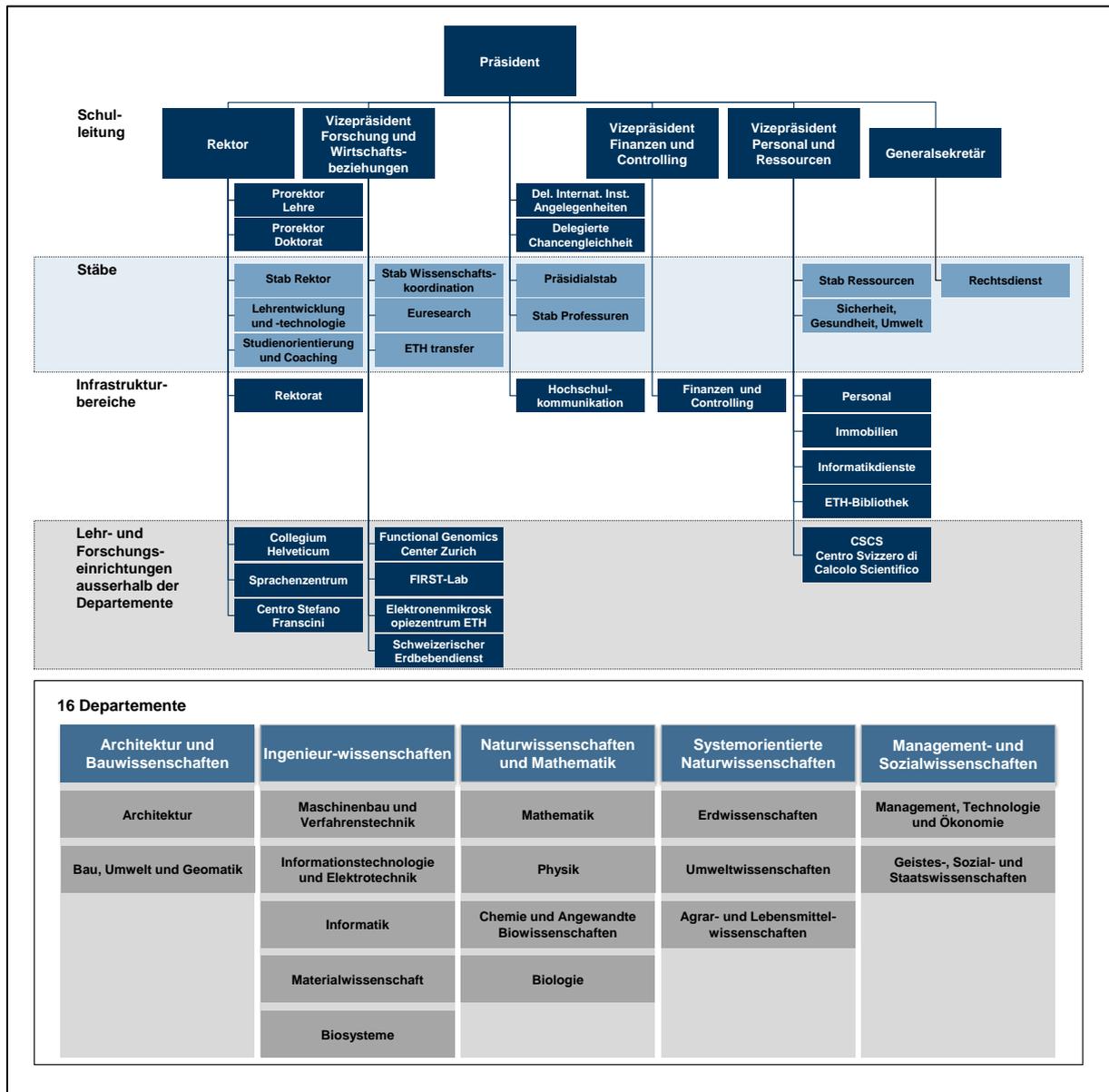
Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Organigramm der ETH Zürich.....	1
Abbildung 2: Messung Rackzuleitung ML F52	2
Abbildung 3: Messung Rackzuleitung ML F52	2
Abbildung 4: Messung Kühlung ML F52	2
Abbildung 5: Messung Kühlung ML F52	2
Abbildung 6: Messpunkte für die Strommessung im CAB D53, resp. CAB D56	3
Abbildung 7: Temperaturmessung 1 im CAB D56.....	4
Abbildung 8: Temperaturmessung 2 im CAB D56.....	4
Abbildung 9: Temperaturmessung 1 im CAB D53.....	5
Abbildung 10: Temperaturmessung 2 im CAB D53.....	5

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Temperaturmesswerte der ID	2
Tabelle 2: Messwerte der Strommessung im CAB D53 und CAB D56	3
Tabelle 3: CO ₂ -Emissionen der Serverräume der ETH Zürich	6
Tabelle 4: Berechnung der Energieeffizienz der Rechenzentren	6
Tabelle 5: Berechnung der Energieeffizienz des mittleren Serverraum ML F52.....	6
Tabelle 6: Berechnung der Kosten des Hochleistungs-RZ.....	7
Tabelle 7: Berechnung der Kosten des zentralen Rechenzentrums HIT D13	7
Tabelle 8: Berechnung der Kosten des zentralen Rechenzentrums CLA C5	8
Tabelle 9: Berechnung der Kosten des dezentralen Rechenzentrum CAB D56	8
Tabelle 10: Berechnung der Kosten des dezentralen Rechenzentrums BSA C249	9
Tabelle 11: Berechnung der Kosten des mittleren Serverraumes ML F52	9
Tabelle 12: Berechnung der Kosten eines Büroservers.....	10
Tabelle 13: Energiesparpotential der Virtualisierung.....	10
Tabelle 14: Abschätzung des Einsparpotentials der Virtualisierung.....	10
Tabelle 15: Abschätzung des Sparpotentials der Desktop-Virtualisierung	11
Tabelle 16: Einteilung der Serverräume an der ETH in die Raumklassen.....	12
Tabelle 17: Anzahl, Fläche, IT Energie, totale Energie und Kosten der Raumklassen.....	13

1 Organigramm der ETH Zürich



16 Departemente

Architektur und Bauwissenschaften	Ingenieur-wissenschaften	Naturwissenschaften und Mathematik	Systemorientierte Naturwissenschaften	Management- und Sozialwissenschaften
Architektur	Maschinenbau und Verfahrenstechnik	Mathematik	Erdwissenschaften	Management, Technologie und Ökonomie
Bau, Umwelt und Geomatik	Informationstechnologie und Elektrotechnik	Physik	Umweltwissenschaften	Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften
	Informatik	Chemie und Angewandte Biowissenschaften	Agrar- und Lebensmittel-wissenschaften	
	Materialwissenschaft	Biologie		
	Biosysteme			

Abbildung 1: Organigramm der ETH Zürich (Eigene Darstellung basierend auf dem ETH Organigramm)

2 Messungen

2.1 Temperaturmessungen der Informatikdienste der ETH Zürich

Tabelle 1: Temperaturmesswerte (01.04.-30.06. 2010) der ID¹

Rechenzentrum	Min.	Durchschnitt	Max.
RZY B65	22°C	24°C	26°C
RZ D9	23°C	24°C	28°C
CAB D56	22°C	23°C	25°C
HCI C255	23°C	25°C	25°C
CLA C5	23°C	25°C	27°C
HIT D13	22°C	27°C	28°C
IFW Z35.1	21°C	22°C	24°C
CAB D53	24°C	25°C	25°C
Durchschnitt	22.5°C	24.4°C	26°C

2.2 Strommessungen im mittleren Serverraum ML F52

1 Einspeisung ins Rack (Total sind 2 Einspeisungen vorhanden): **0.988kW**, **140.6 kWh**

Messdauer: 02.09.2010 – 08.09.2010, 140:34h

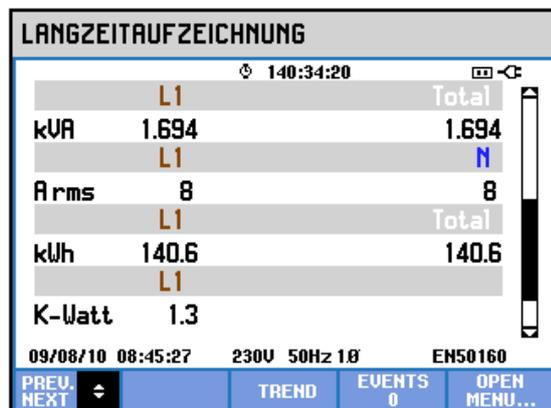


Abbildung 2: Messung Rackzuleitung ML F52

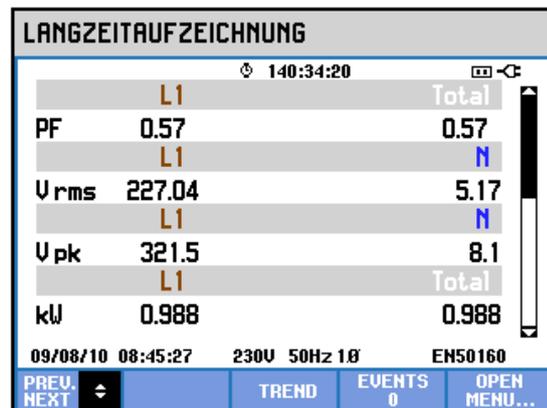


Abbildung 3: Messung Rackzuleitung ML F52

Umluftkühlgerät (Gerät hat einen integrierten Kompressor): **1.682 kW**, **68.11 kWh**

Messdauer: 08.09.2010 – 10.09.2010, 40:30h



Abbildung 4: Messung Kühlung ML F52



Abbildung 5: Messung Kühlung ML F52

¹ Angaben von Herrn H. Stutz am 26.07.2010 per E-Mail zugestellt.

2.3 Strommessungen in den Rechenzentren CAB D53 und CAB D56

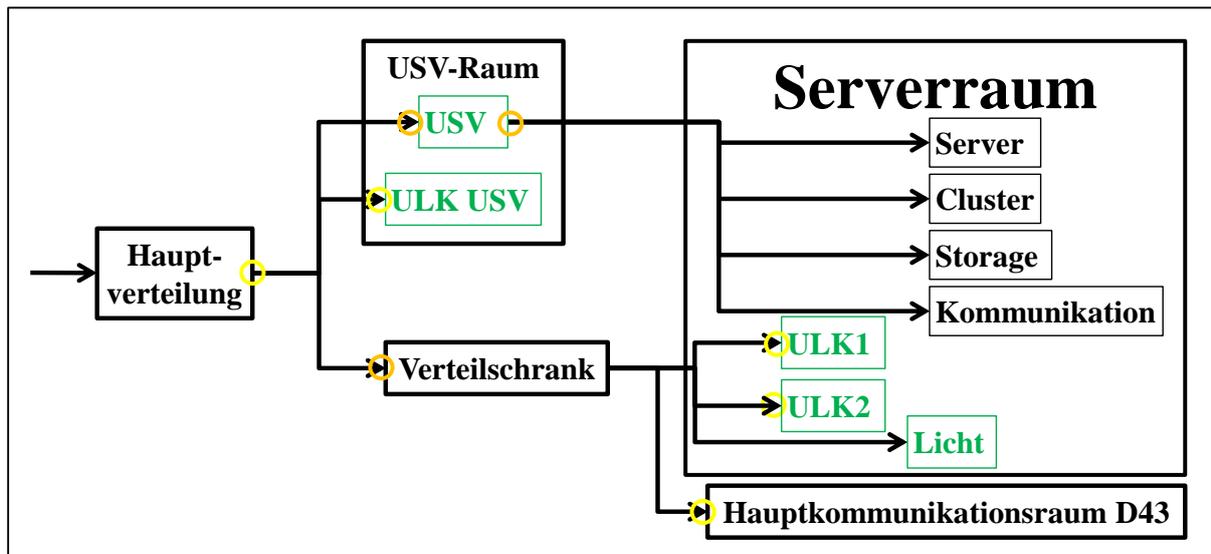


Abbildung 6: Messpunkte für die Strommessung (09.08.-25.08. 2010) im CAB D53, resp. CAB D56

Tabelle 2: Messwerte der Strommessung im CAB D53 und CAB D56

	CAB D53		CAB D56	
	[kW]	Bemerkung	[kW]	Bemerkung
Einspeisung HV	68.10		76.5	Einspeisung USV+3*Verlust Leitung
Einspeisung USV	64.50	Einspeisung HV - 3.6	73.5	Temporäre Messung
Ausgang USV	55.18	Einspeisung Verteilung + 1.2	62.0	Temporäre Messung
Einspeisung Verteilschrank	53.98		60.8	Distanz: 15-20m
Hauptkommunikationsraum D43			2.14	
Verluste Leitung bis USV	3.60	wie D56	3.60	3x Verluste zwischen USV und Verteilung, da Leitung ca. 3x solange (50-60m)
Verluste Leitung ab USV	1.20	wie D56	1.20	Verlust für 15-20m Leitung (= Ausgang USV - Einspeisung Verteilschrank)
Verbrauch USV	9.32	USV Eingang - USV Ausgang	11.50	
Verbrauch IT	53.98	= Einspeisung Verteilschrank	58.66	= Einspeisung Verteilschrank – Hauptkommunikationsraum D43
ULK 1	0.83		3.68	
ULK 2	0.75		3.88	
ULK USV	0.97		1.66	
Total ULK	2.55		9.21	
Legende:				
	Yellow	Messungen während einer Woche		
	Orange	Messungen während einiger Minuten		
	Red	Annahmen		
	White	Berechnungen aus Messwerten		
	HV	Hauptverteilung		
	ULK	Umluftkühlgerät		

2.4 Temperaturmessungen in den Rechenzentren CAB D53 und CAB D56

Messung 1 CAB D56, Mitte des Raumes, ca. 1m Höhe,
Messdauer: 10.08.2010 – 17.08.2010

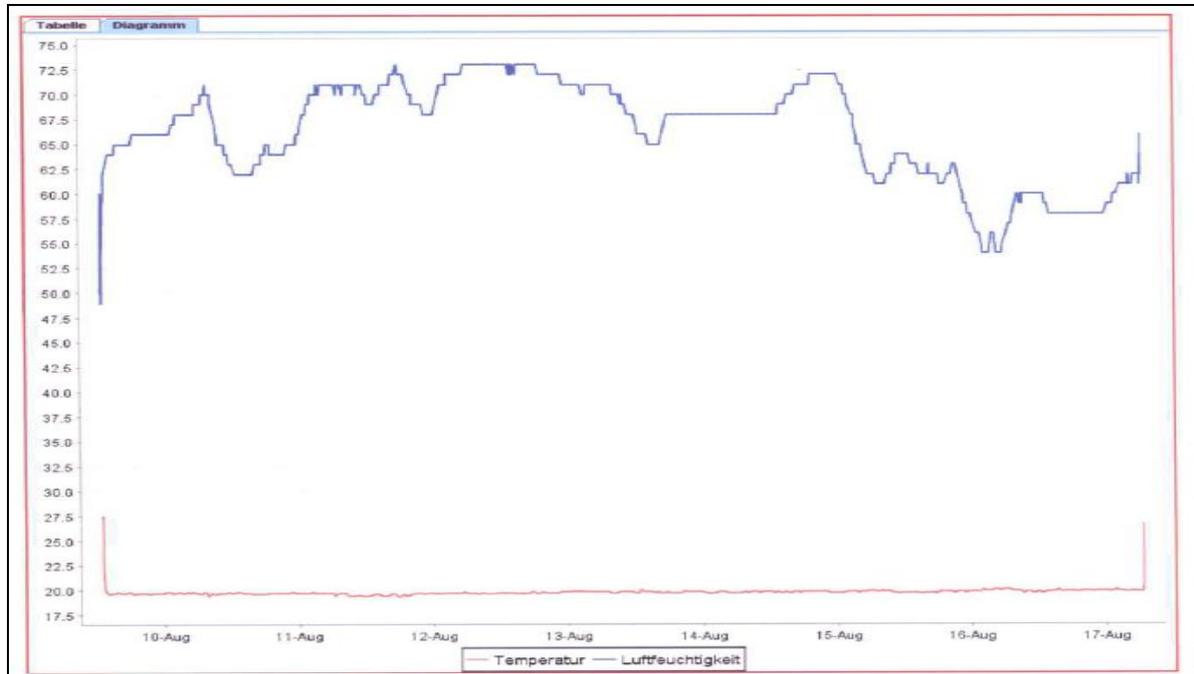


Abbildung 7: Temperaturmessung 1 im CAB D56

Messung 2 CAB D56, hintere Ecke des Raumes, ca. 1.8m Höhe
Messdauer: 10.08.2010 – 17.08.2010

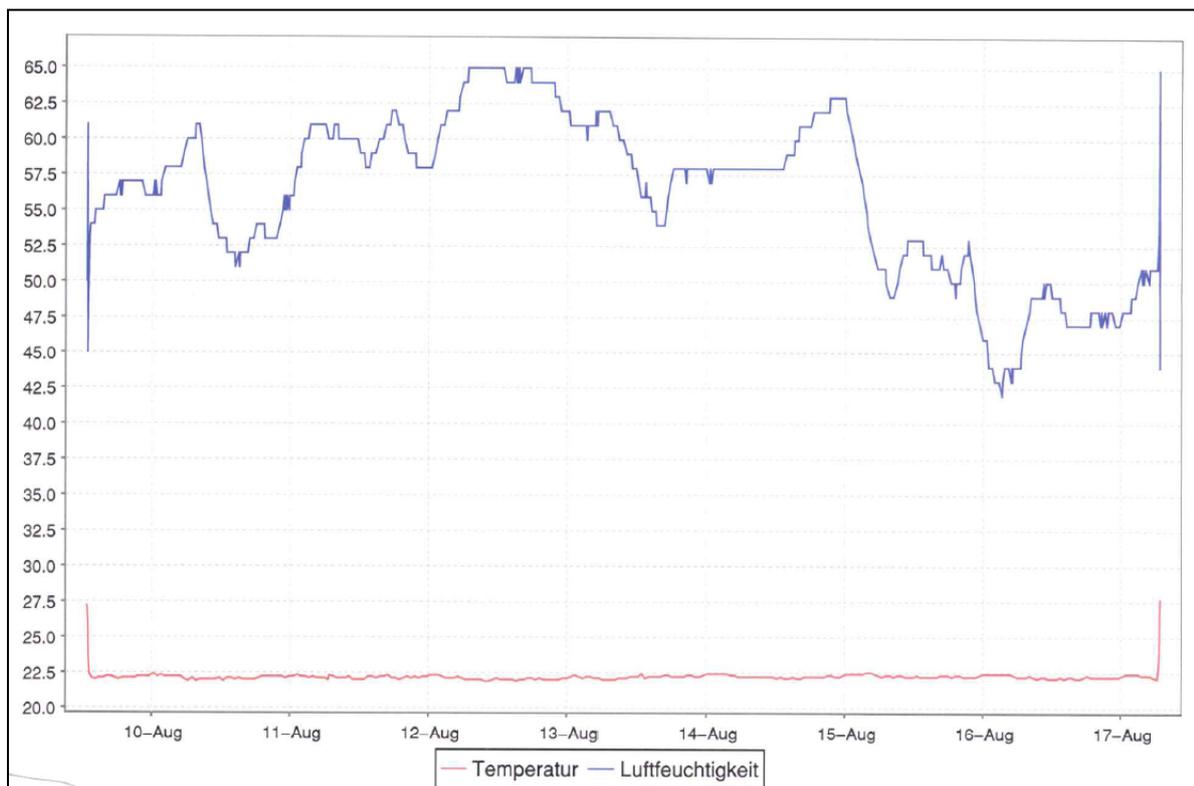


Abbildung 8: Temperaturmessung 2 im CAB D56

Messung 1 CAB D53, Kühlkorridor 3, ca. 1.5m Höhe

Messdauer: 18.08.2010 – 26.08.2010

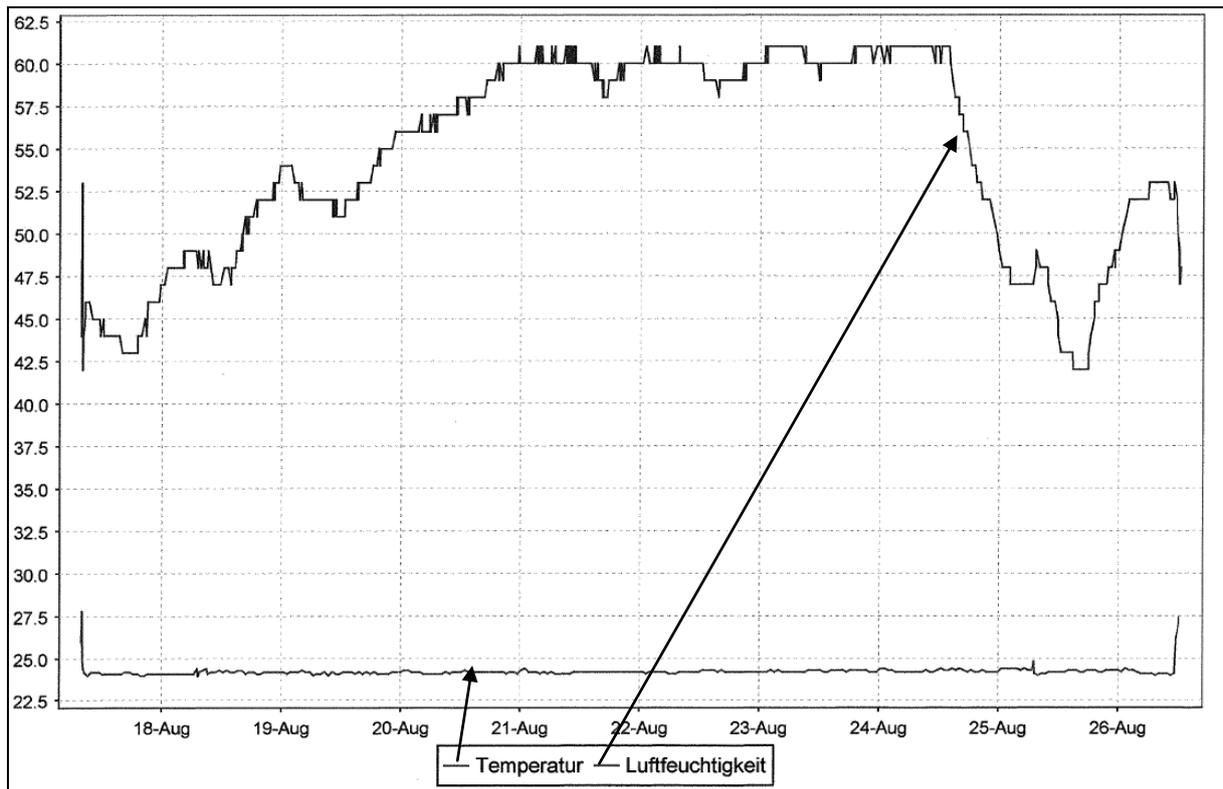


Abbildung 9: Temperaturmessung 1 im CAB D53

Messung 2 CAB D53, Kühlkorridor 1, ca. 1.0m Höhe

Messdauer: 18.08.2010 – 26.08.2010,

vom 26.08.2010 bis am 29.08.2010 Sensor im Büro aber nicht ausgelesen

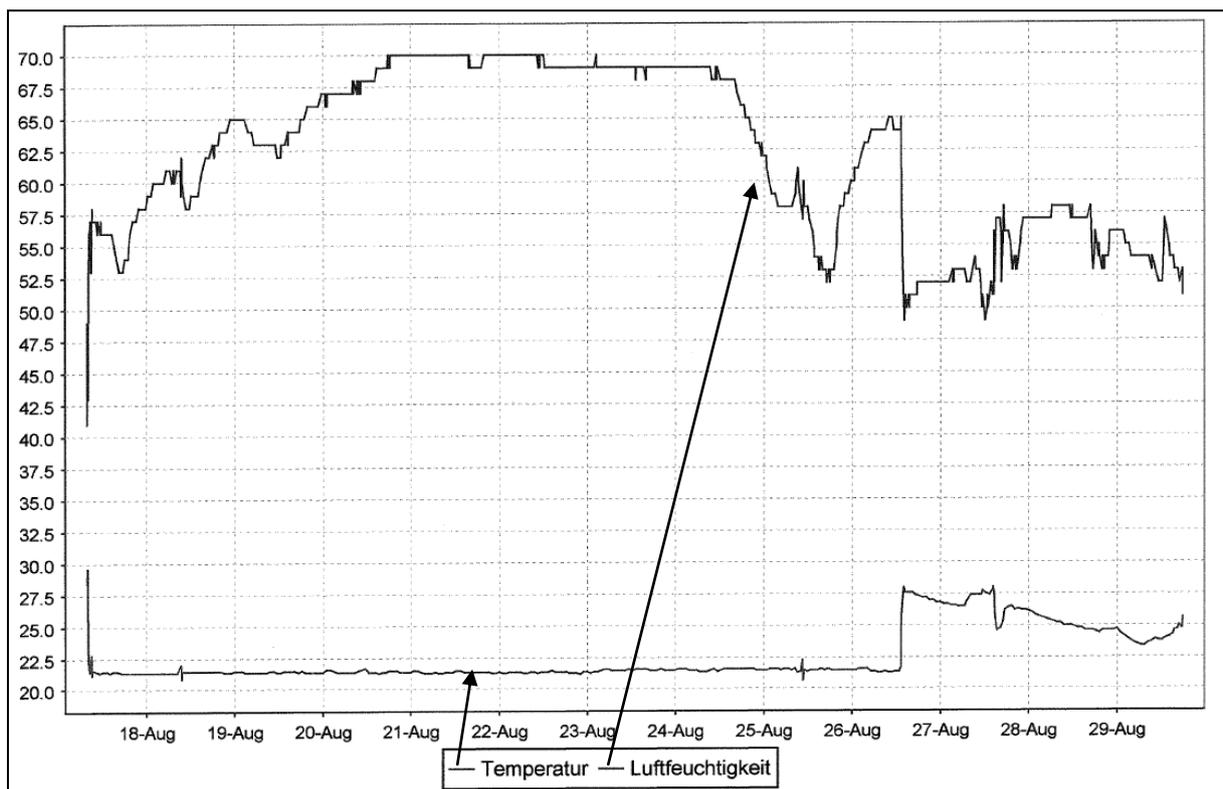


Abbildung 10: Temperaturmessung 2 im CAB D53

3 Berechnungen

3.1 CO₂-Emissionen der Serverräume

Tabelle 3: CO₂-Emissionen der Serverräume der ETH Zürich

Stromverbrauch Server- und Kommunikationsräume	27.4	GWh
Stromverbrauch nur Serverräume	24.7	GWh
CO ₂ -Emissionen pro kWh	12.82	g
CO ₂ -Emissionen Server- und Kommunikationsräume	351	t
CO ₂ -Emissionen nur Serverräume	317	t
CO ₂ -Emissionen der ETH Zürich	23931	t
Anteil Server- und Kommunikationsräume	1.47	%
Anteil nur Serverräume	1.32	%

3.2 Energieeffizienz der Rechenzentren

Tabelle 4: Berechnung der Energieeffizienz der Rechenzentren

Raum	Fläche	COP	Server, Cluster & Storage	Kommunikation	Kälte	Lüftung und Befeuchtung	USV	Licht	Übrige Verluste	Total	PUE
	[m ²]		Leistung [kW]								
RZY B65	501.00	2.5	637.8	4.2	333.8	67.5	125.0	5.0	51.0	1224.3	1.91
RZ D9	423.00	2.5	121.7	3.3	77.3	33.2	35.0	4.2	11.9	286.6	2.29
CAB D56	164.90	3.8	56.2	2.5	20.9	9.2	11.5	1.6	4.8	106.7	1.82
HCI C255	366.20	3.0	118.0	7.0	59.5	25.6	28.0	3.7	10.5	252.2	2.02
CLA C5	247.30	2.6	85.7	2.3	49.6	20.9	20.0	2.5	7.9	188.9	2.15
HIT D13	285.30	3.3	111.5	3.6	49.1	21.9	25.0	2.9	9.3	223.2	1.94
BSA C249	96.60	4.2	32.0	1.2	10.7	5.1	6.5	1.0	2.5	58.9	1.78
ETZ F66	109.10	2.7	56.0	0.0	25.9	8.0	6.0	1.1	4.2	101.2	1.81
IFW Z35.1	81.27	3.8	6.0		2.6	2.1	1.6	0.8	0.6	13.6	2.27
CAB D53	125.00	3.8	51.9	2.1	3.5	2.6	9.3	1.3	4.8	75.4	1.40
Durchschnitt											1.94

3.3 Energieeffizienz vom mittleren Serverraum ML F52

Tabelle 5: Berechnung der Energieeffizienz des mittleren Serverraum ML F52

Raum	Fläche	Server, Cluster & Storage	Kommunikation	Kühlung	USV	Licht	Übrige Verluste	Total	PUE
	[m ²]	Leistung [kW]							
ML F52	9.61	2.8	0	1.7	0	0.1	0.2	4.7	1.72

3.4 Kostenstruktur des Hochleistungs-RZ

Tabelle 6: Berechnung der Kosten des Hochleistungs-RZ

Gebäude: LCA	Grösse:	1536	m²
	Leistung	5250	kW
Kostenfaktor			
Investitionskosten	CHF / m ²		Totalkosten
Amortisation Rauminfrastruktur	2307.73		3544667.0
Mittlere IT-Investitionen	13802.08		21200000.0
Betriebskosten			
Serviceverträge	1914.06		2940000.0
Energie	5479.28		8416170.0
Personal: Technik und Betrieb	1686.20		2590000.0
Personal: Management Overhead	0.00		0.00
Instandhaltung	0.00		0.00
Instandsetzung	376.43		578200.0
Reinigung und Hauswartung	0.00		0.00
Sicherheit	0.00		0.00
Flächenpreis			
Kostentotal	25565.78		39269037.00
Kosten pro m ² Serverraum	25566		
Kosten pro kW IT-Leistung	9200.17		

3.5 Kostenstruktur der Rechenzentren

3.5.1 Zentrales Rechenzentrum HIT D13

Tabelle 7: Berechnung der Kosten des zentralen Rechenzentrums HIT D13

Raum: HIT D13	Grösse:	222	m²
	IT-Leistung	112	kW
Kostenfaktor			
Investitionskosten	CHF / m ²		Totalkosten
Amortisation Rauminfrastruktur	701.24		200064.3
Amortisation IT	3994.43		1139611.4
Betriebskosten			
Serviceverträge	20.00		5706.0
Energie	753.60		215001.1
Personal: Technik und Betrieb	38.02		10848.0
Personal: Management Overhead	18.84		5375.0
Instandhaltung	147.29		42020.9
Instandsetzung	80.84		23064.1
Reinigung und Hauswartung	14.40		4107.3
Sicherheit	2.10		600.0
Flächenpreis	175.00		49927.5
Kostentotal	5945.76		1696325.64
Kosten pro m ² Serverraum	7641.11		
Kosten pro kW IT-Leistung	15145.76		

3.5.2 Zentrales Rechenzentrum CLA C5

Tabelle 8: Berechnung der Kosten des zentralen Rechenzentrums CLA C5

Raum: CLA C5	Grösse:	238	m ²
	IT-Leistung	88	kW
Kostenfaktor			
Investitionskosten	CHF / m ²		Totalkosten
Amortisation Rauminfrastruktur	306.86		106420.0
Amortisation IT	1648.77		571792.2
Betriebskosten			
Serviceverträge	80.70		27985.6
Energie	539.07		186949.4
Personal: Technik und Betrieb	38.02		13186.5
Personal: Management Overhead	15.50		5375.0
Instandhaltung	147.29		51079.1
Instandsetzung	80.84		28035.9
Reinigung und Hauswartung	14.40		4992.7
Sicherheit	3.46		1200.0
Flächenpreis	175.00		60690.0
Kostentotal	3049.90		1057706.25
Kosten pro m ² Serverraum	4444.14		
Kosten pro kW IT-Leistung	12019.39		

3.5.3 Dezentrales Rechenzentrum CAB D56

Tabelle 9: Berechnung der Kosten des dezentralen Rechenzentrum CAB D56

Raum: CAB D 56	Grösse:	164.9	m ²
	IT-Leistung	61	kW
Kostenfaktor			
Investitionskosten	CHF / m ²		Totalkosten
Amortisation Rauminfrastruktur	525.01		86547.9
Amortisation IT	4672.42		770248.5
Betriebskosten			
Serviceverträge	174.00		28683.9
Energie	666.35		109847.0
Personal: Technik und Betrieb	38.02		6268.1
Personal: Management Overhead	32.61		5375.0
Instandhaltung	147.29		24280.2
Instandsetzung	80.84		13326.7
Reinigung und Hauswartung	14.40		2373.3
Sicherheit	3.64		600.0
Flächenpreis	175.00		28848.8
Kostentotal	6529.57		1076399.38
Kosten pro m ² Serverraum	7272.97		
Kosten pro kW IT-Leistung	17645.89		

3.5.4 Dezentrales Rechenzentrum BSA C249

Tabelle 10: Berechnung der Kosten des dezentralen Rechenzentrums BSA C249

Raum: BSA C249	Grösse:	96.6	m ²
	IT-Leistung	31.5	kW
Kostenfaktor			
Investitionskosten	CHF / m ²		Totalkosten
Amortisation Rauminfrastruktur	807.79		78000.0
Mittlere IT-Investitionen	2879.04		278000.0
Betriebskosten			
Serviceverträge	72.49		7000.0
Energie	943.62		91116.3
Personal: Technik und Betrieb	723.64		69875.0
Personal: Management Overhead	166.99		16125.0
Instandhaltung	147.29		14222.0
Instandsetzung	80.84		7806.1
Reinigung und Hauswartung	14.40		1390.1
Sicherheit	41.43		4000.0
Flächenpreis	100.00		9656.0
Kostentotal	5977.53		577190.51
Kosten pro m ² Serverraum	7214.88		
Kosten pro kW IT-Leistung	18323.51		

3.6 Kostenstruktur eines mittleren Serverraums

3.6.1 Mittlerer Serverraum ML F52

Tabelle 11: Berechnung der Kosten des mittleren Serverraumes ML F52

Raum: ML F52	Grösse:	9.6	m ²
	IT-Leistung	2.75	kW
Kostenfaktor			
Investitionskosten	CHF / m ²		Totalkosten
Amortisation Rauminfrastruktur	0.00		0.0
Amortisation IT	2600.00		24986.0
Betriebskosten			
Serviceverträge	0.00		0.0
Energie	484.12		4652.4
Personal: Technik und Betrieb	0.00		0.0
Personal: Management Overhead	30.98		297.7
Instandhaltung und Instandsetzung	34.00		326.7
Reinigung und Hauswartung	14.40		138.3
Sicherheit	31.22		300.0
Flächenpreis	175.00		1681.8
Kostentotal	3369.72		32382.99
Kosten pro m ² Serverraum	3369.72		
Kosten pro kW IT-Leistung	11775.63		

3.7 Kostenstruktur Büroserver

Tabelle 12: Berechnung der Kosten eines Büroservers

Raum: HCI C125.9	Grösse:	20	m²
	IT-Leistung	0.25	kW
Kostenfaktor			
Investitionskosten	CHF / m ²		Totalkosten
Amortisation Rauminfrastruktur	0.00		0.0
Amortisation IT	1818.18		600.0
Betriebskosten			
Serviceverträge	0.00		0.0
Energie	749.9		247.5
Personal: Technik und Betrieb	0.00		0.0
Personal: Management Overhead	30.98		10.2
Instandhaltung und Instandsetzung	0.00		0.0
Reinigung und Hauswartung	0.00		0.0
Sicherheit	0.00		0.0
Flächenpreis	350.00		115.5
Kostentotal	2949.07		973.19
Kosten pro m ² Serverraum	2949.07		
Kosten pro kW IT-Leistung	3892.77		

3.8 Optimierungsansätze

3.8.1 Virtualisierung am Departement Umweltwissenschaften

Tabelle 13: Energiesparpotential der Virtualisierung

D-UWIS	
Vor Virtualisierung	
30*200W	6000W
Nach Virtualisierung	
3*300W	900W
Einsparung	5100W
Einsparung	85%

3.8.2 Einsparpotential der Virtualisierung an der ETH Zürich

Tabelle 14: Abschätzung des Einsparpotentials der Virtualisierung

	Durchschnittlicher Gesamtkostenanteil	Einsparung	Einsparung in % der Gesamtkosten	Bemerkung
Hardware	60%	60%	36.0%	Durchschnittlicher Anteil
Energie	15%	85%	12.8%	Durchschnittlicher Anteil
Total			48.8%	Summe von Hardware und Energie
Potential der Virtualisierung: 23%			11.2%	23% vom Total (48.8%)

3.9 Weitere Massnahmen

3.9.1 Desktop-Virtualisierung

Tabelle 15: Abschätzung des Sparpotentials der Desktop-Virtualisierung

BearingPoint Studie (vgl. Literaturverzeichnis [55])			
	BearingPoint Studie	ETH Zürich	Bemerkung
Anzahl Desktop Computer	50	9000	Rund 9'000 Angestellte an der ETH
Referenz Client (inkl. Monitor) [kWh]	12182.4	2192826.6	Hochrechnung basierend auf Studie
Thin Client (inkl. Monitor & Server) [kWh]	5915.0	1064707.2	
Differenz Referenz Client - Thin Client [kWh]	6267.3	1128119.4	
Differenz Referenz Client - Thin Client [MWh]	6.3	1128.1	
Differenz in CHF		127477.5	11.3 Rp./kWh

4 Raumklassen der Serverräume

4.1 Einteilung der Serverräume in die Raumklassen

Tabelle 16: Einteilung der Serverräume an der ETH in die Raumklassen

	Hochleistungs-Rechenzentrum	Rechenzentrum		Mittlerer Serverraum	Büroserver	Kommunikationsraum	
	Hochleistungs-RZ	RZ zentral	RZ dezentral	Mittlerer Serverraum	Büroserver	Hauptkommunikationsraum	Kleiner Kommunikationsraum
1	CSCS (Manno)	CLA C5	BSA C249	CNB D102.2		BSA C234	
2		HCI C255	CAB D53	ETF A113		CAB D43	
3		HIT D13	CAB D56	ETL B11		ETF Z2.1	
4		RZ D9	ETZ D96.2	ETZ G60.5		HCI C72	
5		RZY B65	ETZ F66	HCI D216		HG D69.2	
6		IFW Z35.1		HCI G8		HIL C41.2	
7				HG D30.6		HPV E51.2	
8				HG H16.1		RZ D21	
9				HG J15.2/3			
10				HIF C26			
11				HIL C32.2			
12				HIL C71.2			
13				HIL G10.1			
14				HPK C30			
15				HPM H20.1			
16				HPV F7.2			
17				KPL F13.1			
18				LEH C6			
19				ML D 43.6			
20				ML F 49.4			
21				ML F52			
22				NO CO11.5			
23				RZ H 26			
24				SEI F2.2			
Total	1	6	5	24	161	8	237

Büroserver und kleine Kommunikationsräume sind aus Platzgründen nicht aufgeführt.

4.2 Anzahl, Fläche, Energie und Kosten der Raumklassen

Tabelle 17: Anzahl, Fläche, IT Energie, totale Energie und Kosten der Raumklassen

	Hochleistungs-Rechenzentrum		Rechenzentren		Mittlerer Serverraum	Büroserver	Kommunikationsraum	
	Bestehendes Hochleistungs-RZ Manno	Geplantes Hochleistungs-RZ Lugano-Cornaredo	RZ zentral	RZ dezentral	Mittlerer Serverraum	Büroserver	Hauptkommunikationsraum	Kleiner Kommunikationsraum
Anzahl Räume	1	1	6	5	24	161	8	237
Fläche total [m²]	1'910	2'060	2'413	536	662	3'220	677	3'745
IT Energie [kW]	840	4'268	1'101	227	87	106	23	261
Energie total [kW]	1'500	5'250	2'189	379	150	106	43	261
Jahreskosten total [CHF]		39'269'037	15'220'535	3'575'580	2'317'875	156'684	1'200'015	4'665'448

5 Protokolle

5.1 Interviews

5.1.1 Interviews mit den Informatik Support Leitern aller Departemente

Allgemeine Fragen	
Frage 1: Was sind Faktoren, welche die Kosten von Serverräumen beeinflussen?	
	Antworten
	Alter der Hardware
	Anzahl Geräte
	Energieeffizienz
	Fläche (Platz)
	Hardware
	Infrastruktur
	Kühlung
	Netzwerkanbindung
	Personal
	Redundanzen
	Software
	Strom
	Supportkosten
	Wartung
	Zutrittssysteme
Frage 2: Ist Ihnen das Strategiekonzept bis 2018 der Informatik bekannt?	
	Antworten
	Nein (12)
	Ja (4)
Frage 3: Wurden Sie mit einbezogen?	
	Antworten
	nein (16)
Frage 4: Was sind Faktoren, welche die Energieeffizienz von Serverräumen beeinflussen?	
	Antworten
	Alte Server, welche nicht herunter getaktet werden können
	Auslastung von Cluster, da sie Instituten gehören und nicht geteilt wird
	Effiziente (neuere) Hardware
	Effiziente Netzteile
	Einhausung
	Energiedichte
	Infrastruktur doppelt und dreifach vorhanden (politisch bedingt)
	Konsolidierung
	Kühlung
	Nicht-Ausschalten bei Nicht-Gebrauch
	Sensibilisierung der Leute
	Temperatur-Toleranzen
	Virtualisierung

Frage 5: In welchen Bereichen sehen Sie Optimierungspotential?	
	Antworten
	<p>Abwärme nutzen</p> <p>Alte Hardware durch neue, energieeffiziente Hardware ersetzen</p> <p>Attraktivere Preise der ID</p> <p>Auflösen von Inselösungen</p> <p>Auslastung der Geräte erhöhen</p> <p>Bessere Auslastung von bestehenden Räumlichkeiten</p> <p>Einhausung</p> <p>Energie in Planungsprozess mit einbeziehen</p> <p>Konsolidierung</p> <p>Kühlleistung an Bedarf anpassen</p> <p>Kühlung</p> <p>Nutzen zentraler Dienste</p> <p>Synergien nutzen auf Departementsebene (nicht jedes Institut für sich alleine)</p> <p>Überwälzung der Kosten auf die Nutzer</p> <p>Vereinheitlichung der Geräte</p> <p>Virtualisierung</p> <p>Zentralisierung der Daten</p> <p>Zentralisierung von Diensten</p>
Frage 6: Was ist momentan der Hinderungsgrund dieses Potential auszuschöpfen?	
	Antworten
	<p>"Never touch a running system"</p> <p>Geräte werden nur ausgetauscht, wenn es effektiv notwendig ist</p> <p>Jeder verteidigt seinen Job (Gärtli-Denken)</p> <p>Kein Druck vorhanden alte Geräte abzustellen</p> <p>Keine oder wenig Zusammenarbeit</p> <p>Keine Transparenz der Kosten</p> <p>Kompetenzen (Strukturen): Professor entscheidet über Server</p> <p>Mutationen von Personen und somit auch Know-how</p> <p>Preise der ID zu hoch</p> <p>Programme laufen nicht (mehr) auf neuen Geräten</p> <p>Zeit für die Migration fehlt</p>

Fragen zu den Serverräumen	
Frage 7: Wie sieht die prozentuale Aufteilung bezüglich Raumkategorie aus?	
	Antworten
	<p>Zentrale RZ: zwischen 0% und 100%, Durchschnitt: 45%</p> <p>Dezentrale RZ: zwischen 0% und 100%, Durchschnitt: 37%</p> <p>Mittlere Serverräume: zwischen 0% und 45%, Durchschnitt: 14%</p> <p>Büroserver: zwischen 0% und 20%, Durchschnitt: 4%</p>
Frage 8: In welchen Räumen existieren Server in Ihrem Departement?	
	Antworten
	vgl. Anhang 4.1 „Einteilung der Serverräume in die Raumklassen“

Frage 9: Welche Gerätschaften gibt es in den einzelnen Serverräumen (Inventar)?	
	Antworten
	Server Cluster Storage Klima, Kühlung Kommunikation Infrastruktur für Server (Lights out, Netzwerk etc.)

Fragen zur Energie	
Frage 10: Wird der Strom in den Räumen gemessen?	
	Antworten
	Nein Ja Ja, über die USV Unbekannt
Frage 11: Wenn ja, wie hoch ist der Stromverbrauch?	
	Antworten
	Zentrales RZ: ca. 14kW pro Rack Dezentrales RZ: 300W pro Server Büroserver: 180W Büroserver: 200W Büroserver: 200-300W Büroserver: 200-500W
Frage 12: Wie hoch schätzen Sie den Stromverbrauch der Komponenten?	
	Antworten
	Sehr schwierig eine Aussage zu machen (7) 80% Server und 20% Storage 40% Server und 60% Storage 20% Server und 80% Cluster 67% Server, 13% Cluster, 20% Storage 55% Server, 35% Cluster, 10% Storage 70% Server, 10% Cluster, 20% Storage 15% Server, 60% Cluster, 25% Storage 15% Server, 70% Cluster, 15% Storage 25% Server, 50% Cluster, 25% Storage Durchschnitt: 43% Server, 35% Cluster, 22% Storage
Frage 13: Welche Verbraucher können manuell gemessen werden?	
	Antworten
	Diejenigen im ML F52 Backup Server Einschubserver mit redundanten Netzteilen Keine Aussage möglich

Frage 14: Wie hoch ist die Temperatur im Serverraum	
	Antworten
	Unbekannt Wird nur bei Bedarf gemessen 19-26°C über 20°C 23°C 23-24°C 24°C 24-25°C 25°C 25-28°C 26°C 35°C
Frage 15: Gründe für das Temperaturniveau?	
	Antworten
	Funktioniert problemlos auch bei 25C Gemäss Klimaexperten bei 27°C Gewisse Feuchtigkeit ist notwendig, da sich sonst die Luft statisch auflädt Heterogenität der Geräte Klima wird erst ab 28°C eingeschaltet Prinzipiell möglichst tief --> gibt einem mehr Zeit im Schadenfall Temperatur sollte möglichst konstant sein Vermeiden von Hot spots Vermeidung von Überhitzung

Fragen zu den Kosten der Serverräume	
Frage 16: Wie hoch sind die Hardware-Investitionskosten?	
	Antworten
	Zentrale RZ: zwischen 42'000.- und 150'000.- pro Rack, Durchschnitt: ca. 105'000.- pro Rack Zentrale RZ: zwischen 4'000.- und 130'000.- pro Rack, Durchschnitt: ca. 60'000.- pro Rack Mittlerer Serverraum: total zwischen 10'000.- und 20'000.-, Durchschnitt: ca. 12'000.- Büroserver: 2000.- bis 4000.- pro Server, Durchschnitt: 3000.- pro Server
Frage 17: Gibt es Serviceverträge?	
	Antworten
	Ja Je nach Wichtigkeit ja Teilweise Nein
Frage 18: Für welche Bereiche gibt es Serviceverträge?	
	Antworten
	Wartung Storage Sicherheitsabteilung Hochverfügbare Systeme (Archiv für Zeitgeschichte) Wichtige SAN Server

Frage 19: Wie hoch sind die jährlichen Kosten für die Serviceverträge?	
	Antworten
	Nicht bekannt 0.- 2000.- 8000.- 13'000.- bis 50'000.- 23'000.- Storage: ca. 30'000.-, Rest ca. 20'000.- 10-15% der Anschaffungskosten ca. 30% der Anschaffungskosten Durchschnitt: ca. 500.- pro Rack und Jahr
Frage 20: Wie hoch ist ihr Aufwand für die Betreuung der Serverräume	
	Antworten
	Gering Sehr gering Ca. 2h pro Woche 2% < 5% 5%
Frage 21: Was sind Ihrer Ansicht nach Kostentreiber?	
	Antworten
	Alte, ineffiziente Geräte Überdimensionierte Geräte Auslastung der Server Datenvolumen Dezentrale Organisation / Politische Situation: Professoren bestimmen Dezentraler Einkauf Keine Zusammenarbeit und keine gemeinsame Nutzung Fehlende Transparenz Heterogenität; keine Trennung von Racks und Gestellen Ineffiziente Netzteile Kein Nutzen der zentralen Dienste Kein Power Management Keine Virtualisierung Kühlung und Redundanzen Rechtfertigung des eigenen Jobs, diesen Interessant machen Service Levels

Fragen zum Optimierungspotential	
Frage 22: Wie viele Prozent der Server sind veraltet (> 5 Jahre)?	
	Antworten
	0% < 2% 15% 30-40% ca. 40 alte Geräte Geräte werden laufend ausgetauscht

Frage 23: Wie lange ist der Beschaffungszyklus	
	Antworten
	3 Jahre 3-4 Jahre 3-5 Jahre 4-5 Jahre 5 Jahre 5-6 Jahre 6-7 Jahre 7 Jahre Wenn Server nicht mehr läuft; an Lebensende ist Durchschnitt: 4.9 Jahre
Frage 24: Gibt es Unterschiede in verschiedenen Raumklassen?	
	Antworten
	Nein
Frage 25: Wie viele Prozent der Server werden nicht mehr (kaum noch) gebraucht?	
	Antworten
	< 2% < 5% Praktisch alles wird noch regelmässig benutzt
Frage 26: Wie viele Personen nutzen diese Server noch? Wie viele Stunden pro Woche werden die Server benötigt?	
	Antworten
	2-3 Studenten, 2-3 mal pro Woche, ca. 8-10 h / Woche 5-6 Personen Teilweise kommen Doktoranden erst nach 1/2 Jahren zurück und Server werden in der Zwischenzeit laufen gelassen Eine Aussage ist schwierig zu machen
Frage 27: Was sind die Konsequenzen für die User, wenn das System abgeschaltet wird?	
	Antworten
	"Never touch a running system" Aufwand für Konsolidierung und Virtualisierung ist enorm hoch Viel Aufwand für die Migration von selbstgeschriebenen Programmen Wenn etwas effektiv benötigt wird, wird es auch weiterhin betrieben Wenn Server länger im Einsatz ist lohnt sich die Virtualisierung
Frage 28: Was wird im nächsten / in den nächsten 2 / 3 Jahren abgeschaltet?	
	Antworten
	Anschaffung im normalen Beschaffungszyklus Backup-Server Cluster Fileserver Mit einem OS Wechsel Solaris Server SPARC Server Unix Server Zentrale Server (Printer & Backup) Ziel: Möglichst viel auf HSM (Tape Storage, langsam verfügbar)

Frage 29: Wie werden abgeschaltete Geräte ersetzt?	
	<p>Antworten</p> <ul style="list-style-type: none"> Appliances Bandlösung für Backup Einkauf in Brutus-Cluster Neue Hardware Nutzen von zentralen Diensten der ID Server werden nach Projektabschluss in neuen Projekten eingesetzt Virtualisieren
Frage 30: Wie gross ist das Potential der Virtualisierung?	
	<p>Antworten</p> <ul style="list-style-type: none"> 0% 2% 5% 10% 10-20% 15% 25% 30% 40% 50% 60% Cluster: 0% ETH weit <u>etwa</u> 25-30% Durchschnitt bei gleicher Gewichtung der Departemente: 22.9% Durchschnitt bei Gewichtung der Departemente anhand der Mitarbeiter resp. der Studierenden: 22.3%, resp. 22.2%
Frage 31: Gibt es weitere Ideen zur Optimierung der momentanen Situation?	
	<p>Antworten</p> <ul style="list-style-type: none"> Personalkosten reduzieren Abwärme nutzen Bedarfsgerechte Beschaffung Cloud Computing Daten Strukturieren und zentral ablegen Einhausung Einheitliche Geräte, Richtlinien vorgeben & Hardware ordnen (neue und alte Geräte) → effizientere Kühlung möglich Entsorgen alter Geräte Kosten den Departementen verrechnen Kostentransparenz schaffen Möglichst CO₂-Neutrale Strombeschaffung Nutzen der zentralen Dienste, Abschaffen von Insellösungen & zentrale Lösungen attraktiver machen Politische Hürden lösen Schnelleres Netzwerk Supportkosten minimieren Verstärkte Kommunikation unter den IT-Verantwortlichen Virtualisieren, auch Desktop-Virtualisierung Wassergekühlte Racks

Frage 32: Ist es in Ordnung, wenn ich Ihre Angaben in meiner Arbeit verwende?	
	Antworten
	Ja (16)

5.2 Besprechungen

5.2.1 Protokoll der Besprechung mit Ladina Gilly, 11.05.2010

RZ allgemein

Das CSCS ist bereits 19 Jahre alt und wurde in der Zeit des kalten Krieges gebaut, weshalb es ein „Sicherheits-Bunker“ ist (der Maschinenraum ist im Zentrum des Gebäudes). Trotzdem ist es noch ziemlich effizient. Es gibt jedoch auch gewisse ineffizienten Komponenten, beispielsweise USV und Kälteanlagen.

Die Grösse ist vergleichbar mit den grossen RZ an der ETH in Zürich. Das gesamte Gebäude beinhaltet jedoch neben dem RZ auch Büros, Meeting-Räume, eine Cafeteria usw. Im Neubau LCA in Lugano-Cornaredo wird dies jedoch ein zwei Gebäude, welche allerdings miteinander verbunden sind, getrennt sein.

Gerätschaften im Maschinenraum des CSCS gibt es folgende:

- Supercomputer (35-100kW): Monte Rosa: Verknüpfung von Prozessoren; gute (super) Kommunikation unter den Prozessoren
- Cluster (9-35kW): Verbindung weniger gut; weniger Leistungsfähig
- Server (3-5kW): nicht zusammenhängend
- Storage: Disk und Band Storage
- Netzwerkkomponenten (pro Rack): Switch, etc.

In Manno wird eine dynamische USV verwendet weil dies nachhaltiger und effizienter ist, es reicht jedoch nur zur Überbrückung von ca. 20sec. bei Ausfällen.

Energieeffizienz

Grundsätzlich wird Gleiches zu Gleichem gestellt, was ein effizientes Kühlen ermöglicht. Die Temperaturen werden für jede Maschine individuell angepasst, so bekommt jeder Server nur die Kühlung, die er effektiv benötigt. In anderen RZ bestimmen die grössten Anforderungen die Bedingungen für den ganzen Raum was zu einer relativ grossen Ineffizienz führt. Gemäss den neuen ASHRAE Anforderungen sind Einblastemperaturen von 27°C Temperatur (meistens) möglich. Im CSCS wurden die Temperaturen langsam angepasst bis 25°C: ½° C alle 3 Wochen. Die Vorlauftemperatur der Kühlung beträgt zwischen 7°C und 9°C.

Im Winter wird die Abwärme zur Heizung des gesamten Galeria 2 Gebäudes genutzt. Eine Freiluftkühlung gibt es wegen der Feuchte und der hohen Durchschnittstemperatur im Tessin nicht. Erfahrungen haben gezeigt, dass im viel weiter nördlich liegenden Helsinki nur an 50 Tagen pro Jahr mit Freiluft gekühlt werden kann. Zudem sind für die zusätzliche Infrastruktur enorme Kosten notwendig.

Bezüglich Be- und Entfeuchtung lohnt sich Messung der durchschnittlichen Feuchte, womit bestimmt werden kann, was effektiv nötig ist. Ein vielerorts auftretendes Problem ist, dass gewisse Anlagen entfeuchten, während andere befeuchten, was zu unnötigem Energieverbrauch führt.

Zur Steigerung der Energieeffizienz läuft ein Pilotprojekt, bei welchem gewisse Racks eingehaust wurden. Zudem wurde der „Kabelsalat“ im Doppelboden aufgeräumt und die Öffnungen im Doppelboden abgedichtet. Des Weiteren werden möglichst effiziente Geräte beschafft und es wird direkt Mittelspannungsstrom bezogen, so können Umwandlungsverluste minimiert werden. Im momentanen Gebäude gibt es beinahe kein Potential mehr, um mit wenigen Mitteln die Effizienz noch weiter zu steigern, es wurde bereits sehr viel ausgereizt. Weitere Massnahmen machen keinen Sinn, da in 2 Jahren alles ins neue Gebäude in Cornaredo gezügelt wird. Im Bereich Software ist noch Optimierungspotential vorhanden: Gegenwärtig werden nur ca. 10-30% der Energie wird

für Resultat verwendet und die Prozessoren warten auf den nächsten Befehl. Das „Job Queuing“ ermöglicht aber ein gutes Auslasten der Wartezeiten im Bezug auf das Operating Model.

Faktoren, welche die Energieeffizienz und somit die Kosten beeinflussen sind folgende:

- Effizienz der Infrastruktur (altersabhängig) → Life Cycle Management (LCM)
- Effizienz der Rechner (altersabhängig) → LCM
- Umsetzen von Best practices (ASHRAE): Einhausung, richtig Aufstellen etc.
- Software Optimierung

Der Gesamtstromverbrauch im CSCS liegt etwa bei 1.5MW pro Jahr. Das entspricht 13.14GWh. Der PUE liegt etwas unter 2, was für ein 19 Jahre altes RZ noch sehr gut ist. Vergleichswerte reichen von 1.19 (Google) bis 3 oder sogar 4. Dies ist besonders für die Finanzbranche typisch, da die hohen Sicherheitsanforderungen viele Redundanzen nötig machen, was wiederum einen erhöhten Stromverbrauch zur Folge hat.

Neubau LCA

Im Neubau wird Seewasser zur Kühlung verwendet, wobei es 3 Kühlungsloops gibt: Rücklauf 1 = Vorlauf 2 und Rücklauf 2 = Vorlauf 3.

Wo möglich wird die USV weggelassen, das sich „nur“ um wissenschaftliche Rechnungen handelt. Ein Neustart der Rechnung ist billiger als die ganzen Effizienzverluste durch USV. Darum müssen in den Rechnungen sogenannte „Check Points“ zur Sicherung eingebaut werden. Bei einem Ausfall des Systems die Rechnung von letzten „Check Point“ wieder gestartet werden.

5.2.2 Protokoll der Besprechung mit Alexander Godknecht, 28.07.2010

Kosten und Energieeffizienz

Eine detaillierte Vollkostenrechnung und Angaben zur Energieeffizienz existiert zurzeit nicht.

Trend bezüglich Räumlichkeiten

Büroserver werden immer mehr in RZ gestellt. Grund dafür sind Lärm, Betriebssicherheit und Kühlung. Ziel ist das Zusammenfassen von Services, was zu einer Konsolidierung und zum Abschaffen von dezentralen IT-Räumen führt, da sie

- Teuer im Unterhalt sind
- Keine ausreichende Netzwerkanbindung haben
- Über keine Kühlung verfügen, diese also zuerst zu diesem Raum gebracht werden muss
- Keine Platzeffizienz ermöglichen

Virtualisierung

Ausserhalb von High Performance Computing (HPC) wird voll auf Virtualisierung gesetzt. Für HPC ist Virtualisierung nicht denkbar, dafür sind andere Wege nötig.

Die Anzahl virtueller Maschinen verdoppelt sich etwa innerhalb eines Jahres.

Das Angebot eines virtuellen Servers kostet 100.- pro Monat für 12GB Memory und 1 CPU (4 Cores). Dies ist für die meisten Fälle ausreichen. Beispiele sind Webserver und Datenbankserver. Der Preis wird wenn immer möglich gedrückt, liegt weit unter den Selbstkosten und ist als Lenkungsabgabe gedacht: Ziel ist es günstiger zu sein als die Elektronik-Discounter und doch soll man sich nicht beliebig viel kaufen können.

Grosse Vorteile dieser Virtualisierung sind:

- Eine bessere Sicherheit bezüglich Ausfall für den Nutzer
- Bessere Skalierbarkeit für den Nutzer (erhöhte Flexibilität)
- Effiziente Nutzung der Ressourcen
- Enorme Vorteile bei der Wartung (keine Unterbrechung nötig → TIER Levels)
- Grosse Vorteile beim Ausbau
- Auch bei Brandfällen kann das System relativ einfach verschoben werden aufgrund von Snapshot Möglichkeiten
- Verhältnis vorher : nachher bei Virtualisierung (ca. 8 Server): Energie: 1:(n-1), Kosten: ca. 3:1

Weitere Sparmassnahmen

Blade-Server werden genutzt, da diese eine bessere Energieeffizienz aufweisen und bedeutend weniger Kabel benötigen, was einen „Kabelsalat“ verhindert.

Zurzeit bietet die Uni ein Housing und Hosting an: Beim Housing kann ein Server gratis in das Rechenzentrum gestellt werden und beim Hosting wird ein fixfertiger Server (inkl. Betriebssystem) angeboten.

Natürlich gibt es auch ausserhalb der Universität Zürich die Möglichkeit Server zu mieten, beispielsweise bei T-Systems für ca. 50.-/Monat. Dieses Angebot bietet jedoch eine geringere Sicherheit und geringere Flexibilität als das Uni-interne.

Policy

Jede neue Professur, die Rechenkapazität benötigt, muss zuerst mit den zentralen Informatikdiensten der Universität Zürich abklären, ob die benötigte Kapazität nicht auch von der Uni zentral zur Verfügung gestellt werden könnte (Schrödinger-Cluster). Dies gilt jedoch nur für interne Gelder und nicht für Drittmittel. Die Informatikdienste der Universität Zürich können schlussendlich jedoch nur eine Empfehlung abgeben.

Ziel ist ganz klar das Teilen von zentralen Ressourcen. Somit können die Kosten verteilt werden und doch kann jeder zahlende Nutzer darauf zugreifen.

Grundsätzlich wäre ein Outsourcing denkbar, müsste jedoch sehr genau geprüft werden und macht nach Herrn Godknechts Meinung keinen Sinn, da die zentrale Informatik zu den Kernkompetenzen der Uni gehört. Ausserdem macht es die Heterogenität und die Absenz von Standards sehr schwierig.

Allgemeines

Die Universität Zürich ist viel weniger rechenintensiv als die ETH, dies vor allem deshalb weil die Philosophische Fakultät kaum Rechenkapazität benötigt. Es gibt ein grosses RZ am Irchel und noch 3 weitere kleinere, ca. 30m².

Speicher macht ca. 20% des Energiebedarfs aus auf die RZ bezogen.

5.2.3 Protokoll der Besprechung mit Lorenz Wolf, 06.08.2010

Allgemeine Trends

Eine dezentrale Struktur (wie an der ETH) der IT-Infrastruktur (Serverräume) ist an den meisten Orten zu finden. Problematisch ist in diesem Fall, dass es keine Standards gibt und die Hardware somit nicht homogen ist. Dies erschwert das Management.

Deshalb legt Microsoft zusammen mit den Kunden in einem ersten Schritt viel Wert auf:

- Standardisierung von Hardware und Software
- Automatisierung (Virtualisierung)
- Integration (einheitliches Management über alle Software etc.)

Konsolidierung und Virtualisierung

Sowohl Konsolidierung, als auch Virtualisierung erhöhen die Dynamik und somit die Flexibilität enorm. Dadurch kann auch neue Anforderungen schnell reagiert werden. Zudem sind die Unterhaltskosten geringer.

Grund für hohe Kosten bei der Virtualisierung ist oftmals ein „Hardware-Zoo“ (Heterogenität).

Konsolidierung und vor allem Virtualisierung sind Voraussetzung für Cloud Computing, sonst macht es keinen Sinn.

Cloud Computing

Cloud Computing kann nicht sofort eingeführt werden, vielmehr ist dafür ein kontinuierlicher Prozess nötig. Erster Schritt ist die Harmonisierung von Applikationen und Hardware. Danach muss der „Workload“ den Ressourcen angepasst werden.

Zentrale Fragen, welche beantwortet werden müssen, wenn Cloud Computing in Betracht gezogen wird, sind:

- Wo sind die Daten gespeichert (zur Zeit ist das nicht in der Schweiz)
- Sicherheitsfragen (ist es technisch machbar? Ein Umdenken ist nötig, „Ich verfüge nicht mehr selbst über meine Ressourcen“ (Softfaktoren))
- Ressourcen: Wie wird darauf zugegriffen?
- Netzwerk: Besteht eine genügend grosse Kapazität und Redundanz?
- Ausfälle: Was sind die Konsequenzen?

5.2.4 Protokoll der Besprechung mit Jürgen Winkelmann und Hans Hiltbrunner, 10.08.2010

Idee hinter den Preisen der virtuellen Server der ID

Aufwand und Kosten für die Betreuung der Server sollten reduziert und Platz in den Serverräumen gespart werden. Deshalb wurden im Jahr 2003 die ersten Server virtualisiert. Seit 2006 werden virtuelle Server auch ETH Kunden zur Verfügung gestellt und laufend ausgebaut.

Virtualisierung ist Voraussetzung für Cloud Computing.

Virtuelle Umgebung der ID

Rund 700 virtuelle Server laufen auf 35 physischen Servern, das ergibt durchschnittlich 20 virtuelle pro physischen Server. Von den 700 virtuellen Servern sind mehr als 50% Standard-Server, die restlichen sind spezielle Wünsche, wofür spezielle virtuelle Maschinen eingerichtet werden müssen. Auf einem neuen Server, der etwa 25'000 bis 30'000 CHF kostet, können aber bis zu 30 virtuelle Server laufen. Diese Server haben in der Regel eine Lebensdauer von etwa 4 Jahren.

Effizient kann eine virtuelle Umgebung ab ca. 50 virtuellen Servern betrieben werden. Die Server sind zu etwa 70% ausgelastet. Dies ist die Schwelle, an welcher über eine neue Anschaffung nachgedacht werden muss. Höhere Auslastungen sind problematisch, da erhöhte Lasten nicht mehr vollständig abgefangen werden können.

Zurzeit sind 2 Personen für das Management der virtuellen Umgebung mit 35 physischen (700 virtuellen) Servern angestellt. Dies ermöglicht es ferienbedingte Abwesenheiten abzufedern. Diese Personen könnten aber bis schätzungsweise 100 physische Maschinen betreuen.

Kosten der virtuellen Server der ID

Eine „Basic-Variante“ kostet knapp 500 CHF pro Jahr. Momentan werden die virtuellen Server pauschal verrechnet, da sich aber die Anforderungen geändert haben wird in Zukunft ein verbrauchsabhängiges Modell eingeführt. Dabei zahlt der Anwender nur noch, was er auch effektiv genutzt hat. Der Preis entspricht etwa den Kosten für Hardware und Software, ohne Personalkosten.

Vorteile der Virtualisierung

- Durch Automatisierung ergeben sich enorme Vorteile beim Management
- Höhere Verfügbarkeit
- Redundanzen sind nicht notwendig, da dies mit der Virtualisierung gewährleistet wird → Server lassen sich problemlos auf einer anderen physischen Hardware neu starten

Nachteile der Virtualisierung

- Hohe Softwarekomplexität
- Hohe Softwarekosten

Brutus

Queuing-System: Bezahlende Nutzer werden bevorzugt behandelt.

5.2.5 Protokoll der Besprechung mit Hans Hirter, 26.08.2010

Prozess um inaktive Server abzustellen

Es ist zu beachten, dass ein Netzwerkverkehr nicht zwingend gleichbedeutend mit einem Gebrauch des Servers ist. Gewisse Server fragen auch Informationen ab, wenn sie nicht gebraucht werden. Dies hat allerdings einen Netzwerkverkehr zur Folge.

Eine Periode von 3 Monaten (90 Tagen) sollten (mehr) als genug sein, um herauszufinden, ob ein Server effektiv noch benötigt wird oder nicht. Nachdem die inaktiven Server identifiziert wurden, sollte mit den für den Server verantwortlichen Personen ein Gespräch geführt werden, um zu klären, ob

- a) der Dienst, resp. der Server, noch notwendig ist
- b) eine Virtualisierung möglich ist.

Für diesen Prozess ist eine Person nötig, welche die Virtualisierung „pusht“ und die Server-Betreiber zum Thema Energieeffizienz und Kostenvorteile sensibilisiert.

Neuanschaffungsprozess

Bei jeder Neuanschaffung, resp. Bei jeder Erneuerung eines Wartungsvertrages, sollte geprüft werden, ob ein physischer Server effektiv noch nötig ist, oder ob auch ein virtueller möglich ist. Dabei ist es wichtig, dass dem Nutzer ein Mehrwert geboten werden kann. So kann dieser relativ schnell überzeugt werden. Wird ihm hingegen kein Mehrwert geboten und ein virtueller Server bedeutet mehr Arbeit, so wird nichts passieren.

Am D-UWIS werden keine Sever-IP-Adressen ausserhalb eines „offiziellen“ Serverraumes vergeben.

Vorteile der Virtualisierung

- Wartung während dem Betrieb möglich
- Erhöhte Ausfallsicherheit
- Bei einem Ausfall einer physischen Maschine sind mehrere virtuelle betroffen, was aber insofern nicht schlimm ist, als diese innert wenigen Minuten auf einer anderen Maschine wieder gestartet werden können. Die Anwender bemerken dies in der Regel nicht einmal.
- Klar höhere Flexibilität
- Wartungsarbeit vereinfacht sich
- Administrativer Aufwand wird kleiner
- Ressourcen können verteilt werden

Einsparungen bei der Virtualisierung

Am D-UWIS konnten zwischen 30 und 40 physische Server mit einem Energieverbrauch von je ca. 200W auf 3 physische Maschinen mit einem durchschnittlichen Energiebedarf von je 300W reduziert werden.

Im Bereich HPC (High Performance Computing) ist keine Virtualisierung möglich.

Bei einem Virtualisierungs-Verhältnis von 1:10 und alten Servern zu je 200W, sowie einer neuen physischen Maschine zu 300W, entspricht dies einer Energieeinsparung von 17/20 (85%).

Bezüglich Kosten ist eine sinnvolle Annahme, dass ein neuer Sever etwa doppelt so viel kostet wie ein neuer und die nötige Software für die Virtualisierung nochmals etwa gleich viel. Bei einem Virtualisierungs-Verhältnis von 1:10 entspricht dies Einsparungen von 6:10 oder 60%.

Weitere mögliche Sparmassnahmen

Effiziente Geräte (z.B. Fujitsu Siemens RX300) sparen etwa 10% der Energie bei gleicher Leistung. Bezüglich effizienter Hardware muss jedoch die Randbedingung beachtet werden, dass gewisse Anwendungen nur auf einer bestimmten Hardware laufen.

Die Einsparungen der Konsolidierung sind schwierig abzuschätzen, sie dürften jedoch etwa im Bereich der Virtualisierung liegen.

Sever ab dem Jahr 2009 verfügen in der Regel über ein Power Management. Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer der Server von 5 Jahren und einer kontinuierlichen Erneuerung, kann angenommen werden, dass ca. 20% der Server an der ETH über ein Power Management verfügen. Das Power Management spart ca. 20% der Serverenergie ein.

5.2.6 Protokoll der Besprechung mit Patrick Eggeler, 13.09.2010

Allgemeine Situation

Sicherheit ist wichtig und hat grossen Einfluss beim Betrieb und bei der Planung eines Rechenzentrums. Sie sind designt für eine absolut homogene Hardware Struktur.

In den neuen RZ der Stadt Zürich wird ein Housing auch externen Unternehmen zur Verfügung gestellt.

Bei der Beschaffung schaut das OIZ sehr auf energieeffiziente Produkte, welche jedoch etwas teurer sind. Der Hardware-Zyklus beträgt in der Regel 5 Jahre.

Herr Eggeler geht davon aus, dass Rechenzentren auch in 20 oder 30 Jahren noch so wie heute betrieben werden, einfach entsprechend effizienter.

Energieeffizienz

Die Einblas-Temperaturen in den Kaltgängen betragen 27°C, in 5 Jahren werden es wahrscheinlich 30°C sein. Die hohen Einblas-Temperaturen haben allerdings die verkürzten Reaktionszeiten (in der Regel 20 bis 30 Minuten) zur Folge. Momentan wird 70% mit Luft gekühlt und 30% mit Wasser. Die Abwärme wird für das Letzibad und die Sportanlage Utogrund genutzt.

Zurzeit wird bei der Stadt Zürich viel virtualisiert und auf Blade-Server gesetzt.

Ziel ist ein PUE zwischen 1.3 und 1.4 für die neuen Rechenzentren. Durch die Migration in die neuen Rechenzentren spart die Stadt Zürich jährlich etwa 600'000 CHF Energiekosten.

Die Stadt Zürich ist Mitglied der Gruppe „Erfahrungsaustausch Rechenzentrums-Betreiber“ (PUEs siehe abgegebenes Blatt; Werte anonymisieren). Banken haben sehr schlechte PUEs aufgrund der hohen Sicherheitsanforderungen.

Kosten

Die Housing-Kosten eines Tier III Rechenzentrums belaufen sich auf etwa 4'000 bis 5'000 CHF/m² auf dem Markt. Das sind die Kosten für den gemanagten Quadratmeter Rechenzentrum inklusive Sicherheit (gemäss SLAs), Pikett, Elektroanlagen und Strom für die Hilfskomponenten, jedoch ohne Hardware und Strom für die Hardware.

Prozess beim Umzug in die neuen Rechenzentren

Das OIZ geht auf die Dienstabteilungen zu und klärt in einer Diskussion ab, was deren Bedürfnis ist. Was möglich ist, wird virtualisiert. Schlussendlich bestimmt jedoch das OIZ was eine Dienstabteilung erhält im Hinblick auf die Sicherheitsstufe (Top-down Approach).

5.3 E-Mails

5.3.1 E-Mail von Dominik Brem, 02.06.2010, Kosten für Sicherheit von Serverräumen

Von: Brem Dominik (SGU)
Gesendet: Mi 02.06.2010 13:52
An: Mäder Christoph (VPPR)
Betreff: Kosten für Sicherheit

Hoi Christoph,

zur Sicherheit noch Folgendes:

pro Serverraum ist mit Kosten von max. CHF 300 pro Jahr zu rechnen (dies würde z.B. einen neuen Zylinder inkl. der Personalkosten für die Planung beinhalten).

Hoffe das hilft,

lg, Dominik

Dr. Dominik Brem
Sicherheit, Gesundheit und Umwelt (SGU)
Bereichsleiter Umwelt
Hochstrasse 60
8092 Zürich
dominik-brem@ethz.ch <mailto:dominik-brem@ethz.ch>
+41 44 632 21 97 Telefon

5.3.2 E-Mail von Ladina Gilly, 29.07.2010, PUE und Betriebssicherheit CSCS

Von: Gilly Ladina
Gesendet: Donnerstag, 29. Juli 2010 13:17
An: Mäder Christoph (VPPR)
Betreff: Re: Tier Level CSCS

Sehr geehrter Herr Mäder,

gerne kann ich Ihnen folgende Informationen zu Ihren Fragen geben.

1) Die Anschlussleistung des CSCS entspricht heute 2,1MW. Davon werden jedoch nur 1.5 MW aktuell gezogen. Von diesen 1.5 MW gehen effektiv 0.84 KW in die IT. Zu beachten ist, dass die angeschlossenen Maschinen einen maximalen Energiekonsum von 1,27 KW ziehen können - im Normalbetrieb wird jeweils circa 70% dieser Leistung gebraucht. Die Haustechnik muss aber natürlich für die maximale Leistung ausgestattet sein muss. Zurzeit haben wir daher (durch die sommerlichen Temperaturen beeinflusst) ein PUE von 1.78.

2) Maschinenraum:		857.7m²
Haustechnikfläche:	Transformatoren	57.4m ²
	Hauptverteilung	15m ²
	USV statisch	77.7m ²
	USV dynamisch	101.25m ²
	Batterieraum	58.3m ²
	Alarmzentrale	20.8m ²
	Kältezentrale	721.4m ²
	Kühltürme	420m ² (auf dem Dach)
	Total	1471.85m²

3) Die Tier Klassifikation ist im Zusammenhang mit Supercomputing Zentren ein wirkliches Problem. Diese Klassifikation wurde für Datacenter von Banken, Spitälern u.ä., erstellt, die eine sehr hohe Redundanz und Sicherheit brauchen, um Ihre Kernaufgabe sicherzustellen. Im akademischen Supercomputing sind ein Teil der Anforderungen die ein Kommerzielles Datacentre stellt entweder genau verkehrt, irrelevant und zum Teil kontraproduktiv. Ziel eines Akademischen Supercomputing Zentrums ist es so viel Leistung wie möglich in die IT zu stecken um möglichst viel Wissenschaft zu produzieren. Diese Anforderung beisst sich direkt mit der Anforderung nach hoher Redundanz und Sicherheit. Für Akademische Rechenzentren, ist es daher sinnvoll die Redundanz- und Sicherheitsanforderungen auf das absolut nötige zurück zu schrauben um mehr IT Leistung der Forschung zur Verfügung zu stellen und kein Geld in unnötigen und ungewünschten Aspekten zu stecken. Dies ist eine Ansicht die das CSCS absolut lebt und auch im LCA umsetzt. Das heutige CSCS wurde in den Jahren des kalten Kriegs gebaut. Dies führte zu Sicherheitseinrichtungen, die man heute nicht braucht (Zählertüren, spezielle Abschottungen, etc.). Am CSCS wurden diese z.T. rückgebaut. Im Neubau wurden natürlich diese Anforderungen von Anfang an reduziert. Dasselbe gilt für die Redundanz: als das CSCS im 1990 gebaut wurde, war die Technologie noch etwas anders und man hielt auch streng daran fest, dass überall eine Redundanz von mindestens N+1 erforderlich sei. Um die massive Entwicklung, die das CSCS seit 2005 durchgemacht hat im jetzigen Bau auffangen zu können, musste man diese Strategie aufgeben und die Redundanzen wurden auf allen Ebenen schrittweise abgebaut. Ohne diese Entscheidung, hätte wir der Wissenschaft niemals die heutige Rechenleistung zur Verfügung stellen können. Im Neubau flossen wiederum solche Überlegungen von Anfang an ein - es wurden daher grundsätzlich nur dort Redundanzen eingebaut wo sie für ein Sicherstellen des Betriebs notwendig sind. Dies ist z.B. der Fall bei den Wärmetauschern für die Seewasserleitung. Hier muss man mit N+1 fahren, damit die Tauscher regelmässig gereinigt werden können, ohne dass hierfür das ganze Rechenzentrum abgestellt werden muss. Regelmässiges Reinigen ist kritisch damit die Effizienz der Tauscher und damit der PUE erhalten werden können. Es ist mir daher ein wirklich grosses Anliegen, dass man weder das heutige noch das zukünftige CSCS künstlich versucht in eine Tier Kategorie unterzubringen. Das führt zu Fehlinterpretationen und ist kontraproduktiv.

4) Die Angabe des Uptime Institutes habe ich an einer Ihrer Meetings erfahren. Schriftlich habe ich diese Aussage jedoch nicht. Da das Uptime Institute grundsätzlich Informationen nur an seine Mitglieder herausgibt, sind sie auf dem Web nicht zu finden. Auf dem folgenden Link finden Sie jedoch die aktuelle Referenz vom Green Grid, die für solche Aussage durchaus als Referenz genommen werden können. Der durchschnittliche PUE liegt zwar hier nach neusten Zahlen etwas

tiefer bei 2.04. <http://www.thegreengrid.org/en/Global/Content/white-papers/The-Green-Grid-Data-Center-Power-Efficiency-Metrics-PUE-and-DCiE> "The latest EPA data for PUE shows an average PUE of 2.04."

Ich hoffe diese Angaben helfen Ihnen weiter. Für allfällige Fragen stehe ich jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,

Ladina Gilly

5.3.3 E-Mail von Ladina Gilly, 29.07.2010, Betriebssicherheits-Level CSCS

Von: Gilly Ladina

Gesendet: Donnerstag, 29. Juli 2010 14:55

An: Mäder Christoph (VPPR)

Betreff: Re: Tier Level CSCS

Sehr geehrter Herr Mäder,

ich verstehe sehr gut wieso Sie diese Einteilung so machen möchten. Wenn ich jedoch die Tabelle durchgehe dann sieht es für das heutige CSCS wie folgt aus:

Versorgungspfad: 2 aktive

Redundanz: N

Klimatisierung: ja

USV: ja

Wartung: je nach Komponenten Level 2 oder Level 3

Zutrittskontrolle: ja

Für das neue CSCS würde es wie folgt aussehen:

Versorgungspfad: 1 aktive

Redundanz: N (ausser kritische Teile die N+1 sind)

Klimatisierung: ja aber nur lokalisiert (keine Kühlung des Gesamtvolumens)

USV: nur für kritische Komponenten

Wartung: je nach Komponenten Level 2 oder Level 3

Zutrittskontrolle: ja

Wie Sie sehen ist es also wirklich nicht möglich das CSCS klar in eine der Sparten einzuteilen und ich habe wirklich sehr grosse Bedenken, dass dies zu Fehlinterpretationen führen wird.

Wäre es nicht möglich ein "Overhead" Wert für die fehlende Rauminfrastruktur zu ermitteln? Auch diese Räume werden schliesslich mit Strom und Kälte versorgt. Das würde meiner Ansicht nach zu einer viel klareren Aussage führen. Ebenfalls, würde es sich lohnen aufzuzeigen, welche kW-Limite die Räume haben bzw. welche Energiedichte Sie hausen können. Es liegt in der Natur der Sache, dass man ein Paar kleine Server sehr gut in einem normalen Büro ohne zusätzliche Kühlung mit einem tieferen PUE betreiben kann. Es stellt sich jedoch die Frage, ob diese ineffi-

ziente Nutzung von teuren Büroflächen nicht verhältnismässig mehr kostet als der etwas höhere PUE in einem zentral angelegten spezialisierten Raum. Dort liegt nämlich für mich der Knackpunkt. Falls Sie nach dieser Anregung plötzlich Kosten pro m² der Verschiedenen Flächen an der ETH bräuchten, könnte Ihnen Herr Daniel Nötzli problemlos Auskunft geben.

Ich bin nach wie vor nicht überzeugt, dass man die verschiedenen Räume/ Servertypen so einfach vergleichen kann. PCs die in einem Büro aufgestellt sind werden schliesslich niemals für Supercomputing taugen und umgekehrt. Vielleicht sollte man eben die Kosten/m² und die Energiedichte in die Rechnung einbeziehen. Ich bin überzeugt, dass Sie da noch eine bessere / präzisere Aussage finden. Nun haben Sie ein Challenge mehr.

Mit freundlichen Grüssen,

Ladina Gilly

5.3.4 E-Mail von Derk Valenkamp, 04.08.2010, Hauptkommunikationsräume

Von: Valenkamp Derk-Jan
Gesendet: Mittwoch, 4. August 2010 07:16
An: Mäder Christoph (VPPR)
Betreff: RE: Hauptkommräume

Grüezi Herr Mäder,

Im RZ D21 und HC0 C72 stehen noch neben den Router die fürs Netzwerk wichtigen DNS, DHCP, Radius-Server, Telefonie-Server und Controller für Access-Points. Im RZ D21 stehen auch noch die Server welche die Securiy-Gruppe für die Netzwerküberwachung benötigt.

Im HG D69 stehen noch weitere Server für die Telefonie (Management, Voicemail).

Ansonsten ist mir nur noch das KPL F13.2 bekannt. Dort haben wir auch regelmässig Probleme mit dem Platz und der Temperatur.

Man muss beachten, dass sobald ein Server in einen Kommunikationsraum gestellt wird, dieser gekühlt werden muss, und nicht umgekehrt.

In kleineren Aussenliegenschaften haben wir zum Teil keinen Kommraum. Ob man das betrachten möchte?

Gruss

Derk

5.3.5 E-Mail von Hans Hiltbrunner, 18.08.2010, Preise virtuelle Server der ID

Von: Hiltbrunner Hans
 Gesendet: Mi 18.08.2010 09:26
 An: Mäder Christoph (VPPR)
 Cc: Arangh Dordaneh (VPPR)
 Betreff: FW: Preise virtuelle Server

Guten Tag Herr Mäder

Die Kosten setzen sich jeweils aus den Server und den Diskkosten zusammen.

Diskplatz ist SAN basierend und wird fest alloziert und somit wird der Storage zu folgenden Ansätzen verrechnet d.h. 2000.00 CHF je TB <https://www1.ethz.ch/id/services/list/storage/san> (gilt für Pauschal und Verbrauchsabhängige Verrechnungsmethode).

Server Pauschal: bisherige statische Berechnungsmethode nach zugeordneten Ressourcen.

Server Verbrauchsabhängig: Gemäss unseren Erfahrungswerten haben wir eine erste **Schätzung** für eine Verbrauchsabhängige Verrechnung vorgenommen.

Wie an der Besprechung besprochen, hat sich das Anforderungsprofil der virtuellen Server gewandelt und daher wird das Verrechnungsmodell angepasst.

Serverkonfiguration		Disk = 2000 CHF/TB		Pauschal		Verbrauchsabhängig	
CPUs/Cores	Memory in GB	Disk in TB	Disk CHF	Server CHF	Server+Disk CHF	Server CHF	Server+Disk CHF
1) 1CPU/1Core	2	0.1	200	500	700	320	520
2) 2 Quad Core / 8 Cores	32	0.0	0	3900	3900	1900	1900
3) 2 Quad Core / 8 Cores	32	4.5	9000	3900	12900	1900	10900
4) 2 Dual Core / 4 Cores	8	2.5	5000	1900	6900	900	5900
5) 2 CPU / 2 Cores	4	2.0	4000	1200	5200	500	4500
6) 2 CPU / 2 Cores	4	15.0	30000	1200	31200	500	30500

Für weitere Fragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüssen

Hans Hiltbrunner

ETH Zürich, Hans Hiltbrunner, ETH-Informatikdienste, Clausiusstrasse 59, 8092 Zürich

Tel.: +41 44 632 52 35

hans.hiltbrunner@id.ethz.ch, <https://www1.ethz.ch/id/services/list/servermanagement>

5.3.6 E-Mail von Hansueli Stutz, 31.08.2010, Einhausung der Serverräume der ETH

Von: Stutz Hansueli
Gesendet: Di 31.08.2010 15:51
An: Mäder Christoph (VPPR)
Betreff: Re: Kalt-/Warmgangtrennung

Sali Christoph,

Alle Serverräume, welche von mir betreut sind, haben eine Kalt/Warmgangtrennung. Das Problem oder besser gesagt, die Kühleffizienz dieser Trennung ist natürlich bei einer Einhausung, wie wir sie im CAB -D53 machen konnten, viel besser als ohne Einhausung. Darum habe ich für die Räume CLA-C05, HCI-C255 und HIT-D13 Bauanträge gemacht für eine Einhausung. CAB-D56 kommt noch.

Freundlicher Gruss

Hansueli

5.3.7 E-Mail von Heinz Streuli, 06.09.2010, Vor- und Rücklauftemperaturen

Von: Streuli Heinz (Bau)
Gesendet: Mo 06.09.2010 13:19
An: Mäder Christoph (VPPR)
Betreff: AW: Vor- und Rücklauftemperaturen

Sehr geehrter Herr Mäder

Nochmals zu ihrer Frage vom letzten Donnerstag betreffend der Kaltwassertemperaturen von Serverräumen.

Allgemein

Die von Herrn Seifert abgelesenen Temperaturen sind ein IST-Zustand. Diese Temperaturen sind nur in diesem Serverraum aktuell und können nicht für die ganze ETH als Richttemperatur gelten. Die Vorlauftemperaturen variieren sehr stark nach Serverart, Alter der Server, max. Raumtemperatur und nach dem Kühlkonzept.

Grundsätzlich gilt, je höher die Temperaturniveaus sind, desto energieeffizienter sind die Anlagen und je länger kann die freie Kühlung berücksichtigt werden.

Kaltwassertemperaturen

Früher wurden viele Kältemaschinen auf 6° / 12° C ausgelegt. Heute werden die Maschinen der effektiven Nutzung angepasst. Tiefe Vorlauftemperaturen werden nur noch dort eingesetzt, wo diese für Versuche benötigt oder wo auch eine Entfeuchtung der Zuluft nötig ist.

Für Serverräume wird grundsätzlich ein möglichst hohes Temperaturniveau angestrebt, z.B. 12°C Vorlauf und 18°C Rücklauf. Noch höhere wären natürlich besser.

Heutige Rackkühlungen mit Wärmetauschern werden mit Kaltwassertemperaturen von 14°C / 20°C ausgelegt.

Raumtemperaturen

Viele Serverräume haben auch heute noch eine Raumtemperatur von 20-22°C, obwohl das Bundesamt für Energiewirtschaft im Jahr 1995 die Empfehlung für 26°C herausgab. Vielfach scheiterte diese Vorgabe an den IT-Verantwortlichen und Serverherstellern.

Temperaturspreizung bei Servern

ASHRAE gibt in ihrer Ausgabe eine mögliche Temperaturspreizung zwischen der Ansaug- und Ausblastemperatur bei Servern folgende Werte an:

Bei Blade-Servern max. 15° K, bei "normalen" Servern max. 28° K.

Auch diese Werte sollten auf die jeweiligen Produkte abgestimmt und für die Vorlauftemperaturbestimmung berücksichtigt werden.

Temperaturen bei der ETH

Die effektiven Temperaturen (IST-Zustand) von bestehenden Anlagen bei der ETH können bei der Abteilung Betrieb erfragt werden. Folgende Temperaturen wurden einmal ausgelegt die aber eventuell dem jetzigen Betrieb angepasst wurden:

RZY läuft mit 8°C / 14°C

ETZ läuft mit 7°C / 13°C oder 9°C / 15°C (So/Wi)

CAB/CNB 12°C / 18°C

Die zukünftigen Räume für die Server sind auf eine Raumtemperatur von 27°C ausgelegt, wobei die Kaltwassertemperaturen verschieden sind.

LEE Der Serverraum im Gebäude LEE wird mit Temperaturen von 14°C / 20°C geplant.

LCA Das Rechencenter CSCS im Tessin muss für alle möglichen, jetzigen und zukünftigen Servern ausgelegt werden. Die Planung basiert auf 3 verschiedene Kältenetze, mit denen jede mögliche Kühlungsart (Umluftkühlung, Rackkühlung, direkte Kühlung und auch Chipkühlung) möglich ist. Das Rechencenter hat eine Seewasserkühlung und damit den Vorteil von tiefen konstanten Wassertemperaturen. Die Netze sind auf folgende Temperaturen ausgelegt:

Tieftemperaturnetz: 9°C / 17°C

Mitteltemperaturnetz: 19°C / 27° C

Hochtemperaturnetz: 40°C / 50°C

Das Tief- und Mitteltemperaturnetz wird ausgebaut und das Hochtemperaturnetz erst später bei Bedarf (Chipkühlung) gebaut. Diese Temperatur könnte aber auch später auf 30°C / 40°C ausgelegt werden, wobei bei 50°C Rücklauf mehr Wärmeabnehmer vorhanden wären.

Diese Temperaturniveaus sind so ausgelegt, dass der Rücklauf vom Tieftemperaturnetz für den Vorlauf vom Mitteltemperaturnetz nochmals verwendet werden kann. Dasselbe gilt für das Mittel- und Hochtemperaturnetz.

Ich hoffe, dass diese Angaben Ihnen für die Masterarbeit nützen und wünsche viel Erfolg.

Freundliche Grüsse

Heinz Streuli

ETH Zürich

IMMOBILIEN

Baumanagement

Clausiusstrasse 37

8092 Zürich

+41 44 632 78 50 Telefon

streulih@ethz.ch

5.3.8 E-Mail von Ladina Gilly, 10.09.2010, Betriebssicherheits-Level CSCS

Von: Gilly Ladina

Gesendet: Fr 10.09.2010 09:08

An: Mäder Christoph (VPPR)

Betreff: Re: Tier Level CSCS

Sehr geehrter Herr Mäder,

anbei die Antworten auf Ihre Fragen.

1) Im neuen CSCS ist die Redundanz N ausser kritischen Teilen; was sind kritischen Teile? Kritische Teile sind immer die, die man bei laufendem Betrieb muss reparieren / austauschen / warten können muss; oder Teile bei denen der Schaden der durch eine Überhitzung entstehen würde teuer wäre.

Im CSCS Neubau sind dies vor allem:

- Pumpen im Pumpenhaus für die Seewasserleitung. (N+1)
- Wärmetauscher zwischen Seewasser und interne Wasserleitungen (N+1) weil diese regelmässig gereinigt werden müssen
- Pumpen für die Weiterverteilung des kalten Wassers innerhalb des CSCS (N+1)
- Transformatoren
- Kühlung in kritischen Haustechnikräumen (USV, Trafo, Batterie, Mittel-, Niederspannung)
- Einspeisung der Faseranbindung von SWITCH (je 1 pro Gebäude)
- Server für Gebäudeautomation und Netzleitsystem
- USV-Anlage n+1 für die Versorgung der Clusters
- NS-Hauptverteilungen n+1 für die PDU's des Supercomputers

Wartung, Unterhalt und Erweiterungen sollten ohne Betriebsunterbrüche durchgeführt werden können. Der Ausfall einer Komponente (Pumpe, Tauscher, USV) darf nicht das Gesamtsystem zum Ausfall bringen.

Bsp.: Ausfall einer Pumpe wenn nicht n+1 hat eine Leistungsminderung zur Folge, dies kann das gesamte System gefährden

2) Verfügt das neue CSCS über getrennte Versorgungspfade vom öffentlichen Netz und von der USV oder läuft das über denselben (Single Point of Failure)?

Das CSCS verfügt nicht über eine Redundante Einspeisung von Unterwerk der AIL. Eine Auswertung der möglichen Anzahl von Unterbrüchen wurde vorgenommen und es wurde entschieden, dass sich die Kosten für eine zweite Einspeisung nicht rechtfertigen. Das Unterwerk selbst ist redundant an die 150 kV Leitung angeschlossen. Dasselbe gilt auch für die Pumpstation für das Seewasser. Bei einem Stromausfall hat das CSCS Wasserspeicher für die Zeit die es braucht die Rechner die auf USV sind sicher herunterzufahren. Danach wird abgestellt bis der Strom zurück ist. Dies ist ein bewusst gewählter Single Point of Failure da sich die Mehrkosten nicht rechtfertigen.

Ein redundanter Anschluss AIL würde nur Sinn machen, wenn dieser ab einem anderen Unterwerk erfolgen kann. Somit hätten wir 2 AIL Anschlüsse, diese können aber nicht parallel geschaltet werden, bei einem Ausfall muss umgeschaltet werden somit gäbe es in jedem Fall einen Unterbruch, welcher zum Absturz des Systems führt.

Um dieses Single Point of Failure aufzuheben, müsste ein 2n Konzept erstellt werden, bei zwei AIL Anschlüssen, somit doppelte Infrastruktur (Kosten Anlagen, Platz grösseres Gebäude Kosten, etc.). Bei einem solchen Konzept muss sichergestellt werden, dass kein Single Point of Failure vorhanden ist. Bei einem 2n Konzept ist der Single Point of Failure erst auf dem Rack des Rechners (es sei denn die Rechner sind auch redundant). Meist werden beide Leitungen auf ein Rack geführt bzw. auf ein Netzgerät welches bei einem Netzunterbruch auf die andere Leitung umschaltet. Die Verfügbarkeit dieser Geräte liegt bei etwa 95 %. Solche Kosten rechtfertigen sich für eine Bank, nicht jedoch für ein akademisches Rechenzentrum.

3) Beim neuen CSCS schreiben Sie, dass die USV nur für kritische Komponenten zur Verfügung stehen wird; was sind diese kritischen Komponenten?

Am CSCS werden essenziell folgende Komponenten als kritisch eingestuft:

- internes Netzwerk und Login Knoten (damit man noch Zugriff auf die Maschinen hat)
- Gebäudeautomation, Netzleitsystem
- Haustechnik Kälte für Cluster und Autonomie für Supercomputer (Pumpen, Ventile, etc.)
- Datenspeichersysteme (nötig um Korruption der Daten zu vermeiden)
- Failover Maschine der MeteoSchweiz (dasselbe wird in Zukunft für alle Kunden gelten, bei denen der Vertrag dies verlangt)
- 1 Steckdose pro Arbeitsplatz, damit bei einem Stromunterbruch keine ungesicherte Arbeit verloren geht und Angestellte auf Gebäudesteuerung und Computer zugreifen können.

4) Auf was haben Sie die Redundanz bezogen? Ich habe hier an die Kühlung gedacht.

Der Betrieb bzw. die Verfügbarkeit welche durch die IT gefordert wird "Cluster 15 min. und Supercomputer 1 Min. Autonomie". Entsprechend müssen die Haustechnikanlagen in den Bereichen Elektro, Kälte, Gebäudeautomation und Netzleitsystem konzipiert werden.

Redundanz ist wie Sie an den obigen Antworten sehen für verschiedenste Bereiche nötig. Kälte, HLKKS, Gebäudeautomation, Sicherheit (v.a. für Notbeleuchtung und Fluchtwegsignalisierung), Aufrechterhaltung der Verbindung zwischen Mensch und Maschinen. Diese Redundanz geht auf der IT Seite natürlich noch weiter - ist aber sofern ich weiss nicht Teil Ihrer Arbeit. Falls dies trotzdem von Interesse wäre sind die Hauptkomponenten am CSCS hierfür: Netzwerk, Datenspeicher, Maschinen die Produktionsverträge haben (z.Z. nur MeteoSchweiz)

Diese Auflistungen sind sicher nicht komplett, sollten aber das wichtigste enthalten.
Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,

Ladina Gilly

5.3.9 E-Mail von Umberto Lodi, 17.09.2010, Strompreis ETH

Von: Lodi Umberto (BA)
Gesendet: Fr 17.09.2010 10:38
An: Mäder Christoph (VPPR)
Betreff: AW: Strompreis ETH: Nachtrag

Guten Tag Herr Mäder

Mir ist noch ein kleiner Fehler unterlaufen bei der Berechnung.
Die unten aufgeführten Zahlen ergeben einen Durchschnittswert von 9.8 Rp./kWh.

Mit freundlichen Grüßen

Umberto Lodi

ETH Zürich
IMMOBILIEN
Abteilung Betrieb
Bereichsleiter IG / Pikettleiter
Hochstrasse 60 / HCH C14
CH-8092 Zürich
umbertolodi@ethz.ch
+41 44 632 24 70 Telefon
+41 44 632 58 86 Fax

5.4 Präsentationen

5.4.1 Protokoll der Zielformulierungspräsentation, 27.05.2010

Klassen definieren

Die Klassen der Räume, welche zurzeit nur wage definiert sind, müssen noch konkretisiert werden. Diese Definition wird Einfluss auf die gesamte Arbeit haben, insbesondere auch die Kostentreiber der Raumklassen.

Denkbar ist eine Unterteilung in grosse RZ, kleine RZ, Büroserver und Kommunikationsräume. Diese Klassifizierung ist aber nicht abschliessend.

Kostenstruktur

Zu den jeweiligen Klassen soll ein typischer Raum als Referenzbeispiel ausgewählt werden und dessen Kostenstruktur aufgezeigt und untersucht werden. Dabei soll die 80/20% Regel angewendet werden und der Fokus auf die wichtigsten drei bis fünf Faktoren gelegt werden.

Kostentreiber

Ausgehend von der Kostenstruktur müssen die Kostentreiber identifiziert werden. Dies hilft herauszufinden, an was geschraubt werden kann und daraus lassen sich Massnahmen ableiten. Dabei kann die Methode des Activity Based Costing helfen. Dabei werden Mengen- und Nicht-Mengengesteuerte Kosten unterschieden.

Mögliche Kostentreiber sind Anzahl User, Auslastung, unbenutzte Geräte, Fläche, Kühlungstoleranzen etc. Auch diese Liste ist nicht abschliessend.

Allgemein

Da es kaum möglich sein wird für alle Kosten und Energiedaten konkrete Zahlen zu finden, müssen diese teilweise abgeschätzt werden. Die zugrunde liegenden Annahmen müssen im Bericht festgehalten werden, um dem Leser die Plausibilität der Daten aufzuzeigen und den Grundstein für weiterführende Arbeiten zu legen.

Denkbar ist auch ein Kostenvergleich pro Teraflop mit den neuen Supercomputing Center im Tessin.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit des Outsourcings für gewisse RZ-Leistungen. Darum wäre ein Kostenvergleich der für die ETH errechneten Kosten mit einem RZ Anbieter zwecks Plausibilität sinnvoll.

5.4.2 Protokoll der 2. Präsentation, 18.06.2010

Kostenstrukturen klar den Räumen zuordnen

Die Kostenstrukturen sollten keine Mischrechnung sein, sondern genau einem bestimmten Raum zugeordnet werden können. Ziel ist eine Kostenstruktur fürs HIT D13, CLA C5 und das CAB D56. Zudem sollte die Kostenstruktur des Hochleistungs-RZ nochmals überprüft werden.

Begriffe klar definieren

Besonders beim Vorschlag zur Bewertung der unterschiedlichen Raumkategorien „Kosten pro IT-Leistung“ sollten die Begrifflichkeiten nochmals überdenkt werden. Denkbar wäre „Kosten pro IT-Leistungspotential“. Zudem ist bei der Berechnung auf Folie 8 der Begriff „Kosten pro Leistung“ nicht ganz korrekt, angebrachter wären beispielsweise „Kosten pro Input-kWh“.

Ausserdem muss eine klare Definition eines Servers in der Arbeit enthalten sein, voraussichtlich in der Einleitung.

Policy

Ausgehend vom Vergleich der Raumkategorien soll eine Policy entwickelt werden, welcher Server in welche Raumkategorie gehört. Es soll eine Methodik (Entscheidungsdiagramm) generiert werden, welche einem Server die optimale Raumklasse zuteilt, auch bei einer Neuanschaffung. Denkbare wäre hier ein Merkblatt, welches vom Internet heruntergeladen werden kann mit guten und schlechten Beispielen (Fotos). Entscheidende Faktoren sind dabei die Sicherheit und der Kühlungsbedarf. Es wird jedoch vermutlich weitere geben.

In diesem Zusammenhang geht es auch darum nicht mehr (oder kaum) benötigte Server in den RZ zu identifizieren, da diese in einen anderen Raum migriert werden könnten. Ein Ansatzpunkt um die Aktivitäten der Server zu überprüfen sind die Switches.

Zusätzlich sollen auch Anforderungen an die Raumkategorien genannt werden, welche durch Bilder (ca. 10) von guten sowie schlechten Beispielen unterstützt werden können.

Allgemein

Der Betriebsleiter der Informatik am Unispital soll (über Maria Murillio) kontaktiert werden, um Vergleichsmöglichkeiten und weitere Input für die Policy zu erhalten.

Die Kostenstruktur der Raumklassen soll mit Jaques Laville und Hans Hirter besprochen werden. Ausserdem soll mit Hans Hirter eine Abschätzung des Sparpotentials gemacht werden aufgrund der „Aufräum-Aktion“ am D-UWIS.

Am Ende sind Sensitivitätsanalysen bezüglich zukünftigen Szenarien sinnvoll (wie entwickeln sich Strompreis, Flächenpreis etc.).

5.4.3 Protokoll der Zwischenpräsentation, 30.08.2010

Prozess für das Abstellen eines Server

Es sollte ein Prozess definiert werden, welcher aufzeigt, wie ein Server abgestellt, respektive virtualisiert werden kann, ähnlich zum bestehenden Entscheidungsdiagramm bezüglich Raum.

Prozess für Serverstandort

Es sollte ein Prozess definiert werden, der aufzeigt, welches der optimale Raum für einen Server ist. Zudem soll aufgezeigt werden, wer entscheidet wo ein Server steht.

Prozess für die Anschaffung eines Servers

Es soll aufgezeigt werden wie ein Prozess für die Beschaffung von Server aussehen könnte. Denkbar ist eine „Entscheidungs-Kommission“.

Allgemein

Beim Hochleistungs-RZ ist es korrekterweise nicht „Amortisation IT“, sondern mittlere Investitionen. Die Kosten beziehen sich jeweils auf ein Jahr.

Die Optimierungsansätze können in einer Matrix mit Nutzen und Realisierbarkeit oder Aufwand aufgezeigt werden. Das ermöglicht einen raschen Überblick.

Ein weiterer Vorschlag ist die systematische Messung der Rechenzentren, das sie einen Viertel der Energie der ETH verbrauchen.

Die Gesamtkosten der Serverräume an der ETH sollen im Bericht auch erwähnt werden.