



Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Jahresbericht 2013

lrz

Mai 2014

LRZ-Bericht 2014-01

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Überblick	3
2 Hochleistungsrechnen und Grid	5
2.1 Supercomputing	5
2.1.1 Überblick über Aktivitäten	5
2.1.2 SuperMUC Phase 2	6
2.1.3 Nutzungsprofil SuperMUC	6
2.1.4 C2PAP Cluster für die Cluster Universe Exzellenzinitiative	11
2.2 Linux-Cluster	11
2.2.1 Nutzungsprofil	11
2.3 Grid- und Cloud-Dienste	14
2.3.1 Grid- und Cloud-Aktivitäten	14
2.4 Benutzerunterstützung	15
2.4.1 Benutzerverwaltung für die Hochleistungssysteme	15
2.4.2 Benutzer-Incidents	15
2.4.3 Software für HPC-Systeme	16
2.4.4 Kurse und Ausbildung	16
2.5 Projektaktivitäten	17
2.5.1 AutoTune	17
2.5.2 EGI-InSPIRE	17
2.5.3 e-IRGSP3	17
2.5.4 Exascale Projekte DEEP & MontBlanc	17
2.5.5 FEPA	18
2.5.6 Initiative for Globus in Europe – IGE	18
2.5.7 KONWIHR	18
2.5.8 Partnership for Advanced Computing in Europe: PRACE	18
2.5.9 Scalalife	19
2.5.10 SIMOPEK	19
2.5.11 TSX	19
2.5.12 VERCE	19
2.5.13 Virtuelles Alpenobservatorium (VAO-II)	19
2.5.14 Arbeitskreis Grid-Computing (AK Grid)	20
2.5.15 Standardisierungsaktivitäten im Bereich der parallelen Programmierung	20
2.5.16 Prototypen	20
2.5.17 Mitarbeit in Initiativen zur Förderung und Weiterentwicklung von HPC-Technologien in Europa	21
2.6 Öffentlichkeitsarbeit	21
3 Serverbetrieb	23
3.1 Linux-Server	23
3.1.1 Virtuelle Server	23
3.1.2 Systemsicherheit	23
3.1.3 Analyse von Log- und Diagnosedaten	23
3.1.4 Managed Hosting für hochschulstart.de	23
3.2 Windows	23
3.3 Anwendungsorientierte Serveradministration	24

4	Datenhaltung	25
4.1	Überblick Datenhaltung	25
4.2	Archiv- und Backupsystem	26
4.2.1	Konfiguration	26
4.2.2	Schwerpunkte in den Aktivitäten.....	31
4.2.3	Statistik	32
4.2.4	Plattform für digitale Langzeitarchivierung.....	34
4.3	Datenbanken	38
4.4	Onlinespeicher	38
4.4.1	Konfiguration und Entwicklung im Überblick	38
4.4.2	Hochverfügbarer Speicher für virtuelle Server	40
4.4.3	LRZ Storage Cloud	41
4.4.4	Sonstige Aktivitäten	42
4.4.5	23 Jahre AFS	43
4.5	Daten- und Archivräume	45
5	IT-Basisdienste	47
5.1	E-Mail.....	47
5.1.1	Migration der lokalen Mailserver im MWN.....	47
5.1.2	Inhaltsbasierte „Prequeue-Filterung“ von Spam- und Virenmails.....	47
5.1.3	Neuer Service Webout.....	47
5.1.4	Statistiken zur Mailnutzung.....	48
5.2	Exchange	50
5.2.1	Entwicklung und Ausbau	50
5.2.2	Statistik zur Exchange-Nutzung.....	51
5.3	SharePoint	51
5.4	Webhosting	51
5.4.1	Neue Betriebsumgebung für das Webhosting	51
5.4.2	E-Learning	52
5.4.3	Kundeninformation und Webserver des LRZ und der BAdW	53
5.4.4	Piwik-Server für die TUM.....	53
5.5	Desktop-Management	53
5.5.1	Rechnerpools.....	54
5.6	Bibliotheksdienste – Bibliotheksverbund Bayern.....	54
5.6.1	Umsetzung des Antrags „Modernisierung und Ausbau der IT-Infrastruktur des Bibliotheksverbunds Bayern am LRZ“	54
5.6.2	Erneuerung und Erweiterung der Suchmaschinen- und Multimediaserver	54
5.6.3	Erneuerung der Firewall Soft- und Hardware	55
5.6.4	Erweiterung der Storage Infrastruktur.....	55
5.6.5	Migration Rosetta von Solaris zu RHEL	55
5.6.6	Versionsupgrade Aleph500	55
5.7	Streamingserver	55
6	Netzdienste für Institutionen	57
6.1	Struktur und Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)	57
6.1.1	Struktur des Backbone Netzes	63
6.1.2	Ersetzung der Backbone-Router und erste Strecke mit 100 Gbit/s.....	64
6.1.3	Struktur der Gebäudenetze im MWN.....	64
6.1.4	Struktur des Rechenzentrumsnetzes (LRZ-Netz).....	65
6.2	Anschluss ans MWN; Wesentliche Änderungen im Netz.....	67

6.2.1	Wesentliche Netzänderungen im Jahr 2013	67
6.2.2	Netzausbau (Verkabelung); Netzinvestitionsprogramm	68
6.2.3	Redundante LWL-Verkabelung und zweiter zentraler Netzknoten auf dem Campus Garching	69
6.2.4	Anbindung Studentenwohnheime	69
6.3	DNS und Sicherheit im DNS	73
6.3.1	DNS-Amplification-Attacks und offene Resolver	74
6.4	DHCP	75
6.5	Radius	76
6.6	Switch-Infrastruktur	77
6.6.1	Bayernweiter Rahmenvertrag für Switches	77
6.6.2	Switch-Ersetzung	78
6.7	Telefonie	78
6.7.1	VoIP-Anlage und Betrieb	78
6.7.2	Zugang über UMTS	78
6.7.3	GSM Zugangspunkt	78
6.8	Unterstützende Infrastrukturdienste	79
6.8.1	Server Load Balancer (SLB)	79
6.8.2	IPv6	80
6.8.3	Wellenlängenmultiplexer	81
6.8.4	IP-Multiplexer	82
6.8.5	Nessi	83
6.9	Netzmanagement und –monitoring	83
6.9.1	Netzmanagement	83
6.9.2	Netzdokumentation	85
6.9.3	Überwachung der Dienstqualität	86
6.9.4	Reporting für Netzverantwortliche	89
6.10	Projekte im Bereich Netze	89
6.10.1	Safe And Secure European Routing (SASER)	90
6.10.2	Customer Network Management (CNM)	91
6.10.3	Projekte im Rahmen von Géant GN3plus	92
7	Netzdienste für Endanwender	97
7.1	Internetzugang und LAN	97
7.2	WLAN und Eduroam	99
7.2.1	Rahmenvertrag zur Lieferung von WLAN-Komponenten	101
7.2.2	Eduroam	102
7.2.3	Eduroam off Campus	102
7.2.4	Gastkennungen	103
7.2.5	Unterstützung von Veranstaltungen	103
7.3	VPN104	
7.3.1	Technik	104
7.3.2	VPN-Software	104
7.3.3	Telearbeitsplätze von LRZ-Mitarbeitern	104
7.3.4	Entwicklung des Datenverkehrs über die VPN-Server	105
7.4	Modem / ISDN	106
8	Virtuelle Realität und Visualisierung	107
8.1	Sichtbarkeit und Öffentlichkeitsarbeit	107
8.1.1	Vorträge	107

8.1.2	Veranstaltungen	107
8.2	Kooperationen	108
8.3	Forschung und Lehre	109
9	IT-Service Management	111
9.1	Einführung von ISO/IEC 20000	111
9.1.1	Incident Management	111
9.1.2	Change Management	111
9.1.3	Weitere ITSM-Prozesse und SMS-Audit	111
9.1.4	Sonstige Aktivitäten	111
9.2	Service-Management-Plattform Action Request System	111
10	Informationen und Weiterbildung	113
10.1	Kurse und Veranstaltungen	113
10.1.1	Kursübersicht, Statistik 2013	113
10.2	Vorträge „Schattenseiten des Internet“	114
11	Software-Bezug und Lizenzen	117
11.1	Bundesweiter Rahmenvertrag für Adobe-Mietlizenzen („ETLA“)	117
11.2	Überregionaler Rahmenvertrag zum Bezug von Beratungs- und Supportdienstleistungen zu Microsoft-Produkten	117
11.3	Neuer Novell-Landesvertrag für Bayern	117
11.4	Verlängerung der Mathematica-Lizenzen für weitere drei Jahre	117
11.5	Harmonisierung der Laufzeiten der Intel-Lizenzen	117
11.6	Sonstiges	118
11.7	Weitere laufende Verhandlungen und Planungen	118
11.8	Tagesgeschäft	118
11.8.1	Abläufe und Änderungen bei der Versorgung der Kunden des LRZ	118
11.8.2	Routinemäßige Verlängerung und Ausbau bestehender Verträge	119
11.8.3	Betrieb von Lizenzservern für Kunden des LRZ	119
12	Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste	121
12.1	Benutzerverwaltung für LRZ-Dienste	121
12.1.1	Für LRZ-Systeme vergebene Kennungen	121
12.1.2	Identity Management und Verzeichnisdienste	122
12.2	Campus ^{LMU} und TUMonline	125
12.2.1	Campus ^{LMU} -Anbindung	125
12.2.2	TUMonline-Anbindung	125
12.3	MWN Active Directory	126
12.4	DFN-AAI/Shibboleth	127
12.4.1	Identity-Provider-Dienstbetrieb	127
12.4.2	Anpassungen für spezielle Service Provider	127
12.4.3	eduGAIN	127
13	Informationssicherheit	129
13.1	Antivirus	129
13.2	WSUS	129

13.3	Server- und Benutzerzertifizierung nach X.509.....	129
13.4	Virtuelle Firewalls	129
13.5	Sicherheitswerkzeuge und Sicherheitsmanagement	130
13.5.1	Secomat.....	130
13.5.2	Security Information & Event Management.....	131
13.5.3	Nyx.....	132
13.5.4	Self-Service Portal; Sperr- und Entsperrmechanismen.....	132
14	Interna	135
14.1	Personal.....	135
14.1.1	Personalausstattung.....	135
14.1.2	Personalveränderungen 2013	135
14.2	Gebäude und Infrastruktur.....	135
14.2.1	Gebäudemanagement.....	135
14.2.2	Energieeffizienz	136
14.2.3	Betreuung der komplexen Rechenzentrumsgebäudeinfrastruktur	136
14.3	Das LRZ als Ausbildungsbetrieb	136
14.4	Öffentlichkeitsarbeit	137
14.5	Neues LRZ-Logo (Corporate Design)	138
14.6	Dienstleistungskatalog, ADV-Verträge und Prüfung durch den bayerischen Datenschutzbeauftragten	139
14.7	Mitarbeit in Gremien	139
14.7.1	Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“	140
14.7.2	Abteilung „Hochleistungssysteme“	140
14.7.3	Abteilung „Kommunikationsnetze“	140
14.7.4	Abteilung „Zentrale Dienste“	141
14.8	Veranstaltungen am LRZ.....	141
14.9	Mitarbeit bei und Besuch von Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen	145
14.9.1	Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“	145
14.9.2	Abteilung „Hochleistungssysteme“	146
14.9.3	Abteilung „Kommunikationsnetze“	149
14.9.4	Abteilung „Zentrale Dienste“	150
14.10	Betreuung von Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten.....	152
14.11	Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2013	152
14.12	Promotionen und Habilitationen am LRZ	155
15	Technische Ausstattung	156
15.1	Datenspeicher.....	156
15.2	Rechner und Server	157
15.2.1	Höchstleistungsrechner	157
15.2.2	Hochleistungs-Linux-System	157
15.2.3	Hochleistungs-Graphik-System	160
15.2.4	Server-, Benutzer- und Mitarbeiter-Arbeitsplatzrechner.....	160
15.3	Netzkomponenten	162
15.3.1	Router	162
15.3.2	Switches.....	163
15.3.3	WLAN-Komponenten.....	164
15.3.4	Netz-Server.....	165

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nutzer und Rechenzeitabgabe des SuperMUC	6
Tabelle 2: Verteilung der Rechenzeit nach Fachgebieten.....	7
Tabelle 3: Verteilung der Rechenzeit nach Regionen	8
Tabelle 4: Verteilung der Rechenzeit nach Zugangsverfahren	9
Tabelle 5: Anteil der zehn größten Projekte an der Rechenzeit.....	10
Tabelle 6: Auslastung und Rechenzeitabgabe im Jahr 2013	11
Tabelle 7: Nutzung des Relaydienstes	49
Tabelle 8: Nutzung des Mailhostings.....	49
Tabelle 9: Nutzung der POP/IMAP-Server	49
Tabelle 10: Nutzung des Weiterleitungs-Service	50
Tabelle 11: Nutzung von E-Mail-Verteilerlisten	50
Tabelle 12: Nutzung des Exchange-Dienstes	51
Tabelle 13: Clients im MWN-ADS	54
Tabelle 14: Prozentuale Verteilung des Datenverkehrs am WiN-Zugang.....	98
Tabelle 15: Datenverkehr in Terabytes über die VPN-Server im Referenzmonat November.....	105
Tabelle 16: Kurse zu PC-Software 2013	113
Tabelle 17: Kurse zum Hochleistungsrechnen 2013	114
Tabelle 18: Weitere Veranstaltungen 2013	114
Tabelle 19: Umsätze bei Kauflizenzen	119
Tabelle 20: Vergabe von Kennungen für LRZ-Plattformen	121
Tabelle 21: Vergabe von Kennungen an Studenten	122
Tabelle 22: Spitzenwerte der eingehenden und ausgehenden Datenübertragungsrate, sowie der Benutzeranzahl	131
Tabelle 23: Bruttokapazitäten Online-Speicher (NAS+SAN)	156
Tabelle 24: Kapazitäten der Nearline-Speicher	157

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das neue Logo des LRZ (Wortbildmarke).....	1
Abbildung 2: Andreas Pflieger, Vertriebsleiter Wissenschaft und Forschung, IBM Deutschland GmbH, Prof. Dr. Arndt Bode, Vorsitzender des Direktoriums des LRZ, Martina Koederitz, Vorsitzende der Geschäftsführung, IBM Deutschland GmbH, Prof. Dr. Karl-Heinz Hoffmann, Präsident der BAdW, und Staatsminister Dr. Wolfgang Heubisch (v.l.n.r.) nach der Unterzeichnung des Vertrages über die Erweiterung des Höchstleistungsrechners SuperMUC am LRZ. Foto: Andreas Heddergott.....	3
Abbildung 3: Rechenzeitabgabe des SuperMUC in Core-Stunden	7
Abbildung 4: Verteilung der Rechenzeit nach Job-Größe.....	9
Abbildung 5: Kumulativer Prozentsatz der Jobs bezüglich Wartezeit in Stunden.....	10
Abbildung 6: Rechenzeitabgabe der Cluster-Segmente im Jahr 2013 (in Core-Stunden)	12
Abbildung 7: Anzahl Jobs im Jahr 2013	12
Abbildung 8: Nutzung nach Anzahl verwendeter Cores in den parallelen Cluster-Segmenten.....	13
Abbildung 9: Nutzung nach Anzahl verwendeter Cores im seriellen Segment.....	13
Abbildung 10: Kumulativer Prozentsatz der Jobs bezüglich Wartezeit in Stunden.....	14
Abbildung 11: Kumulativer Datentransfer zu und von den LRZ-Hochleistungsrechnern 2013.....	14
Abbildung 12: Entwicklung der Anzahl der Supportanfragen im Bereich Hochleistungsrechnen	15
Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Dauer bis zum Abschluss eines Tickets.....	16
Abbildung 14: Startschuss für das virtuelle Alpenobservatorium durch Umweltminister Marcel Huber ...	20
Abbildung 15: Virtuelle Serverinstanzen am LRZ	23
Abbildung 16: Überblick Archiv- und Backupsysteme.....	26
Abbildung 17: Hochleistungs-Archiv- und Backupsystem Ende 2013	28
Abbildung 18: LTO-Archiv- und Backupsystem Ende 2013	29
Abbildung 19: Disaster Recovery-Archiv- und Backupsystem Ende 2013	30
Abbildung 20: Datenverkehr (TB pro Monat).....	33
Abbildung 21: Datenumfang in TB	33
Abbildung 22: Speicherbelegung seit 1995.....	34
Abbildung 23: Objektanzahl im LRZ-Archiv (Zweitkopie nicht berücksichtigt)	35
Abbildung 24: Datenvolumen im LRZ-Archiv (Zweitkopie nicht berücksichtigt).....	35
Abbildung 25: Rosetta-Speicherarchitektur.....	36
Abbildung 26: Workflow im Google Projekt	37
Abbildung 27: Archivierte Daten in TByte.....	38
Abbildung 28: Links: Entwicklung Datenvolumen und Anzahl Festplatten Rechts: Entwicklung der Anzahl an Filerköpfen	39
Abbildung 29: Primärsysteme, Replikation und Backup	39
Abbildung 30: Hochverfügbares NAS-System für VMware.....	40
Abbildung 31: Durchschnittliche Anzahl simultan zugreifender Kennungen	41
Abbildung 32: Infrastruktur der MWN Storage Cloud	42
Abbildung 33: Daten- und Archivraum	46
Abbildung 34: Brandabschnitte im Rechnerwürfel	46
Abbildung 35: Monatliches Ham-, Spam- und Virenaufkommen in den Jahren 2006 bis 2013.....	48

Abbildung 36: Räumliche Ausdehnung des Münchner Wissenschaftsnetzes (nicht maßstabsgerecht) ...	58
Abbildung 37: MWN Unterbezirke und Ausdehnung	59
Abbildung 38: Standorte und Verbindungen im MWN (Teil 1)	61
Abbildung 39: Standorte und Verbindungen im MWN (Teil 2)	62
Abbildung 40: Struktur des Kernnetzes	63
Abbildung 41: Anzahl der im MWN eingesetzten Switches.....	65
Abbildung 42: Entwicklung bei der Anzahl der Switchports	65
Abbildung 43: Struktur des RZ-Netzes	66
Abbildung 44: Statistik für alle DNS-Server (Autoritativ)	73
Abbildung 45: Statistik für alle DNS-Resolver	73
Abbildung 46: Funktionsweise der DNS Amplification Attack	75
Abbildung 47: DHCP-Infrastruktur auf den DNS-Servern	76
Abbildung 48: RADIUS-Struktur im MWN	77
Abbildung 49: Anzahl der Verbindungen am Server Load Balancer 1	80
Abbildung 50: Struktur des Querverbindungsnetzes	82
Abbildung 51: Topologie des MWN (Stand: 16.12.2013)	84
Abbildung 52: WLAN-Standorte im MWN in OpenStreetMap (Endbenutzer-Sicht)	86
Abbildung 53: Report zur Speicher-Auslastung des csr1-0gz.....	87
Abbildung 54: Durchsatz der WLAN-Controller	88
Abbildung 55: Durchsatz von Alcatel-Lucent Access-Points mit vielen Benutzern	89
Abbildung 56: Die CNM-Anwendung Topologie	91
Abbildung 57: Entwurf der Weboberfläche zum Account-Linking	94
Abbildung 58: Inkompatibilitäten und Wartezeiten bei derzeitiger föderationsübergreifender Dienstnutzung	95
Abbildung 59: Dynamischer Austausch von SAML-Metadaten über Géant-TrustBroker	96
Abbildung 60: Entwicklung der Nutzung des WiN-Anschlusses des Münchner Wissenschaftsnetzes	97
Abbildung 61: Steigerungsraten beim übertragenen Datenvolumen	98
Abbildung 62: Anbindung des MWN ans Internet	99
Abbildung 63: Anzahl der jährlich installierten Accesspoints	100
Abbildung 64: Anzahl aktiver WLAN-Verbindungen am 27.11.2013 (5-Minuten-Mittel)	100
Abbildung 65: Entwicklung der Belegung über das Jahr 2013 (Tagesmittel).....	101
Abbildung 66: Benutzungs-Statistik für die SSID eduroam	102
Abbildung 67: Top Level Domains der fremden Eduroam-Nutzer (ohne .de Domain)	102
Abbildung 68: Benutzer bei Veranstaltungen 2013	104
Abbildung 69: Datenverkehr in Terabytes über die VPN-Server im Referenzmonat November	105
Abbildung 70: Anzahl der maximal gleichzeitig an den VPN-Servern angemeldeten Nutzer	105
Abbildung 71: Monatliches Datenvolumen der VPN-Server in Gigabyte im Jahr 2013	106
Abbildung 72: Maximale Anzahl von Verbindungen pro Rufnummer.....	106
Abbildung 73: Das V2C mit seinen einzelnen Komponenten.....	107
Abbildung 74: Studierende präsentieren ihre Projekte am Open Lab Day	108
Abbildung 75: Themenbild des Vortrags	115

Abbildung 76: Einbindung von Accounts der Hochschule München in LRZ-SIM für Exchange	123
Abbildung 77: Entwicklung der Anzahl von Kunden-VFWs.....	129
Abbildung 78: Web-Schnittstelle Adaptive Security Device Manager (ASDM)	130
Abbildung 79: Abbildung 79: secomat1	130
Abbildung 80: secomat2	131
Abbildung 81: secomat3	131
Abbildung 82: secomat4	131
Abbildung 83: Ausbildung und Praktikum am LRZ.....	137
Abbildung 84: Einladung zum ATV4-Event am LRZ	142

Vorwort

2013 war für das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften ein Jahr der Konsolidierung und Effektivierung der Nutzung der in den Vorjahren erweiterten Gebäudeinfrastruktur und des Rechnerparks. So führte die intensive Nutzung des SuperMUC zu herausragenden neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen („Weltrekorde“ in den Bereichen Geophysik, Strömungsmechanik in der Astrophysik und in der Teilchenphysik), das Visualisierungszentrum V2C implementierte spektakuläre Anwendungen in der Umweltforschung, aber auch in verschiedenen Bereichen der Geisteswissenschaften, z.B. in der Archäologie, die Leistungen des Münchner Wissenschaftsnetz wurden deutlich gesteigert und der Betrieb aller Rechner wurde im Hinblick auf Energieeffizienz durch Optimierung der Infrastruktur und durch die Entwicklung und den Einsatz neuer Steuerungsmethoden und Werkzeuge deutlich verbessert.

Die nächsten Schritte für die Zukunft wurden vorbereitet: der Vertrag für Phase 2 des SuperMUC mit einer Leistungsverdopplung in 2014/15 wurde unterzeichnet, die Kühlungsinfrastruktur im Bestandsgebäude vorausplanend ertüchtigt und zahlreiche weitere Beschaffungen durch Anträge untermauert.

Alle genannten Leistungen sind Teil der Innovation der IT-Technik. In diesem Sinne arbeitet das LRZ als Innovations-Entwickler und –Treiber. Das ist nur möglich durch den enormen Einsatz und die technische Qualität der Arbeit aller nahezu 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, denen ich an dieser Stelle zu Ihrem Erfolg gratuliere und für Ihren Einsatz danke. Die Qualität der Arbeiten wird nicht zuletzt dokumentiert durch die Vielzahl von Veröffentlichungen und persönlichen Qualifikationen der Mitarbeiter des Hauses.

Die international anerkannte Stellung des LRZ kann aber nur bestehen, weil die Förderer des LRZ mit großer Weitsicht die Arbeit dieser Einrichtung für die Wissenschaft finanzieren, allen voran die Bayerische Staatsregierung und speziell das Bayerische Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, dem wir zu großem Dank verpflichtet sind.

Mein besonderer Dank gilt aber auch der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, den Mitgliedern des Lenkungsausschusses und der Kommission für Informatik, die die Arbeit des LRZ mit konstruktiver Kritik stets fachkundig unterstützt haben. Persönlich danke ich den Mitgliedern des Direktoriums des LRZ, den Kollegen Hans-Joachim Bungartz, Dieter Kranzlmüller und Heinz-Gerd Hegering, die Ihre große Fachkompetenz in die Leitung des LRZ mit eingebracht haben.

Nicht zuletzt geht mein Dank an unsere wichtigsten Partner, die Kunden der Dienstleistungen des LRZ, für ihre vertrauensvolle Zusammenarbeit im ganzen Jahr 2013.

Der vorliegende Jahresbericht soll die Dienste und Geschäftsprozesse des LRZ mit ausführlicher Hintergrundinformation erklären. Er ist insofern komplementär zum Dienstleistungskatalog, der die Funktionalitäten der Dienste aus Nutzersicht schildert. Die Einbindung des LRZ in die aktuelle Informatik-Forschung und Entwicklung wird dargestellt, ebenso wie die Funktion des LRZ als modernes IT-Kompetenzzentrum für die Wissenschaft.

Zum Jahreswechsel 2013/14 haben wir beschlossen, dem LRZ ein neues Logo zuzuordnen, das sich an das Farbbild des neuen Logos der Bayerischen Akademie der Wissenschaften anpasst. Wir hoffen, Sie erkennen „Ihr LRZ“ auch im neuen Erscheinungsbild.



Abbildung 1: Das neue Logo des LRZ (Wortbildmarke)

Ich danke für die konstruktive Zusammenarbeit im Jahr 2013 und freue mich auf neue gemeinsame Vorhaben in 2014.

Univ.-Prof. Dr. Arndt Bode
Vorsitzender des Direktoriums
des Leibniz-Rechenzentrums

1 Überblick

Herausragendes Ereignis vom Standpunkt der öffentlichen Wahrnehmung war im Jahr 2013 die Unterzeichnung des Vertrags zur Erweiterung des Höchstleistungsrechners SuperMUC im Jahre 2014/2015 im Beisein von Staatsminister Dr. Heubisch. Die Leistung des Systems wird damit von derzeit 3,2 Petaflops auf 6,4 Petaflops steigen.



Abbildung 2: Andreas Pflieger, Vertriebsleiter Wissenschaft und Forschung, IBM Deutschland GmbH, Prof. Dr. Arndt Bode, Vorsitzender des Direktoriums des LRZ, Martina Koederitz, Vorsitzende der Geschäftsführung, IBM Deutschland GmbH, Prof. Dr. Karl-Heinz Hoffmann, Präsident der BAdW, und Staatsminister Dr. Wolfgang Heubisch (v.l.n.r.) nach der Unterzeichnung des Vertrages über die Erweiterung des Höchstleistungsrechners SuperMUC am LRZ. Foto: Andreas Heddergott

Im Frühjahr 2013 übergab Prof. Hegering den Vorsitz des GCS e.V. an Prof. Resch (HLRS Stuttgart). Das LRZ bzw. das Direktorium war weiterhin mit Prof. Bode als Vertreter der Bayerischen Akademie der Wissenschaften im Vorstand von GCS sowie als Deutscher Vertreter im PRACE Council (Partnership for Advanced Computing in Europe), als Mitglied des Verwaltungsrates der European Open File Systems Initiative (EOFS) sowie Gründungsmitglied der European Technology Platform for High Performance Computing ETP4HPC und mit Prof. Kranzlmüller als deutschem Vertreter des NGI-DE in EGI in nationale und europäische Aktivitäten eingebunden.

In diesem Zusammenhang hat das GCS 2013 ein Strategiepapier zur Weiterentwicklung des Höchstleistungsrechnens in Deutschland für die Jahre 2016 – 2020 vorgelegt, um die zukünftige Versorgung mit Höchstleistungsrechnerkapazität in Deutschland langfristig sicher zu stellen. Parallel hierzu hat 2013 der Wissenschaftsrat eine Umfrage bei allen Beteiligten (Forschergruppen, Hochschulen, Wissenschaftseinrichtungen und Ministerien) zur zukünftigen Hoch-/Höchstleistungsrechner-Strategie in Deutschland durchgeführt.

Prof. Bode erhielt auf der europäischen Konferenz für paralleles und verteiltes Rechnen (Euro-Par) im Aachener Krönungssaal den diesjährigen Achievement Award für seine Lebensleistung im Bereich „Parallel Computing“ und wurde zudem zum Mitglied des Beratenden Ausschusses des Bayerischen Ministerpräsidenten ernannt.

Der PRACE ISC Award 2013 wurde im Frühjahr 2013 an eine Gruppe von Wissenschaftlern der TUM, des LRZ, sowie der Universitäten Kaiserslautern, Paderborn und Stuttgart für einen neuen Weltrekord bei der numerischen Simulation der Dynamik von Molekülen auf dem SuperMUC verliehen. Auch bei einer Überschall-Strömungssimulation in der Astrophysik erzielten Wissenschaftler der Monash University, Australien

einen Weltrekord auf dem SuperMUC. Der Höchstleistungsrechner SuperMUC ist auch nach der Supercomputing Conference in Denver im November 2013 weiter unter den Top10-Systemen weltweit. Diese Aktivitäten und Auszeichnungen dokumentieren in eindrucksvoller Weise die Stellung des LRZ als ein Europäisches Zentrum für Supercomputing, das seine Dienste eingebettet in GCS und die europäische Infrastruktur PRACE einbringt.

Weitere herausragende Ereignisse im Jahr 2013 waren:

- Ausbau der Unified Messaging Dienste (Mail, Groupware) u.a. für die Neukunden Hochschule München und Katholische Stiftungsfachhochschule München
- Ausbau des Münchner Wissenschaftsnetzes insbesondere der WLAN-Infrastruktur, Umsetzung des Redundanzkonzeptes für das LRZ-Rechnergebäude, den Campus Garching sowie für zentrale Dienste
- Ausbau der Dienstleistungen in den Bereichen Desktop Management (Ausbau des Angebots für den TUM PC), des MWN Active Directories und der Digitalen Langzeitarchivierung
- Prüfung der IT-Basisdienste des LRZ (für die TUM) durch den bayerischen Datenschutzbeauftragten
- Betrieb der technischen Infrastruktur für das Kulturportal Bayern (bavarikon)
- Einwerbung weiterer Drittmittelprojekte; das LRZ ist aktuell an 18 EU- und 4 BMBF-Projekten beteiligt
- die Teilnahme am internationalen Museumstag am 12.05.2013 mit zahlreichen Fachvorträgen und Führungen durch das Visualisierungszentrum V2C sowie der Tag der offenen Tür am 19.10.2013 mit insgesamt etwa 1.400 Besuchern
- Stellung und erfolgreiche Umsetzung zahlreicher Großgeräteanträge der DFG (insbes. zum Ausbau des Kommunikationsnetzes, zur Erneuerung des Landeslizenzvertrags für Bayern für IBM-Tivoli-Software-Produkte und zur Modernisierung der virtuellen Server- und Speicherinfrastruktur).

Die Planung aller Aktivitäten erfolgt in direkter Absprache mit den Hochschulleitungen von LMU, TUM, HM und der BSB. Die Aktivitäten des LRZ werden in ausführlichen Jahresberichten dokumentiert (www.lrz.de/wir/berichte). Der Umfang der Dienstleistungen des LRZ nahm im Berichtsjahr erneut weiter zu. Hierüber wird im Folgenden berichtet.

2 Hochleistungsrechnen und Grid

2.1 Supercomputing

2.1.1 Überblick über Aktivitäten

Ein Schwerpunkt der Aktivitäten der Abteilung Hochleistungssysteme bestand in der weiteren Stabilisierung und Optimierung des Betriebs des neuen Höchstleistungsrechners SuperMUC und in der Integration des Migrationssystems in den Höchstleistungsrechner. Insgesamt konnte auf diese Weise ein stabiler Betrieb des SuperMUC erreicht und so herausragende Ergebnisse für die Wissenschaft erzielt werden.

Die bereits im Herbst 2012 festgestellten und im ersten Quartal 2013 quantifizierten und auf einen Fabrikationsfehler zurückgeführten Probleme mit einem Teil der Infiniband-Verkabelung des Systems wurden von der Firma Mellanox anhand eines sehr detailliert ausgearbeiteten Austauschplanes ohne größere Einschränkungen des Benutzerbetriebes behoben. Dabei wurde jeweils eine von achtzehn Inseln aus dem Betrieb herausgekommen und alle fehlerhaften Kabel ausgetauscht. Weitere Arbeiten zur Erhöhung der Systemstabilität waren die Beseitigung eines schwerwiegenden Fehlers in der Infiniband-Managementsoftware durch das Einspielen einer neuen Firmware-Version, das Einspielen von neuen Firmware-Versionen auf den GPFS-Speichersystemen, das Einspielen von Bug-Fixes und intensives Tuning für das parallele Filesystem sowie die Implementierung eines datenbankgestützten Fehleraufzeichnungsverfahrens. Letzteres ermöglicht eine schnelle Korrelation von Job- zu etwaigen Hard- oder Software-Problemen und ist somit ein unentbehrliches Werkzeug für einen effizienten Betrieb von großen HPC-Systemen.

2.1.1.1 Highlights

Forscher der TU München, der Universität Paderborn, der Universität Kaiserslautern, des Hochleistungsrechenzentrums Stuttgart und des LRZ konnten einen neuen Weltrekord auf dem SuperMUC bei der Simulation der Dynamik von Molekülen aufstellen. Mit ihrem Programm „Is1 mardyn“, das sie im Rahmen des BMBF-geförderten Projektes IMEMO weiter entwickelten, konnten sie erstmals die riesige Zahl von 4,125 Billionen Teilchen bei ihren Bewegungen simulieren. Damit wurde der bisherige Rekord auf das Vierfache erhöht. Durch die Optimierung der im Anwendungsprogramm verwendeten Berechnungsmethoden konnten 146.016 – also fast alle – Prozessorkerne des SuperMUC gleichzeitig und dank des schnellen internen Netzes höchst effizient am gleichen Rechenproblem arbeiten. Die dabei erreichte tatsächliche Rechenleistung von 591,2 Teraflops setzte einen Meilenstein bei der Bearbeitung eines realen wissenschaftlichen Problems. Die Arbeiten wurden auf der International Supercomputing Conference 2013 (ISC'13) mit dem PRACE Award ausgezeichnet.

Im Bereich Astrophysik konnte die weltweit größte Simulation von Überschallturbulenz mit einer Gitterauflösung von 4096^3 Punkten gerechnet werden.

2.1.1.2 Extreme Scaling Workshop

Im Juli 2013 wurde vom LRZ erstmals ein Workshop zum Thema *Extreme Scaling of Real World Applications* auf dem PetaFlop/s-System SuperMUC organisiert. An dem Workshop nahmen fünfzehn internationale Projekte teil. Die Teilnehmer kamen aus den Gebieten Bioinformatik, Biophysik, Computerwissenschaften, Fluidodynamik, Astrophysik, Plasmaphysik, Verbrennungsforschung, Molekulare Simulation und Quantenchromodynamik. Dabei erreichte das Plasmaphysik-Softwarepaket VERTEX auf dem fast kompletten System (16 Inseln oder 131.072 Rechenkern) eine Anwendungsleistung von 250 TFlop/s. Besondere Aufmerksamkeit verdient auch die Applikation GROMACS, eine Molekulardynamik Simulation, die auf einer SuperMUC-Insel mit 8.192 Rechenkernen 98 TFlop/s erreichte, was ca. 60% der LINPACK-Leistung einer SuperMUC-Insel (161 TFlop/s) entspricht. Aufgrund des großen Erfolgs und der regen Nachfrage der Teilnehmer des *Extreme Scaling Workshops* ist bereits eine Nachfolgeveranstaltung für Juni 2014 geplant.

2.1.1.3 Partnerschaftsinitiative Computational Sciences

Der Computer ist heute ein essentielles Hilfsmittel der Wissenschaft, insbesondere in den computergestützten Natur- und Ingenieurwissenschaften, den sog. „Computational Sciences“. Um diese Entwicklung weiter zu unterstützen, hat das LRZ die Partnerschaftsinitiative „Computational Sciences“ (π^{CS}) ins Leben gerufen.

Im Rahmen von π^{CS} arbeiten Experten ausgewählter wissenschaftlicher Bereiche eng mit den Wissenschaftlern am LRZ zusammen, um die Anforderungen an moderne IT-Dienste individueller und damit noch besser als bisher identifizieren zu können. Die gezielte Unterstützung beim Einsatz komplexer IT-Technologien fördert die effiziente Nutzung der IT-Dienste. Zusätzlich sollen engere Kooperationen zu mehr Planungssicherheit führen und gemeinsame Workshops, Arbeitsgruppen und Forschungsprojekte eine Basis für eine vertrauensvolle Zusammenarbeit und eine stetige Weiterentwicklung bilden. Letztlich wird dadurch die wissenschaftliche Erkenntnis weiter beschleunigt.

Die LRZ-Initiative π^{CS} konzentriert sich im ersten Schritt auf den Bereich der Umweltwissenschaften, dort vorwiegend auf die Bio- und Geowissenschaften, sowie die Energieforschung. Im Rahmen des Besuchs einer Delegation des Bayerischen Umweltministeriums wurde π^{CS} den Leitern der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus (UFS) vorgestellt.

2.1.1.4 Einführung eines strikten Change Management-Verfahrens

Angesichts der stark wachsenden Komplexität der in IT-Betrieben eingesetzten Systeme und deren Interaktionen hat sich das LRZ zum Ziel gesetzt, seine internen Prozesse stärker zu formalisieren, um auch in Zukunft die Qualität seiner Dienstleistungen nicht nur zu halten, sondern systematisch verbessern zu können. Die Umsetzung des Change Managements stützt sich auf die Einführung von ISO/IEC 20000 konformen Prozessen. Als eines von mehreren Pilot-Projekten wurde hierbei eine erste Realisierung des Prozesses „Change Management“ für den SuperMUC-Betrieb eingeführt. Als unterstützendes Tool kommt hierbei die Software „Enterprise Workcenter“ der Firma iET Solutions zum Einsatz. Durch die (zum Ende des Berichtszeitraumes noch nicht abgeschlossene) Pilotierung sollen zunächst die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der durch ISO definierten und recht abstrakt formulierten Verfahren auf einem realen System im Praxisbetrieb bewertet werden.

2.1.2 SuperMUC Phase 2

Das erste Quartal 2013 war geprägt von intensiven Verhandlungen und technischen Gesprächen mit IBM zur technischen Realisierung der SuperMUC-Phase 2. Diese Verhandlungen mündeten schließlich Ende März in einem Vertrag zur Erweiterung des SuperMUC um folgende Komponenten:

- 3.072 Dual-Prozessorknoten mit insgesamt 74.304 Prozessorkernen der dann neuesten verfügbaren Intel Xeon-Technologie („Haswell“) mit 3,2 PFlop/s Spitzenleistung,
- 200 TByte Hauptspeicher, und
- 9 PByte Hintergrundspeicher.

Damit wird die Leistung von Phase 1 verdoppelt. Die Lieferung, Installation und Inbetriebnahme der SuperMUC-Phase 2 ist für den Zeitraum Ende 2014, Anfang 2015 geplant.

2.1.3 Nutzungsprofil SuperMUC

Im Jahr 2013 wurde rund 1 Milliarde Core-Stunden an Rechenzeit vom SuperMUC an Benutzer abgegeben.

Diese wurden von 867 Nutzern und 234 Projekten genutzt. Die Aufteilung zwischen Thin- und Fat-Nodes ist in der nächsten Tabelle angegeben.

Tabelle 1: Nutzer und Rechenzeitabgabe des SuperMUC

Nutzer	867
Projekte	244
Fat Node Island	52 Mio Core-Stunden
Thin Nodes	942 Mio Core-Stunden
Gesamt	994 Mio Core-Stunden

Die Rechenzeitabgabe im Zeitverlauf (in Core-Stunden) des SuperMUC ist in Abbildung 3 dargestellt; in Blau die kalendarisch maximal mögliche Auslastung, in Rot die tatsächliche Rechenzeitabgabe. Bis Oktober 2012 ist nur das Migrationssystem dargestellt, danach das Gesamtsystem. Sehr deutlich ist der Anstieg

der besseren Ausnutzung des System nach der Installationsphase zur erkennen, insbesondere nach Abschluss der Arbeiten zum Austausch der fehlerhaften Infiniband-Kabel im August 2013 wurde eine deutliche Verbesserung erreicht. Vor August 2013 wurde die optimale Auslastung des Systems durch die für den Tausch der defekten Kabel nötige Außerbetriebnahme von einzelnen Inseln beeinträchtigt. Der Benutzerbetrieb auf dem SuperMUC hat sich im Berichtszeitraum weiter stabilisiert und entspricht nun weitgehend dem angestrebten Betriebszustand. Die Auslastung der Maschine ist weiter angestiegen und hat gegen Ende des vierten Quartals den angestrebten Wert von ca. 85% bezogen auf den kalendarisch maximal möglichen Wert erreicht. Das System ist sehr gut ausgelastet; es gibt in allen Jobklassen immer wartende Jobs. Leerstehende Knoten sind meist durch die für den Start von großen Anwendungen auf dem System nötige Freisperrung von Rechnerressourcen verursacht. Um für einige Großprojekte den benötigten Durchsatz zu erreichen, mussten für diese Projekte temporär sogar dedizierte Ressourcen bereitgestellt werden.

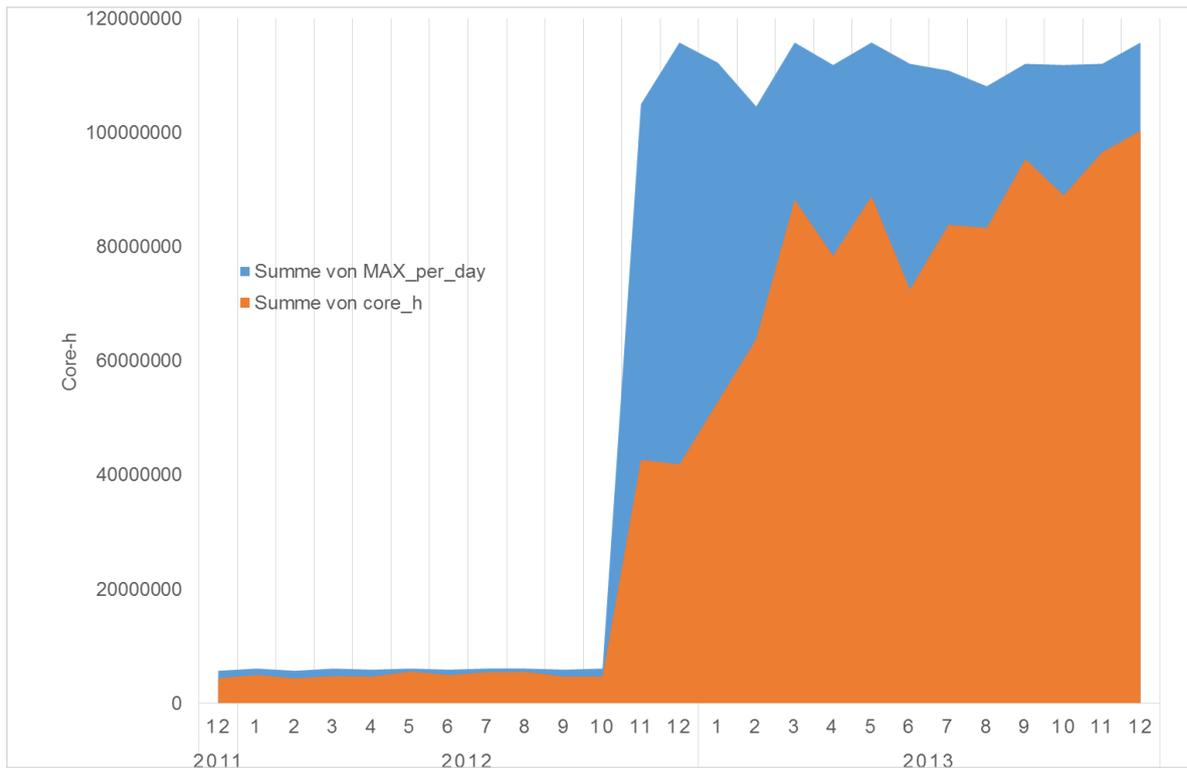


Abbildung 3: Rechenzeitabgabe des SuperMUC in Core-Stunden: blau maximal mögliche, rot tatsächliche

Die Verteilung der Gesamtrechenzeit nach Fachgebieten ist in Tabelle 2 dargestellt. Der seit Jahren beobachtete Anstieg der Nutzung durch die Bio-/Lebenswissenschaften hat sich mit der Inbetriebnahme des SuperMUC noch verstärkt. Insbesondere europäische PRACE-Projekte nutzen das große Software-Angebot hierzu auf dem SuperMUC.

Tabelle 2: Verteilung der Rechenzeit nach Fachgebieten

Fachgebiet	Anteil
Astrophysics/Cosmology	27.3%
Computational Fluid Dynamics	18.7%
Biophysics/Biology/Bioinformatics	14.3%
Physics – High Energy Physics	10.8%
Chemistry	8.5%
Physics – others	6.1%
Engineering – others	6.0%

Fachgebiet	Anteil
Geophysics	3.2%
Support/Benchmarking	2.0%
Engineering – Electrical Engineering	1.4%
Physics – Solid State	0.9%
Informatics/Computer Sciences	0.6%
Meteorology/Climatology/Oceanography	0.3%
Medicine	0.0%
Engineering – Structural Mechanics	0.0%

Die regionale Verteilung der Rechenzeit ist in Tabelle 3 dargestellt. Dabei wird innerhalb Deutschlands nach Bundesländern unterschieden. Sollte dies nicht eindeutig möglich sein (z. B. bei virtuellen Organisationen), so wurden diese unter „Deutschland“ subsumiert. Die ausländischen Nutzer kommen fast vollständig über PRACE Calls auf das System.

Tabelle 3: Verteilung der Rechenzeit nach Regionen

Region	Anteil
Bayern	31.7%
Nordrhein-Westfalen	10.5%
Spanien	9.4%
Deutschland	8.0%
Frankreich	8.0%
Baden-Württemberg	5.8%
Niedersachsen	5.4%
Italien	4.6%
Brandenburg	3.9%
United Kingdom	3.0%
Portugal	2.1%
Finnland	2.1%
Schweiz	2.0%
Rheinland-Pfalz	0.9%
Hessen	0.9%
Hamburg	0.7%
Thüringen	0.5%
Saarland	0.3%
Sachsen	0.2%
Schweden, Israel, Polen, Niederlande, Berlin	< 0.1 %
Gesamtergebnis	100.0%

Die Verteilung nach dem Zugangsweg (Calls) ist in der nächsten Tabelle angegeben. Die stärkste Gruppe stellt PRACE dar. Mittlerweile hat sich aber auch eine Community etabliert, die auf nationaler Ebene die GCS Large Scale Calls nutzt. Der Rest sind kleine und mittlere Projekte, sowie Testprojekte, die über das SuperMUC-Begutachtungsverfahren (siehe <http://www.lrz.de/services/compute/supermuc/regulations/>) vergeben werden.

Tabelle 4: Verteilung der Rechenzeit nach Zugangsverfahren

Zugangsverfahren	Anteil
Normalprojekte	35.0%
Gauss Large Scale	21.3%
PRACE Calls	43.6%
Gesamtergebnis	100.0%

In der folgenden Abbildung 4 ist die Nutzung der Rechenzeit nach der Anzahl verwendeter Cores dargestellt. Der größte Anteil entfällt auf die Klasse zwischen 513 und 1.024 Cores. Darüber hinaus verteilt sich die Rechenzeit ziemlich gleichmäßig auf die anderen Klassen. Mit dem SuperMUC ist es daher gelungen, die Skalierung von Applikationen deutlich gegenüber dem Vorgänger HLRB II anzuheben. Benutzeraufträge bis zu 32.768 Rechenkernen sind im Normalbetrieb möglich, größere Jobs werden in den Extreme Scaling Workshops oder gesonderten Blockzeiten abgearbeitet.

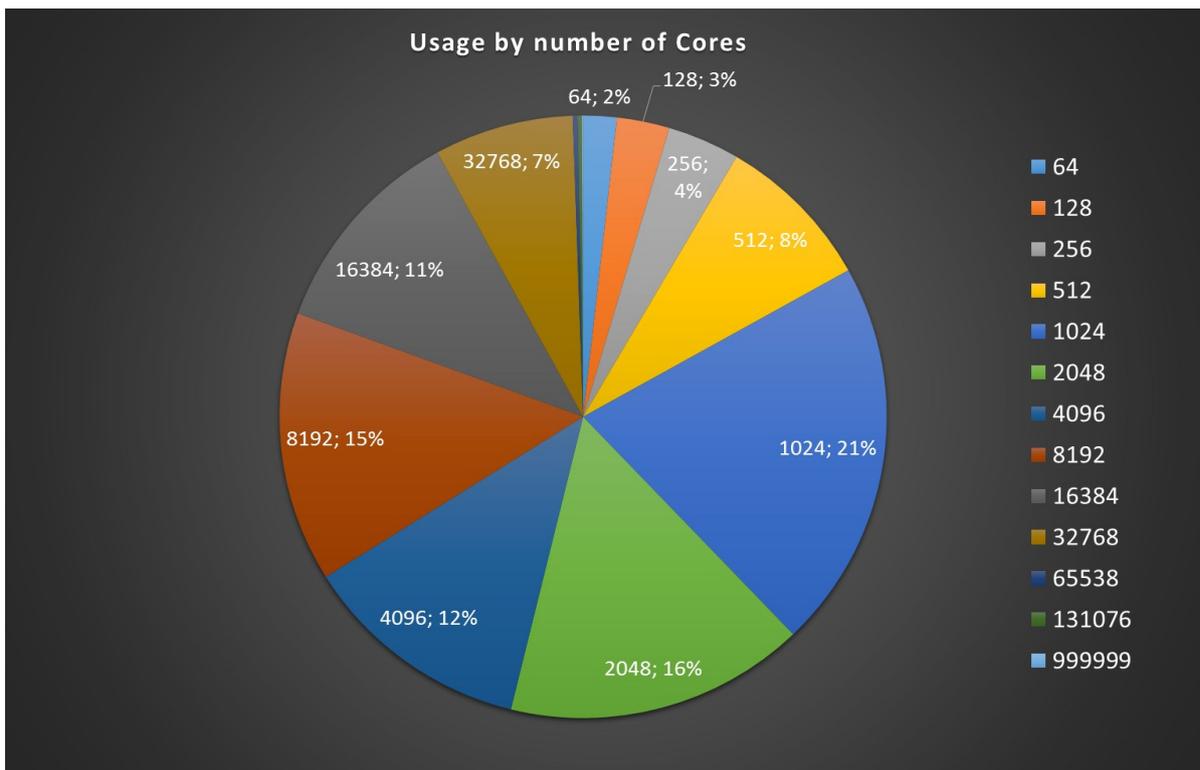


Abbildung 4: Verteilung der Rechenzeit nach Job-Größe

Die zehn größten Projekte und ihr Anteil an der Gesamtrechenzeit sind in Tabelle 5 wiedergegeben.

Tabelle 5: Anteil der zehn größten Projekte an der Rechenzeit

Projekt	Anteil
Chiral Symmetry and topological properties in Lattice QCD with Wilson twisted mass quarks	5.5%
Three-Dimensional Simulations of Core-Collapse-Supernova-Explosions of Massive Stars Applying Neutrino Hydrodynamics	4.2%
Electrophysiology – Atomistic modeling	3.7%
Self-consistent High-resolution 3D Simulations of Core-Collapse Supernova Explosions	3.3%
Modeling gravitational wave signals from black hole binaries	3.1%
Nucleon and meson matrix elements close to the physical point	2.5%
Cellular Logistics Controlled by Disordered FG-Nucleoporins	2.4%
LocalUniverse – Our Neighbourhood in the Universe: From the First Stars to the Present Day	2.3%
Full-f gyrokinetic simulation of edge pedestal in Textor	2.1%
Large-Scale Simulations and Modeling of Pollutant Emissions in Turbulent Premixed Flames	2.0%

Die Wartezeit für Jobs für die wichtigsten Jobklassen am SuperMUC ist in der folgenden Abbildung dargestellt. In der Klasse „general“, die Jobs bis maximal 5.120 Cores bedient, starten 50% aller Jobs innerhalb von einer Stunde 80% aller Jobs innerhalb von sechzehn Stunden. Die Bedienqualität in der Klasse micro (bis 512 Cores) ist durch das hohe Jobaufkommen etwas schlechter. Die großen, sich über mehrere Inseln erstreckenden Benutzeraufträge in der Klasse „large“ zeigen deutlich längere Wartezeiten, jedoch starten hier 50% aller Jobs innerhalb von sechzehn Stunden. Es ist somit festzuhalten, dass die Bedienqualität selbst für große Jobs als gut bezeichnet werden kann. Durch die Inbetriebnahme von SuperMUC konnten daher die Wartezeiten für die Abarbeitung von Rechenaufträgen in allen Jobklassen deutlich reduziert werden.

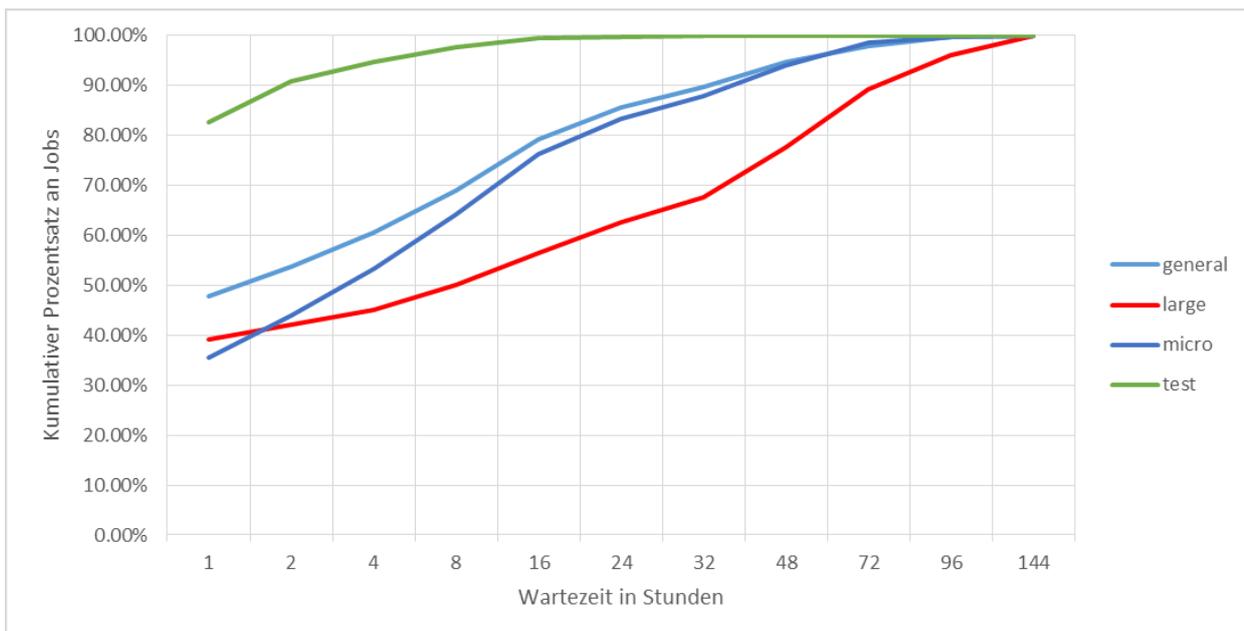


Abbildung 5: Kumulativer Prozentsatz der Jobs bezüglich Wartezeit in Stunden

Fazit:

Das SuperMUC-System war im gesamten Jahr 2013 sehr gut ausgelastet. Es gab in allen Jobklassen immer wartende Jobs. Gleichzeitig konnten die Wartezeiten für die Abarbeitung von Rechenaufträgen in allen Jobklassen deutlich reduziert werden.

2.1.4 C2PAP Cluster für die Cluster Universe Exzellenzinitiative

Unter dem Namen *Computational Center for Particle and Astrophysics* (C2PAP) wurde von der Cluster Universe Exzellenzinitiative ein auf SuperMUC-Hardware basierendes kleineres Compute-Cluster mit 128 Rechenknoten beschafft, das seit Sommer 2013 den Forschern aller acht Partnerinstitute der Initiative zur Verfügung steht. Das LRZ ist für den Betrieb des Clusters und die Einbettung in die erwartete datenintensive Infrastruktur verantwortlich. Für das Jahr 2014 ist die Anbindung des SuperMUC-GPFS-Dateisystems mit einer Bandbreite von 30 GBit/s geplant, um den Workflow für diejenigen wissenschaftlichen Projekte, die auch SuperMUC-Zugriff erhalten haben, zu erleichtern.

2.2 Linux-Cluster

Die Aktivitäten im Bereich des Linux-Clusters waren über das ganze Jahr hinweg durch Arbeiten an der Verbesserung der Infrastruktur (Wasserkühlung und Elektroinfrastruktur), der Betriebsstabilität (insbes. Betriebssystem-Upgrades sowie Tuning der Handhabung des Hauptspeichers) sowie der erneut durchgängigen Gewinnung von Accounting-Daten aus dem SLURM-Warteschlangensystem charakterisiert. Außerdem gab es eine Reihe von Vorgesprächen und Vertragsabschlüssen für das *Attended Housing* von neu beschafften bzw. noch zu beschaffenden, für bestimmte Nutzerkreise dediziert betriebenen Cluster-Segmenten.

2.2.1 Nutzungsprofil

Im Jahr 2013 wurde das Linux Cluster von

- 725 Nutzern und
- 163 Projekten

benutzt.

Die Rechenzeitabgabe in Core-Stunden und Auslastung, d.h. Belegung von Rechenknoten der einzelnen Clustersegmenten durch Benutzerjobs, die nominale Verfügbarkeit der Clustersegmente, die Auslastung sowohl bezogen auf die kalendarisch mögliche Nutzung als auch unter Berücksichtigung der Wartungs- und Ausfallszeiten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 6: Auslastung und Rechenzeitabgabe im Jahr 2013

Cluster Segment	ICE	MPP	SERIAL	UV	Gesamt
Abgegebene Rechenzeit [Mio Core-h]	3.6	20.3	6.6	13.6	44.1
Anteil an der Gesamtrechenzeit	8%	46%	15%	31%	100%
Verfügbarkeit	98%	98%	98%	97%	98%
Auslastung (bezogen auf kalendarisch maximal mögliche Nutzung)	80%	81%	81%	75%	79%
Auslastung (excl. Wartungs- und Ausfallszeiten)	82%	83%	82%	77%	81%

Die Auslastung der Clustersysteme entspricht den üblicherweise für solche Systeme erwarteten Werten. Die etwas schlechtere Auslastung des UV-Segmentes ist darauf zurückzuführen, dass hier überwiegend größere Jobs gerechnet werden und die resultierenden Leerstände nicht durch Backfill-Mechanismen kompensiert werden konnten.

In den folgenden Abbildungen ist die Rechenzeitabgabe für die einzelnen Monate im Jahr 2013 aufgeführt sowie die Anzahl der gerechneten Jobs. Bis auf die beiden ersten Monate, wo bedingt durch planmäßige Wartungen (IT- und Elektroinfrastruktur) eine deutlich geringere Rechenleistung abgegeben werden konnte, ist die Auslastung und Rechenzeitabgabe weitgehend konstant. Die Anzahl Jobs, insbesondere im

seriellen Segment, variiert jedoch beträchtlich. Es stehen aber in allen Segmenten stets Jobs zur Ausführung an. Die Leerzeiten entstehen im Wesentlichen dadurch, dass Knoten für die Verwendung in parallelen Jobs freigesperrt werden müssen. Im seriellen Segment kann es zu formalem Leerlauf kommen, wenn OpenMP-Jobs oder Jobs mit großem Hauptspeicherbedarf ganze Knoten anfordern – die Ressourcen werden aber dennoch ausgeschöpft.

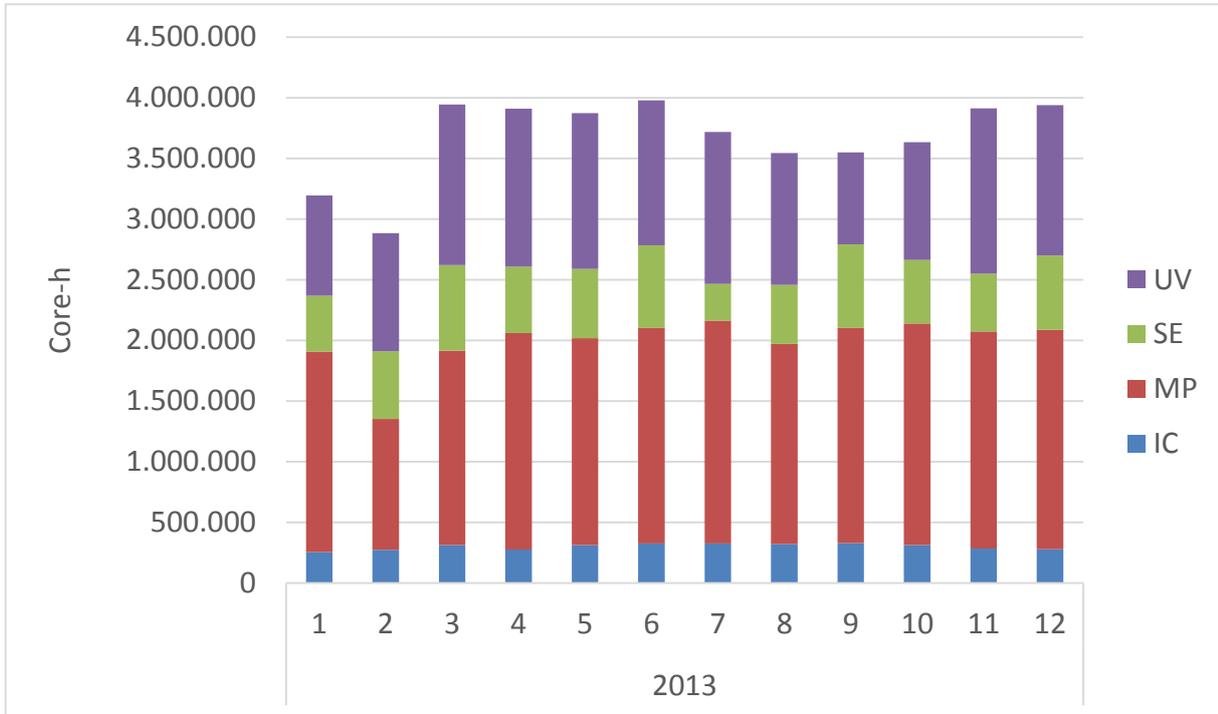


Abbildung 6: Rechenzeitabgabe der Cluster-Segmente im Jahr 2013 (in Core-Stunden)

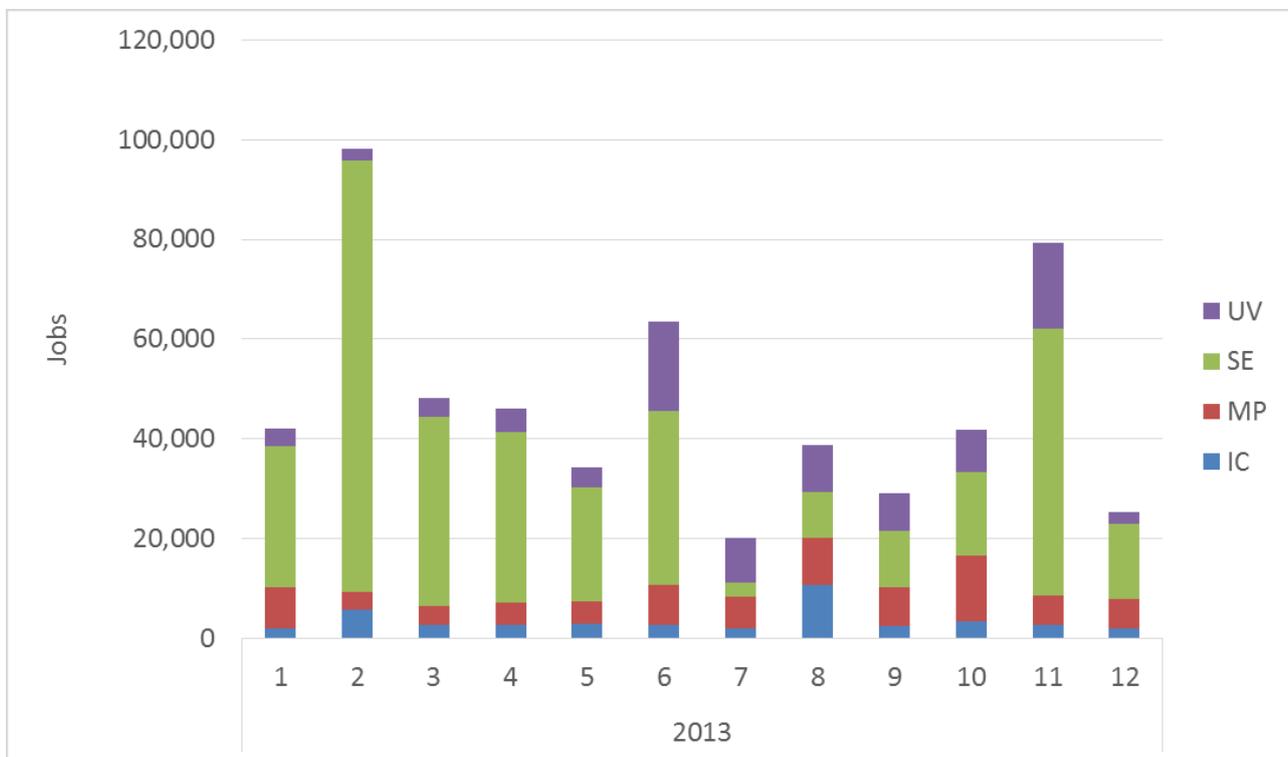


Abbildung 7: Anzahl Jobs im Jahr 2013

Die Nutzung nach Jobgröße (Anzahl verwendeter Cores) in den parallelen Cluster-Segmenten ist in Abbildung 8 dargestellt. Jobs mit mehr als 512 Cores werden im Cluster kaum gerechnet, da hierfür die Wartezeiten zu lang wären. Als Erfahrungswert am LRZ gilt, dass im Normalbetrieb Jobs von etwa einem Viertel der Systemgröße gut handhabbar sind. Größere Jobs würden durch zu langes Freisperren und Zusammenstellen der für solche Jobs benötigten Knoten deutliche Leerlaufzeiten erzeugen. Projekte oberhalb von 512 Cores werden deshalb bisher meist auf dem Höchstleistungsrechner SuperMUC durchgeführt.

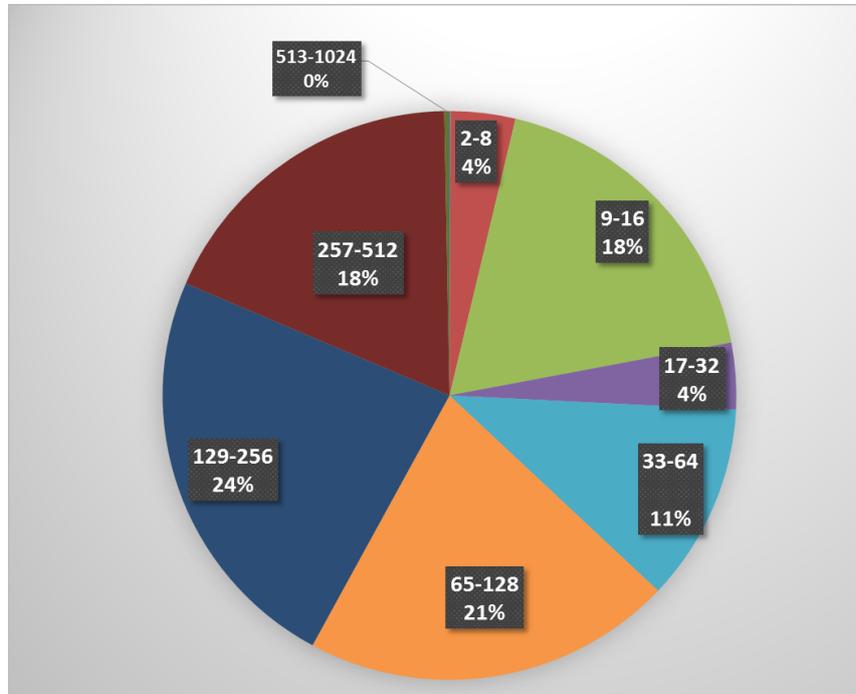


Abbildung 8: Nutzung nach Anzahl verwendeter Cores in den parallelen Cluster-Segmenten

Im seriellen Segment wird etwa ein Viertel der Rechenzeit von OpenMP-parallelen Jobs verwendet. Hier ist mittelfristig eine Steigerung des Bedarfs zu erwarten, da dies (bei der weiteren Erhöhung der Anzahl von Cores im Shared-Memory eines Knotens) eine relativ einfache Möglichkeit darstellt, Leistungssteigerungen gegenüber rein sequentiellen Programmen zu erhalten bzw. das große aggregierte Memory eines Knotens nutzen zu können.

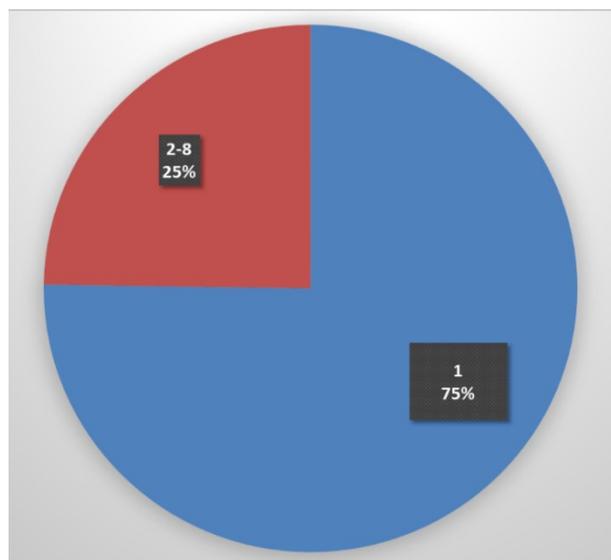


Abbildung 9: Nutzung nach Anzahl verwendeter Cores im seriellen Segment

In Abbildung 10 ist der kumulierte Prozentsatz von Jobs dargestellt, die innerhalb eines Zeitraums zur Ausführung kommen. Während in den parallelen Segmenten (ICE, MPP, UV) etwa die Hälfte der Jobs nach 4 bis 8 Stunden zur Ausführung kommen, ist die Bedienqualität im seriellen Teil deutlich schlechter.

Dem soll mit einer für Ende 2014 geplanten Ersetzungsbeschaffung entgegengewirkt werden. Darüber hinaus soll mit einer Beschaffung zusätzlicher paralleler Kapazität die mögliche parallele Job-Größe deutlich angehoben werden, um auch in Zukunft das Linux-Cluster als Vorbereitungssystem für spätere SuperMUC-Projekte nutzen zu können.

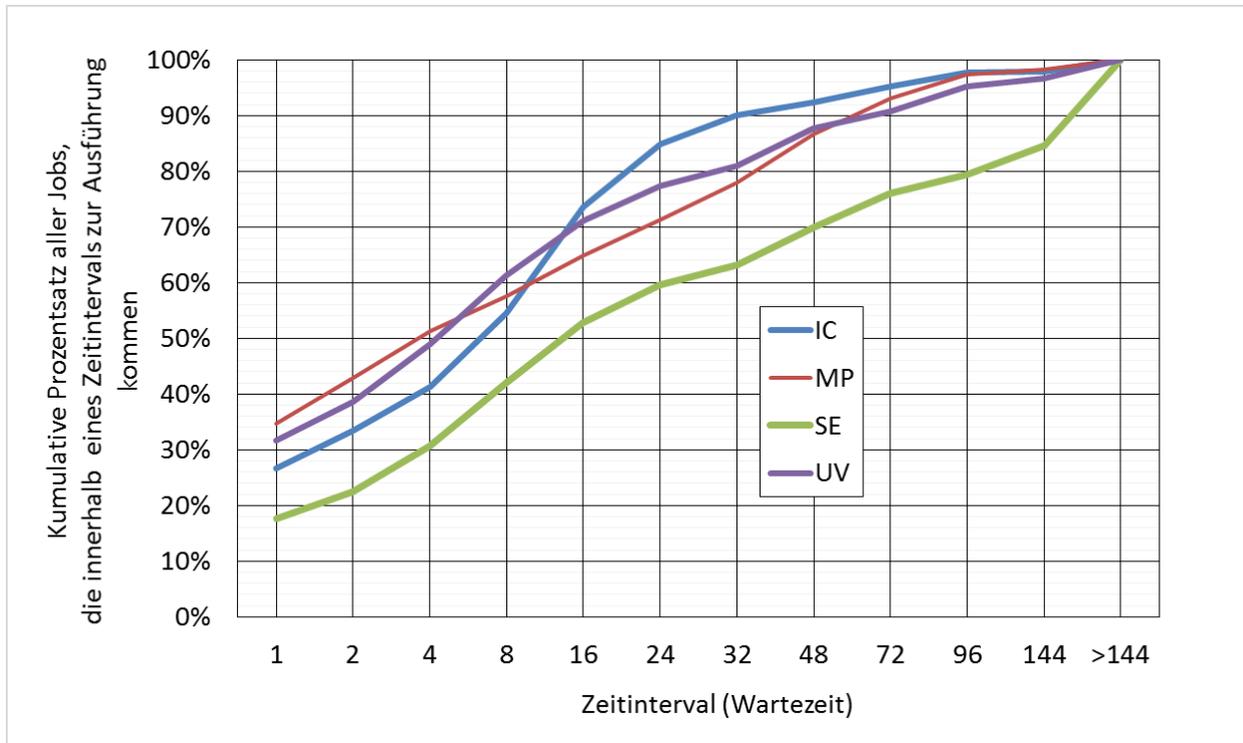


Abbildung 10: Kumulativer Prozentsatz der Jobs bezüglich Wartezeit in Stunden

2.3 Grid- und Cloud-Dienste

2.3.1 Grid- und Cloud-Aktivitäten

Grid-Zugänge sind auf allen Hoch- und Höchstleistungscomputern des LRZ in Betrieb. Der Grid-Daten-transferdienst Globus Online (<https://www.globusonline.eu>) hilft LRZ-Benutzern beim Transfer großer Datenmengen.

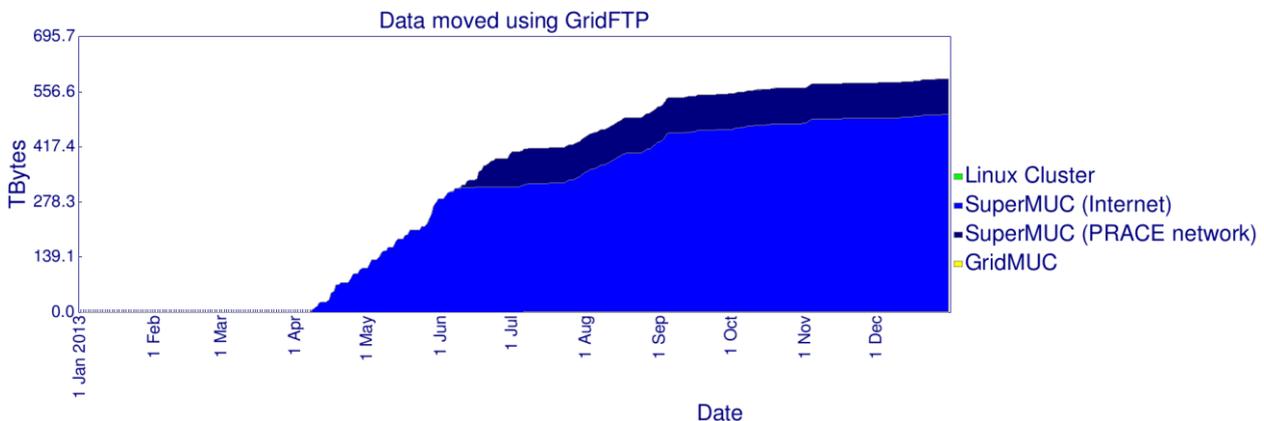


Abbildung 11: Kumulativer Datentransfer zu und von den LRZ-Hochleistungsrechnern 2013.

Das Datenaufkommen vor April ist zu gering, um in der Grafik noch sichtbar zu sein.

In 2013 wurden 561 TByte per GridFTP übertragen, 99% davon vom/zum SuperMUC. Der Großteil an Daten, 93%, wurde von den LRZ-Rechnern heruntergeladen, nur 7% wurden hochgeladen. Das Kommandozeilentool `globus-url-copy` wurde für 67% der Daten verwendet, 33% der Daten wurden mit dem Cloud-basierten Dienst Globus Online übertragen, jedoch steigt der Anteil von Globus Online kontinuierlich an, was die hohe Benutzerakzeptanz belegt.

Als Reaktion auf den Benutzerbedarf an Cloud Services, vor allem im Bereich der Lebenswissenschaften, wurden mehrere Test-Clouds, basierend auf der europäischen Middleware OpenNebula, installiert und ersten Beta-Benutzern zur Verfügung gestellt. Das LRZ beteiligt sich außerdem an einem Cloud-Experiment: An der Deutschen Börse sollen Cloud-Ressourcen zu Marktpreisen gehandelt werden. Das LRZ evaluiert hierbei, inwieweit dieses Modell für Forscher und wissenschaftliche Rechenzentren geeignet ist.

2.4 Benutzerunterstützung

2.4.1 Benutzerverwaltung für die Hochleistungssysteme

Neben den klassischen Arbeiten der Benutzerverwaltung wie Organisation der Begutachtung der Rechenzeitanträge, Verwaltung der Benutzer-Accounts und Rechenzeitabrechnung kamen im Berichtsjahr noch umfangreiche Aufgaben für die Rechenzeitvergaben über die entsprechenden HPC-Calls von PRACE und GCS hinzu.

Die Klärung von komplexen juristischen Fragen in Zusammenhang mit Embargobestimmungen und der Zulassung von Nutzern aus Nicht-EU-Ländern auf die LRZ-Hochleistungsrechner gestaltete sich als äußerst komplex und zeitaufwändig und wurde in zahlreichen Gesprächen und E-Mails mit dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) abgestimmt. Anhand eines auch innerhalb von GCS abgestimmten Verfahrens wird nun von jedem Nutzer des Systems beim Setzen/Verlängern des Passwortes die Zusicherung eingeholt, dass der Nutzer sich über die gesetzlichen Bestimmungen zur Exportkontrolle informiert hat und diese Bestimmungen ohne Ausnahme einhält.

Weitere Arbeiten waren die Automatisierung der Provisionierung und der Quotierung der Benutzerfilesysteme sowie das Aufsetzen eines automatischen Prozesses zum Informieren der Benutzer am Projektende und dem damit verbundenen Löschen der Daten. Hier werden die Benutzer mehrmals vor dem Löschen der Daten gewarnt und auf die Möglichkeit hingewiesen, ihre Daten auf Band zu archivieren.

2.4.2 Benutzer-Incidents

Die in den vergangenen Jahren deutlich gestiegene Anzahl von Nutzern und der große Job-Durchsatz am Höchstleistungsrechner und am Linux-Cluster haben nochmals zu einer Steigerung von Supportanfragen geführt, die nur mittels des Troubleshooting-System kontrolliert abgearbeitet werden konnten (siehe Abbildung 12). Diese Möglichkeit der Kontaktaufnahme wurde von den Benutzern sehr gut angenommen und hat die Kontaktaufnahme via E-Mail oder Telefon fast völlig ersetzt. Die Inbetriebnahme des SuperMUC hatte zu einer deutlichen Steigerung von Tickets geführt.

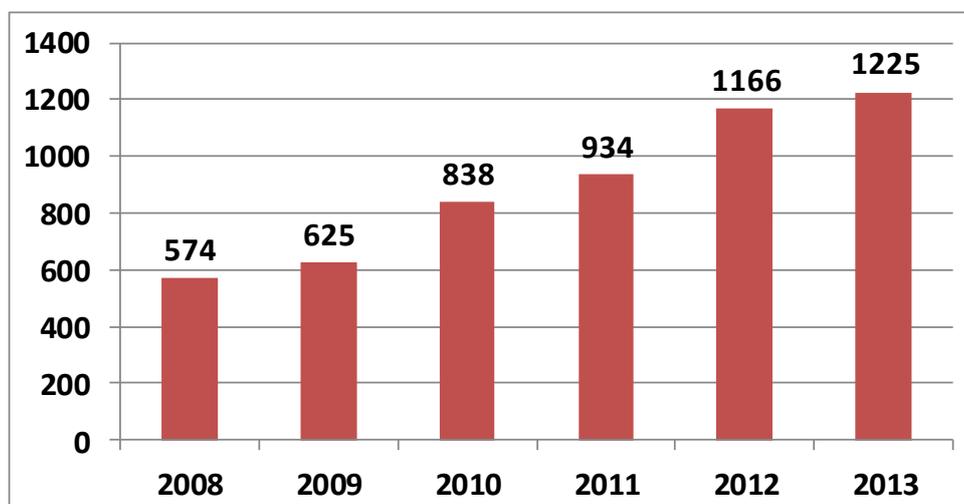


Abbildung 12: Entwicklung der Anzahl der Supportanfragen im Bereich Hochleistungsrechnen

Trotz der großen Arbeitsbelastung konnten 65% aller Tickets innerhalb von zehn Tagen gelöst werden (siehe Abbildung 13). Für manche Tickets sind jedoch auch umfangreiche Nachfragen bei Herstellern oder Updatelieferungen von diesen notwendig, so dass sich die Lösung eines Problems über mehrere Monate hinziehen kann.

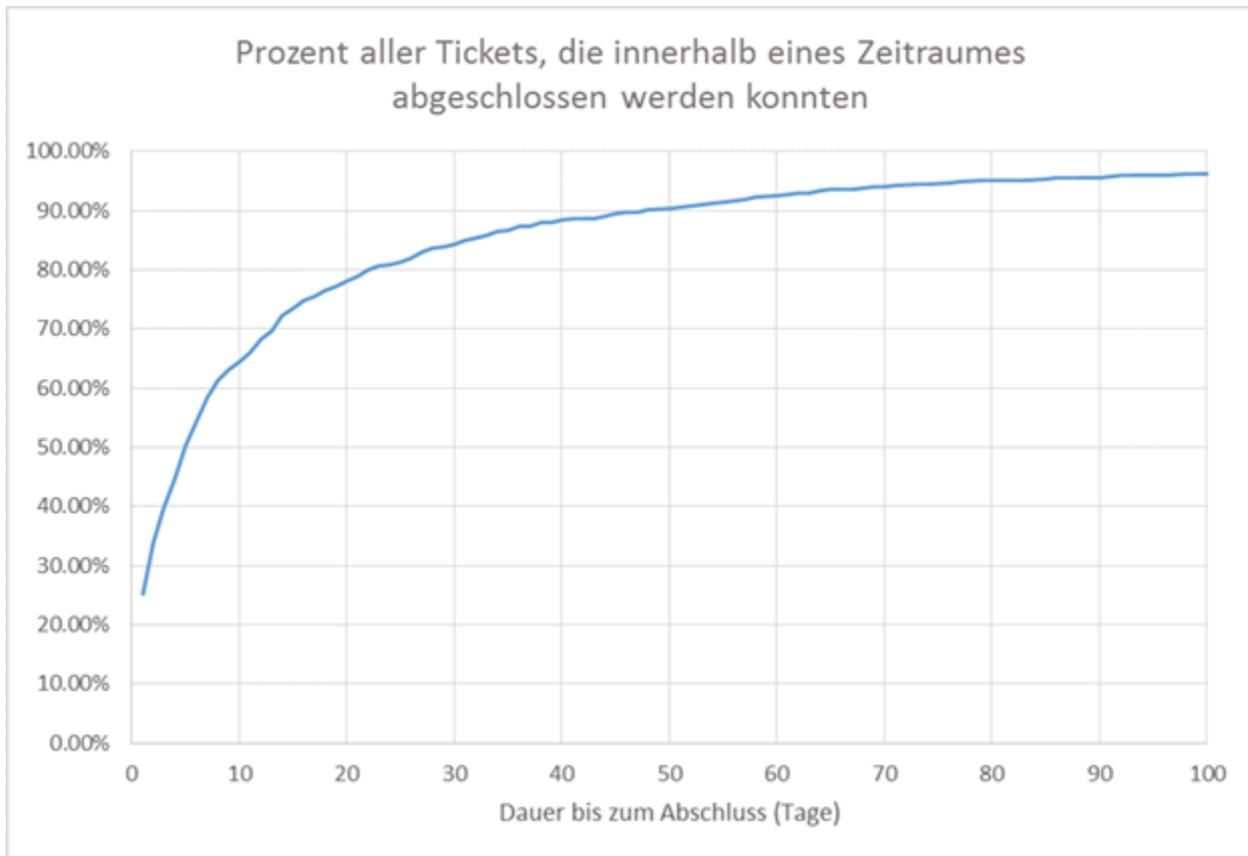


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Dauer bis zum Abschluss eines Tickets

2.4.3 Software für HPC-Systeme

Das umfangreiche Software-Portfolio des LRZ wird laufend gepflegt und aktualisiert. Insbesondere der Bereich der Materialwissenschaften, Quantenchemie und Lebenswissenschaften stellt hohe Anforderungen, weil hier viele Anwender die Applikationen nicht selber entwickeln, sondern auf fertig bereitgestellte Programme angewiesen sind. Dies gilt insbesondere für die Pakete Schrödinger-Suite, VASP, NWChem, Quantum Espresso, Gromacs, CP2K und LAMMPS sowie zusätzliche Pakete wie Desmond und Turbomole.

Am SuperMUC wurden im Berichtszeitraum in mehreren Wartungen Updates von Betriebssystem und dem von Intel und IBM bereitgestellten Software-Stack installiert, die etliche Benutzerprobleme lösen konnten. Noch nicht endgültig gelöst wurde im Berichtszeitraum das Problem von *Out-Of-Memory*-Zuständen. Für Programme mit IBM-MPI kann verlässlich verhindert werden, dass systemrelevante Prozesse gelöscht werden. Für andere MPI-Varianten musste die LoadLeveler-Software angepasst werden. Dieser Fix wurde aber erst im ersten Quartal 2014 von IBM zur Verfügung gestellt.

2.4.4 Kurse und Ausbildung

Der hohe Stand des Aus- und Weiterbildungsangebots mit den etablierten Kursen zu Programmiersprachen und Programmentwicklung, Parallelisierung und Optimierung, Fluid-Dynamik sowie Life-Sciences und Visualisierung wurde auch in diesem Jahr weiter ausgebaut. Eine Reihe von Kursen wurde im Rahmen des *PRACE Advanced Training Centre (PATC)* Programms angeboten, teilweise hier auch in Zusammenarbeit mit den Kollegen des RRZE:

- 4. – 8. Februar 2013: Kurs "Programming with Fortran", LRZ Garching
- 4. – 8. März 2013: Kurs "Parallel Programming of High Performance Systems", LRZ Garching, RRZE Erlangen

- 18. – 21. März 2013: PATC Kurs “Advanced Topics in High Performance Computing”, LRZ Garching, RRZE Erlangen
- 28. März 2013: Kurs “Eclipse: C/C++/Fortran programming”, LRZ Garching
- 8. – 11. Juli 2013: PRACE PATC Course “Introduction to SuperMUC”
- 2. – 6. September 2013: Compact course “Iterative linear solvers and parallelization”
- 16. – 20. September 2013: PRACE PATC Course “Advanced Fortran Topics”
- 3. – 4. Dezember 2013: PRACE PATC Course: “Node-Level Performance”, LRZ Garching
- 4. – 7. November 2013: “Introduction to OpenFOAM”, LRZ, Garching
- 5. – 7. November 2013: “C/C++ Workshop”, LRZ, Garching

2.5 Projektaktivitäten

2.5.1 AutoTune

Das LRZ beteiligt sich seit Oktober 2011 an dem von der EU geförderten FP7-Projekt *Automatic Online Tuning* (AutoTune). Neben dem LRZ sind die TUM, die Universitäten Wien, Barcelona (Autònoma) und Galway (ICHEC) sowie CAPS Enterprise involviert. Das Ziel von AutoTune ist die Erweiterung des von der TUM entwickelten Periscope-Toolsets um Tuning-Plugins zur automatischen Optimierung von Applikationen im HPC-Umfeld hinsichtlich Performancesteigerung und Energieeffizienz. Im zweiten Projektjahr wurde ein erster Prototyp des LRZ-Energie-Tuning-Plugins implementiert.

2.5.2 EGI-InSPIRE

Mit der Beteiligung an EGI-InSPIRE spielt das LRZ eine wesentliche Rolle in der größten europäischen e-Infrastruktur: EGI. Das LRZ stellte einen der *Regional Operators on Duty* (ROD) für die Überwachung der deutschen und schweizerischen EGI-Ressourcen und leistete den *second level support* für Globus in EGI.

Da im Budget des BMBF die notwendigen Mittel für den EGI.eu Jahresbeitrag für 2014 nicht mehr zur Verfügung standen, beschloss Deutschland, in Form des NGI.de Gremiums, zum Jahresende 2013 aus der Organisation EGI.eu auszuschneiden. Dieser Beschluss wurde dann auch umgesetzt. Nach den EGI Statuten ist ohne Mitgliedschaft in EGI.eu auch keine Beteiligung am Europäischen Projekt EGI-InSPIRE mehr möglich. Um Deutschland einen Verbleib bis zum regulären Ende des Projekts im April 2014 doch noch zu ermöglichen, wurde eine Sonderlösung gefunden, die beinhaltet, dass Deutschland bis zum Jahresende 2014 seine Dienste (etwa den *second level support* für Globus durch das LRZ) auch ohne Mitgliedschaft noch erbringt. Trotzdem ist damit das endgültige Ausscheiden von Deutschland aus EGI zum Jahresende 2014 vorprogrammiert.

2.5.3 e-IRGSP3

Die *e-Infrastructure Reflection Group* (e-IRG) ist ein Beratergremium der EU, das Empfehlungen zu Best Practices für europäische e-Infrastrukturen ausspricht. Administrativ wird dieses Gremium durch das EU-Projekt e-IRGSP3 unterstützt. In diesem Projekt leitet das LRZ das Arbeitspaket „*Policy Support*“.

2.5.4 Exascale Projekte DEEP & MontBlanc

DEEP ist ein von der Europäischen Kommission gefördertes und vom Forschungszentrum Jülich geleitetes Exascale-Projekt mit dem Ziel, eine neuartige 'Cluster-Booster-Architektur' zu entwickeln. Kernkomponenten des Systems sind spezielle Rechenbeschleuniger (Xeon Phi) von Intel, die über ein besonders latenz-armes Netzwerk (EXTOLL) verbunden werden.

Zwei Jahre nach dem Projektstart gibt es inzwischen erste funktionsfähige prototypische Hardwarekomponenten des DEEP-Systems für die Entwicklung der Betriebssysteme und systemnaher Software. Hier arbeitet das LRZ im Bereich Systemüberwachung in enger Partnerschaft mit den Hardwareherstellern, um das System und seinen Energieverbrauch feingranular zu überwachen.

Das Leibniz-Rechenzentrum leitet darüber hinaus im DEEP-Projekt die Öffentlichkeitsarbeit. So war das DEEP-Projekt auf der Internationalen Supercomputing Konferenz in Leipzig und der *Supercomputing Conference* in Denver vertreten – auf letzter sogar auf einem eigenen Messstand zusammen mit dem MontBlanc-Projekt.

Darüber hinaus startete im Herbst 2013 das DEEP-ER Projekt, welches die DEEP-Architektur hinsichtlich Ein- und Ausgabe von großen Datenmengen erweitern soll. Hier ist das LRZ ebenfalls wieder für die Öffentlichkeitsarbeit zuständig und wird eine wissenschaftliche Anwendung aus dem Bereich der Geophysik auf diese neue Architektur portieren.

MontBlanc ist ein von der Europäischen Kommission gefördertes Exascale-Projekt, dessen Ziel es ist, auf Basis der ARM-Prozessorarchitektur eine neue, besonders energieeffiziente Systemarchitektur für zukünftige Hochleistungsrechner zu entwickeln. Analog zu DEEP gibt es auch im MontBlanc-Projekt nach zwei Jahren Projektverlauf erste prototypische Hardwarekomponenten des finalen Systems und das LRZ arbeitet mit den Hardwareherstellern eng an einer besseren Überwachung des Energieverbrauchs.

Parallel zum DEEP-ER-Projekt startete das MontBlanc 2-Projekt, in welchem diverse zusätzliche wissenschaftliche Fragestellungen im Themenkomplex Exascale Computing bearbeitet werden.

2.5.5 FEPA

Innerhalb des dritten BMBF-Calls „HPC-Software für skalierbare Parallelrechner“ ist das LRZ mit dem Regionalen Rechenzentrum Erlangen (RRZE) und dem Industriepartner NEC Deutschland GmbH seit dem 1. Juli 2013 am Projekt „Ein flexibles Framework zur Energie- und Performanceanalyse hochparalleler Applikationen im Rechenzentrum“ (FEPA) beteiligt. Das Ziel des drei Jahre vom BMBF geförderten Projektes ist die Realisierung einer Überwachungssoftware zur systematischen Effizienzanalyse von Applikationen in Abhängigkeit des zu Grunde liegenden HPC-Systems.

2.5.6 Initiative for Globus in Europe – IGE

Die *Initiative for Globus in Europe* – IGE (<http://www.ige-project.eu>) stellte für das internationale Globus Projekt den Brückenkopf in Europa dar. IGE lieferte die Globus Middleware für die europäischen Grid-Infrastrukturen wie EGI, PRACE, VERCE, etc. und bot neben Benutzerunterstützung und Training auch Anpassungen von Globus an europäische Bedürfnisse an. IGE, das vom LRZ geleitet wurde, endete im April 2013 und erhielt von der EU die Bestnote *excellent* für die über 2 ½ Jahre geleistete Arbeit. Viele Aufgaben von IGE werden nun auf freiwilliger Basis im *European Globus Community Forum* (EGCF, <http://www.egcf.eu>) weiterverfolgt, an dem das LRZ in leitender Funktion beteiligt ist. Es wurden die dritte GlobusEUROPE-Konferenz, das europäische Pendant zur amerikanischen GlobusWORLD-Konferenz, in Madrid sowie die dritte EGCF-Vollversammlung in Manchester organisiert.

2.5.7 KONWIHR

Das KONWIHR-III Projekt Tuning a Cosmo Gadget, welches bereits 2012 startete, wurde im Berichtszeitraum zu einem erfolgreichen Ende gebracht. Zu den restlichen sechs Projektmonaten war es dank der zusätzlichen Unterstützung des Exzellenzcluster *Origin and Structure of the Universe* möglich, weitere drei Monate Projektarbeit anzuschließen. Durch kontinuierliche Arbeit am OpenMP-Teil der Parallelisierung wurde die Performance von Gadget um 30% gegenüber der Version bei Projektstart verbessert. Auch die Skalierbarkeit wurde durch das Projekt verbessert, so dass Gadget beim LRZ *Extreme Scaling Workshop* erfolgreich bis 131.000 Prozessorkernen von SuperMUC (sechzehn Inseln) skalierte.

Das KONWIHR-III Projekt "Optimierung einer DFT/PMM Hybridmethode zur Simulation reaktiver Zentren in Proteinen" wurde in enger Zusammenarbeit zwischen den Antragsstellern (LMU) und Experten der Applikationsunterstützung am LRZ durchgeführt und erfolgreich beendet. Durch Skalierungskurven konnte die Effizienz der OpenMP/MPI-Hybrid-Parallelisierung nachgewiesen werden. Das Programmpaket IPHIGENIE/CPMD skaliert bis 2.048 Rechenkernen. Im Rahmen des Projekts entstanden ein Artikel im *Journal of Chemical Physics*, ein Inside-Artikel sowie ein Poster auf der *Supercomputing Conference SC13*.

2.5.8 Partnership for Advanced Computing in Europe: PRACE

PRACE ist ein von der Europäischen Kommission gefördertes Projekt, mit dem Ziel, eine europäische *High Performance Computing* (HPC) Infrastruktur aufzubauen. In PRACE waren im Berichtszeitraum 25 europäische Länder vertreten. Das LRZ ist, gemeinsam mit dem FZ Jülich und dem Hochleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) als Mitglied des *Gauss Centre for Supercomputing*, ein Partner in PRACE. Im Rahmen von PRACE stellt das LRZ den Höchstleistungsrechner SuperMUC Wissenschaftlern aus ganz Europa zur Verfügung.

Im Jahr 2013 liefen die Erste, Zweite und Dritte Implementationsphase (1IP, 2IP und 3IP) der PRACE-Unterstützungsprojekte parallel. Das LRZ leitet die Arbeitspakete WP9 „*Future Technologies*“ in PRACE-1IP, WP11 *Prototyping* und den Technologiepfeiler *Technology & Industry*“ in PRACE-2IP. Ein Hauptfokus

von PRACE-3IP ist die Unterstützung der PRACE-Infrastruktur und die Betreuung der PRACE-Wissenschaftler, die am SuperMUC rechnen.

2.5.9 Scalalife

Das EU-Projekt Scalalife wurde 2013 erfolgreich abgeschlossen. Es beschäftigte sich mit der Hochskalierung von Life Science-Software auf Hochleistungsrechnern. Ein Erfolg des Projekts war die erfolgreiche Ausführung der Software Gromacs auf 64.000 Rechenkernen des SuperMUC. Auf zwei Inseln (16.000 Rechenkern) des SuperMUC erreichte Gromacs eine Performance von 110 TFlop/s, was etwa einem Drittel der Spitzenrechenleistung zweier Inseln entspricht. Ein weiteres Ergebnis des Projekts ist eine Validierungs- und Test-Suite für Life Science Software, die nun in der vierten Version vorliegt. Sie enthält drei Life Science-Softwarepakete, die für HPC optimiert wurden und nun bis zu 64.000 Rechenkernen skalieren sowie eine Vielzahl von Inputdaten für Tests und Benchmarks.

2.5.10 SIMOPEK

Das Ziel des im Juni 2013 gestarteten Vorhabens SIMOPEK ist die Optimierung der Energieeffizienz von Höchstleistungsrechenzentren durch die Entwicklung von Methoden und Software zur Modellierung und Simulation der Energiekreisläufe unter Einbeziehung des dynamischen Systemverhaltens sowie neuer technischer Komponenten und Konzepte.

Am Beispiel des Leibniz-Rechenzentrums wird zum ersten Mal ein Rechenzentrum ganzheitlich als Einheit aus seiner Infrastruktur, externen Einflussfaktoren, Rechenzentrumszielen, Betriebsszenarien und Rechnerverhalten betrachtet. Neben der Optimierung bestehender Rechenzentren sollen die im Rahmen dieses Projektes entwickelten Softwaremodule nach Projektende auch für die Planung neuer Rechenzentren eingesetzt werden, wobei insbesondere ein variables Lastverhalten, verschiedene Kühlungstechnologien und innovative Konzepte zur Abwärmenutzung berücksichtigt werden können.

Das LRZ leitet das Konsortium und sorgt mit Unterstützung der Partner für eine Übertragbarkeit und Weiterverwertung der Projektergebnisse.

2.5.11 TSX

Das Ziel des TerraSAR-X Archive-Projekts ist der Vergleich und die Beurteilung verschiedener Methoden zur Beobachtung von Naturkatastrophen mittels Daten vom deutschen Erdbeobachtungssatelliten TerraSAR-X. Verschiedene Algorithmen zur Datenzusammenführung, Vorhersage und Zuordnung werden auf Naturkatastrophen in bewohnten Gebieten angewendet, um die optimalen Parameter für eine effektive Schadenserkenkung ermitteln zu können. Es soll auch ein neues HPC-Toolkit für die Auswertung von großen, unstrukturierten Datenmengen aus Beobachtungen (Big Data) entwickelt werden. Das LRZ wird hierbei die Portierung auf Grids unterstützen.

2.5.12 VERCE

Das europäische Geophysik-Projekt *Virtual Earthquake and Seismology Research Community in Europe - VERCE* baut eine e-Science Infrastruktur für die datenintensive Geowissenschaft auf. Diese e-Infrastruktur erlaubt den Einsatz von innovativen Analyse- und Simulationsmethoden, die die schnell wachsende Menge an frei verfügbaren Daten auswerten, die von automatischen Sensoren und Beobachtungsstationen geliefert werden. Das LRZ leitet hier das Arbeitspaket *Integration and evaluation of the platform services*.

2.5.13 Virtuelles Alpenobservatorium (VAO-II)

Aus Anlass der ersten offiziellen Arbeitssitzung der internationalen Partner, die sich auf Initiative der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus zu einem Virtuellen Alpenobservatorium zusammengeschlossen haben, besuchte der Bayerische Umweltminister Dr. Marcel Huber am 20.9.2013 die Umweltforschungsstation Schneefernerhaus. "Der Klimaschutz in den Alpen braucht Konsequenz und Kooperation – gemeinsam, grenzüberschreitend und auf Basis vergleichbarer Daten. Das Virtuelle Alpenobservatorium wird zur Schaltzentrale der Klimaforschung in den Alpen", so Huber. Mit mehr als 3 Mio. € unterstützt das Bayerische Umweltministerium zehn Forschungsvorhaben unter Beteiligung der beiden Münchner Universtitäten, der Universität Augsburg, dem Helmholtzzentrum München, der Max-Planck-Gesellschaft, dem DLR, dem KIT sowie dem Umweltbundesamt. Ziel dieser Vorhaben ist, genauere Prognosen über die Auswirkungen des Klimawandels im gesamten Alpenbereich zu erhalten, um die regionalen Besonderheiten bei der Bewältigung der Folgen des Klimawandels besser berücksichtigen zu können.



Abbildung 14: Startschuss für das virtuelle Alpenobservatorium durch Umweltminister Marcel Huber

Zu den internationalen Partnern des Virtuellen Alpenobservatoriums gehören die Internationale Stiftung Hochalpine Forschungsstation Jungfrauoch und Gornergrat (Schweiz), das Höhenobservatorium auf dem Sonnblick (Österreich), die Europäische Akademie Bozen (Italien), das Observatorium Haute Provence (Frankreich), das Observatorium Kravavec (Slowenien) sowie das Observatorium ALOMAR (Norwegen). Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) baut dafür in Zusammenarbeit mit dem LRZ das Datenanalysezentrum der Forschungsstation aus und schließt es an das Weltdatenzentrum für Fernerkundung der Atmosphäre (WDC-RSAT) an. Der Schwerpunkt der Arbeiten des LRZ liegen dabei in der zeitnahen Bereitstellung von Simulationsergebnissen für die Atmosphärenforschung (Computing on Demand).

Der Start des Projekts ist für das Frühjahr 2014 geplant.

2.5.14 Arbeitskreis Grid-Computing (AK Grid)

Der Arbeitskreis widmete sich in diesem Jahr besonders dem Cloud Computing und diente dem Informationsaustausch zwischen den Münchner Gruppen an LMU, TUM, UniBW, RZG und LRZ. Prof. Andrew Grimshaw, Ko-Architekt des amerikanischen Höchstleistungsgrids XSEDE (<https://www.xsede.org>), hält sich für ein Jahr (*Sabbatical*) am LRZ und der LMU auf. Er hielt mehrere Vorträge im AK Grid über das US Grid-Projekt *Global Federated File System* – GFFS sowie *Grid Gateways*.

2.5.15 Standardisierungsaktivitäten im Bereich der parallelen Programmierung

Unter Beteiligung des LRZ wurde eine technische Spezifikation (ISO/IEC TS 18508) für zusätzliche parallele Semantik der Programmiersprache FORTRAN im Laufe des Jahres signifikant vorangetrieben; die Veröffentlichung ist für 2014 geplant. Die Erweiterungen zielen darauf ab, den Programmierer bei der effizienten Nutzung moderner Parallelrechner mit typischerweise stark hierarchischer und/oder heterogener Struktur besser zu unterstützen. Des Weiteren wurde im Laufe des Jahres auch eine Erweiterung der Programmierschnittstelle OpenMP veröffentlicht, die insbesondere für den Einsatz auf beschleunigten Systemen („Akzeleratoren“) zugeschnittene zusätzliche Semantik definiert; die Firma Intel hat Teile davon bereits im Laufe des Jahres in aktuellen Compiler-Releases implementiert.

2.5.16 Prototypen

Bereits seit 2010 wurden dem LRZ von der Firma Intel verschiedene Prototypen der speziell für den HPC-Einsatz entworfenen Intel MIC („Many Integrated Core“) Architekturen wie „Knights Ferry“ und „Knights Corner“ zur Verfügung gestellt. Anfang 2013 kam die erste Produktversion dieser Prozessorarchitektur unter dem Namen „Intel Xeon Phi“ mit 63 Rechenkernen und bis zu 8 GB RAM auf den HPC-Markt und wurde am LRZ evaluiert.

Hierbei wurden insbesondere verschiedene Programmiermodelle wie MPI, OpenMP, Offloading etc. hinsichtlich ihrer Eignung für die MIC-Architektur untersucht. Ferner wurden diverse mathematische Kernel und ausgewählte Benchmarks u.a. aus der SuperMUC-Benchmark-Suite auf Intel MIC portiert und dessen Performance und Skalierbarkeit getestet. Das LRZ war außerdem im Rahmen von PRACE federführend an der Erstellung eines *Best Practice Guides* für die Intel MIC-Architektur beteiligt. Ebenfalls im Rahmen

von PRACE wurde die Skalierbarkeit der seismischen Applikation SeisSol auf dem MIC-bestückten EU-RORA-Cluster am CINECA (Bologna, Italien) genauer untersucht.

2.5.17 Mitarbeit in Initiativen zur Förderung und Weiterentwicklung von HPC-Technologien in Europa

2.5.17.1 ETP4HPC

Das LRZ ist ein Gründungsmitglied der European Technology Platform for High Performance Computing (ETP4HPC). Ziel der ETP4HPC ist es, mit Hilfe des Mitte des Jahres vorgelegten Forschungs- und Entwicklungsprogrammes für HPC in Europa sowohl die Anwendung als auch die Herstellung von HPC-Technologien zu fördern. Es ist davon auszugehen, dass wesentliche Themengebiete des vorgelegten Forschungs- und Entwicklungsprogrammes von der EU in künftigen *Horizon 2020*-HPC-Förderungsaktivitäten übernommen werden.

2.5.17.2 PROSPECT e.V.

Das LRZ ist gemeinsam mit dem FZ Jülich und dem Barcelona Supercomputing Center Gründungsmitglied von PROSPECT e.V. und im Vorstand vertreten (Prof. Bode). PROSPECT dient der Förderung von HPC-Technologien durch Wissenschaft und Wirtschaft. Der Fokus der Arbeiten lag auch 2013 auf dem Thema HPC-Förderung im Umfeld des neuen EU-Förderprogrammes *Horizon 2020*.

2.6 Öffentlichkeitsarbeit

Das LRZ hat sich auf den Supercomputing-Konferenzen ISC'13 in Hamburg und SC13 in Denver präsentiert. Dabei traten die drei Gauß-Mitgliedszentren auf der ISC wieder mit einem gemeinsamen Stand auf. Das LRZ hatte hierzu eine neue Videoanimation erstellt, in der die einzelnen Zentren vorgestellt wurden und die die Schwerpunkte der wissenschaftlichen Projekte insbesondere aus den Bereichen Astrophysik, Geophysik und Lebenswissenschaften demonstrierte. In Zusammenarbeit mit Audi wurden die Ergebnisse einer Softwarekooperation im Umfeld von Echtzeit-Ray Tracing von CAD-Daten von Fahrzeugen gezeigt. Eine weitere Computeranimation zeigt einen virtuellen Flug durch den Campus Garching, das LRZ-Rechnergebäude und den SuperMUC. Auch der weitere Ausbau des Rechners in Phase 2 wurde visualisiert und der interessierten Öffentlichkeit vorgestellt. Die Videopräsentation enthielt auch Beiträge zur Energieeffizienz des Rechenzentrums und zum *Energy aware Computing*. Zahlreiche Flyer zu den EU-Projekten DEEP, MontBlanc, ScalaLife und IGE wurden verteilt. Das LRZ beteiligte sich mit zahlreichen Vorträgen am Programm, u.a. einen von Prof. Bode gestalteten *Keynote*-Vortrag zum Thema *Extreme Energy Efficiency with SuperMUC*.

Zwei Ausgaben des von den Gauß-Mitgliedszentren herausgegeben Magazins InSiDe (Innovatives Supercomputing in Deutschland) wurden durch Beiträge von SuperMUC-Benutzern und LRZ-Mitarbeitern gestaltet. Schließlich wurden noch etliche Beiträge für das Quartl, das Mitteilungsblatt von KONWIHR, geschrieben.

Gemeinsam mit der TU München wurde die internationale Fachtagung Parco 2013 durchgeführt (vgl. M. Bader, A. Bode, H.-J. Bungartz, M. Gerndt, G. Joubert, F. Peters: *Parallel Computing: Accelerating Computational Science and Engineering (CSE)*, IOS Press, 846 pp., 2013).

3 Serverbetrieb

3.1 Linux-Server

3.1.1 Virtuelle Server

Die Virtualisierungs-Infrastruktur des LRZ bestand 2013 aus 80 Blade-Systemen mit 640 Kernen, 7,6 TB RAM und 100 TB Hintergrundspeicher unter VMware sowie einigen zusätzlichen Testsystemen. Auf dieser Infrastruktur werden über 900 virtuelle Server unter Windows und Linux betrieben.

Die für Anfang 2014 im Rahmen eines Geräteantrags geplante Erneuerung dieser Infrastruktur wurde beantragt, genehmigt und kann damit planmäßig umgesetzt werden. Die Hardwarebasis soll auf den allerneuesten Stand gebracht werden, um anspruchsvolle interne und Nutzer-Applikationen optimal betreiben zu können.

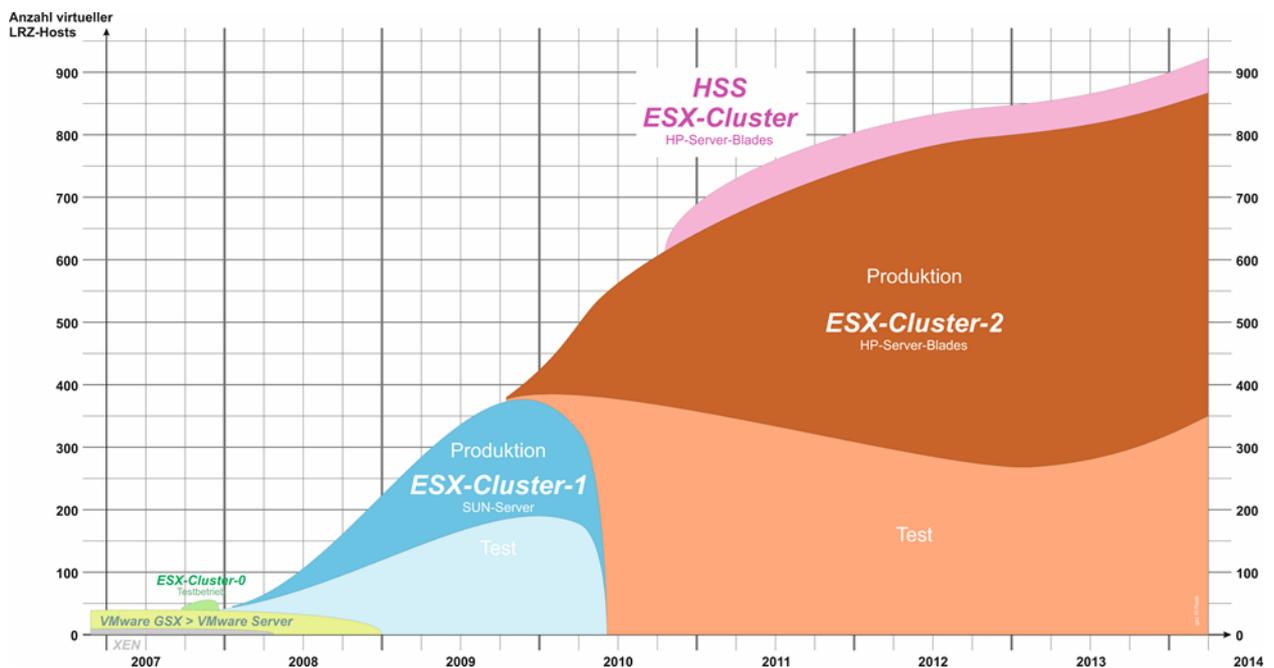


Abbildung 15: Virtuelle Serverinstanzen am LRZ

3.1.2 Systemsicherheit

Die Umsetzung und Kontrolle von neuen und vorhandenen Sicherheitsrichtlinien wurde durch weitere Maßnahmen verbessert mit dem Ziel, ein gleichbleibendes Sicherheitsniveau für alle Systeme zu erreichen.

3.1.3 Analyse von Log- und Diagnosedaten

Mit Hilfe der Analyseplattform „Splunk“ werden die Log- und Diagnosedaten zahlreicher Systeme auf Trends und Fehler untersucht, um eine proaktive Erkennung sicher zu stellen.

3.1.4 Managed Hosting für hochschulstart.de

Die am LRZ für die „Stiftung für Hochschulzulassung“ als Managed Hosting betriebene Plattform für das "Dialogorientierte Serviceverfahren" befindet sich weiterhin im Wirkbetrieb. Über die Plattform wird deutschlandweit die Studienplatzvergabe koordiniert.

3.2 Windows

Am LRZ werden derzeit rund 100 physische oder virtuelle Windows Server betrieben. Der Anteil der virtuellen Systeme liegt bei rund 80%. Es hat sich in den vergangenen Jahren wiederholt gezeigt, dass es unter Umständen nicht sinnvoll ist, bestimmte Systeme zu virtualisieren. So werden die Mailbox-Server für die Exchange-Infrastruktur mit physischer Hardware betrieben, um den Storage direkt anbinden zu können.

Aus Performancegründen werden noch ein SQL-Cluster und alle Domain Controller des MWN-Active Directory mit physischer Hardware betrieben, da die Leistungsfähigkeit der virtuellen Maschinen zu gering ist. Auch verhindern bestimmte Anwendungen wie z.B. für das Gebäudemanagement am LRZ oder Überwachungskomponenten, die möglichst unabhängig von weiterer Infrastruktur betrieben werden müssen, eine Virtualisierung.

Die momentan unterstützten Betriebssystemversionen am LRZ reichen von Windows 2000 Server bis zur aktuellen Version Windows Server 2012 R2. Windows Server ist dabei das Basisbetriebssystem für verschiedene höherwertige Dienste am LRZ wie Active Directory, Exchange oder Terminalserver.

Installation, Pflege und Reporting der Systeme erfolgten über den zentralen Microsoft System Center Configuration Manager 2012 (SCCM) am LRZ, der auch für die Clientsysteme Verwendung findet. Für Monitoring und Alerting findet der Microsoft System Center Operation Manager 2012 (SCOM) von Microsoft Verwendung, der mit seinen vorgefertigten Management Packs gezielt nicht nur das Betriebssystem, sondern auch die auf den Servern betriebenen Dienste wie Active Directory, Exchange oder MS SQL überwacht. Unterstützt wird das Monitoring der Hardware bei den physischen Servern durch die DELL Openmanage Suite, wodurch Hardwareprobleme direkt an den SCOM gemeldet werden.

3.3 Anwendungsorientierte Serveradministration

Der Betrieb von Serversystemen für Internetdienste erfordert eine Reihe von Arbeiten, die inhaltlich eher zum Betriebssystem oder zur systemnahen Software gehören, die aber auf das Applikationsportfolio des jeweiligen Serversystems zugeschnitten sind. Ob dabei das Serversystem eine physische Maschine ist oder aber eine virtuelle, spielt auf dieser Ebene kaum eine Rolle. Zu diesen Aufgaben gehören beispielsweise

- die Auswahl und Anpassung des erforderlichen Betriebssystemumfangs, je nach den Voraussetzungen der geplanten Anwendungen
- die Durchführung von Sicherheitsmaßnahmen zur Absicherung der Systeme und Dienste (Zugangsbeschränkungen, OS-Hardening, Security-Patches)
- die Überwachung der Verfügbarkeit, der Performance und der Funktion auf System-und Applikationsebene
- die Messung und geeignete Aufzeichnung der Systemauslastung unter Berücksichtigung der Erfordernisse der Applikationen zum Tuning und zur proaktiven Ressourcenplanung
- die Erstellung von Betriebs- und Notfallanleitungen für Anwender, Operateure, Dienst- und Systemadministratoren
- die Unterstützung und Beratung der mit der Applikation betrauten Mitarbeiter, um eine optimale Nutzung des Systems zu erreichen sowie
- die Fehlersuche an der Schnittstelle zwischen Applikation und Betriebssystem.

Da diese Systemadministration sowohl mit dem eigentlichen als auch mit der Applikationsadministration eng verwoben ist, können diese Aufgaben im einen oder im anderen Bereich angesiedelt sein, und es ist in jedem Fall eine enge Zusammenarbeit erforderlich. Die Ansiedlung beim Rechnerbetrieb bietet sich an, wenn die Applikationen von den Endbenutzern oder von den Kunden des LRZ eingebracht werden, wenn eine hohe Anzahl gleichartiger Systeme vorliegt oder wenn die Applikationsadministratoren dem Betrieb organisatorisch benachbart sind. Bei den Internetdiensten mit ihrem eher individuellen Applikationsprofil hat es sich bewährt, die Administration dieser Systeme organisatorisch im Umfeld der Applikationen anzusiedeln.

Diese Maschinen werden direkt als Webserver aber auch im gesamten Umfeld der Webservices eingesetzt.

- Webserver
- Content Management-Server
- Applikation Management- bzw. Backendserver
- Cacheserver
- Datenbankserver
- Uploadserver (FTP, FTPS, SFTP, SCP)
- Developmentserver für Kunden
- Service- und Performancemonitoring Server
- Gatewaysysteme

Bei den virtuellen Systemen liegt der Rechnerbetrieb bei der Betreibergruppe der VMware-Systeme in der Abteilung HLS; bei den physischen Systemen werden die Maschinen von den Systemadministratoren betrieben.

4 Datenhaltung

4.1 Überblick Datenhaltung

Das Jahr 2013 stand den vorangegangenen in puncto Betriebsamkeit in nichts nach. Zwei Großgeräteeinträge (Landeslizenz und virtuelle Speicherinfrastruktur) wurden von der Antragsstellung bis zur Installation komplett abgewickelt. Die zweite Stufe des Ausbaus des SuperMUC-Archivs wurde umgesetzt, die Phase 2 der SuperMUC-NAS-Beschaffung (Plattenspeicher) wurde installiert, diverse Stromabschaltungen wurden erfolgreich durchgeführt und vieles andere mehr. Auch im Personalbereich gab es viel Bewegung. Zwei Abgängen standen vier Neuzugänge gegenüber. Dies ist umso erfreulicher, als schon im Jahr zuvor offene Stellen über längere Zeit nicht besetzt werden konnten, was zu ganz erheblichen Engpässen führte.

Der Gesamtumfang der in den Bandbibliotheken des LRZ gespeicherten Daten wuchs im Jahr 2013 von 28 auf **35 PetaByte** (PB) an. Die Daten stammen vorwiegend von Sicherungssystemen zweiter Ordnung sowie von der Archivierung von großen Datenmengen. Bänder als Datenträger sind in diesem Umfeld gestern wie heute unverzichtbar.

Aus Sicherheitsgründen steht ein Teil der Archivsysteme am Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft (RZG). Im Gegenzug wurde 2013 vom RZG eine Bandbibliothek mit 5.000 Stellplätzen in einem Rechneraum des LRZ aufgestellt, die dem RZG seinerseits als Rückfallmöglichkeit im Katastrophenfall dient.

Die Archiv- und Backupsysteme des LRZ werden durchweg mit der IBM-Software *Tivoli Storage Manager* betrieben. Der fünfjährige Lizenzvertrag lief im September aus. Die Lizenz wurde im Rahmen eines **Landeslizenzvertrags**, der von allen bayerischen Hochschulen fünf Jahre lang genutzt werden kann, erneuert.

Für die Bayerische Staatsbibliothek und den Bibliotheksverbund Bayern fungiert das LRZ als IT Service Provider in den Bereichen *Serverhosting*, *Clusterhousing*, *Storagehousing* einerseits und als Projekt- und Kooperationspartner in verschiedenen Projekten andererseits. Mit *bavarikon* trat ein weiteres Großprojekt auf den Plan, für welches das LRZ die Rolle des *Service Providers* übernimmt. Das Langzeitarchiv des LRZ wird besonders von der Bayerischen Staatsbibliothek intensiv genutzt, sowohl im Rahmen verschiedener gemeinsamer Projekte als auch für das Tagesgeschäft des Münchner Digitalisierungszentrums. Bereits im Frühjahr wurde im Archiv die Grenze **von einer Milliarde Objekten** überschritten. Die Objekte haben ein Gesamtvolumen von deutlich über 500 Terabyte (TB) erreicht.

Das LRZ betreibt gemeinsam nutzbaren, hoch verfügbaren und optimal gesicherten Speicher auf Basis der NAS-Technologie. Diese sogenannte **MWN Storage Cloud** steht als Grundversorgungsangebot u.a. Mitarbeitern und Studierenden der TU München und der LMU zur Verfügung und ersetzt dort Lösungen, deren Betrieb sich lokal nicht rechnet.

Die ursprünglich erst für 2014/15 vorgesehene **Erweiterung der NAS-Systeme** wurde vorgezogen. Die Installation und Inbetriebnahme konnte Ende September erfolgreich abgeschlossen werden. Die Kapazität wurde annähernd verdoppelt mit zusätzlich 3.300 Platten zu den 3.400 vorhandenen.

Wegen ihres rasanten Wachstums musste auch für die virtuelle Serverinfrastruktur sehr schnell neue Speicherhardware beschafft werden. In einem im Frühsommer eingereichten Großgeräteeintrag wurde der Bedarf dargelegt. Die beantragten Geräte wurden noch vor Ende des Jahres installiert. Die neue virtuelle Speicherinfrastruktur hat eine Bruttokapazität von 700 TB.

Insgesamt ist der zur Verfügung stehende Online-Speicherplatz auf NAS-Basis auf **15 PB brutto** angewachsen. Zusammen mit dem SAN-Speicherplatz beträgt die Bruttokapazität der Plattenspeicher 18 PB verteilt auf mehr als 10.000 Festplatten. Hinzu kommen 10 PB für das parallele GPFS-Filesystem des SuperMUC.

Hinsichtlich der Art der Datenträger gliedert sich die Datenhaltung am LRZ im Wesentlichen in zwei Bereiche, und zwar

- in den Bereich der Massenspeicher der Archiv- und Backupsysteme mit ihren Bandbibliotheken (Abschnitt 4.2), auf die sich unter anderem die Langzeitarchivierung (Abschnitt 4.2.4) abstützt,
- und in den Bereich der Online-Speicher (Abschnitt 4.4) vorwiegend auf der Basis von Network Attached Storage (NAS).

4.2 Archiv- und Backupsystem

4.2.1 Konfiguration

Das Archiv- und Backupsystem des LRZ besteht aus drei großen Systemen mit Bandrobotern, nämlich

- dem Hochleistungssystem HABS, das Anfang 2006 mit damals sehr leistungsstarken Bandlaufwerken installiert und seitdem viermal (Ende 2007, 2010, Mitte 2012 und zuletzt Ende 2013) erweitert wurde,
- einem System mit LTO-Bandlaufwerken in mehreren Bibliotheken (LABS), das 2010 neu installiert wurde.
- und einem Disaster Recovery System (DRABS), das zusammen mit der HABS Erweiterung in 2012 beschafft wurde, und das eine zweite Kopie der Archivdaten vorhält.

Das letztgenannte System ist, um die Ausfallsicherheit zu erhöhen, räumlich getrennt am Rechenzentrum Garching der Max-Planck-Gesellschaft (RZG) installiert. Ebenfalls aus Gründen der Ausfallsicherheit befinden sich die Komponenten der drei Systeme in getrennten Speichernetzen (SAN-Fabrics). An die SAN-Fabrics sind die *Storageserver*, alle Bandlaufwerke der Libraries und alle Systeme mit hohem Datenverkehr, insbesondere die NAS-Filerköpfe und die Backupserver angeschlossen. Die SAN-Fabrics sind Grundlage für einen effizienten Transport von großen Datenmengen. Dadurch wird die Last am LAN reduziert und eine dynamische Zuordnung der Speicherkomponenten zu den Verbrauchern ermöglicht.

Archive and Backup System, Dec 2013

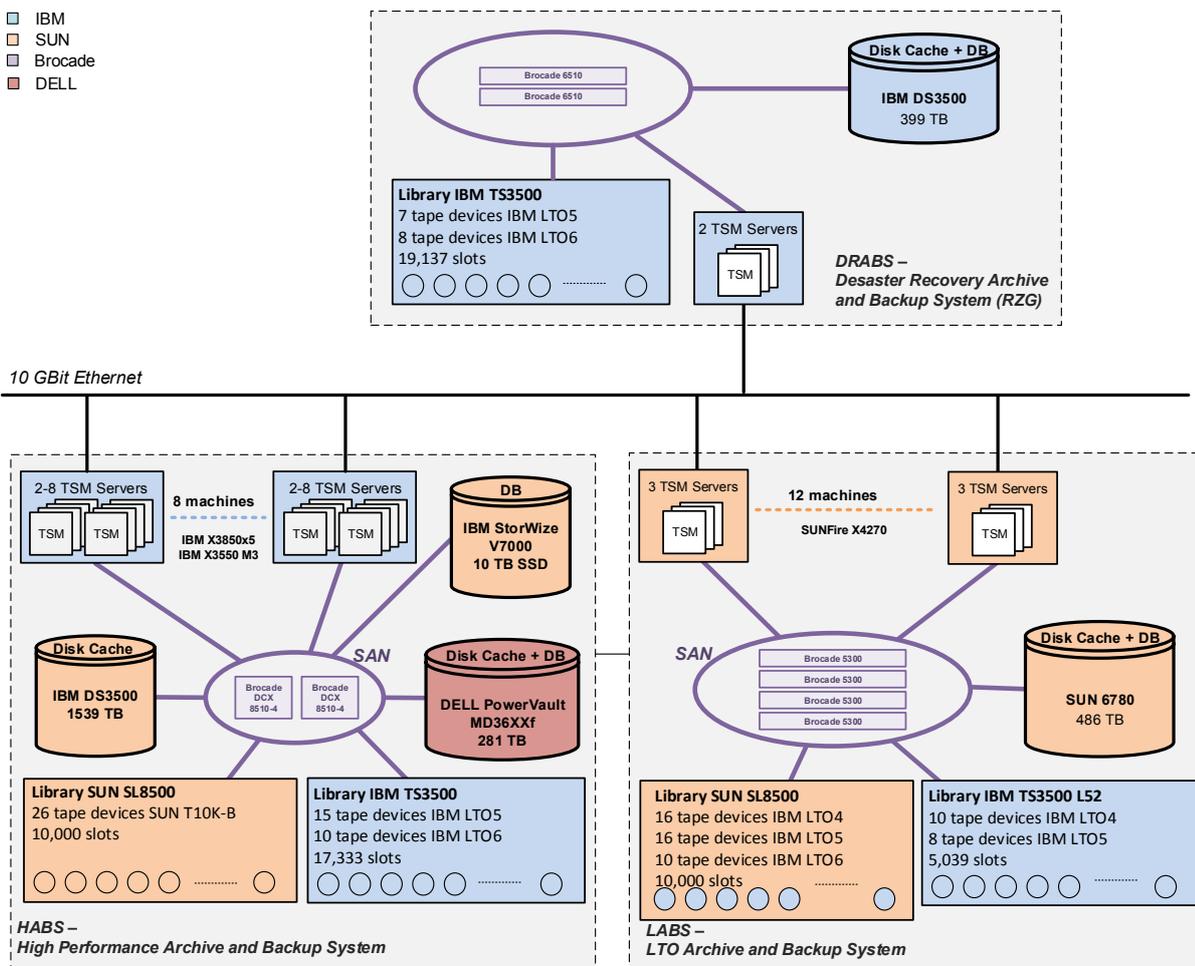


Abbildung 16: Überblick Archiv- und Backupsysteme

Die wesentlichen Komponenten des Systems sind:

- 21 Rechner (vorwiegend Intel Nehalem EP und EX), 388 Cores, 3.952 Gigabyte RAM
- 6 Fibre Channel Switches (8 Gbit/16 Gbit) und 2 Fibre Channel Direktoren (8/16 Gbit)
- 1 Fibre Channel Router (16 Gbit)
- 56 10GE LAN Ports mit 100 Gbit/s *Uplink* zum LRZ-*Backbone*
- 18 Storage Servern mit insgesamt 2.700 TB (brutto) an Hintergrundspeicher, verteilt auf 2.424 Disks und 38 SSDs mit 70 Gigabyte/s theoretischer Gesamtdurchsatz
- 5 *Tape Libraries* mit insgesamt 61.500 Slots
- 126 Bandlaufwerke (LTO-4, LTO-5, LTO-6, T10K) mit 24 GByte/s theoretischem Gesamtdurchsatz

Softwareseitig wird die gesamte Architektur mit dem *Tivoli Storage Manager* von IBM betrieben. Auf den 21 Rechnern des Systems laufen jeweils mehrere Instanzen des *Tivoli Storage Manager*, insgesamt waren Ende 2013 66 TSM-Server in Betrieb

Die Abbildungen auf den folgenden Seiten zeigen die drei Teilkonfigurationen des HABS, LABS bzw. DRABS im Detail.

High Performance Archive and Backup System 2013

Cur. tape capacity: 29.150 TB, 10.000 T10K + 4600 LTO-5 + 4900 LTO-6
 Max. tape capacity: 53.000 TB, 10.000 T10K cartridges + 17.300 LTO-6 cartridges
 Tape devices: 26 x T10K-B + 15 x LTO-5 + 10 x LTO-6 drives
 Disk capacity: 10 TB SSD, 117 TB SAS, 1702 TB NL-SAS

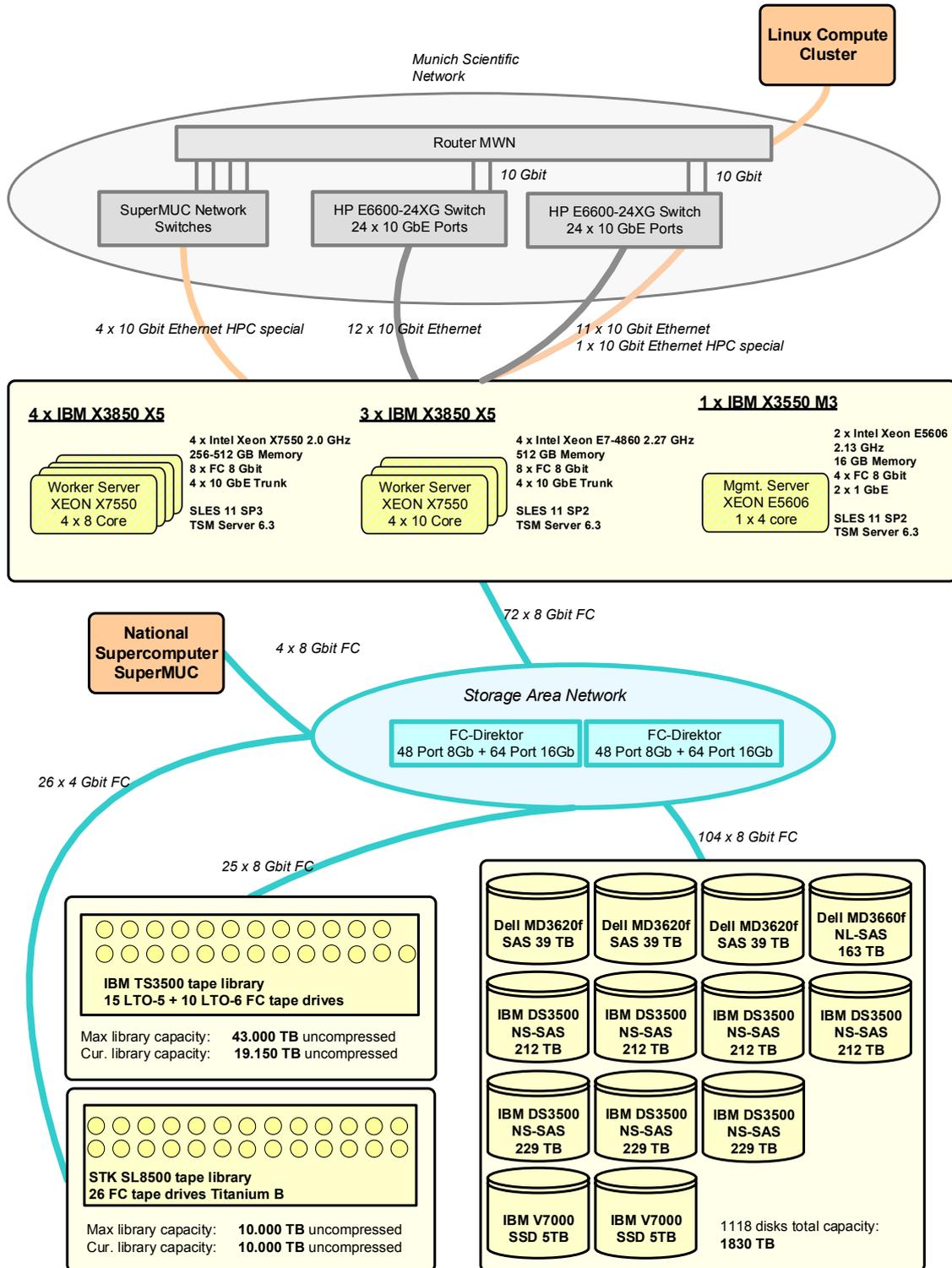


Abbildung 17: Hochleistungs-Archiv- und Backupsystem Ende 2013

LTO Archive and Backup System 2013

Cur. tape capacity: 21.616 TB, 5.397 LTO-4 + 6811 LTO-5 + 2833 LTO-6 cartridges
 Max. tape capacity: 41.250 TB, 16.500 LTO-6 cartridges
 Tape devices: 26 x LTO4 + 24 LTO5 + 10 LTO6 drives
 Disk devices: 222 TB FC-AL, 262 TB SATA

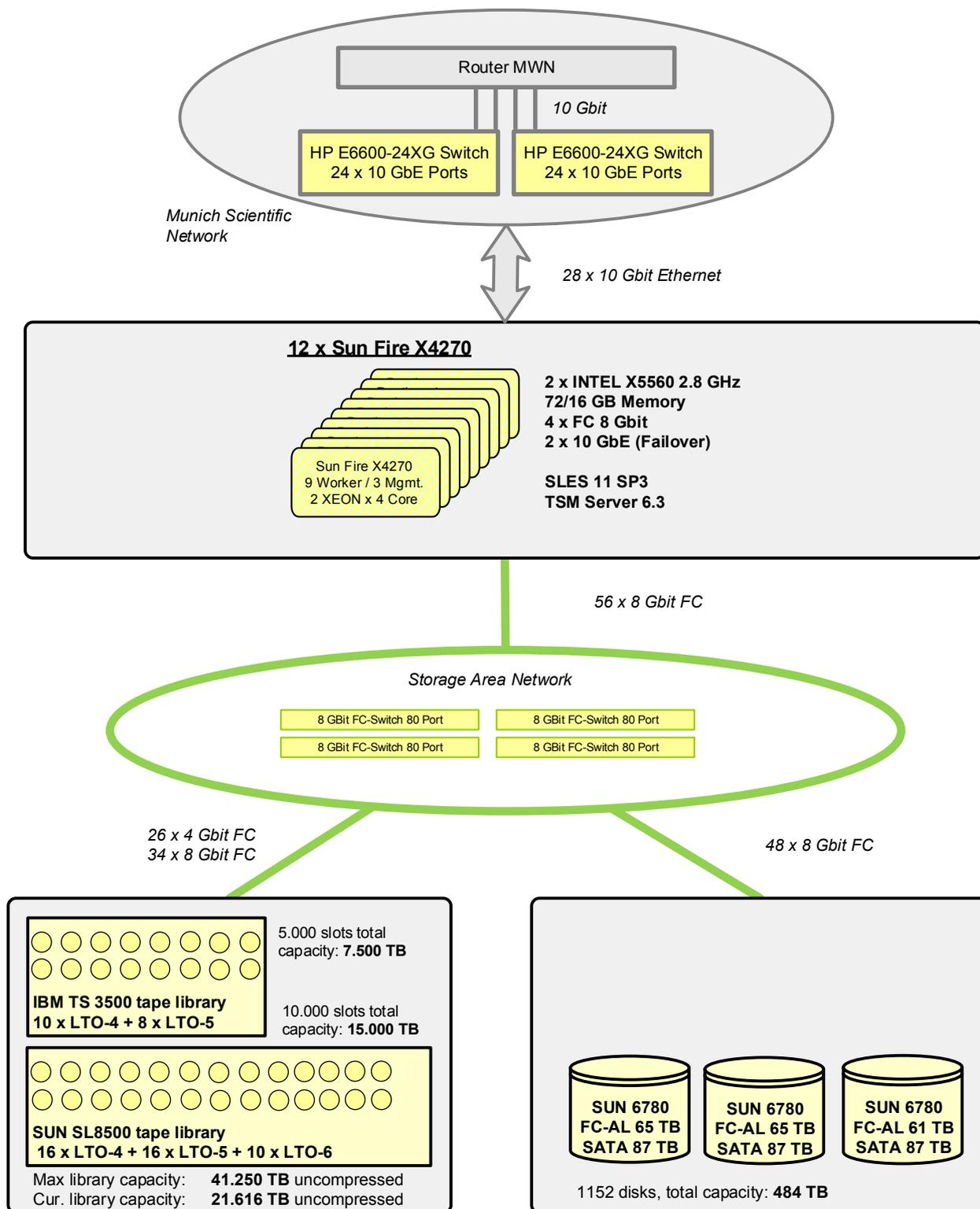


Abbildung 18: LTO-Archiv- und Backupsystem Ende 2013

Desaster Recovery Archive and Backup System 2013

Cur. tape capacity: 25.750 TB, 6.000 LTO-5 + 6700 LTO-6 cartridges
 Max. tape capacity: 47.800 TB, 19.137 LTO-6 cartridges
 Tape devices: 7 x LTO-5 + 8 x LTO-6 drives
 Disk capacity: 6 TB SAS, 393 TB NL-SAS

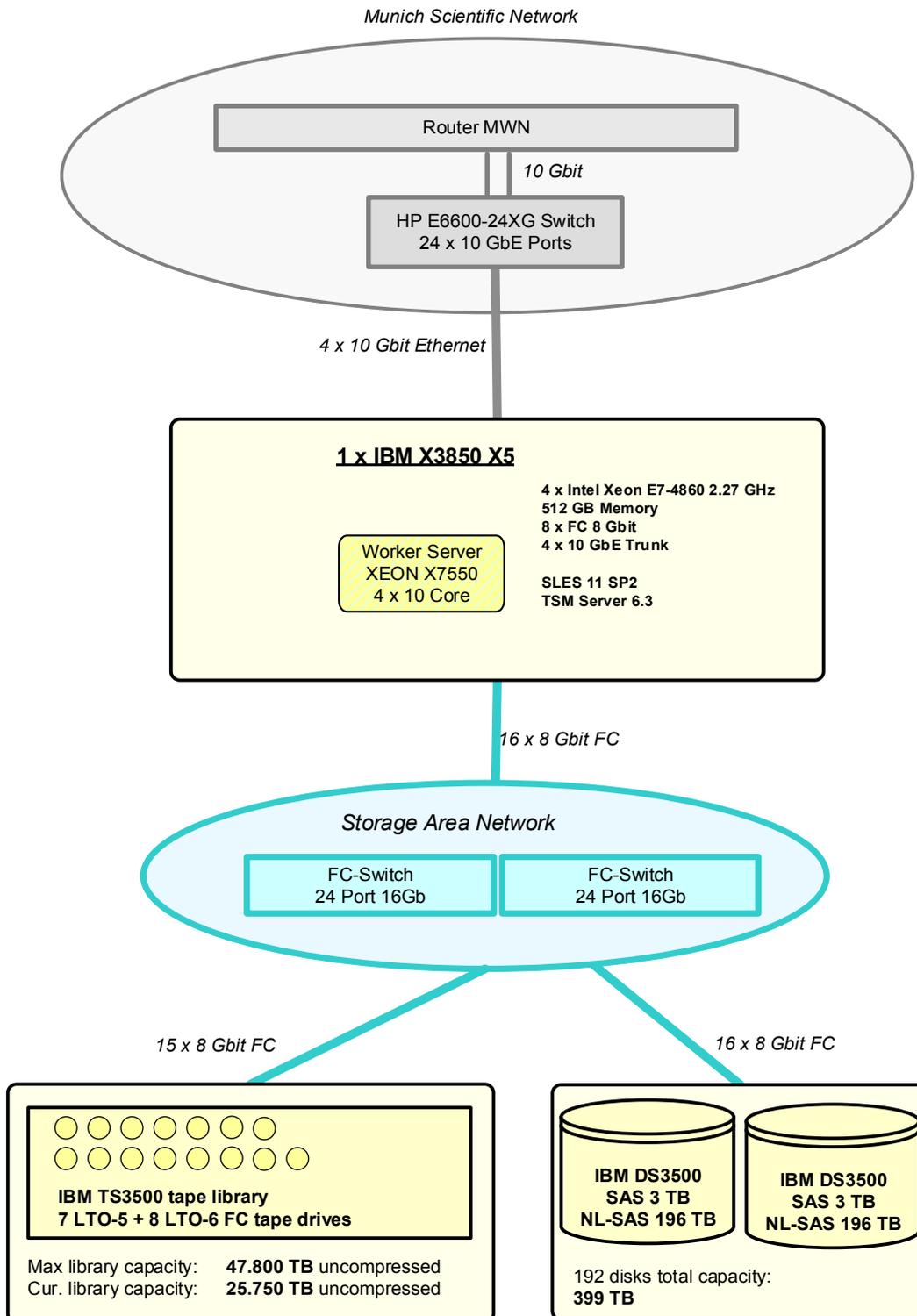


Abbildung 19: Desaster Recovery-Archiv- und Backupsystem Ende 2013

4.2.2 Schwerpunkte in den Aktivitäten

Neue Bandlaufwerke und Kassetten

Das Bandarchiv des SuperMUC hatte in der ersten Ausbaustufe eine verfügbare Kapazität von 16 PB. Nach anfänglich zögerlicher Nutzung, bedingt durch die Anfahrphase des SuperMUC, nahm der Datenverkehr rasch zu; Ende 2013 war das Bandarchiv schon zu zwei Dritteln gefüllt. Die bereits bei der Erstinstallation vertraglich eingeplante Erweiterung des Systems um 18 LTO-6-Laufwerke und zusätzliche 12.000 Kassetten wurde solange wie möglich hinausgezögert, um von Preissenkungen am Markt profitieren zu können. Im vierten Quartal wurde die Beschaffung schließlich durchgeführt.

Auch die Kapazität der übrigen Bandarchive musste weiter ausgebaut werden. Dort wurden 5.000 Kassetten im Rahmen einer nationalen Ausschreibung und zehn weitere Bandlaufwerke beschafft.

Das Einbringen von 17.000 Kassetten ins System ist aufwändige Handarbeit und wurde vom ABS-Team im Laufe weniger Wochen durchgeführt. Nach Ausmerzen der üblichen Kinderkrankheiten an den neuen Komponenten konnte dem System Ende des Jahres wieder ein stabiler Betrieb attestiert werden.

Änderung des Disaster Recovery Konzepts

Wegen Performanceproblemen bei der Rückholung von Archivkopien von der *Disaster Recovery Site* beim sogenannten *Server to Server Backup*-Verfahren gab es längere Diskussionen mit dem Hersteller IBM. IBM erkannte zwar den Fehler als solchen an, behob ihn aber nicht und verwies auf andere Verfahren. Zur Auswahl standen ein direktes Kopieren der TSM *Storagepools* via SAN oder die Nutzung des neuen *Disaster Recovery Features Node Replication*. Aus Kosten- und Stabilitätsgründen wurde die SAN-basierte Lösung gewählt, um Performance-Engpässe zu umgehen. Um die drei SAN Fabric der Archiv- und Backupsysteme zu verbinden, verwaltungstechnisch jedoch getrennt zu lassen, wurde Ende 2013 ein *Fibre Channel Router* beschafft, der als Vermittler zwischen den Fabric fungiert.

Tivoli Landeslizenzvertrag LL3

Der im September 2008 abgeschlossene Landeslizenzvertrag für IBM-Softwareprodukte, mit dem auch die TSM-Lizenzen und -Support beschafft wurden, lief im September 2013 aus.

Bereits im Herbst 2012 wurden in einem ersten, konkret diesem Zweck gewidmeten Treffen, der Bedarf und die Möglichkeiten für einen weiteren Nachfolgevertrag mit den interessierten bayerischen Hochschulrechenzentren und IBM diskutiert. Danach wurde der aktuelle Bestand erfasst und basierend auf den Erfahrungen der vergangenen Jahre eine detaillierte Trendanalyse für den zu erwartenden Fünfjahresbedarf erstellt. Nachdem die Finanzierung lange unklar blieb, gab es im Februar 2013 seitens des Ministeriums grünes Licht für einen Großgeräteantrag, der noch im selben Monat eingereicht wurde.

Erst im Juli kam die Antragsgenehmigung durch die DFG. Die sofort im Anschluss aufgenommenen Vertragsverhandlungen gestalteten sich schwierig, da IBM lange Zeit auf einem völlig veralteten, indiskutabel teuren Lizenzmodell beharrte. Erst Mitte September kam es zu einem ersten Vertragsentwurf, der dann aber für die beteiligten bayerischen Universitäten sehr erfreulich ausfiel: Erstmals konnte quasi eine *Flat-rate* ausgehandelt werden, und zwar die unbegrenzte Nutzung der TSM-Lizenzen in den kommenden fünf Jahren. Kurzfristige Änderungswünsche am Vertragsentwurf bzw. Absagen potenzieller Vertragspartner gefährdeten den rechtzeitigen Abschluss bis zuletzt. Schließlich wurde am 30. Sept. 2013 der dritte Tivoli-Landeslizenzvertrag unterzeichnet.

Installation einer Bandbibliothek des RZG am LRZ

2012 erhielt das LRZ am nahegelegenen Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft (RZG) einen separaten Raum, in dem ein eigenes System für weitere Archivkopien installiert wurde. Im Gegenzug wurde dem RZG Stellplatz im Rechnerwürfel (DAR2) des LRZ zur Verfügung gestellt. Dort wurde 2013 eine IBM Library mit *HD Frames* und 5.000 Stellplätzen sowie Platten und Server installiert. Hersteller (IBM) und Lieferant (SVA) des Systems sind dem LRZ gut bekannt, da das LRZ ganz ähnliche Systeme betreibt. Der Raumtausch hat sich bisher bestens bewährt. Die Rechenzentren sind dadurch in der Wahl der Komponenten nicht mehr durch Vorgaben des Partnerrechenzentrums eingeschränkt, wie das beim alten Modell der Fall war, bei dem die Daten jeweils auf der fremden Hardware gespeichert wurden.

Das RZG hat 2013 bereits einige PB an Daten von den Systemen des LRZ abgezogen und auf die eigene Library verlagert. Noch warten allerdings einige weitere PB auf den Transfer in die eigene Library.

Managementwerkzeug zur Serveradministration

Die zentrale Software-Schnittstelle des Archiv- und Backupsystems bilden 66 TSM-Serverinstanzen, die eine äußerst heterogene Landschaft mit sehr unterschiedlichen Anforderungen seitens der Kunden bedienen. Dennoch lassen sich viele Anforderungen klassifizieren und auf entsprechende TSM Objekte abbilden. Das TSM-Konfigurationsmanagement ermöglicht eine effiziente Verwaltung solcher Objektdefinitionen.

Für den vom Hersteller mitgelieferten TSM-Konfigurations-Manager wurden Erweiterungen entwickelt, die grundlegende Einschränkungen des Werkzeugs aufheben und die notwendige Flexibilität ermöglichen, durch die die Software wesentlich effizienter genutzt werden kann.

Weitere Aktivitäten bestanden in der Einrichtung eines eigenen Plattenpools für kritische Sicherungen (*backup-to-disk*), dem Etablieren spezieller *Policies* für das Genzentrum der LMU, um das Datenvolumen zu vermindern, in Systemupgrades und den üblichen Konfigurationsarbeiten, die zur Aufrechterhaltung eines reibungslosen Betriebs notwendig sind.

4.2.3 Statistik

Ende 2013 waren in den	
5	Libraries des Archiv- und Backupsystems
35	Petabyte , verteilt auf
17	Milliarden Dateien gespeichert. Täglich wurden auf die Systeme durchschnittlich
100	Terabyte neu geschrieben. Die Daten stammen von rund
9.000	Rechnern im MWN aus über
450	Einrichtungen der Münchner Hochschulen.

Ende 2013 befanden sich knapp 50.000 Kassetten in den Einschüben der fünf Libraries. Die Gesamtanzahl der Kassetten ist nur bedingt als Indikator für das Aufnahmevermögen tauglich, da die Kapazitäten der Kassetten je nach Technologie stark variieren.

Jeder Rechner oder jeder Rechnerverbund, der auf das Archiv- und Backupsystem zugreifen will, muss unter TSM als sogenannter „Node“ registriert sein. Die Anzahl der Nodes entspricht damit in etwa der Anzahl der Systeme, die ihre Daten im Archiv- und Backupsystem ablegen. 2013 wurden 1.100 Nodes neu registriert und 700 alte Nodes inklusive ihrer gespeicherten Daten gelöscht. Durch das explizite Löschen von Nodes sowie durch automatische Löschroutinen nicht mehr benötigter Daten wird dafür gesorgt, dass das Archiv- und Backupsystem nicht zum Datengrab wird.

Um die Datenflut soweit wie möglich zu begrenzen, ist es notwendig, den Kunden des Archiv- und Backupsystems den Umfang ihrer abgelegten Daten immer wieder bewusst zu machen und sie zum sinnvollen Umgang mit den vom LRZ zur Verfügung gestellten – für sie vorläufig noch kostenlosen – Ressourcen anzuhalten. Ein eigens für diesen Zweck bereitgestellter Server erlaubt es den Kunden, sich direkt und umfassend über den eigenen Datenbestand zu informieren. Gleichzeitig werden die Nutzer in regelmäßigen Abständen von diesem Server über die von ihnen verbrauchten Speicherressourcen via E-Mail informiert. Integriert sind Werkzeuge, die der betrieblichen Überwachung und Analyse der Systeme dienen. Nutzer mit besonders auffälligem Datenprofil werden direkt angesprochen.

Alle Kontaktdaten werden zusätzlich regelmäßig auf ihre Aktualität überprüft. Entsprechend den Benutzungsrichtlinien werden Daten, zu denen sich keine Ansprechpartner mehr ermitteln lassen, nach Ablauf einer festgelegten Frist gelöscht.

Den Zuwachs von Speicherbelegung und Dateneingang im Laufe des Jahres 2013 zeigen Abbildung 20 und Abbildung 21.

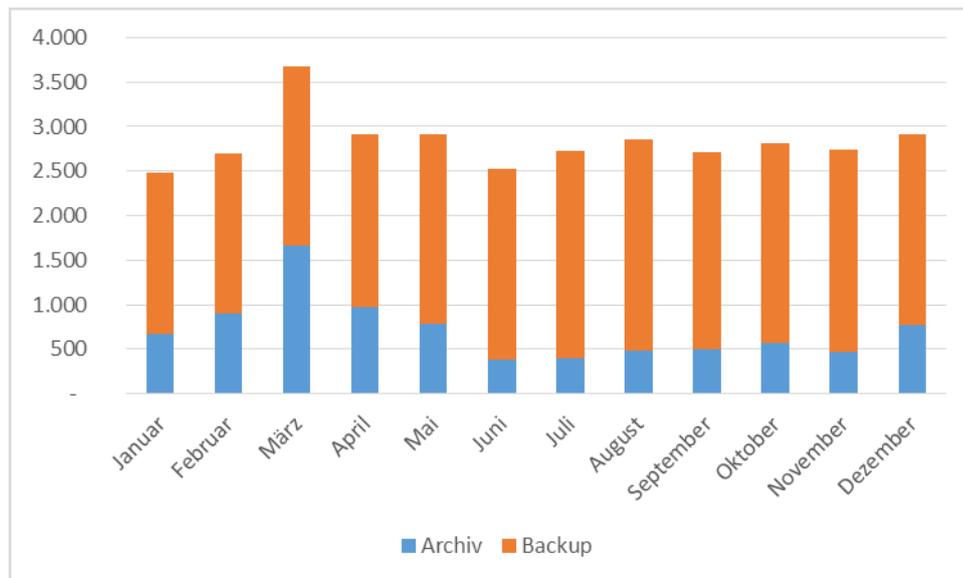


Abbildung 20: Datenverkehr (TB pro Monat)

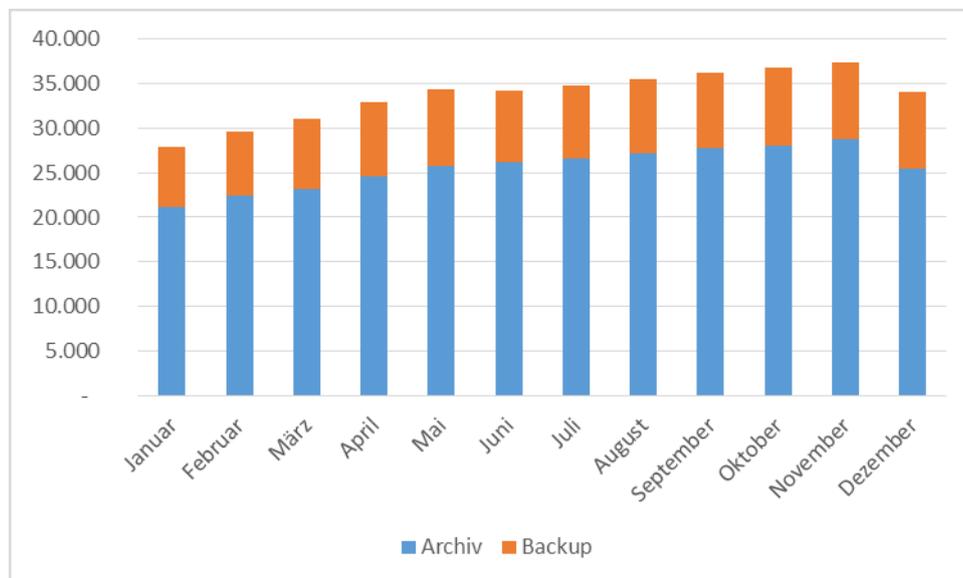


Abbildung 21: Datenumfang in TB

Der Zuwachs im Archivbereich wurde primär durch die SuperMUC-Daten verursacht. Durch die Löschung der Daten eines Kooperationspartners (mehrere Petabyte) im Dezember 2013 konnte der Jahreszuwachs insgesamt in Grenzen gehalten werden.

Der Archiv-Anteil am Datenbestand ist relativ statisch, d.h. es gibt nur wenige Änderungen an den Dateien im Archiv. Archivdaten werden in der Regel einmal ins Archiv übertragen und dort sehr lange aufbewahrt, im Fall der Langzeitarchivierung für Jahrzehnte.

Datensicherungen werden in relativ kurzen Abständen regelmäßig durchgeführt. Backup-Daten werden daher häufig neu ins System geschrieben. Veraltete Backup-Daten werden automatisch aus dem Bestand gelöscht. Durch diese Dynamik erklärt sich die im Vergleich zur Archivierung deutlich höhere Dateneingangsrate bei geringerer Steigerung des Datenumfangs.

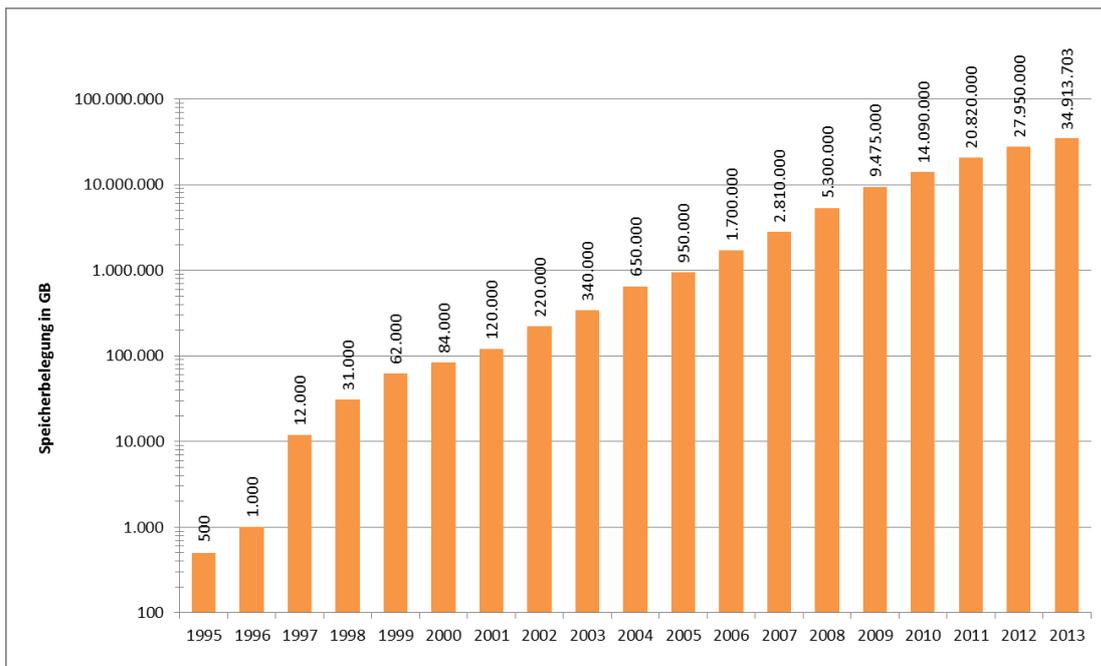


Abbildung 22: Speicherbelegung seit 1995

Die Entwicklung seit der Installation des ersten unabhängigen Archiv- und Backupsystems im Jahr 1995 zeigt Abbildung 22. Das halblogarithmische Diagramm zeigt das kontinuierliche Wachstum des Datenbestands über die Jahre hinweg.

4.2.4 Plattform für digitale Langzeitarchivierung

Kooperation BSB-LRZ

Veröffentlichungen in digitaler Form nehmen im Wissenschaftsbetrieb wie auch im gesellschaftlichen Leben einen immer höheren Stellenwert ein. Oft wird, wie z. B. bei Dissertationen und bei amtlichen Publikationen, inzwischen auf ein gedrucktes Pendant ganz verzichtet. Während die Digitalisierung für die Nutzer den Zugang und den Umgang mit der Information beschleunigt und insgesamt erleichtert, entstehen aus organisatorischer, rechtlicher und technischer Sicht neue Herausforderungen. Die Objekte sollen nicht nur verwaltet und gespeichert, sondern auch langfristig zugänglich gemacht werden. Diese Aufgabe wird erschwert durch den raschen technologischen Wandel im Bereich der Hard- und Software und der Datenträger.

Seit 2004 besteht eine Kooperation zwischen der Bayerischen Staatsbibliothek (BSB) und dem Leibniz-Rechenzentrum, die inzwischen durch drei DFG-geförderte Projekte (BABS, BABS2 und vd16digital), die BSB-Google-Partnerschaft und die Einführung des Managementsystems zur Langzeitarchivierung *Rosetta* der Firma Exlibris an der BSB ausgeweitet wurde. Dabei tritt das LRZ für die BSB als Dienstleister für Langzeitarchivierung (LZA), Bereitstellung von Online-Speicher, *Attended Housing* von Clusterknoten und *Hosting* von virtuellen Servern auf. Die langfristige Speicherung der Daten übernimmt bei allen Projekten ein NAS-System und das Archiv- und Backupsystem des LRZ mit dem Softwarepaket *Tivoli Storage Manager* (TSM). TSM verfügt über alle wesentlichen Funktionalitäten, die für Langzeitarchivsysteme Voraussetzung sind. Das Gesamtsystem deckt damit alle wichtigen Bereiche eines für die langfristige Nutzung angelegten Archivs ab und folgt dem allgemeinen Referenzmodell „*Open Archival Information Systems*“ (OAIS).

Datenwachstum

Abbildung 23 und Abbildung 24 zeigen die Entwicklung der Anzahl der Archivobjekte und des Datenvolumens des Langzeitarchivs von Januar 2006 bis Januar 2014. Der starke Anstieg der Dateianzahl ab März 2009 ist durch den Produktivbeginn der Archivierung der Google-Digitalisate (siehe Projekt Google) zu erklären. In Abbildung 24 ist dieser Anstieg weniger auffällig, da die Größe der einzelnen Google-Digitalisate im Vergleich zu den übrigen Digitalisaten eher gering ist. Bisher wurden mehr als 1,17 Milliarden Objekte mit einem Datenvolumen von mehr als 519 TB am LRZ archiviert. Der Datenzuwachs im Jahr 2013

betrug ca. 195 Mio. Dateien mit einem Volumen von ca. 60 TB. Die aus Sicherheitsgründen erstellte Zweitkopie verdoppelt in der Praxis die Objektanzahl und das Datenvolumen. Im letzten Jahr waren mehrere erwähnenswerte „Grenzüberschreitungen“ zu beobachten:

März 2013:	Die Anzahl der archivierten Dateien überschreitet die Milliardengrenze .
September 2013:	Das Datenvolumen (inkl. Zweitkopie!) überschreitet die Petabyte-Grenze .
Dezember 2013:	Die Anzahl der archivierten Bücher überschreitet die Millionengrenze .

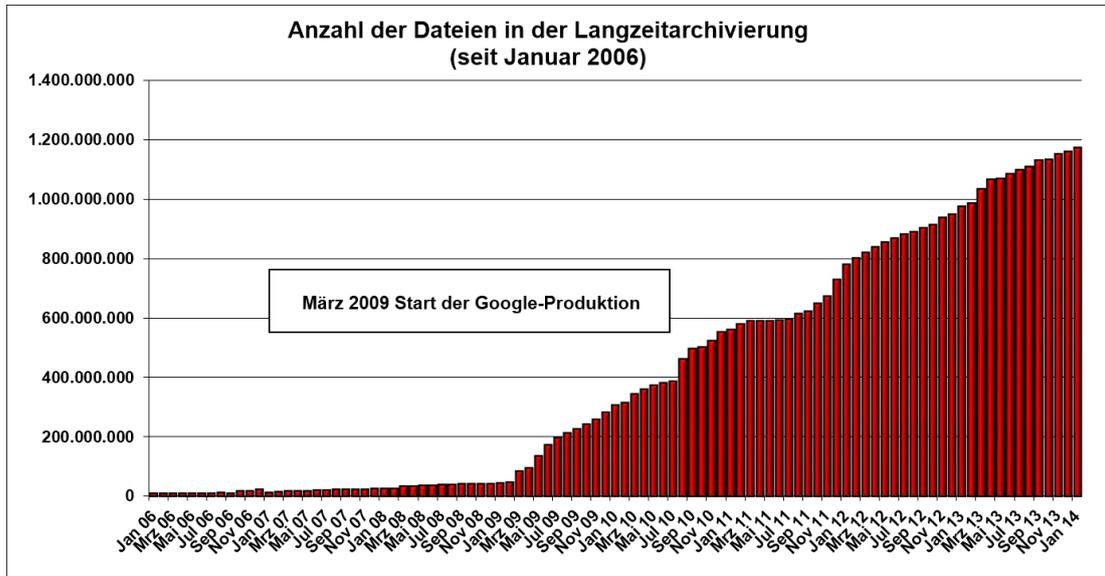


Abbildung 23: Objektanzahl im LRZ-Archiv (Zweitkopie nicht berücksichtigt)

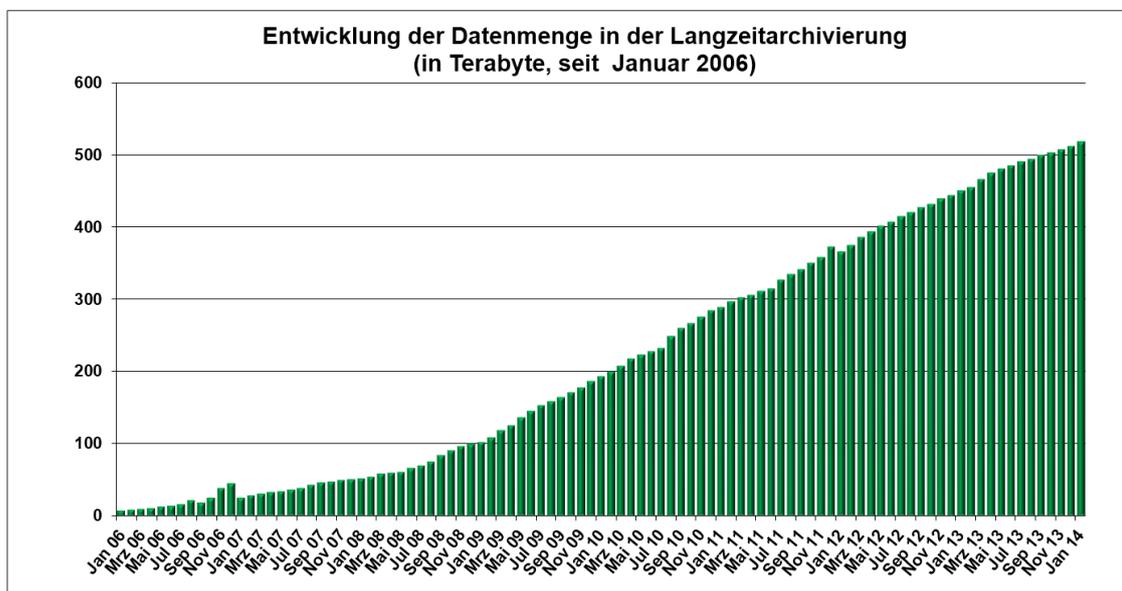


Abbildung 24: Datenvolumen im LRZ-Archiv (Zweitkopie nicht berücksichtigt)

Die gespeicherten Daten werden aufbereitet, archiviert und für eine Webpräsenz bereitgestellt. Dies geschieht auf über 80 Servern, die zum überwiegenden Teil auf der virtuellen Serverplattform des LRZ betrieben werden. Beispiele für solche Systeme sind unter anderem das Kulturportal Bayern bavarikon, die Verkündungsplattform Bayern, der Web Server der Bayerischen Landesbibliothek oder Server, die die Volltextindizierung der Digitalisate steuern.

Kulturportal Bayern

Zwanzig der erwähnten virtuellen Server werden allein für *bavarikon* verwendet. *bavarikon* ist ein Portal zur Kunst, Kultur und Landeskunde des Freistaats Bayern. Es präsentiert Kunst-, Kultur- und Wissensschätze aus bayerischen Einrichtungen in hochwertiger digitaler Aufbereitung. Für die technische Entwicklung und den Betrieb von *bavarikon* ist die Bayerische Staatsbibliothek verantwortlich. *bavarikon* wird in zwei Phasen entwickelt. Ein Prototyp ging im April 2013 online. Er wird bis Ende 2014 schrittweise in den Regelbetrieb mit erweiterten Funktionalitäten und zusätzlichen Inhalten überführt.

Zentrum für digitale Geisteswissenschaften

Im Juli 2013 unterzeichneten die BSB und die BADW einen Kooperationsvertrag über die Gründung eines neuen Zentrums für digitale Geisteswissenschaften. Auch in den Geistes- und Kulturwissenschaften werden computerbasierte Verfahren und Werkzeuge immer wichtiger, etwa bei digitalen Editionen oder der quantitativen Text- und Datenanalyse. Die BSB und die BADW bündeln in dem neuen Zentrum für digitale Geisteswissenschaften ihr Know-how in diesem Bereich und errichten kostensparende, hoch effiziente Strukturen. Das zukunftsweisende Konzept des neuen Zentrums soll Synergien freisetzen und durch die Zusammenarbeit mit weiteren Partnern ausgebaut werden. Insbesondere kann das LRZ als *IT Service Provider* für beide Einrichtungen koordinierend tätig werden.

Projekt Rosetta

Im Frühjahr 2010 hatte sich die BSB für die Einführung des Softwaresystems Rosetta der Firma Exlibris als strategische Plattform für die Langzeitarchivierung entschieden. Im November 2013 wurde beschlossen, die digitale Langzeitarchivierung für alle staatlichen, akademischen Bibliotheken im Freistaat Bayern anzubieten. Die bereits vorhandene Rosetta-Installation an der Bayerischen Staatsbibliothek bzw. dem LRZ kann somit auf alle Universitätsbibliotheken in Bayern ausgeweitet werden.

Mittelfristig ist geplant, den bisher archivierten Datenbestand (519 TB; 1,17 Milliarden Dateien) der BSB nach Rosetta zu migrieren. Neben den Bereitstellungsdaten werden auch die digitalen Masterdateien auf einem Online-Speichersystem (Bruttokapazität 730 TB) vorgehalten. Abbildung 25 zeigt die Systeminfrastruktur des Langzeitarchivierungssystems Rosetta (virtuelle Server, Online- und Archivspeicher), wie es am LRZ eingesetzt wird.

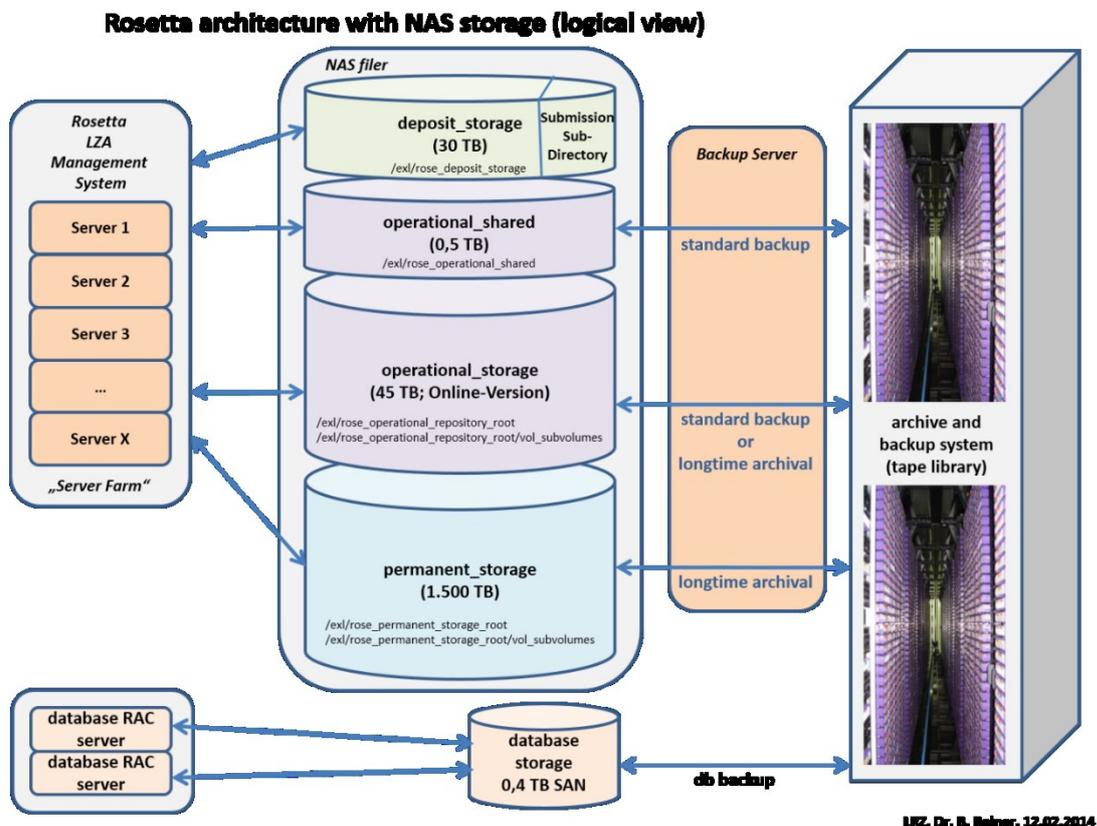


Abbildung 25: Rosetta-Speicherarchitektur

Projekt Google

Im Rahmen einer 2007 entstandenen *Public Private Partnership* digitalisiert Google über eine Million urheberrechtsfreie Druckwerke aus dem Bestand der BSB. Die BSB erhält Kopien der Digitalisate, die am LRZ gespeichert, archiviert und über den OPAC der BSB weltweit zugänglich gemacht werden. Das LRZ ist in diesem Projekt als Dienstleister für die Langzeitarchivierung der Digitalisate, das *Hosting* von Clusterknoten für die Formatmigration als Vorbereitung für die Web-Bereitstellung, das *Hosting* des Speichersystems und das *Hosting* virtueller Server für Archivierung und Web-Bereitstellung zuständig.

Konkret stellt das LRZ als interne und externe Schnittstelle virtuelle Server bereit, die sich um Download, Verarbeitung, Archivierung und Bereitstellung der Daten im Internet kümmern. Die Originaldateien, die die BSB von Google erhält, werden im Archiv- und Backupsystem des LRZ abgelegt. Die Dateien, die im Internet angeboten werden, werden am LRZ auf einem NAS-System gespeichert. Die Umwandlung aller originalen Bilddateien („Master“) in jeweils zwei Bilddateien mit niedrigerer Auflösung geschieht am LRZ auf dem Linux-Cluster. In Abbildung 26 sind die Infrastruktur sowie der Workflow schematisch dargestellt.

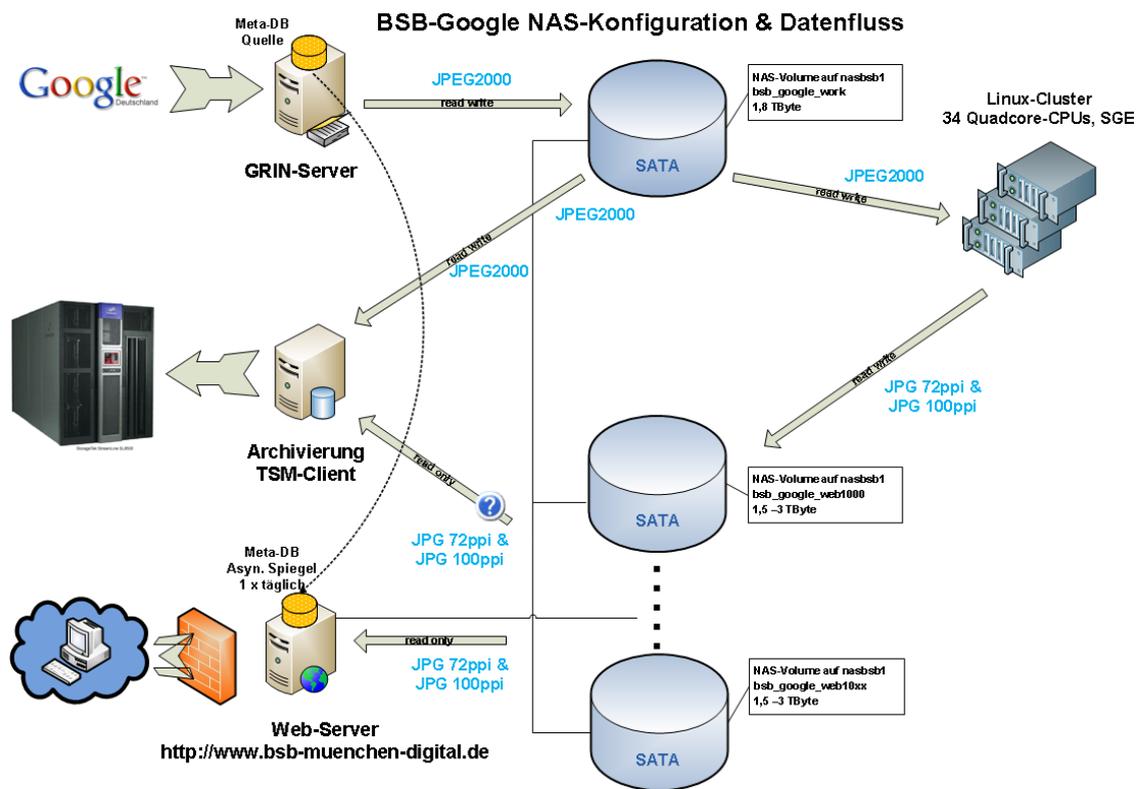


Abbildung 26: Workflow im Google Projekt

Ein Problem mit der Konvertierung am Google-Cluster sorgte im November für Aufregung, da die Produktion von Bilddateien niedrigerer Auflösung für mehrere Wochen angehalten werden musste. Ursache war ein Kompatibilitätsproblem zwischen der aktuellen Betriebssystemversion und den Bibliotheken der Konvertierungssoftware. Der dadurch entstandene Rückstau bei der Aufbereitung der Digitalisate konnte nach der Neuinstallation der Cluster-Knoten jedoch schnell wieder abgearbeitet werden.

Bis Ende 2013 wurden rund eine Million Bücher heruntergeladen und verarbeitet. Der Bestand an Archivdaten im Google-Projekt ist 2013 um 30 TB auf 190 TB angewachsen. Die Anzahl an archivierten Objekten ist von 883 Millionen auf über eine Milliarde Dateien gestiegen. Der von Zeit zu Zeit stagnierende Datenzuwachs wird dadurch verursacht, dass keine neuen Digitalisate in das Archiv eingepflegt, sondern nur eine Vielzahl an Objekten im Archiv durch überarbeitete und verbesserte Versionen (z.B. Bildqualität und OCR) ausgetauscht werden.

Archivdatenbestand "BSB-Google"-Projekt in TByte

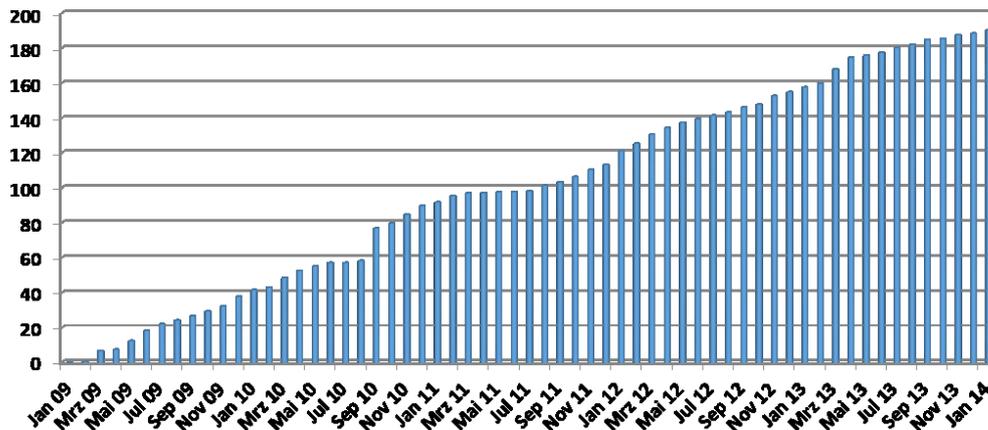


Abbildung 27: Archivierte Daten in TByte

Seit dem Jahr 2012 steht ein Teil der digitalisierten Bücher auch in Farbe zur Verfügung. Für diese Exemplare verdoppelt sich der Speicherbedarf. Es ist notwendig, diese Bücher erneut von Google zu holen und in den Langzeitarchivierungsprozess einzupflegen.

Auf der LRZ-Homepage im Bereich Projekte (<http://www.lrz.de/forschung/projekte/forschung-daten/>) finden sich weitere Details zu den Archivierungsprojekten.

4.3 Datenbanken

Beim Betrieb der Hochleistungsrechner (früher SGI, jetzt SuperMIG und SuperMUC) und des VMware-Clusters fallen große Mengen Leistungs- und Abrechnungsdaten an, die intern ausgewertet und teilweise auch den Nutzern zur Verfügung gestellt werden. Die zur Auswertung allein nur für diese beiden Bereiche bereitgestellte Datenbankinfrastruktur umfasst derzeit sechs eigene Datenbankserver für HPC und einen für das VMware-Cluster. Die Arbeiten daran beinhalten den Aufbau sowie die laufende Pflege dieser Datenbanksysteme sowie den hausinternen Support bei Fragen und Problemen mit den darauf laufenden Anwendungen.

4.4 Onlinespeicher

4.4.1 Konfiguration und Entwicklung im Überblick

Die NAS-Systeme am LRZ haben sich als Speicherplattform aufgrund ihrer Stabilität, Ausfallsicherheit und hohen Datensicherheit durch die Spiegelung auf ein Replikationssystem seit vielen Jahren bewährt und als strategische Plattform etabliert. Die rapide wachsenden Datenmengen erfordern eine gute Skalierbarkeit der eingesetzten Systeme. Abbildung 28 zeigt die Entwicklung der am LRZ betriebenen NAS-Infrastruktur seit ihrer Einführung im Jahr 2005.

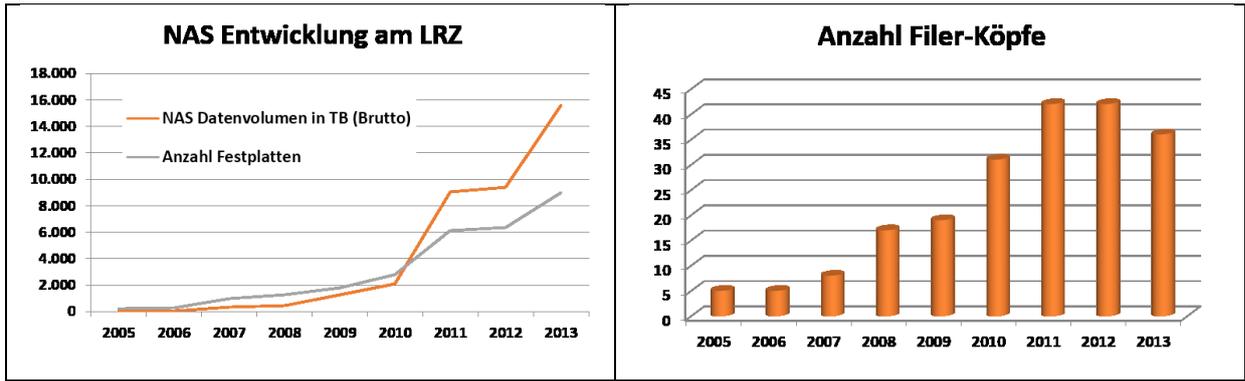


Abbildung 28: Links: Entwicklung Datenvolumen und Anzahl Festplatten
Rechts: Entwicklung der Anzahl an Filerköpfen

In der linken Abbildung ist in den Jahren 2011 und 2013 ein sehr deutlicher Zuwachs zu erkennen. Diese Steigerung wurde durch die Inbetriebnahme des Speichersystems der Home-Verzeichnisse des Super-MUC durch die Beschaffungsphasen 1 und 2 bedingt. Die NAS-Datenkapazität stieg dabei in Phase 1 von 2.000 TB auf über 9.000 TB und in Phase 2 auf über 15.500 TB an. Die Anzahl der Festplatten wuchs in Phase 1 um den Faktor 2 auf 6.000 und in Phase 2 auf ca. 9.000 an. Im Jahr 2005 betrug das Bruttospeichervolumen der gesamten NAS-Infrastruktur überschaubare 54 TB auf etwa 350 Festplatten. Die Anzahl an Filerköpfen stieg im Zeitraum von 2005 bis 2012 von 5 auf 42 Filerköpfe an (Steigerungsfaktor: 10,5). Durch Konsolidierungsmaßnahmen konnte die Anzahl wieder auf 36 reduziert werden.

Abbildung 29 zeigt die Konfiguration der Speicherinfrastruktur aller Primärspeichersysteme inklusive der Replikations- und Backupsysteme. Zwischen Primär- und Replikationsspeichersystemen werden die Daten in der Regel asynchron, im VMware-Umfeld, wo die Verfügbarkeit eine besonders große Rolle spielt, synchron gespiegelt. Zur weiteren Erhöhung der Datensicherheit werden die Daten von den Replikationssystemen zusätzlich über NDMP (Network Data Management Protocol) auf Magnetbänder gesichert. Die Primär- und Replikationssysteme befinden sich in getrennten Brandabschnitten des Rechnergebäudes.

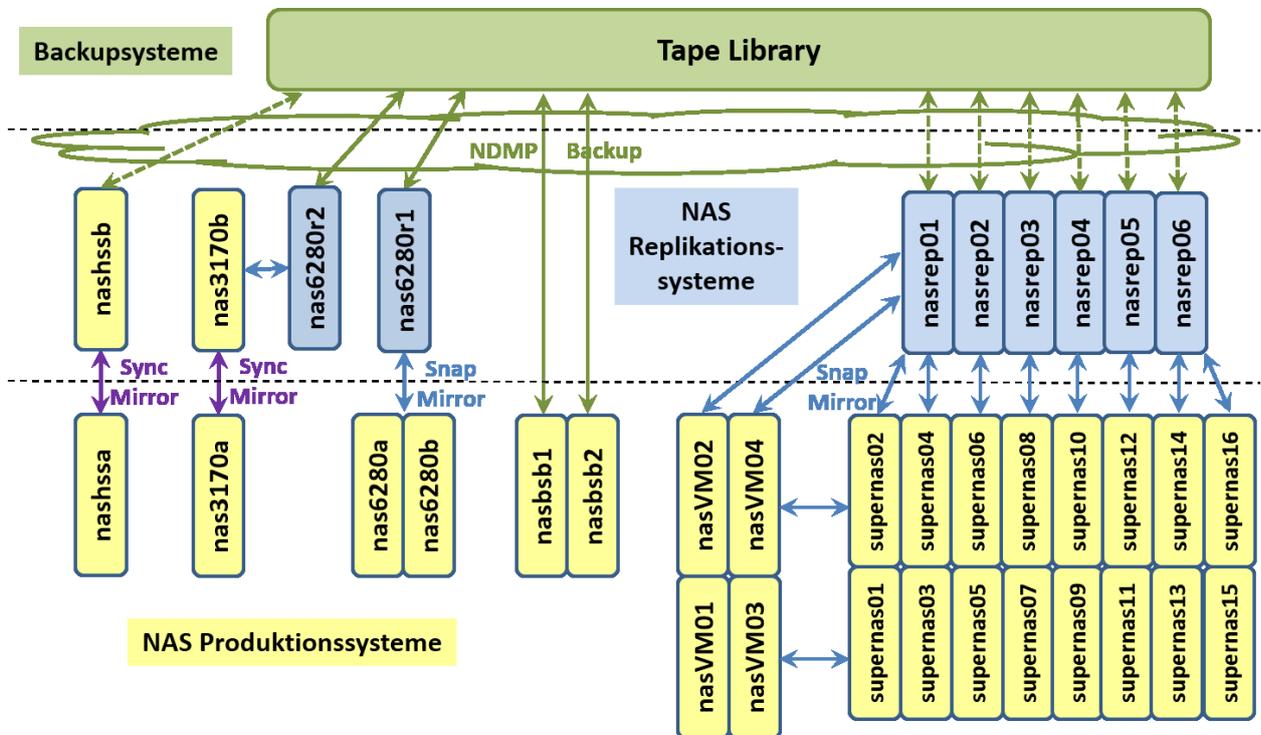


Abbildung 29: Primärsysteme, Replikation und Backup

Ein Cluster von Filerköpfen (supernasNN rechts in Abbildung 29) liefert den Speicher für die Homeverzeichnisse der Nutzer des Höchstleistungsrechners SuperMUC. Das Cluster besteht aus 16 Storage-Controllern (FAS 6820) der Firma NetApp und verfügt in der zweiten Ausbaustufe, die 2013 umgesetzt wurde, über ein Speichervolumen von brutto 5.760 TB. Das zugehörige Replikationssystem (nasrepNN) verfügt über 6 Storage Controller (FAS 6820), denen eine Kapazität von 5.000 TB Brutto zur Verfügung steht.

4.4.2 Hochverfügbarer Speicher für virtuelle Server

Um die notwendige hohe Verfügbarkeit bei der Speicherversorgung der VMware-Infrastruktur zu erreichen, werden die Daten synchron gespiegelt und zusätzlich repliziert (nas3170a/b; siehe Abbildung 29). Das hierfür eingesetzte Speichersystem nas3170a/b erreichte die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit, was sich durch hohe Latenzen und Dienste-Beeinträchtigung bemerkbar macht. Aus diesem Grund wurde im Frühjahr 2013 ein Antrag auf Modernisierung der virtuellen Server- und Speicherinfrastruktur eingereicht, der im Herbst bewilligt wurde. Die Geräte wurden im Dezember 2013 beschafft und installiert. Eine Inbetriebnahme ist für Februar 2014 geplant. Um eine möglichst hohe Dienstgüte und Dienstverfügbarkeit zu erreichen, wurde das System auf drei unterschiedliche Brandabschnitte im Rechnergebäude (NSR0, DAR0 u. DAR1) verteilt. Abbildung 30 zeigt die neue NAS-Infrastruktur bestehend aus vier Filerköpfen (nasVM01 bis nasVM04; linke Seite) und dem bereits vorhandenen Replikationssystem (nasrep01 bis narep06; rechte Seite). Die Konfiguration lehnt sich an die bewährte aktuelle Konfiguration an und steigert zugleich die Flexibilität und Leistungsfähigkeit des geplanten Gesamtsystems. Dies wird durch die Verwendung der neuen Betriebssystemgeneration Ontap-Cluster-Mode erreicht, welche einen globalen Namensraum und erweiterte Skalierbarkeit über mehrere Hardwareeinheiten, d.h. mehrere Filerköpfe hinweg ermöglicht. Dadurch wird die bisherige Limitierung auf einen Filerkopf beim VMware-Speicher weitgehend aufgehoben.

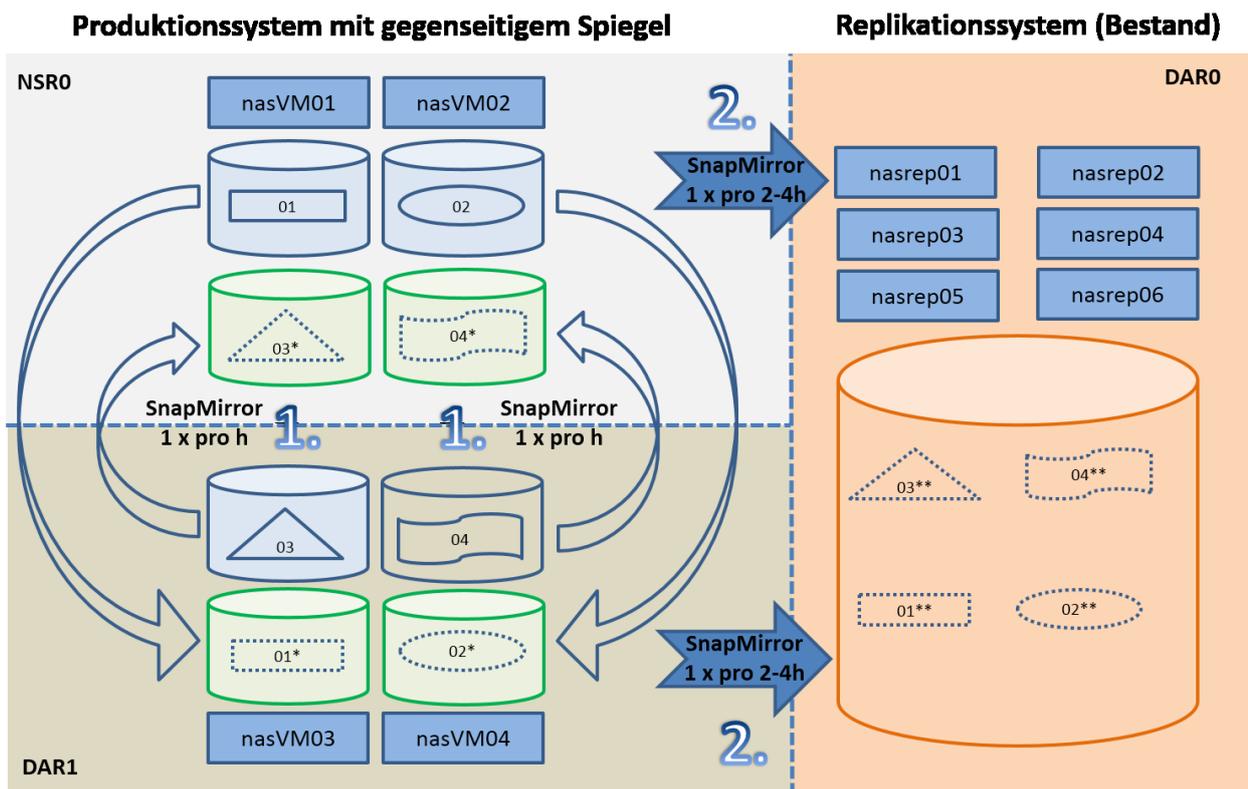


Abbildung 30: Hochverfügbares NAS-System für VMware

Die aktiven Datastores (Formen mit durchgehender Linie in den blauen „Speicher-Tonnen“ in Abbildung 30), welche an VMware angebunden sind, werden auf die Festplatten der vier Speichersysteme lastoptimiert verteilt. Die Daten der betriebskritischen VMs werden zwischen den beiden Produktionssystemen asynchron jede Stunde gespiegelt (Formen mit gestrichelten Linie in den grünen „Speicher-Tonnen“) und zusätzlich auf ein weiteres System (Formen mit gestrichelter Linie in der orangenen „Speicher-Tonne“) alle zwei bis vier Stunden repliziert. Durch diese gegenseitige Spiegelung ist es bei Ausfall eines kompletten Brandabschnitts möglich, die VMware-Infrastruktur in kurzer Zeit wieder herzustellen. Die VMs, welche ihre

Daten aktiv im ausgefallenen Raum gespeichert hatten, können aus dem asynchronen Spiegel wieder hergestellt werden. Der maximale Datenverlust beträgt eine Stunde (oder kürzer, falls das Spiegelintervall kleiner gewählt wurde). Gegenüber dem früheren Konzept mit synchroner Spiegelung stellt dies einen gewissen Verlust an Verfügbarkeit dar, der aber mit Blick auf die dadurch erreichte Kostensenkung vertretbar ist.

Im Rahmen des Hostings für das dialogorientierte Serviceverfahren der Stiftung für Hochschulzulassung ist eine analog aufgebaute Konfiguration (zwei NetApp FAS 3170, 74 TB) mit synchroner Spiegelung in Betrieb.

4.4.3 LRZ Storage Cloud

Das LRZ stellt Speicherkapazitäten für alle Studierenden und Mitarbeiter der Hochschulen bereit und verwendet dazu seit Mitte 2008 eine einfach zu bedienende, sichere und zentral administrierte Speicherlösung bereit. Durch eine enge Kopplung mit Verzeichnisdiensten verfügen alle Mitarbeiter und Studierenden sowohl über persönlichen Speicherplatz als auch über den Zugang zu Projektablagen. Gemeinsamer Projektspeicherplatz ermöglicht eine neue Art der Kooperation zwischen verschiedenen Einheiten, die bisher wegen der dezentralen Strukturen nicht möglich war. Eine weitere Aufgabe des Angebots ist die Versorgung anderer hochschulweiter Dienste mit sicherem, hochverfügbarem Speicherplatz. Die sogenannte LRZ Storage Cloud (ehemals als „Speicher für die Wissenschaft“ oder „MWN-Speicher“ bekannt) wird – vor allem von Seiten der TU München - sehr gut angenommen, was die stetig steigende Anzahl der eindeutigen Benutzerkennungen (ohne Funktions- und lokale Benutzerkennungen) mit simultanen Zugriffen zeigt (siehe Abbildung 31). Die Zugriffe haben sich innerhalb der letzten drei Jahre (2011 bis 2013) von 1.100 auf über 3.000 simultane Zugriffe verdreifacht. Deutlich zu erkennen sind in den Diagrammen die betriebschwachen Zeiten an den Wochenenden und zwischen Weihnachten und Neujahr.

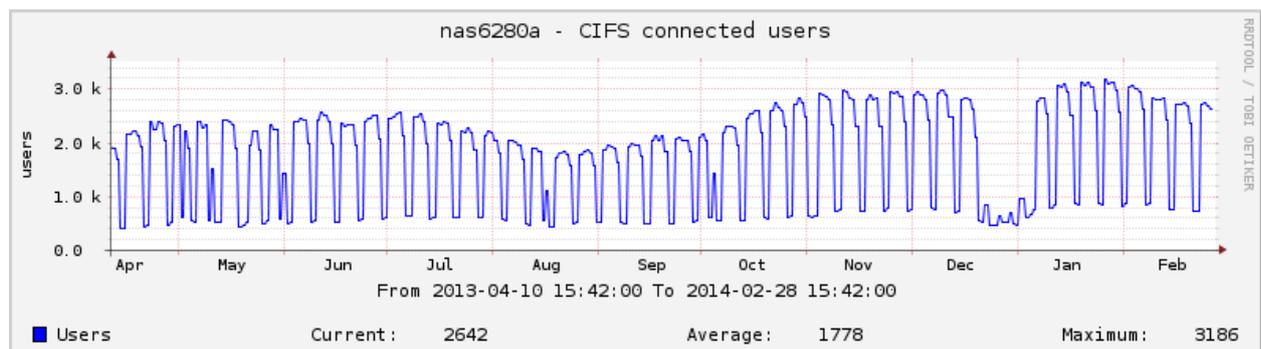


Abbildung 31: Durchschnittliche Anzahl simultan zugreifender Kennungen

Abbildung 32 zeigt die Zugriffswege und den strukturellen Aufbau der MWN Storage Cloud. Um möglichst hohe Datensicherheit zu gewährleisten werden die Daten vom Primärsystem auf ein Replikationssystem asynchron gespiegelt und auf Magnetbänder gesichert.

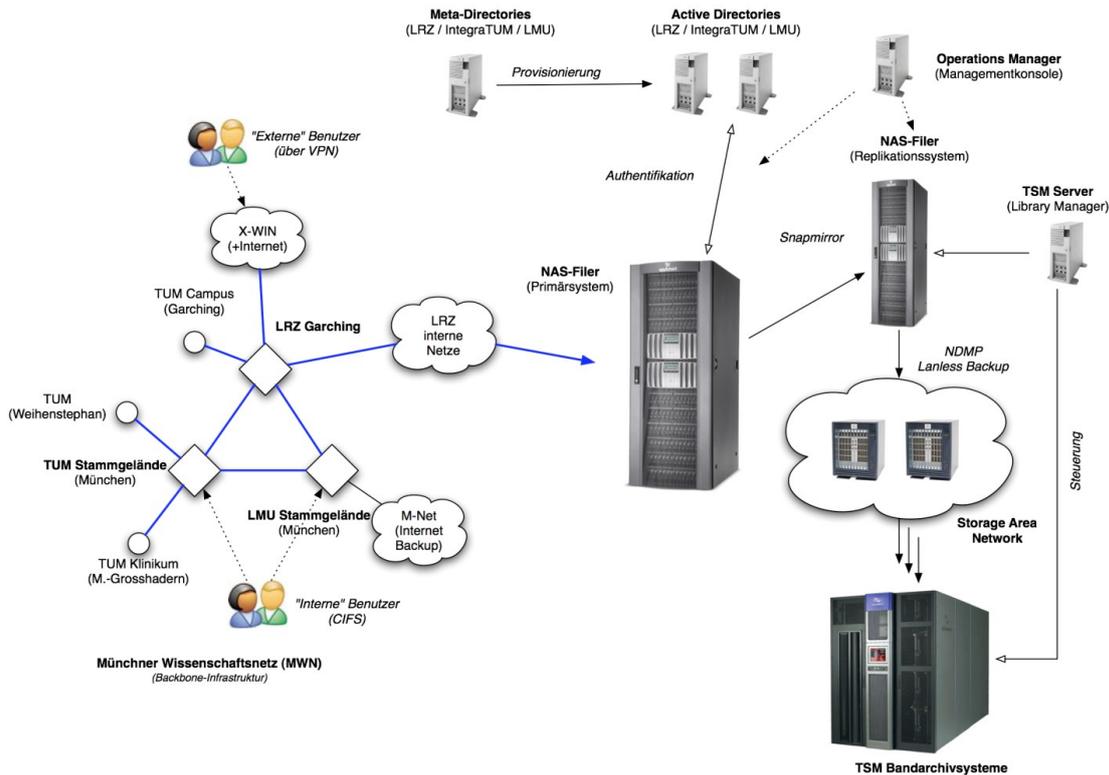


Abbildung 32: Infrastruktur der MWN Storage Cloud

Hauptnutzer der MWN Storage Cloud war auch 2013 die TU München. Hier hat sich die Speicherbelegung im Jahr 2013 von 73 TB auf 140 TB nahezu verdoppelt. Aber auch die LMU nutzt zunehmend diesen Speicher, wenn auch noch nicht in dem Maße wie die TUM. Die organisationsübergreifende Bereitstellung von Speicherplatz ist eine Herausforderung, die weit über die Grenzen des Münchner Wissenschaftsnetzes hinausgeht. In einigen Bundesländern wird bereits landesweit Speicher bereitgestellt. Gemeinsam mit dem DFN-Verein wurde 2013 über einen föderierten Dienst nachgedacht, der bundesweit genutzt werden kann. Die Diskussion, an der sich auch das LRZ im Rahmen seiner Möglichkeiten beteiligt, wird 2014 fortgesetzt.

4.4.4 Sonstige Aktivitäten

Hochleistungs-NAS-Systeme für HPC-Anwendungen

Im Rahmen der zweiten Beschaffungsphase des Höchstleistungsrechners SuperMUC sollte auch das Speichersystem SuperNAS, in dem die Arbeitsverzeichnisse der Nutzer des High Performance Computing (HPC) liegen, und dessen Replikationssystem nasrep erweitert werden. Bereits im Oktober 2012 begann die Planung dazu. Aufgrund mehrfach geänderter Randbedingungen erwies sich die Planung und Durchführung als sehr zeitaufwändig. Beschaffung und Aufbau der Geräte erfolgten im Mai und April 2013. Die durchgeführte Zuverlässigkeitsprüfung endete im Juli 2013 ohne Beanstandung. Insgesamt wurde das Primärsystem SuperNAS um vier Filerköpfe und das Replikationssystem um zwei Filerköpfe erweitert (siehe rechte Seite in Abbildung 29). Die Brutto-Kapazität von Primär- (SuperNAS) und Replikationssystem (nasrep) wurde insgesamt um 6,5 PB mit 3.300 Festplatten auf 13 PB mit 6.700 Festplatten erweitert.

Das Linux-Cluster des LRZ verfügt über ein NAS-Speichersystem mit 300 TB Kapazität. Aufgrund der gestiegenen Performance- und Kapazitätsanforderungen wurde entschieden, die Daten auf dem neuen Speichersystem für den SuperMUC zu konsolidieren. Die Planungen und Vorbereitungen dazu fanden Ende 2012 statt, die Datenmigration von 270 TB erfolgte im Januar 2013. Das alte Speichersystem wurde noch bis Ende April 2013 parallel betrieben, um bei Bedarf noch auf alte Daten zugreifen zu können. Danach wurde es neu aufgesetzt und wird heute als Test- und Schulungssystem verwendet.

Konsolidierung verschiedener Speicherbereiche

Das 2007 beschaffte Speichersystem, bestehend aus einem Primärspeichersystem (zwei FAS6070) und einem Replikationssystem (FAS6070), sollte eigentlich zum Jahreswechsel 2012/13 außer Dienst gestellt werden. Die Außerbetriebnahme hat sich aufgrund von Verzögerungen bei der Datenmigration von Komponenten für externe Dienste (wie Hochschulstart) bis in den Februar 2013 hingezogen. Verschiedene

Dienste, wie Exchange, die VMware-Testumgebung und die Fakultät 11 der LMU mussten verlagert werden. Bei dieser Gelegenheit wurden die Daten der Fakultät 11, welche als Pilotkunde einen eigenen, gesonderten Speicherbereich hatte, in die LRZ Storage Cloud integriert. Ende Februar wurden die Alt-Systeme deprovisioniert, abgeschaltet und im Anschluss zertifiziert entsorgt.

Insgesamt war das Jahr 2013 neben den normalen betriebsrelevanten Tätigkeiten geprägt durch die Planung, Beschaffung und Konfiguration der Phase 2 des SuperMUC-Speichersystems, der Antragstellung und Beschaffung der neuen VMware-Speicherlandschaft und aufwändigen Datenverlagerungen, die sowohl während der Planung, als auch bei der Durchführung einen hohen personellen Einsatz erforderten. Die raschen Innovationszyklen in der IT und die damit bedingten häufigen Ersetzungen der Hardware wirken sich hier besonders stark aus. Anders als bei der Ersetzung eines Rechners oder Rechner-Clusters kann das zu ersetzende Speichersystem erst abgeschaltet werden, wenn alle Daten, die darauf gespeichert waren, verlagert worden sind. Die Verlagerung dieser Daten verursacht immer wieder erheblichen Aufwand und zieht sich durch die gesamte Geschichte seit Einführung der unabhängigen Datenhaltung Anfang der neunziger Jahre. Der nächste Abschnitt ist dafür ein bezeichnendes Beispiel.

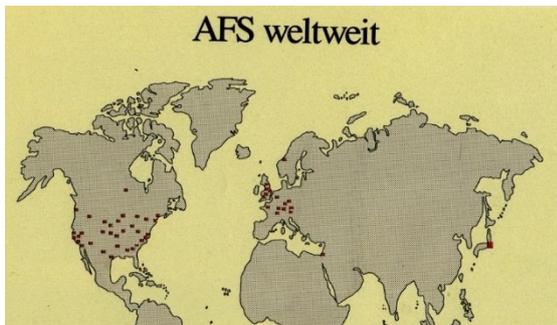
4.4.5 23 Jahre AFS

Seit 1992 wurde am LRZ das verteilte Filesystem AFS (**A**ndrew **F**ile **S**ystem) eingesetzt. AFS war in den 90er Jahren das zentrale Dateisystem am LRZ, das von allen Diensten genutzt wurde. In Anbetracht der Bedeutung, die das AFS für das LRZ hatte, sei es an dieser Stelle gestattet, etwas weiter auszuholen.

Die Erstinstallation von AFS fand 1991 auf einer SUN-Workstation statt. Der „Download“ der Software war damals etwas mühsamer als heute. Der Code wurde von der Herstellerfirma Transarc aus Pittsburgh, Pennsylvania, per QIC-Tape ans LRZ geschickt. Das Tape hing wochenlang im Zoll fest.

Der Produktionsbetrieb wurde ein knappes Jahr später am damals neu installierten Cluster der Firma Hewlett Packard (HP) aufgenommen. Wieder ein Jahr später wurde der erste Supercomputer in die aufstrebende AFS-Zelle mit eingebunden. Die Entwicklung des Client-Codes für die Cray YMP war im Kaufvertrag verankert. Transarc AFS lief zu jener Zeit auf den Betriebssystemen von Sun, HP, IBM und DEC und das ganz ohne Java.

Lange war das HP-Cluster das Hauptarbeitspferd in der AFS-Zelle. An ihm wurde DQS, das Distributed Queueing System der Florida State University als Batchsystem eingesetzt. Der Quellcode von DQS musste an AFS angepasst werden. High Performance Computing und AFS waren nie wirklich gut Freund, eine Tatsache, die Jahre später zu einem der Sargnägel von AFS wurde.

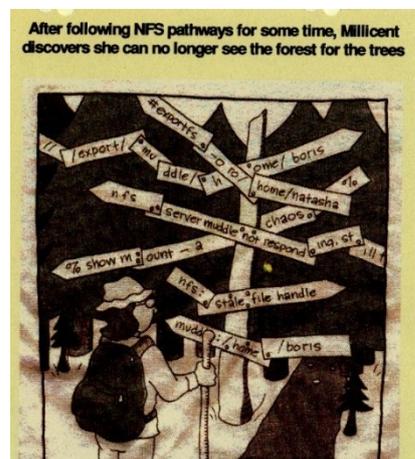


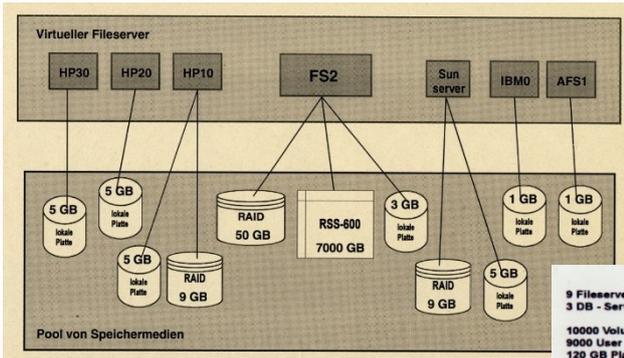
Eines der Highlights von AFS, durch das es sich von dem schon damals weit verbreiteten NFS unterschied, war der einheitliche globale Namensraum. Durch Austausch simpler Konfigurationsdateien mit den IP-Adressen der sogenannten *Database Server* konnte man andere AFS-Zellen in den eigenen Namensraum mit einbinden und so Daten auf Dateisystemebene austauschen. Die roten Quadrate im Bild links zeigen die Standorte der AFS-Zellen der ersten Jahre.

Der einheitliche Namensraum von AFS machte zudem Schluss mit dem Wirrwarr der Pfadnamen, der bei NFS damals wie oft auch heute noch an der Tagesordnung ist.

Viele Möglichkeiten, aber in den ersten Jahren auch viel Anlass zur Klage boten die Access Control Lists von AFS, die nur für Verzeichnisse und nicht für Dateien gesetzt werden konnten. Die Unix Mode Bits wurden von AFS links liegen gelassen. Das störte so manche Applikation, die davon ausging, dass die Kennung "root" alles darf. Die differenzierte Rechtevergabe, die die ACLs erlaubten, hatte durchaus Vorteile: Durch sie konnte z.B. ein elegantes, sicheres Webmanagement aufgebaut werden.

Ein weiteres Highlight von AFS war die Plattenplatzverwaltung, die den Administratoren das Leben sehr erleichterte. Lange bevor es Firmen wie NetApp und Begriffe wie „NAS“ überhaupt gab, verfügte AFS bereits über jene Eigenschaften, die

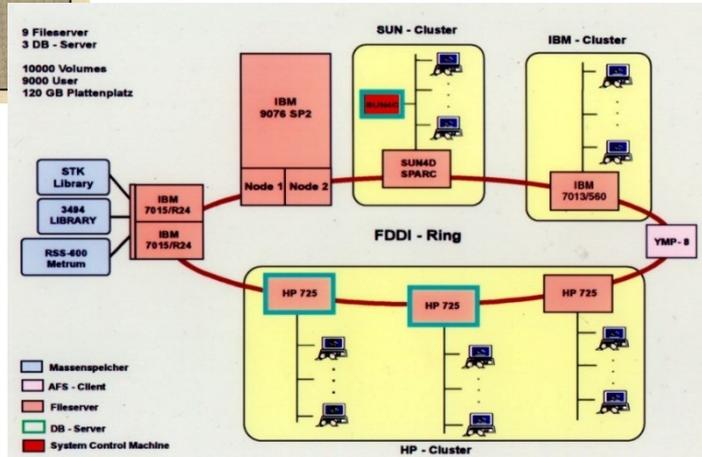




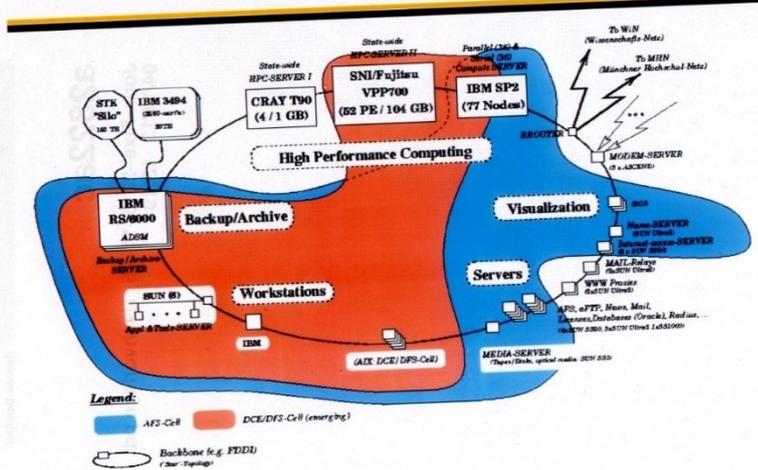
Mitte der neunziger Jahre begann die Blütezeit von AFS. AFS lief auf einem bunten Reigen von Clustern und Maschinen verschiedener Hersteller.

Nachdem man sich gegenseitig etwas besser kennengelernt hatte, kamen auch die Nutzer und die Applikationen mit AFS besser zurecht. AFS als rechenzentrums- und hochschulweites Filesystem zu etablieren wurde zum strategischen Ziel des LRZ erklärt.

Und dann kam DCE/DFS - oder auch nicht. Wegen seiner Features wurde AFS ausgewählt als das Filesystem der Middleware DCE - Distributed Computing Environment. DCE wurde gemeinsam getrieben von prominenten Playern am Markt wie IBM, HP, DEC u.a. DCE griff an vielen Stellen ins Betriebssystem ein, die Ansprüche waren hoch, die Schwierigkeiten, alle Wünsche unter einen Hut zu bringen, immens. AFS nutzte Kerberos IV in seinen Eingeweiden. Mit DCE/DFS sollte die externe Kerberos V Anbindung kommen und das Single Sign On für alle Plattformen und Applikationen. DCE/DFS wurde wie in vielen anderen Rechenzentren auch, darunter vielen deutschen Hochschulrechenzentren, als logischer Schritt nach AFS betrachtet. Auf zahlreichen Foren wurde die Migration nach DFS diskutiert.



Central Server Configuration



Die Migration von AFS nach DFS gestaltete sich trotz aller Hilfsmittel langwierig und mühsam. Auf halbem Weg zur DFS-Zelle zeichnete sich immer mehr ab, dass DCE vielleicht doch nicht auf Erfolgskurs war. Schließlich fiel die Entscheidung, den Schritt zurückzunehmen.

Auch der Rückbau nach AFS war nicht problemlos und zog sich über viele Monate hin.

AFS blieb noch viele Jahre nach dem Seitensprung zu DFS „das“ zentrale Filesystem am LRZ. Insbesondere nachdem die Hauptquerulanten Mail und HPC keine Daten mehr im AFS hatten, lief es immer stabiler.

Um 2004 wurden am LRZ die ersten NAS-Geräte eingesetzt und parallel zu AFS betrieben. Einige Jahre später stand im Rahmen des Großprojekts IntegraTUM die Auswahl eines hochschulweiten Filesystems an. Obwohl vom Design her durchaus dafür geeignet, kam AFS auch in seiner Blütezeit im hochschulweiten Einsatz nie richtig in die Gänge. Nach der Evaluation der Alternativen fiel 2008 die endgültige Entscheidung zu Gunsten von NAS. Entscheidende Gründe dafür waren die bessere Unterstützung der Windows-Welt durch NAS und der Herstellersupport, der bei AFS gänzlich fehlte. Der Ausstieg aus AFS war besiegelt.

Die tiefe Verwurzelung von AFS in zahlreichen Teilbereichen des LRZ-Dienstespektrums machte die Ablösung zu einem langwierigen Unternehmen. Nach und nach wurden die Speicherbereiche verschiedener Dienste aus AFS herausgelöst, zunächst der Mailbereich, der am wenigsten mit der speziellen Filesystem-

Architektur von AFS zurechtkam, dann die Daten der Compute-Cluster. Bis zur endgültigen Abschaltung von AFS sollten aber noch einige Jahre vergehen. Mitte 2010 fand eine große Bereinigungsaktion nicht mehr oder kaum genutzter AFS-Homeverzeichnisse und damit gekoppelt der AFS-Kennungen statt. Dadurch konnte die Anzahl der AFS-Kennungen von vormals über 30.000 auf 2.300 reduziert werden. Mit der Einstellung des Betriebs des öffentlichen und internen SUN-Cluster waren die Restdaten in AFS nur noch über einen speziellen FTP-Zugang erreichbar. 2012 konzentrierten sich die Migrationsarbeiten auf die Verlagerung der Web-Bereiche nach NAS. Die Vorarbeiten dazu stellten sich einmal mehr als sehr zeitaufwändig heraus. Die Verlagerung der letzten 300 Webserver konnte erst 2013 abgeschlossen werden.

Server Overview - server details
 [SQL] [RAW] [RELOAD]

Found 8 items.

Name	Type	System	Client Version	Client Built	Server Version	Server Built	Status	Since
afs1	db server	SLES 9	OpenAFS 1.4.14	2011-02-14	OpenAFS 1.4.11	2009-08-03	up	2012-11-21 14:59:46
afs2	db server	SLES 9	OpenAFS 1.4.14	2011-01-12	OpenAFS 1.4.11	2009-08-03	up	2009-09-11 14:02:23
afs3	db server	SLES 9	OpenAFS 1.4.14	2011-01-12	OpenAFS 1.4.11	2009-08-03	up	2009-09-11 12:54:45
dataoa01	file server	SLES 9	OpenAFS 1.4.14	2011-02-14	OpenAFS 1.4.14	2011-01-12	up	2012-08-11 17:01:08
dataoa02	file server	SLES 9	OpenAFS 1.4.14	2011-01-12	OpenAFS 1.4.14	2011-01-12	up	2011-03-14 11:13:49
dataoa03	file server	SLES 9	OpenAFS 1.4.14	2011-02-14	OpenAFS 1.4.14	2011-01-12	up	2013-02-07 21:54:39
dataoa04	file server	SLES 9	OpenAFS 1.4.14	2011-01-12	OpenAFS 1.4.11	2009-08-03	up	2009-09-22 10:50:37
dataoa05	file server	SLES 9	OpenAFS 1.4.14	2011-02-14	OpenAFS 1.4.14	2011-01-12	up	2011-04-15 16:09:24

Legend:
 Since: last start of a process of an instance

© DAT@LRZ.DE 10.03.2013 23:39:28

Der systemseitige Betrieb von AFS machte in den letzten Jahren kaum mehr Arbeit. Viele Maschinen liefen jahrelang ohne einen Eingriff oder Reboot. Selbst nach dem Weggang des letzten SysAdmins lief die komplexe Software auf teilweise 10 Jahre alter Hardware noch fast 2 Jahre weiter. Zur Verwaltung von 1 TB Plattenplatz wurden zuletzt 5 Fileserver, 3 Datenbankserver und weitere 10 Management- und Entwicklungsserver eingesetzt. Sicherheitstechnisch war die Situation

durch den veralteten Hardware- und Softwarestand nicht mehr haltbar. Am 28. Januar 2014 wurde AFS nach 23 Jahren endgültig abgeschaltet.



4.5 Daten- und Archivräume

Im Rechnerwürfel des LRZ steht für die Geräte des Archiv- und Backupbereichs nahezu ein gesamtes Stockwerk des Altbaus mit 560 m² Nutzfläche zur Verfügung, der sogenannte DAR0 (Daten- und Archiv-Raum). Der Raum würde, wie alle anderen Brandabschnitte in diesem Stockwerk auch, im Brandfall mit Argon geflutet werden, d.h. Daten und Geräte würden keinen Schaden nehmen. Die sicherheitstechnischen und klimatischen Randbedingungen sind im Prinzip gut geeignet für die langfristige, sichere Aufbewahrung großer Datenmengen. Die Dimensionierung erlaubte bisher eine optimale Aufstellung der Geräte. Den meisten Raum nehmen fünf Bandbibliotheken ein. Neben den Bandbibliotheken wird der Raum allerdings zunehmend für die Aufstellung der umfangreichen NAS-Plattenbasis (Replikatsysteme) genutzt. Anders als leistungsstarke Server haben Platten eine relativ geringe Leistungsaufnahme. Die durch die Platten verursachte Wärmeentwicklung und die damit einhergehende Veränderung der klimatischen Verhältnisse im Archivraum wird als vertretbar erachtet. Wie an vielen anderen Stellen auch, musste hier ein vernünftiger Kompromiss zwischen Kosten und Nutzen gefunden werden.



Abbildung 33: Daten- und Archivraum

Mit einer durchschnittlichen Leistungsaufnahme von unter 60 KW ist der Raum DAR0 ein Aushängeschild für Green IT. Der geringe Energiebedarf ist darauf zurückzuführen, dass in dem Raum primär Bandbibliotheken und Plattensysteme stehen, deren Stromverbrauch verglichen mit den energiehungrigen Prozessoren der Serverracks in den anderen Räumen sehr gering ist.

DAR = DAR0 + DAR1 + DAR2

Diese Gleichung steht für die substantielle Erweiterung des Daten- und Archivraums im Zuge der Erweiterung des Rechnergebäudes. Während der „alte“, 2006 in Betrieb genommene DAR0 und der neue DAR2 primär für die Archiv- und Backupsysteme vorgesehen sind, wird der sogenannte DAR1 neben hochverfügbaren Plattenspeichern auch hochverfügbare Server beherbergen. In diesem Raum wurden über 50 Geräteschränke zur Trennung von kalter und warmer Luft speziell „eingehaust“. Die Trennung der Luftströme erhöht die Energieeffizienz der Klimatisierung erheblich. Hochverfügbarkeit geht oft einher mit Hochsicherheit. Künftig soll daher der DAR1 als getrennte Sicherheitszone mit eigener Schließberechtigung betrieben werden.

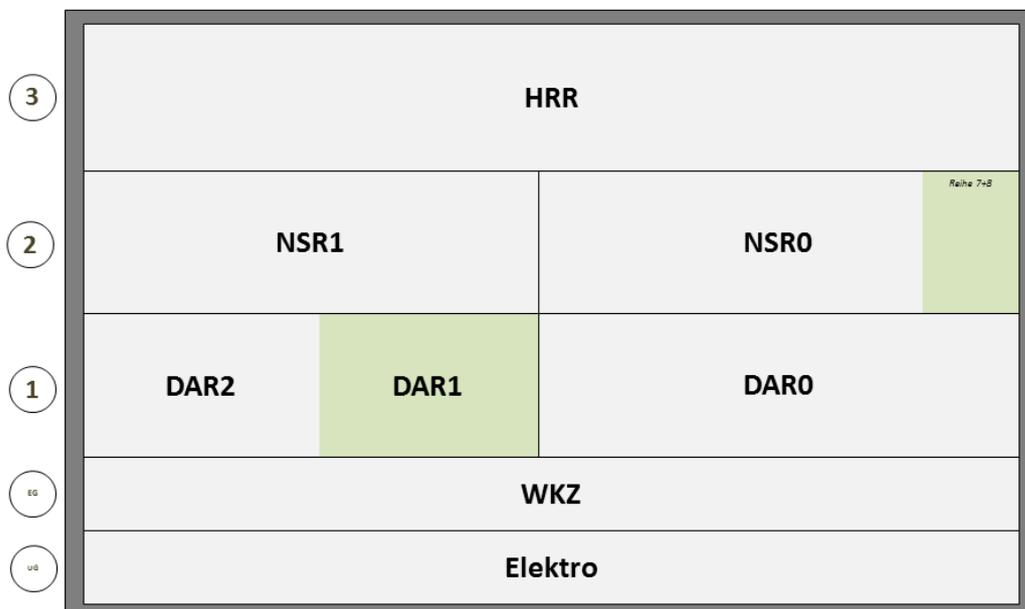


Abbildung 34: Brandabschnitte im Rechnerwürfel

Durch die Gebäudeerweiterung wurde auch die Anzahl der Brandabschnitte insgesamt erhöht. Dadurch ist es möglich, die Komponenten vieler wichtiger Dienste redundant aufzustellen, was vorher nicht immer möglich war. Hochverfügbare Datenspeicher konnten so auf die Räume verteilt werden, dass der Dienst, für den sie benötigt werden, bei Abschaltung kompletter Brandabschnitte nicht beeinträchtigt wird. Bei der Aufstellungsplanung wurden dabei noch weitere Faktoren berücksichtigt, wie eine redundante Einbindung in die Klimainfrastruktur oder eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (grüne Bereiche in Abbildung 34).

5 IT-Basisdienste

5.1 E-Mail

5.1.1 Migration der lokalen Mailserver im MWN

Aus dem Bereich der klassischen Maildienste ist die Migration von Maildomains auf die neue, Postfix-basierte Infrastruktur besonders erwähnenswert. Nachdem im letzten Jahr die Migration der Maildomains, deren zugehörige Mailboxen auf einem der Messagestores des LRZ liegen, abgeschlossen werden konnte, waren in 2013 die Maildomains an der Reihe, die auf lokalen Mailservern im MWN liegen. Dazu wurden analog zu den Services *Postrelay* und *Postout* die neuen Services *Mailrelay* und *Mailout* implementiert.

Die Migration der 170 lokalen Mailserver im MWN mit zusammen 470 Maildomains gestaltete sich aufwändig, da bei jedem Server überprüft werden musste, ob E-Mails von allen unseren neuen Mailsystemen entgegengenommen werden und ob die Empfängerüberprüfung im SMTP-Dialog funktioniert, um sogenannten Backscatter zu verhindern. Soweit diese Bedingungen erfüllt waren und die DNS-Konfiguration auf den LRZ-DNS-Servern lag, konnten die entsprechenden Domains ohne Hilfe vor Ort migriert werden. Bei den restlichen Domains müssen die Administratoren immer wieder vom LRZ bei der Umkonfiguration ihrer Mail-, DNS- und Firewall-Systeme unterstützt werden, sodass sich das Ende der Migration noch bis in die erste Jahreshälfte 2014 hinziehen wird.

5.1.2 Inhaltsbasierte „Prequeue-Filterung“ von Spam- und Virenmails

Wird eine E-Mail per SMTP zwischen zwei Mailservern übertragen, so tauschen diese zuerst Informationen über den Absender und die Empfänger einer E-Mail aus (den sogenannten Envelope/Umschlag) und anschließend wird die eigentliche E-Mail übertragen. Ganz zum Schluss quittiert der empfangende Mailserver dem sendenden Mailserver, dass er die E-Mail in seiner Queue abgespeichert hat. Zu diesem Zeitpunkt wechselt auch die Verantwortung für die E-Mail vom sendenden auf den empfangenden Mailserver. Dies hat erhebliche *rechtliche* Konsequenzen. Ab diesem Zeitpunkt muss eine E-Mail – auch wenn es sich um eine Spammail handelt – dem Benutzer zugänglich gemacht werden und kann nicht einfach gelöscht werden. Vor diesem Zeitpunkt kann eine E-Mail jederzeit abgewiesen werden und der sendende Mailserver muss dafür sorgen, dass der Sender der E-Mail über die Ablehnung informiert wird.

Alle Filter-Aktionen, die vor dem Abspeichern in die Queue durchgeführt werden, nennt man daher *Prequeue*-Filterung, alle danach *Postqueue*-Filterung. In der Phase der *Prequeue*-Filterung kann man ohne Probleme eine E-Mail abweisen, wenn man der Ansicht ist, dass es sich um eine Spam- oder um eine Virenmail handelt. Man wird also versuchen eine Spammail bereits in der *Prequeue*-Phase zu erkennen, um möglichst wenig Spammails an den Nutzer weiterzuleiten.

Bisher haben wir die *Prequeue*-Filterung auf Basis der Informationen aus dem Envelope durchgeführt und z.B. E-Mails von Mailservern, die sich auf einer Blacklist befinden, nicht angenommen. Eine Untersuchung der E-Mail selbst auf Spam- oder Vireneigenschaften wurde dann erst in der *Postqueue*-Filterung durchgeführt. Damit wurde bereits der größte Teil aller Spam- und Virenmails abgelehnt.

Mit der Implementation der neuen Mailrelays haben wir begonnen die inhaltsbasierte Analyse in die *Prequeue*-Phase zu verschieben und können somit E-Mails, die einen Virus enthalten oder sicher als Spam erkannt werden, sofort abweisen. E-Mails, bei denen das Analysesystem sich nicht vollständig sicher ist, dass es sich um Spam handelt, werden weiterhin markiert und an den Nutzer weitergeleitet.

Diese Verschiebung der inhaltsbasierten Analyse kann nur sehr vorsichtig geschehen, da die inhaltsbasierte Analyse gegenüber der Analyse der Envelope-Information um Faktoren mehr CPU-Zeit kostet, aber trotzdem innerhalb weniger Sekunden geschehen muss, bevor die Verbindung zwischen den Mailservern wegen eines Timeouts abbricht. Bevor wir diese Art der Analyse auch auf den *Postrelays* durchführen können, wird noch einiges an Tuning-Arbeit notwendig werden.

5.1.3 Neuer Service Webout

Nach mehreren Einbrüchen in am LRZ gehostete Webserver, bei denen in der Folge zahlreiche Spammails über den *Mailout*-Service verschickt wurden und dieser Service daher auf Blacklists landete, wurde ein neuer Service *Webout* speziell für die Webserver aufgebaut. Dieser Service kann speziell für die Bedürfnisse der Webserver konfiguriert werden. Sollte trotz aller Maßnahmen gegen den Versand von Spammails dieser Service auf einer Blacklist landen, so sind zumindest die Mailserver im MWN, die ihre E-Mails über *Mailout* verschicken, von dieser Blockade nicht mehr betroffen.

5.1.4 Statistiken zur Mailnutzung

5.1.4.1 Spam- und Virenabwehr

Das Gros der Spam- und Virenmails wird bereits von den Postrelays bzw. den neuen Mailrelays, die für die Annahme von E-Mails aus dem Internet zuständig sind, durch die dort implementierten Abwehrmechanismen abgewiesen. Die angenommenen E-Mails werden im Falle der Postrelays über die Mailrelays an ein Cluster von Scan-Rechnern weitergeschickt. Dort werden Virenmails ausgefiltert (und die Empfänger darüber informiert) und die verbleibenden E-Mails markiert, ob es sich vermutlich um Spammails handelt oder nicht. Diese Markierung kann dann dazu verwendet werden, die betreffenden E-Mails durch Konfiguration entsprechender Regeln im Webmailer (Roundcube) oder im eigenen Mailprogramm auszufiltern. Bei den neuen Mailrelays geschieht das Scannen der E-Mails bereits beim Empfang der E-Mails.

In der folgenden Graphik ist die Entwicklung von ausgefilterten Virenmails, markierten Spammails und regulären erwünschten E-Mails (Ham-Mails) für die Jahre 2006 bis 2013 graphisch dargestellt. Dabei sind nur die E-Mails berücksichtigt, die aus dem Internet angenommen wurden, also ohne die abgewiesenen Spam- und Virenmails. Wie man sieht, steigt der Anteil der Ham-Mails seit Jahren nur relativ langsam an, während der Anteil der Spammails in den letzten Jahren auf gleichem Niveau verharrt. Der Anteil an Virenmails ist so klein, dass man ihn in der Graphik ab 2008 nicht mehr erkennen kann. Die Werte liegen bei ca. 195 erkannten Viren pro Tag (Vorjahr: 87). Der Anstieg liegt vor allem daran, dass ein Teil der Phishing-Mails bereits vom Virenschanner erkannt wurde und somit unter Viren und nicht mehr unter Spam auftaucht.

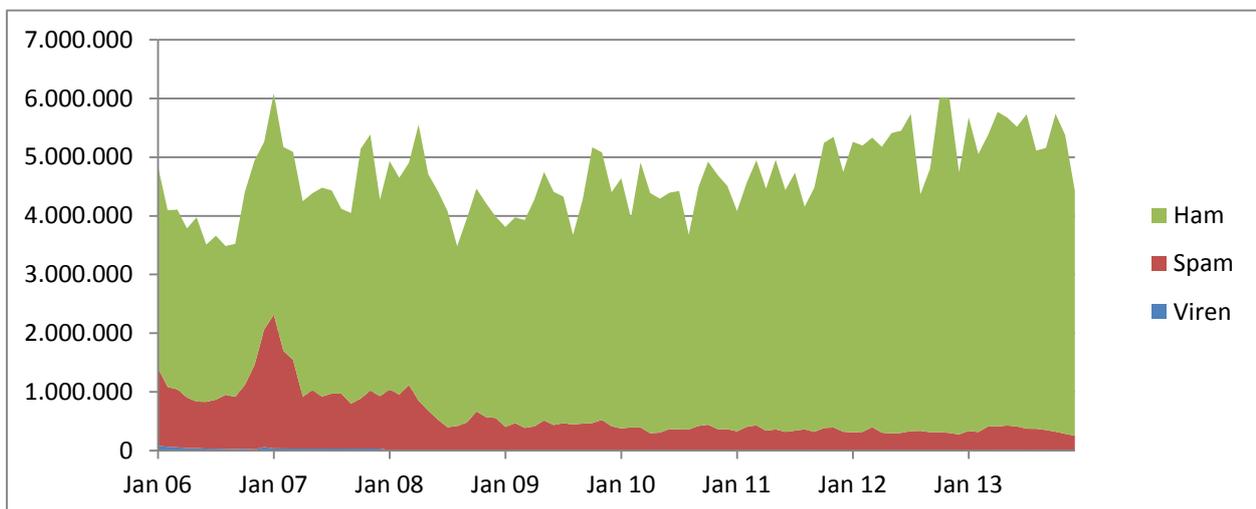


Abbildung 35: Monatliches Ham-, Spam- und Virenaufkommen in den Jahren 2006 bis 2013

5.1.4.2 Relaydienst

Am Übergang vom Internet in das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) ist an den Routern der Port für das SMTP-Protokoll für fast alle Rechner gesperrt. Nur einige ausgewählte Mailserver – neben den Post- und Mailrelays des LRZ sind das in der Regel große Fakultätsmailserver – können daher E-Mails direkt aus dem Internet annehmen. Alle anderen Mailserver im MWN müssen diese speziellen Mailserver als Relayserver benutzen. Der Vorteil ist, dass sich ein lokaler Mailserver im MWN nicht um Viren- und Spamfilterung kümmern muss, das wird bereits durch den Relayserver erledigt.

Den Relayservice des LRZ, d.h. die neuen Mailrelays, nehmen zurzeit 149 (Vorjahr 183) Mailserver im MWN mit insgesamt 416 (Vorjahr 456) verschiedenen Maildomains in Anspruch. Die Anzahl der lokalen Mailserver hat abgenommen, da bei der LMU eine Konsolidierung der Mailserver bei einigen Fakultäten stattgefunden hat und die TUM einige Mailserver auf das zentrale Exchange-System migriert hat.

Tabelle 7: Nutzung des Relaydienstes

Einrichtung	Mailserver im MWN	Domains
Ludwig-Maximilians-Universität München	34 (58)	116 (117)
Technische Universität München	74 (94)	191 (219)
andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	41 (31)	109 (120)
Gesamt	149 (183)	416 (456)

5.1.4.3 Mailhosting (virtuelle Mailserver)

Das LRZ bietet Hochschul- und hochschulnahen Einrichtungen, die keinen eigenen Mailserver betreiben wollen, an, den Mailedienst am LRZ zu „hosten“. Es wird dann ein *virtueller Mailserver* eingerichtet, in dem sich der Name der betreffenden Einrichtung widerspiegelt (z.B. *jura.uni-muenchen.de*) und Angehörige dieser Einrichtungen erhalten entsprechende Mailadressen. Ein virtueller Mailserver kann wiederum mehr als eine *virtuelle Maildomain* haben, z.B. im Zuge einer Umbenennung der zugehörigen Einrichtung. Die zu den virtuellen Mailservern gehörenden Mailboxen können sich sowohl auf dem POP/IMAP-Server *mailin.lrz.de* als auch auf dem vom LRZ betriebenen Exchange-Server befinden. Die Entscheidung, an welchen Server eine E-Mail auszuliefern ist, übernimmt der sogenannte Forwarder, der sich die notwendige Information dafür aus der jeweiligen Benutzerverwaltung holt.

Ende 2013 waren am LRZ 213 (Vorjahr: 216) virtuelle Mailserver eingerichtet. Eine Aufteilung auf die Hauptnutzer ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 8: Nutzung des Mailhostings

Einrichtung	virtuelle Mailserver	Domains
Ludwig-Maximilians-Universität München	89 (90)	144 (144)
Technische Universität München über LRZ-Benutzerverwaltung	43 (44)	98 (99)
über TUMonline		107 (77)
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	40 (40)	77 (79)
andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	41 (42)	49 (46)
Gesamt	213 (216)	475 (445)

5.1.4.4 Nutzung der Message-Store-Server

Die Anzahl der Mailboxen an den POP/IMAP-Servern war aufgrund der verstärkten Nutzung des Exchange-Dienstes erneut etwas rückläufig. Ende 2013 gab es 103.248 Mailboxen (Vorjahr: 108.833). Nachfolgend eine Aufteilung nach Server bzw. Benutzergruppen:

Tabelle 9: Nutzung der POP/IMAP-Server

POP/IMAP-Server für ...	Anzahl Benutzer
Mitarbeiter der vom LRZ bedienten Einrichtungen (Mailserver „mailin“):	
Ludwig-Maximilians-Universität München	8.506
Technische Universität München	7.328
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	502
Hochschule München	279
andere bayerische Hochschulen	51
andere wissenschaftliche Einrichtungen	2.746
	19.412
Mitarbeiter und Studenten der TU München (Mailserver „mytum“)	22.933

POP/IMAP-Server für ...	Anzahl Benutzer
Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München (Campus ^{LMU}) (inkl. Mitarbeiter, die ihre Campus ^{LMU} -Mailadresse behalten haben)	58.692
Studenten anderer Münchner Hochschulen	2.211
Gesamt	103.248

5.1.4.5 Weiterleitungs-Service

Der oben bereits erwähnte Forwarder, der für die Verteilung von E-Mails an den richtigen Message Store zuständig ist, übernimmt neben individuell eingerichteten Weiterleitungen auch einen Weiterleitungsservice für ganze Domains, zu denen es keine Mailboxen gibt. Bei der LMU handelt es sich dabei um die Domain *lmu.de*, bei der TUM um die Domain *alumni.tum.de*.

Tabelle 10: Nutzung des Weiterleitungs-Service

Einrichtung	Weiterleitungen
Ludwig-Maximilians-Universität München	22.777
Technische Universität München	5.557
Gesamt	28.334

5.1.4.6 Nutzung von E-Mail-Verteilerlisten

Das LRZ bietet seinen Nutzern die Möglichkeit eigene E-Mail-Verteilerlisten einzurichten (auf Basis von *Mailman*). Ende 2013 gab es 922 Listen (Vorjahr: 714), die sich wie folgt verteilen:

Tabelle 11: Nutzung von E-Mail-Verteilerlisten

Einrichtung	E-Mail-Verteilerlisten
Ludwig-Maximilians-Universität München	240
Technische Universität München	485
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	141
andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	56
Gesamt	922

5.2 Exchange

5.2.1 Entwicklung und Ausbau

Wie schon in den Vorjahren war beim Exchange-Dienst auch im Jahr 2013 wieder ein starkes Wachstum zu verzeichnen. Die Nutzerzahl stieg um ca. 6.500 auf 30.000 (+ 27 %) an und der durch die Mailboxen belegte Speicherplatz um ca. 2,9 auf 6,9 TByte (+ 72 %). Als Neukunden kamen u.a. die Volkswirtschaftliche Fakultät der LMU sowie die Katholische Stiftungsfachhochschule München hinzu. Außerdem wurde mit der Hochschule München (HM) ein Vertrag abgeschlossen, der eine flächendeckende Nutzung des Exchange-Dienstes durch alle Mitarbeiter und Studenten der HM vorsieht. Die dafür notwendige Anbindung des Identity Management Systems der HM an das Identity Management System des LRZ wurde im Laufe des Jahres bereits realisiert. Die Migration der Mailboxen soll schrittweise ab Anfang 2014 erfolgen. Für den Parallelbetrieb der HM-Maildomain *hm.edu* auf dem Exchange-System des LRZ einerseits und dem bisherigen Mailserver der HM andererseits wird das bei der Migration von TUM-Domains bewährte Split-Domain-Konzept verwendet. Aufgrund der anhaltend großen Nachfrage nach Nutzung des Exchange-Dienstes wurde das Exchange-Speichersystem – nur ein Jahr nach Beschaffung eines neuen Basissystems – erneut ausgebaut.

5.2.2 Statistik zur Exchange-Nutzung

Wie bereits erwähnt, sind die Benutzerzahlen bei Exchange im Jahr 2013 stark angestiegen. Ende 2013 gab es auf dem Exchange-Cluster 30.268 Mailboxen (Vorjahr: 23.834), die sich wie folgt verteilen:

Tabelle 12: Nutzung des Exchange-Dienstes

Einrichtung	Exchange-Mailboxen
Ludwig-Maximilians-Universität München	1.372
Technische Universität München	28.129
Katholische Stiftungsfachhochschule	284
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	483
Gesamt	30.268

5.3 SharePoint

SharePoint ist zum einen die Ergänzung der Groupwarelösung von MS Exchange, zum anderen bietet SharePoint die Möglichkeit, für Gruppen die Zusammenarbeit zu verbessern, um gemeinsam an Dokumenten zu arbeiten oder die Zusammenarbeit untereinander oder mit externen Partnern zu koordinieren. Der Zugriff auf die Ressourcen erfolgt webbasiert. Für Kunden im MWN besteht die Möglichkeit eine Teamsite am LRZ kostenpflichtig hosten zu lassen.

5.4 Webhosting

5.4.1 Neue Betriebsumgebung für das Webhosting

Im Berichtsjahr wurden umfangreiche Arbeiten im Bereich der Datenablage und Verwaltung der gehosteten Webserver geleistet. Die Maßnahmen waren zum großen Teil nicht mit Erweiterungen und dem Ausbau des Dienstleistungsangebotes verbunden, sondern waren der Tatsache geschuldet, dass sich in den vergangenen rund zwanzig Jahren, seit das LRZ Webhosting anbietet, immer wieder Neuerungen und Erweiterungen des Angebotes ergaben, die unter anderem dann auch zu Änderungen in den Verwaltungs-Tools führten. Die daraus über die Jahre gewachsenen Strukturen wurden zum größten Teil vollkommen neu implementiert oder auch saniert. Mit dem Aufbau der neuen Betriebsumgebung war bereits im Vorjahr begonnen worden. Eine wesentliche Rolle spielte dabei auch die Außerbetriebnahme des zentralen Dateisystems AFS, auf dem die gesamte Infrastruktur für das Webhosting bisher aufgebaut war.

5.4.1.1 Verwaltung der gehosteten Webserver

Die früher unmittelbar an AFS geknüpfte Verwaltung der Webserver und der zuständigen Betreiber wurde vollkommen neu konzipiert und implementiert. Durch die in diesem Schritt vollzogene Verwaltungs-Anbindung an das ID-Portal wurde gewährleistet, dass die Verwaltung der Webserver deutlich besser als bisher in den Benutzerverwaltungs-Strukturen des gesamten LRZ integriert ist. Insbesondere wurde Wert darauf gelegt, dass Daten nicht doppelt gehalten werden, sondern in der zentralen Ablage gepflegt werden und alle anderen Verwaltungstools darauf zurückgreifen. Diese Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

5.4.1.2 Komplettaustausch des Dateisystems

Mit dem Wegfall von AFS entfiel die Möglichkeit, den Zugriff auf Dateien und Datei-Bäume feingranular durch sogenannte Access-Control-Listen (ACLs) zu regeln. Um weiterhin ausreichende Mandantentrennung zu gewährleisten und um die Anforderungen der Anwender an flexiblen Speicherplatz für die Webdaten zu befriedigen wurde ein neues Konzept für die Organisation von Dateibereichen notwendig, das auf den Gegebenheiten der NAS-Filter und der Verteilung der Daten per NFS beruht. Durch den Betrieb der Webserver in einer Webfarm (Ausfallsicherheit, Lastverteilung) verteilt sich ein einzelner Webaufruf auf mehrere Maschinen. Da es mit NFS und den NAS-Filtern nicht mehr möglich ist, die Daten aller Nutzer unter einem gesamten Dateibaum unterzubringen wurde ein Konzept und eine Verwaltung benötigt, Webserver-Pools einzurichten und die benötigten Dateibäume im passenden Pool einzuhängen.

Die Änderungen betrafen auch die Anwender selbst, bedingt durch den Umstieg von AFS auf NFS. Im Einzelnen wurden rund 350 gehostete Webserver vom AFS-Dateisystem in neue, eigens dafür aus den NAS-Filern bezogene und für die Nutzer bereitgestellte NFS-Dateibereiche umgezogen. Weitere mehrere hundert Webserver waren bereits in der neuen Betriebsumgebung eingerichtet, deren Aufbau in den Grundzügen schon in den Jahren davor begonnen hatte. Durch die Verlagerung der Daten waren insbesondere bei Skript-basierten Webauftritten auch Änderungen in den Skripten selbst notwendig, da es grundsätzliche technische Unterschiede insbesondere im Bereich der Zugriffsrechte auf Dateien zwischen AFS und NFS gibt. Hierzu wurden allen Nutzern eigene Testumgebungen bereitgestellt, um die Skripte und Anwendungen zu testen und ggf. zu korrigieren oder umzuschreiben, bevor der Umzug vollzogen wurde. Dies erforderte intensive Beratung und technische Hilfe bei den auftretenden Problemen. Neben den Webauftritten der Nutzer wurden auch alle LRZ-eigenen Webserver aus AFS ins neue Betriebskonzept umgezogen.

5.4.1.3 Kontingentierung

Im Kontext von AFS konnten die Master User Speicherplatz über Kontingente frei an die in ihrem Projekt befindlichen Webserver vergeben. Dies geschah unabhängig von der Verwaltung der Webserver und musste dort nicht berücksichtigt werden. Durch den Wegfall von AFS mussten neue Schnittstellen zu den NAS-Filern, dem ID-Portal und der Webverwaltung geschaffen werden, um diese Funktionalität zu implementieren. Da die Auskunft über die zugeteilte Quota und den tatsächlich belegten Platz nach dem Wegfall von AFS nun auch nicht mehr direkt vom Anwender abgefragt werden kann, musste eine Schnittstelle geschaffen werden, über die man die Belegung abfragen kann.

5.4.2 E-Learning

5.4.2.1 Performance-Tuning mit Memcached

Das LRZ betreibt die Systeme und Subdienste für die auf Moodle basierenden E-Learning-Projekte der TUM und der LMU. In diesem Bereich lag der Schwerpunkt bei der Konsolidierung der Verfahrensabläufe, der Verbesserung der Performance und der Erhöhung der Sicherheit.

Zur Verbesserung der Performance wurde für den Moodle-Server der TUM ein Memcached-Server auf einer eigenen virtuellen Maschine in Betrieb genommen. Die Antwortzeiten beim Aufruf der E-Learning Seiten und die Gesamtperformance des Systems konnte dadurch erheblich verbessert werden. Eine weitere Verbesserung der Performance konnte durch das Tuning von Datenbankparametern und ein modifiziertes PHP-Caching erreicht werden.

Für das TUM-Moodle-System wurde ein dedizierter Management- und Developmentserver in Betrieb genommen. Dieser Server hat die gleiche Softwareausstattung und das gleiche Environment wie die produktiven TUM-Moodle-Webserver und wird für das Management der TUM-Moodle-Installation verwendet (Development, Update, Upload). Durch dieses nur für TUM Moodle verwendete Managementsystem sind auch eine bessere Abschottung und mehr Sicherheit gegenüber dem für das allgemeine Webhosting verwendeten Managementsystem gegeben.

5.4.2.2 Test- und Support-System für TUM-Moodle

Um die Software aktuell und sicher zu halten und um neue Funktionalitäten zu testen und einzuführen benötigt die TUM Testsysteme, die möglichst genau die Verhältnisse in der produktiven Umgebung widerspiegeln. Dazu wird in Zusammenarbeit mit dem LRZ eine eigene Testumgebung betrieben, auf der unter anderem ein Test-, ein Schulungs-, ein Entwicklungs- und ein Support-System liegen. Das Support-System dient vor allem der Bearbeitung von Fragen und Problemen, die an das Moodle-Team der TUM gerichtet sind und die aus verschiedenen Gründen nicht am Produktiv-System geklärt werden können.

Um möglichst gleiche Randbedingungen auf Support- und Produktiv-System zu haben, wird das Support-System jede Nacht aus den aktuellen Daten des Produktiv-Systems neu erstellt. Diese Aktion wird durch das LRZ ausgeführt.

Dieser Service wird auch bei den inzwischen regelmäßig zweimal jährlich durchgeführten Updates verwendet, um den Update-Prozess mehrfach durchspielen zu können, Test-Reihen durchzuführen und auftauchende Probleme vorab zu klären.

5.4.3 Kundeninformation und Webserver des LRZ und der BAdW

Die auf dem Produkt „Fiona“ basierende CMS-Architektur von LRZ und Bayerischer Akademie der Wissenschaften muss laufend erweitert und angepasst werden. Dies betrifft sowohl inhaltliche als auch technische Aspekte. So wurde Ende des Jahres eine stark vereinfachte Lösung für die aktuellen LRZ-Mitteilungen implementiert, die in absehbarer Zeit durch eine deutlich komplexere und multifunktionale Lösung abgelöst werden soll. Auch die Pflege und Erweiterung von Stylesheets im Hinblick auf Barrierefreiheit, Usability und Gestaltung gehören zu den Daueraufgaben.

Aktiver Support wird geleistet für die Redakteure von LRZ und Akademie bei der Arbeit mit dem CMS Fiona. Dazu gehören die Einarbeitung der Nutzer in das System und die technische und redaktionelle Beratung beim Aufbau und der Umstrukturierung von Inhalten am LRZ (z.B. Forschungsprojekte, Grid-Portal, V2C-Portal).

5.4.4 Piwik-Server für die TUM

Die TUM hat das LRZ beauftragt, eine Webserverumgebung für ein TU-weit nutzbares Produkt (Piwik) zur Analyse von Zugriffen auf Webseiten der TUM bereitzustellen und technisch zu betreuen. Dazu wurden eigene Maschinen je für den Webdämon und den MySQL-Dämon für die Installation des Produktes aufgebaut. Aufbau, Konfiguration und Betrieb der Piwik-Software selber liegen bei der TUM.

5.5 Desktop-Management

Für das Deployment und Management von Windows Desktop- und Serversystemen kommt am LRZ Microsoft System Center Configuration Manager (SCCM) zum Einsatz. Der SCCM ermöglicht ein Betriebssystemrollout als Bare-Metal Variante (auf einem leeren System) sowie als in-place Upgrade oder Neuinstallation über ein bereits vorhandenes System. Im letzteren Fall werden dabei auch Einstellungen und Nutzdaten migriert. Des Weiteren ist es möglich, Software auf den gemanagten Clients zu installieren, aktualisieren oder deinstallieren. Ein integriertes Reporting gibt Aufschluss über die Erfolgsrate des Rollouts und etwaige aufgetretene Fehler. Über den SCCM werden sowohl Mitarbeiter-PCs und -Laptops als auch Serversysteme und virtuelle Maschinen installiert und verwaltet.

Ein wichtiges Ziel ist es, das Produkt für eine Nutzung durch Teiladministratoren des MWNs freizugeben. Obwohl der SCCM keine Mandantenfähigkeit im eigentlichen Sinn aufweist, konnte hierzu für die Teiladministratoren eine Möglichkeit geschaffen werden, über die SCCM Console ihre jeweiligen Systeme zu verwalten. In Kooperation mit der TUM wurde in 2013 das Projekt TUM-PC ins Leben gerufen. Im Rahmen des kostenpflichtigen TUM-PCs nutzen verschiedene Teiladmins an der TUM die Methoden des SCCMs am LRZ, um Ihre Rechner an den jeweiligen Instituten zu installieren und zu verwalten. Nach einer halbjährlichen Pilotphase ging die Lösung zum 1. Oktober 2013 produktiv und hat bereits zum Ende des Jahres 278 Systeme der TUM verwaltet.

Software-Pakete, die sich bereits im Software Repository befinden, können damit jederzeit mitbenutzt werden - entsprechende Lizenzierung durch den Kunden vorausgesetzt. Software, die nicht vorhanden ist (in der Regel Spezialsoftware von Fakultäten), wird für den Kunden, je nach Aufwand kostenpflichtig, paketiert. Das LRZ übernimmt zudem die aus Sicherheitsgründen regelmäßig erforderliche Aktualisierung von Standardsoftware, wie z.B. Java, Mozilla Firefox, Adobe Flash.

Um das verfügbare Software Repository stets aktuell zu halten und an die Bedürfnisse der Nutzer auszurichten, wurden im vergangenen Jahr fortlaufend Software-Pakete aktualisiert sowie neue Software in das Repository eingepflegt. Dabei wurden die Methoden weiter verfeinert. So können nun die einzelnen Pakete verschlüsselt werden, so dass Offline-Kopien der Software für Dritte nicht mehr brauchbar sind. Insgesamt stehen derzeit über 500 Software-Pakete aus den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen (Office, Internet, Architektur, Musik, Biologie, Wirtschaft, uvm.) für die Verteilung zur Verfügung. Unterstützt werden alle aktuellen Windows Betriebssysteme. Insgesamt, d.h. MWN-weit, werden vom SCCM 1.405 (757) Client-Systeme und 135 (125) Serversystem verwaltet.

Im letzten Quartal des Jahres 2013 begannen die Arbeiten für den Aufbau eines Client-Management-Systems für Apple-Clients basierend auf der Caspersuite der Firma JAMF für MAC OSX und OSI basierte Systeme. Damit soll der zunehmenden Verbreitung von Apple Geräten auf dem Campus Rechnung getragen und das kostenpflichtige Angebot des TUM-PCs in 2014 erweitert werden. Die Apple-Clients werden analog zu den Windows-Clients an das MWN-ADS mit angebunden. Die Caspersuite bietet dabei die Möglichkeit der zentralen Verteilung von Software wie auch der Konfiguration der Clients.

5.5.1 Rechnerpools

Die PC-Gruppe hat unterschiedliche Modelle für die Bereitstellung von aktuellen Windows-Arbeitsplätzen für verschiedene Kundengruppen entwickelt. Die Lösungen reichen dabei vom vollwertigen Mitarbeiterarbeitsplatz über Terminalserverlösungen für Mitarbeiter bis zum virtuellen Desktop für Testzwecke. Für Studenten werden sowohl vollwertige Rechnerpools als auch auf Terminalserverlösungen basierende Pools angeboten. Diese Fullmanaged Desktops (MWN-PC) werden vom LRZ von der OS Installation, über die Softwarepflege bis zum Monitoring betreut. Bei den vom LRZ betreuten Systemen an der LMU, HMT, BAdW oder TUM wird der First Level Support von Vorortbetreuern der jeweiligen Mandanten wahr genommen, die bei Problemen oder Änderungswünschen als Ansprechpartner zum LRZ agieren.

Im Rahmen des MWN-ADS wird der Light-Desktop/Server angeboten, bei dem Institutionen im MWN Rechner in die Infrastruktur integrieren können und so die Vorteile des zentral gepflegten MWN-ADS für das Desktop- und Server-management mitnutzen können, ohne selbst eine ADS-Infrastruktur betreiben zu müssen. Die komplette Administration der integrierten Light-Desktop/Server liegt dabei aber in voller Verantwortung der lokalen Administratoren der jeweiligen Institutionen.

Die verschiedenen Rechnergruppen setzen sich zahlenmäßig Ende 2013 wie in Tabelle 13 zusammen:

Tabelle 13: Clients im MWN-ADS

Mandanten	Light Desktop/Server	Pool und Kurs	Fullmanaged Desktop
LRZ	106 (86)	51 (51)	214 (177)
BAdW			201 (216)
TUM	5.241 (3.597)	154 (154)	
LMU	458 (402)	20 (20)	
HMT		52 (46)	
BVB	6 (4)		
Summen	5.818 (4.089)	277 (271)	415 (393)

Für die Abrechnung der Druckaufträge in den Pools der HMT, TUM und am LRZ wurde in 2013 die in die Jahre gekommene, am LRZ selbstentwickelte Druckkostenabrechnung, durch das kommerzielle Produkt Papercut abgelöst. Auch hier wurde wieder besonderes Augenmerk auf die klare Mandantentrennung gelegt, um ein voneinander unabhängiges Agieren der jeweiligen Einrichtungen zu gewährleisten und die Erfordernisse des Datenschutzes zu erfüllen. Auch weiterhin können die Teileinheiten das Geld für die Druckkosten selbstständig, ohne Zutun des LRZ, einnehmen und verrechnen.

5.6 Bibliotheksdienste – Bibliotheksverbund Bayern

5.6.1 Umsetzung des Antrags „Modernisierung und Ausbau der IT-Infrastruktur des Bibliotheksverbunds Bayern am LRZ“

Die am 16.11.2012 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft empfohlene Beschaffung wurde 2013 umgesetzt. Die Beschaffung erfolgte in drei Ausschreibungen:

5.6.2 Erneuerung und Erweiterung der Suchmaschinen- und Multimedia-server

Für die Erneuerung und Erweiterung der Suchmaschinenfarm des Verbundkatalogs, sowie für die Suchmaschinen der lokalen Bibliothekssysteme wurden 40 Server vom Typ Fujitsu RX200 beschafft und auf die beiden Serverräume NSR-0 und DAR-1 und somit auf zwei Brandabschnitte verteilt. Die Server wurden mit SLES 11 SP3 installiert und so den Anwendungsbetreuern der Verbundzentrale übergeben.

Für das Multimedia Repository „Digitool“, das bisher auf SPARC Solaris betrieben wurde, wurden zwei weitere Server beschafft und mit RHEL installiert. Die Migration des Systems von SPARC Solaris auf RHEL wird vom LRZ begleitet, und soll im ersten Halbjahr 2014 abgeschlossen sein.

5.6.3 Erneuerung der Firewall Soft- und Hardware

Um den aktuell notwendigen Durchsatz zu transportieren sowie um IPv6 nutzen zu können, musste der bisherige Firewallcluster erneuert werden. Die herstellernerale Ausschreibung brachte als Ergebnis einen Checkpoint Cluster auf einer Checkpoint Appliance (CP12200) mit 10GE Anbindung. Die Migration des umfangreichen Regelwerks konnte innerhalb zweier Tage durchgeführt werden und das Umschalten auf den neuen Firewallcluster in weniger als 15 Minuten geschehen. Der neue Firewallcluster ist auch auf die beiden Serverräume NSR-0 und DAR-1 aufgeteilt. Erste Serversysteme sind schon auf IPv6 umgestellt und Tests mit weiteren Bibliothekssystemen sind in Planung.

Die Mitarbeiter des BVB-Teams haben eine In-house Schulung zur Administration der Checkpoint Firewall besucht.

5.6.4 Erweiterung der Storage Infrastruktur

Die Beschaffung des neuen Storageclusters vom Typ EMC VNX 5400 konnte noch 2013 vertraglich abgeschlossen werden. Lieferung und Aufbau erfolgen dann Anfang 2014.

5.6.5 Migration Rosetta von Solaris zu RHEL

Die Lizenzbedingungen von Oracle lassen einen Betrieb von Solaris unter VMware nur auf eigener Hardware zu. Daher wurden bis November 2013 alte Server von SUN weiter betrieben. Nachdem diese Systeme nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden konnten wurde eine Migration des Langzeitarchivierungssystems Rosetta der Firma Ex Libris von Solaris auf das auch unterstützte Red Hat Enterprise Linux 6 (RHEL) durchgeführt. Die Migration der Oracle Cluster Datenbank wurde dabei komplett vom LRZ durchgeführt, die Migration der Anwendungsserver vom LRZ unterstützt.

5.6.6 Versionsupgrade Aleph500

Anfang November wurde von der Verbundzentrale des BVB in Zusammenarbeit mit dem LRZ das zentrale Katalogsystem Aleph500 von Version 20 auf 21 umgestellt. Dies wurde unter anderem notwendig, weil das Format der Datenlieferung der Deutschen Nationalbibliothek umgestellt wurde. Bei dem Versionsupgrade musste auch die Oracle Cluster Datenbank des Verbundclusters von 11.1 auf 11.2 umgestellt werden. Diese Umstellung wurde vom LRZ in einer betriebsarmen Zeit durchgeführt. Für die Umstellung der Anwendung wurden im Vorfeld Testsysteme zur Verfügung gestellt.

5.7 Streamingserver

Das LRZ betreibt seit 2001 einen Streamingserver. Die Nutzung dieses Servers hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Dies gilt insbesondere für die Menge des dafür speziell aufbereiteten Videomaterials. Derzeit liegen auf dem Streamingserver ca. 13.000 Filmbeiträge mit einem kumulierten Datenvolumen von 2,8 Terabyte.

Die einzelnen Filme sind meist Aufzeichnungen von Vorlesungen oder Vorträgen mit einer Länge von 60-90 Minuten, aber auch kürzere Lehrvideos, die zum Beispiel die Ausbildung in der Medizin unterstützen. Je nach Länge und gewählter Auflösung bzw. Bildgröße ist ein typischer Filmbeitrag zwischen 200 MByte und 1,5 GByte groß.

Der ursprüngliche Streamingserver basiert auf QuickTime und für die Wiedergabe der Medieninhalte wird das QuickTime-Plugin verwendet. Für eine spezielle Anwendung, die für das Videoonline-Angebot der LMU entwickelt wurde, wird ein Flash-Streamingserver benötigt. Ende 2010 wurde deshalb zusätzlich ein Streamingserver von Wowza Media Systems aufgebaut, der seit dem Wintersemester 2010/2011 in Produktionsbetrieb ist. Mittlerweile ist die Nutzung des Flash-Streamingserver stark angewachsen. Während des Semesters sind am Server tagsüber zwischen 100 und 250 gleichzeitige Streams zu beobachten. Der Wowza-Server kann neben Flash-Videos (flv) auch MPEG-4-Videos (mp4) ausliefern, die für den QuickTime-Streamingserver erstellt wurden. Dadurch brauchen Aufzeichnungen nur einmal geeignet kodiert zu werden, um über beide Streamingserver verteilt werden zu können.

6 Netzdienste für Institutionen

Das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) verbindet vor allem Standorte der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), der Technischen Universität München (TUM), der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAW), der Hochschule München (HM) und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf miteinander. Es wird aber auch von anderen wissenschaftlichen Einrichtungen (u. a. Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Kunst-Hochschulen, Museen) mit genutzt. Das Münchner Wissenschaftsnetz bildet die Grundlage für die Kommunikation und Kooperation innerhalb und zwischen den angeschlossenen Institutionen sowie mit Kooperationspartnern in Deutschland, Europa und weltweit.

Auf Basis der Infrastruktur des MWN werden Dienste sowohl für Institutionen als auch für Endanwender erbracht. In diesem Kapitel werden neben der Struktur und den wesentlichen Änderungen im MWN die Netzdienste für Institutionen (DNS, DHCP, Radius, Netzkomponenten-Beratung) sowie unterstützende Infrastrukturdienste (Netzmanagement, Telefonie, SLB, IPv6, Multiplexer, etc.) und wissenschaftliche Projekte im Bereich KOM vorgestellt.

Die Netzdienste für Endanwender werden im folgenden Kapitel 7 präsentiert.

Die besonders hervorzuhebenden Aktionen und Ereignisse im Jahr 2013 waren:

- Ersetzung der gesamten Router-Plattform im MWN (vgl. Abschnitt 6.1.2)
- Aufbau der ersten Strecke mit einer Bandbreite von 100 Gbit/s (vgl. Abschnitt 6.1.2)
- Redundante Anbindung der Hochschule München (vgl. Abschnitt 6.1.1)
- Aufbau einer wegeredundanten LWL-Verkabelung am Campus Garching sowie Vorbereitung eines zweiten Router-Standortes (vgl. Abschnitt 6.2.3)
- Abschluss eines landesweiten Rahmenvertrages zur Beschaffung von Switches (vgl. Abschnitt 6.6.1)

6.1 Struktur und Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)

Die Standorte der angeschlossenen Institutionen sind insbesondere über die gesamte Münchner Region (i. W. Münchner Stadtgebiet, Garching, Großhadern/Martinsried und Weihenstephan) verteilt, es gibt aber auch weitere Standorte in Bayern. Abbildung 36 gibt einen Überblick über die räumliche Ausdehnung des MWN. Die Lage von Standorten, die außerhalb des Münchner Stadtgebietes liegen, ist in der Abbildung nicht maßstabsgetreu dargestellt, sondern lediglich schematisch (Himmelsrichtung) angedeutet.

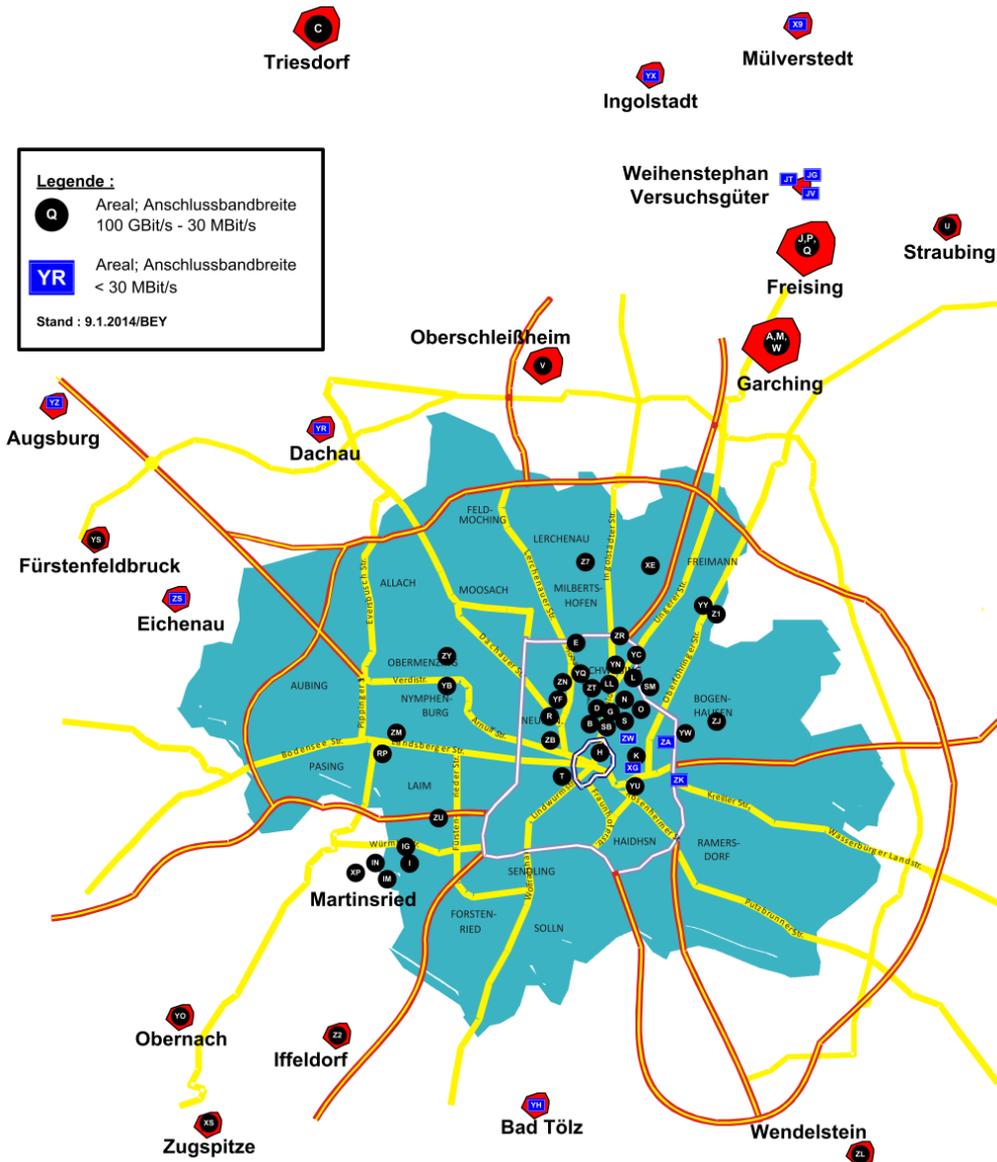


Abbildung 36: Räumliche Ausdehnung des Münchner Wissenschaftsnetzes (nicht maßstabsgerecht)

Derzeit sind an das MWN mehr als 440 als Unterbezirke bezeichnete Gebäudegruppen angebunden und es werden bis zu 150.000 Geräte über das MWN versorgt, wobei während des Semesters die Anzahl der mobilen Geräte überwiegt. Die Größe der zu versorgenden Areale ist sehr unterschiedlich; sie reicht von einem einzelnen Gebäude bis zu einem gesamten „Campusbereich“ (z.B. Garching, Weihenstephan) mit mehr als dreißig Gebäuden und mehr als 12.500 angeschlossenen Endgeräten. Derzeit sind 51 Studentenwohnheime mit insgesamt knapp 12.200 Wohnheimplätzen an das MWN angeschlossen.

Abbildung 37 zeigt die Ausdehnung und Größe des MWN auf einer Karte. Die Nadeln repräsentieren dabei die Unterbezirke. Sind mehrere Unterbezirke an einem Ort so werden diese in einem Kreis zusammengefasst und die Zahl gibt an wie viele Unterbezirke zusammengefasst wurden. Weitere Informationen zu dieser Darstellung finden sich in Abschnitt 6.9.2.1.

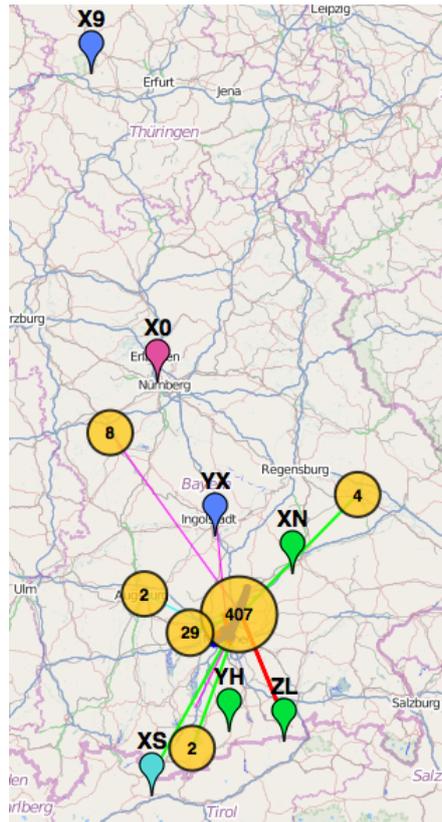


Abbildung 37: MWN Unterbezirke und Ausdehnung

Das LRZ ist für das gesamte Backbone-Netz und einen Großteil der angeschlossenen Institutsnetze zuständig. Eine Ausnahme bilden die internen Netze der Medizinischen Fakultäten der Münchner Universitäten (u. a. Rechts der Isar (TUM), Großhadern und Innenstadt-Kliniken (LMU)) sowie der Informatik der TUM. Sie werden von den jeweiligen Rechenzentren der Fakultäten selbst betrieben und betreut. Das LRZ ist jedoch für die Anbindung dieser Netze an das MWN zuständig.

Das MWN ist mehrstufig realisiert:

- Das Backbone-Netz verbindet mittels Routern die einzelnen (Hochschul-)Standorte (Areale) und Gebäude innerhalb der Areale.
- Innerhalb eines Gebäudes dient das Gebäudenetz mittels Switches zur Verbindung der einzelnen Rechner und der Bildung von Institutsnetzen.
- Eine Sonderstellung nimmt das Rechenzentrumsnetz ein, das die zentralen Rechner im Gebäude des LRZ miteinander verbindet.

Etwas genauer lässt sich diese Realisierung wie folgt beschreiben:

- Die Router werden über das Backbone-Netz miteinander verbunden und bilden den inneren Kern des MWN. Die Verbindungsstrecken des Backbone-Netzes sind je nach Nutzungsgrad verschieden ausgeführt. Im Normalfall sind die Strecken Glasfaserverbindungen, die langfristig von der Deutschen Telekom und M-net angemietet sind. Auf den Glasfaserstrecken wird mit 10 Gbit/s übertragen. Die Verbindung der Strecken übernehmen neun Backbone-Router, die untereinander aus Redundanzgründen mehrere Ringe bilden. Netze mit einer geringen Zahl von Endgeräten werden überwiegend mit SDSL-Verbindungen (bis zu 25 Mbit/s) von M-net oder der Telekom oder über WLAN-Verbindungen auf Basis von IEEE 802.11a, g oder n (bis zu 150 Mbit/s) angebunden. Das Backbone-Netz wird genauer im folgenden Abschnitt beschrieben.
- Die Switches eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe werden mittels Glasfaser zum allergrößten Teil mit 1 Gbit/s, aber auch mit 10 Gbit/s an die Router herangeführt.
- In den Gebäuden geschieht die Anbindung von Datenendgeräten über Ethernet. Die Anbindung wird entweder über „Twisted-Pair“-Kupferkabel (100/1000 Mbit/s) und Lichtwellenleiter (100 Mbit/s oder 1 Gbit/s) oder zu einem sehr geringen Teil noch über Koaxial-Kabel (10 Mbit/s) realisiert. Server-Rechner werden in der Regel mit 1 Gbit/s zum Teil auch mit 10 Gbit/s angeschlossen. Die Gebäudenetze werden in Abschnitt 6.1.3 erläutert.

- Die zentralen Rechner im LRZ (der Höchstleistungsrechner SuperMUC, die Linux-Cluster, die Server des Backup- und Archivsystems und die zahlreichen Server-Systeme) sind untereinander mit mehrfach 10 Gbit/s mittels Switches verbunden. Diese Netzstruktur der zentralen Rechner ist über einen Router (mehrfach 10 Gbit/s) mit dem MWN-Backbone verbunden. Die Struktur des Rechenzentrumsnetzes beschreibt Abschnitt 6.1.4.
- Im MWN wird ausschließlich das Protokoll IP benutzt.

Abbildung 38 und Abbildung 39 zeigen die für das Backbone-Netz verwendeten Strecken, deren Übertragungsleistungen und Endpunkte. Hieraus lässt sich die Ausdehnung des Netzes ablesen. Die Areale des MWN werden zu Dokumentationszwecken auch mit Kürzeln aus ein oder zwei Zeichen (Unterbezirke) benannt (eine Liste der in der Abbildung verwendeten Unterbezirke findet sich im MWN-Netzkonzept (s. <https://www.lrz.de/services/netz/mwn-netzkonzept/mwn-netzkonzept.pdf>).

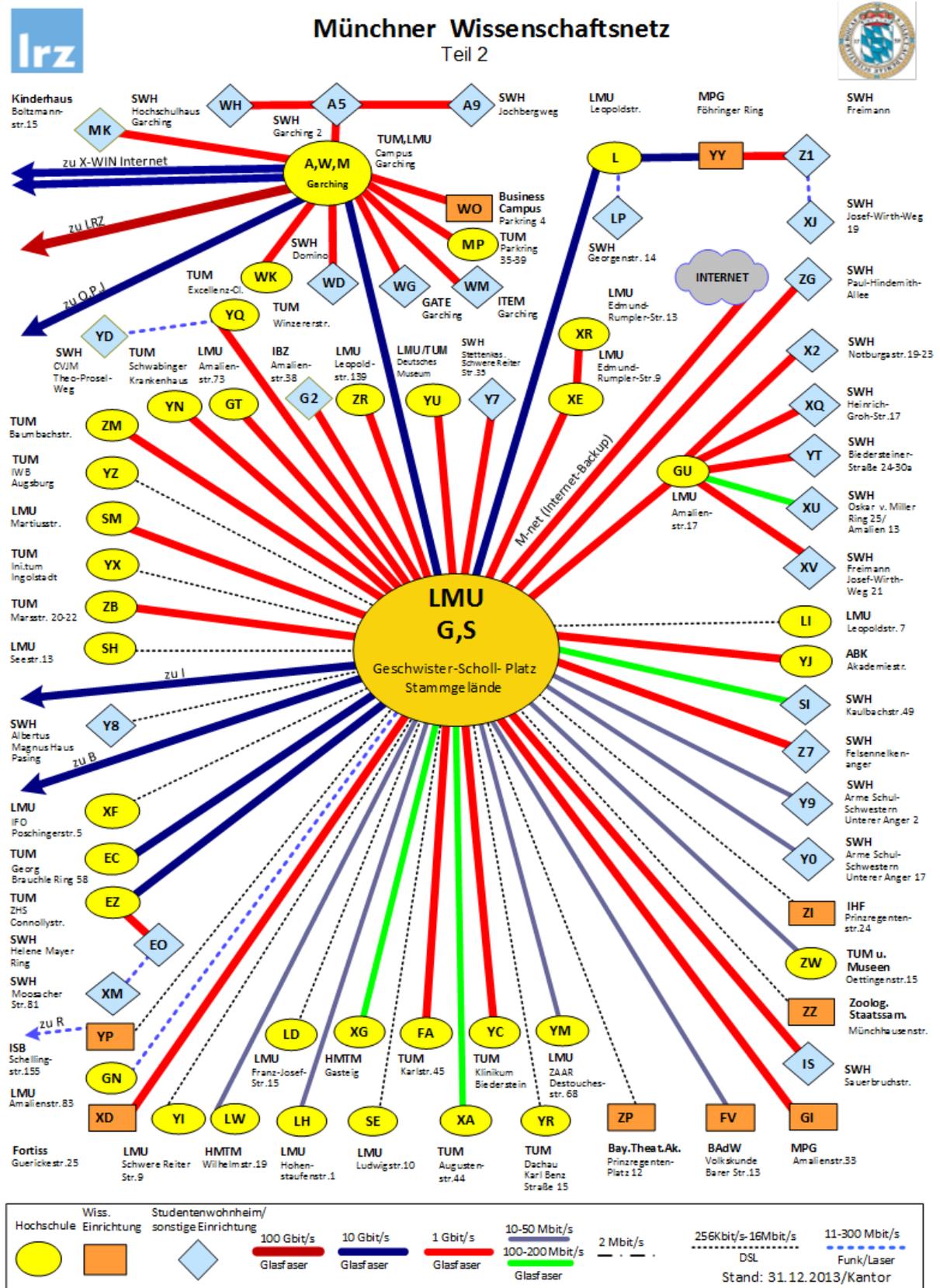


Abbildung 39: Standorte und Verbindungen im MWN (Teil 2)

6.1.1 Struktur des Backbone Netzes

Während Abbildung 38 und Abbildung 39 die topologische Struktur, die Standorte und deren Verbindungen zeigen, stellt Abbildung 40 die technische Struktur des Kernnetzes dar. Den Kern des Backbones bilden Cisco Nexus 7010 Switch/Router, die untereinander mit 10 GBit/s verbunden sind. Die Anbindung der Standorte erfolgt über LWL (Lichtwellenleiter). Das LRZ selbst ist über einen virtuellen Router (bestehend aus zwei Cisco Nexus 7010) an das Backbone angebunden. Die meisten Telekom-Glasfasern enden im zentralen Netz-Raum des TUM-Stammgeländes. Die M-net Glasfasern enden im zentralen Netzraum des LMU-Stammgeländes.

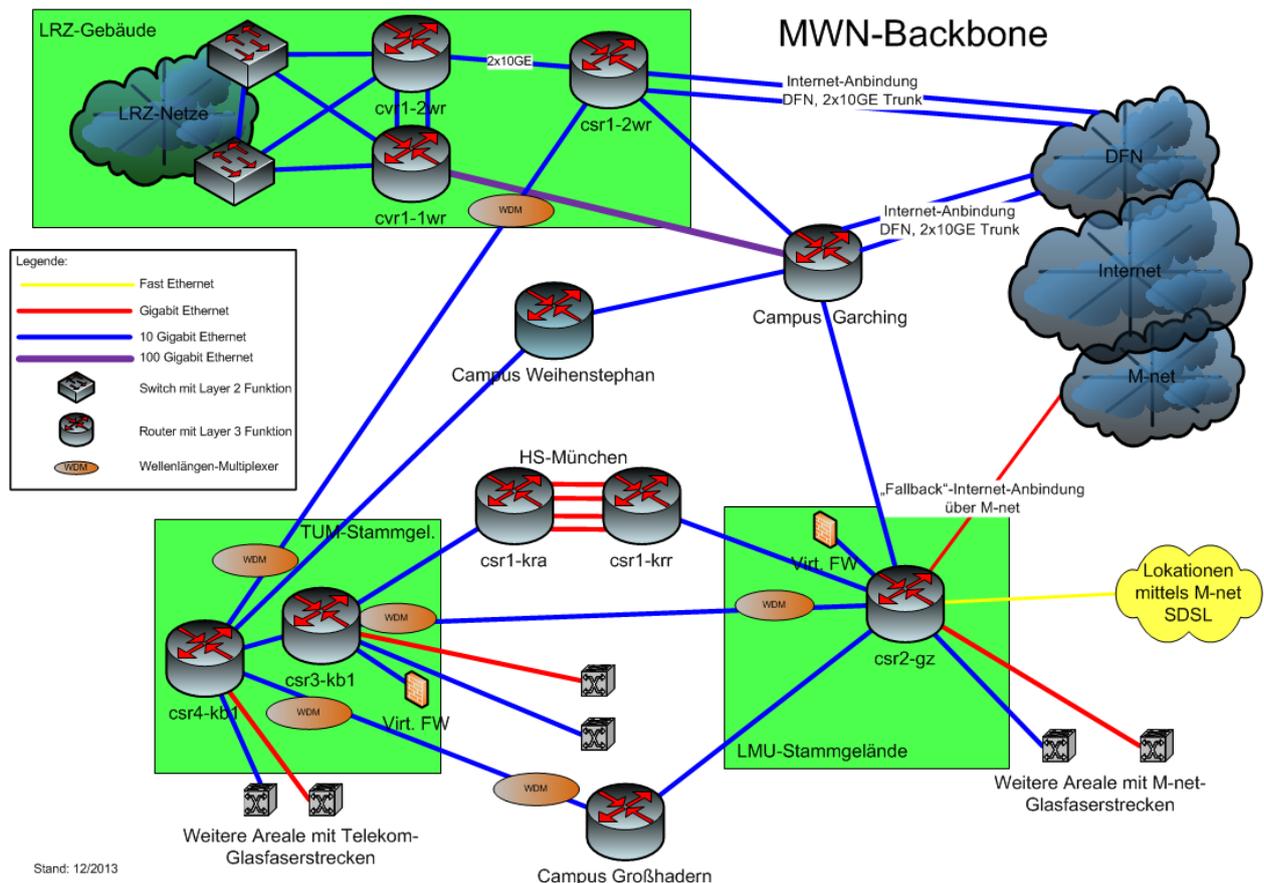


Abbildung 40: Struktur des Kernnetzes

Das Router-Backbone bildet mehrere Zyklen, die der Redundanz dienen. Alle Router haben eine mindestens doppelte Anbindung an das Backbone. Im Jahr 2013 wurde auch die Hochschule München redundant angeschlossen. Dazu wurde ein zweiter Router installiert, der mit einer M-net-Glasfaser an das LMU-Stammgelände angebunden ist. Die Router koordinieren sich über Punkt-zu-Punkt Verbindungen mittels OSPF (Open Shortest Path First). Der Verkehr fließt von der Quelle zum Ziel über die Leitungen mit der kleinsten „Hop“-Anzahl (Weg, der über die wenigsten Router führt).

Ausnahmen zu dieser generellen Regel bilden der über „Policy-Based-Routing“ geführte Verkehr, der in einem eigenen VLAN (Virtual LAN) fließt, und spezielle VLANs, die über das gesamte MWN gezogen wurden. Dies ist nötig, um die besonderen Anforderungen von MWN-Mitnutzern (MPG-Institute, Staatsbibliothek, etc.) zu erfüllen.

Einige Institutionen (LMU-Medizin, TUM-Informatik) haben doppelte Anbindungen an das MWN. Mittels BGP (Border-Gateway-Protocol) wird hier die redundante Wegeführung realisiert.

Ebenfalls über BGP sind die Anbindungen ins Internet ausgeführt. Dabei dient die M-net Anbindung nur als „Notfall“ Backup. Normalerweise werden die Daten über die beiden 10 GBit/s-Bündel zu den DFN-Super-Cores in Erlangen und Frankfurt geleitet.

6.1.2 Ersetzung der Backbone-Router und erste Strecke mit 100 Gbit/s

Das MWN zeichnet sich aus durch ein erhebliches Wachstum sowohl bei den versorgten Geräten, als auch bei den Nutzern, den angebotenen Diensten und damit auch bei den Bandbreiten und übertragenen Datenvolumina. Um künftig weiter steigende Anforderungen insbesondere auch im Hinblick auf die Bandbreite erfüllen zu können, bedarf es einer Erneuerung der Backbone-Router.

Deswegen wurde 2012 ein Antrag nach Art. 143 c Grundgesetz, ein sogenannter „Großgeräte der Länder“-Antrag für den Ausbau des Münchner Wissenschaftsnetzes gestellt, der ohne Einschränkungen bewilligt wurde.

Das gesamte Jahr 2013 beschäftigte uns die Ersetzung der acht Backbone-Router sowie der vier Rechenzentrums Cisco-Router/Switches. Wir hatten uns im Jahr 2012 (siehe Jahresbericht 2012) in einem Auswahlprozeß dazu entschlossen, die alten Geräte vom Typ Cisco Catalyst 6509 gegen Cisco Nexus 7010 zu ersetzen. Der Austausch sollte mit möglichst wenig Beeinträchtigung für die Nutzer erfolgen. Wo der physische Platz es zuließ, wurde parallel zum bestehenden Router der Austausch-Router aufgestellt. Innerhalb der Wartungszeiten (Standard-Termin Dienstag zwischen 7:00 Uhr – 9:00 Uhr) wurden dann sowohl die physikalischen Interfaces, als auch die logischen Interfaces migriert. Die meiste Zeit nahm, im Vorfeld des eigentlichen Austausches, die Konvertierung der Router-Konfigurationen in Anspruch. Die bisherigen Geräte hatten ein völlig anderes Betriebssystem (IOS) als die neuen Geräte (NX-OS), dementsprechend unterscheidet sich auch die Konfiguration der Geräte grundlegend.

Verzögerungen entstanden auch durch das Auftauchen von Problemen bei der Migration unserer Hausrouter von einem VSS (Cisco Virtual Switching System) zu einem vPC (Cisco virtual Port Channel) System, bestehend aus zwei Cisco Nexus 7010. Hier wurden einige zum Teil schwerwiegende Fehler in der Software der Geräte gefunden. Es kam zu Problemen mit dem DHCP-Relaying, den Access-Listen (zum Schutz bestimmter Netze) sowie einem Memory-Leak im Multicast-Routing. Diese Fehler wurden an den Hersteller gemeldet, sind aber immer noch nicht vollständig behoben. Zum Teil mussten aufwändige Workarounds gefunden werden, damit die Hausrouter überhaupt ausgetauscht werden konnten.

Im Zuge des Umbaus des Router-Backbones bekam die Hochschule München einen zweiten, redundanten Router. An den Standorten Campus Garching, TUM-Stammgelände und LMU-Stammgelände blieb jeweils ein Cisco Catalyst 6509 stehen um die Cisco Firewall-Service-Module, auf denen der Dienst der virtuellen Firewall (vgl. Abschnitt 13.4) realisiert wird, weiter betreiben zu können.

Die neue Routerplattform wurde auch unter dem Gesichtspunkt ausgewählt, für künftig steigende Anforderungen gerüstet zu sein. Ein Ausschlusskriterium bei der Auswahl, war die Unterstützung der in den letzten Jahren neu entwickelten 100 Gbit/s-Technik. Die Geräte der Nexus-Reihe sind dazu in der Lage, und es wurde im MWN auch die erste 100 Gbit/s-Strecke zwischen einem der LRZ-Hausrouter und dem Garchinger Campus-Router (csr2-kw5) in Betrieb genommen (siehe Abschnitt 6.2.3). Dies dürfte im Wissenschaftsumfeld auch die erste Strecke mit dieser hohen Bandbreite in ganz Bayern sein.

6.1.3 Struktur der Gebäudenetze im MWN

In den Gebäuden, die durch das MWN miteinander verbunden werden, existiert grundsätzlich eine strukturierte Verkabelung, bestehend aus Kupferkabeln (Twisted Pair (TP) der Kategorie 5/6) oder Multimode-Lichtwellenleiter-Kabeln (50/125 µm). In einigen Bereichen ist allerdings nur eine alte Vier-Draht-Verkabelung verfügbar, die keine Verbindungen mit Gigabit-Ethernet gestattet und beim Betrieb mit modernen Switches massive Probleme bereitet. Inzwischen wurden Mittel zur Ersetzung durch eine 8-Draht-Verkabelung nach Kategorie 6a genehmigt und bereits einzelne Gebäudeteile saniert. Bis die alte Verkabelung vollständig ersetzt ist, wird es allerdings noch einige Jahre dauern. Zu einem sehr geringen Anteil ist in einigen Gebäuden auch noch Ethernet-Koax-Kabel (Yellow Cable) vorhanden.

Als aktive Komponenten zur Verbindung mit den Endgeräten werden (Layer-2-) Switches eingesetzt. Derzeit sind in den Gebäude- und Etagenverteilern vor allem Geräte der Serien HP 4200 und HP 5400 im Einsatz. Hierbei handelt es sich um modulare Switches, in die maximal 8 (HP 4200) bzw. 12 (HP 5400) Linecards eingebaut werden können. Damit ergibt sich eine maximale Anzahl von 192 Gigabit-Ports beim HP 4200 und 288 beim HP 5400. Beim HP 5400 können außerdem bis zu 96 10GE-Ports in einem Chassis zur Verfügung gestellt werden. Linecards mit höheren Transportleistungen (40 Gbit/s oder 100 Gbit/s) sind derzeit noch nicht verfügbar. In Gebäuden mit nur sehr wenigen Anschlüssen kommen auch Switches mit fester Portanzahl (stackable Switches) zum Einsatz. Switches dieser Bauform kommen ebenfalls in Serverräumen zum Einsatz.

2013 wurden 25 HP 4100 mit ca. 2.000 Ports ersetzt.

Zum Jahresende 2013 wurden vom LRZ insgesamt 1.406 Switches betrieben. Einen Vergleich zu den Vorjahren zeigt die folgende Tabelle:

	Ende 2013	Ende 2012	Ende 2011	Ende 2010	Ende 2009	Ende 2008
Anzahl Switches	1.406	1.310	1.247	1.126	990	914
davon HP-Switches	1.405	1.309	1.246	1.125	989	914
davon Cisco-Switches	1	1	1	1	1	-
Anzahl TP-Ports	89.616	81.090	77.562	67.040	60.363	53.591
Anzahl Glasfaser-Ports	7.384	7.687	7.599	6.842	6.493	6.245

Abbildung 41: Anzahl der im MWN eingesetzten Switches

Die Verteilung nach Switch-Typen ist in Kapitel 15 zu finden.

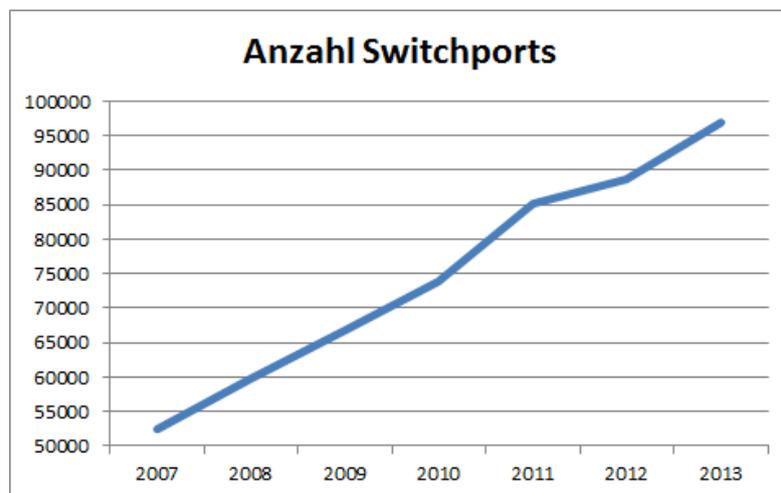


Abbildung 42: Entwicklung bei der Anzahl der Switchports

6.1.4 Struktur des Rechenzentrumsnetzes (LRZ-Netz)

Ein wichtiger Punkt für eine möglichst nahtlose und störungsfreie Dienstleistung durch das LRZ sind geeignete Redundanzmechanismen, die sich natürlich auch im zugrundeliegenden Netz widerspiegeln müssen.

Abbildung 43 stellt die Struktur des Kernnetzes im Rechnergebäude des LRZ dar. Das Grundprinzip hierbei ist, dass jede kritische Komponente und jede Verbindung doppelt vorhanden ist. Über geeignete Mechanismen ist dafür zu sorgen, dass bei Ausfall einer Komponente oder einer Verbindung der Datenverkehr vollautomatisch über redundante Wege und Komponenten abgewickelt werden kann.

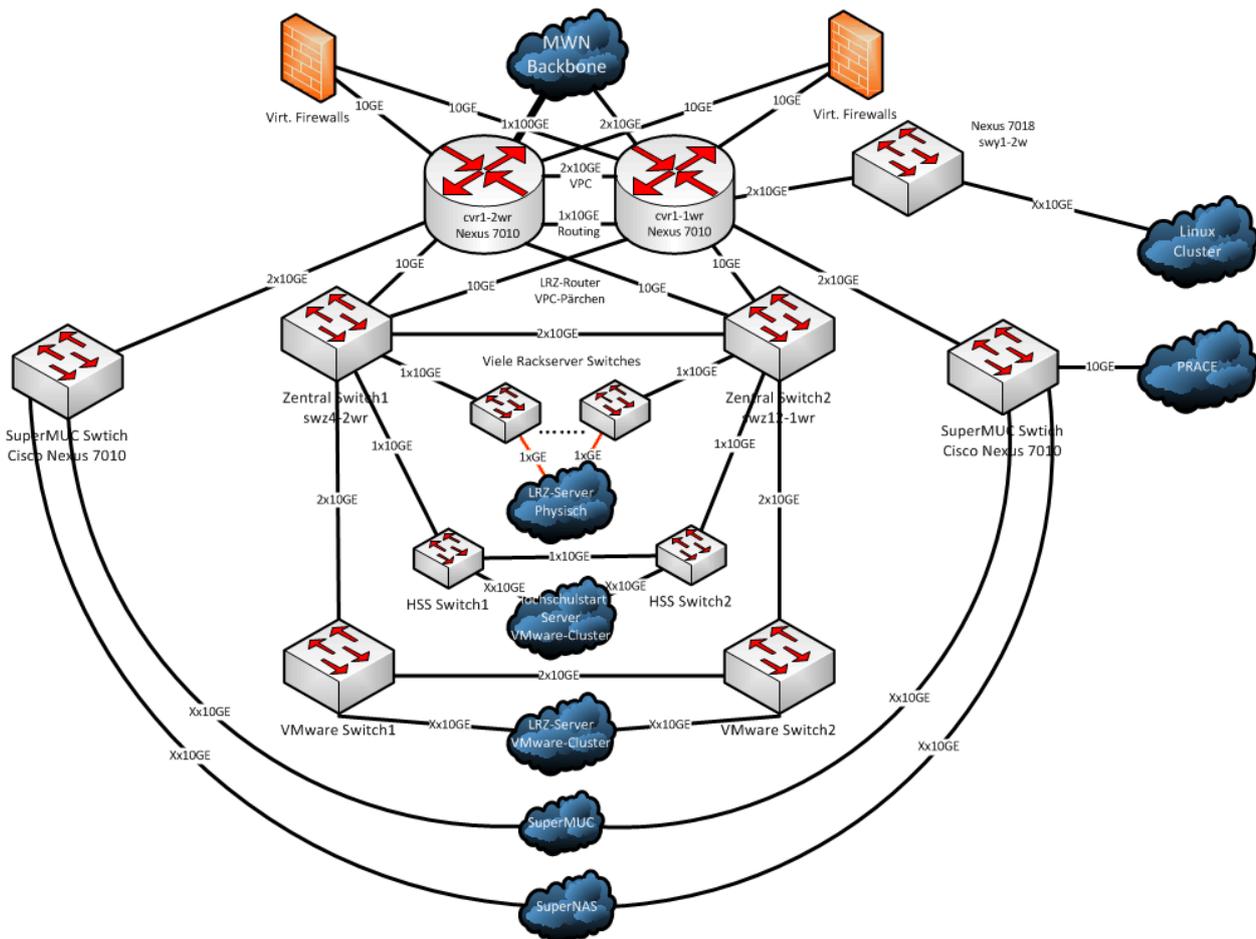


Abbildung 43: Struktur des RZ-Netzes

Das Zentrum des Rechenzentrums-Netzes bilden eine Reihe von Switches (HP) mit einer Bandbreite von 2x10 GBit/s (2x10 GE) und ein vPC (Virtual-Port-Channel)-Paar von Cisco Switches. vPC ist eine Virtualisierungstechnologie, die Layer 2-Geräte wie Switches oder Endgeräte (PCs) ein Cisco Nexus-Paar wie ein logisches Gerät auf Layer 2 (Switching) Ebene erscheinen. vPC gehört zur Familie der Multichassis EtherChannel (MCEC) Technologien. Die am LRZ eingesetzten vPC-Geräte sind Cisco Nexus 7010. Die Chassis des vPC-Paars (cvr1-1wr, cvr1-2wr) sind räumlich getrennt, in zwei verschiedenen Brandabschnitten des Rechnergebäudes untergebracht, genauso wie die zentralen HP-Switches und die Firewalls. Das vPC-Paar wirkt für den Nutzer wie ein einzelnes Gerät. So können z.B. Verbindungen (sog. Port-Channels) geschaltet werden, die auch beim vollständigen Ausfall eines der beiden Chassis weiterhin funktionieren. Die Layer 3 (Routing)-Redundanz wird mittels des Hot-Standby-Routing-Protocols (HSRP) realisiert. Die Verbindung zum MWN erfolgt von jedem der Nexus-Geräte aus, separat aber redundant, über Routing-Protokolle.

Die Anbindung der Systeme und Dienste erfolgt über den Verbund von Zentralswitches. Das vPC-Nexus-Paar und die zentralen HP-Switches sind mehrfach redundant miteinander verbunden (siehe Abbildung 43). Die dadurch entstehenden Schleifen werden durch den Einsatz des Spanning-Tree-Protokolls (STP) verhindert. STP schaltet beim Ausfall einer Verbindung automatisch im Bereich von Millisekunden auf eine andere Leitung um. Die verschiedenen physischen, aber auch die virtualisierten Server sind dann auch wieder jeweils redundant über zwei verschiedenen Zentralswitches und über zwei auch räumlich getrennte Verbindungen am Netz angeschlossen.

Der SuperMUC und das SuperNAS sind über zwei dedizierte Cisco Nexus 7010 redundant angebunden (siehe Abbildung 43). Eines dieser Geräte übernimmt auch die Verbindung des SuperMUC-Systems an den europäischen PRACE-Verbund. Das Linux-Cluster wird über einen Cisco Nexus 7018 Switch versorgt. Für diese Systeme ist derzeit keine netztechnische Redundanz erforderlich bzw. wäre in der Realisierung zu teuer.

6.2 Anschluss ans MWN; Wesentliche Änderungen im Netz

Das MWN zeichnet sich, ebenso wie die angeschlossenen Institutionen, durch eine hohe Dynamik aus. Neue Gebäude und Anmietungen müssen ans MWN angeschlossen werden und mit neuen Gebäudenetzen versorgt werden. Aber auch Sanierungen und Umbaumaßnahmen erfordern eine Anpassung der Datennetze. Steigende Anforderungen führen oft zu gestiegenem Bandbreitenbedarf, aber auch die Aufgabe von Gebäuden oder Gebäudeteilen hat Auswirkungen auf das Netz. Der folgende Abschnitt beschreibt diese Netzänderungen.

An LMU und TUM gibt es Investitionsprogramme zur Erneuerung der passiven Netzinfrastruktur, dies wird in Abschnitt 6.2.2 beschrieben. Auch Studentenwohnheime sind in erheblicher Zahl über das MWN angebunden und mit Netzdiensten versorgt. Abschnitt 6.2.4 gibt einen Überblick über die angebotenen Wohnheime.

Besonders erwähnenswert ist hier der Aufbau einer wegeredundanten Lichtwellenleiter (LWL) Verkabelung am Campus Garching und der eng damit zusammenhängende Aufbau bzw. die Vorbereitung eines zweiten zentralen Netzknotens am Campus Garching (vgl. Abschnitt 6.2.3).

6.2.1 Wesentliche Netzänderungen im Jahr 2013

Im Jahr 2013 gab es folgende, in chronologischer Reihenfolge aufgeführte, wesentliche Netzveränderungen:

18.02.13	Erhöhung der Bandbreite der Hochschule für Musik in der Wilhelmstraße auf 10 Mbit/s mittels FibreDSL (4817)
15.03.13	Rückbau der Anbindung des Bayerischen Kultusministeriums (3884)
21.03.13	Neuanschluss Institut für Tropenmedizin der LMU in der Leopoldstraße 7 per SDSL (5351)
28.03.13	Neuanschluss des SWH Jakob-Balde-Haus mit 1 Gbit/s
08.04.13	Erhöhung der Bandbreite der SWH der Armen Schulschwestern (Unterer Anger 2 und 17) auf jeweils 10 Mbit/s mittels FibreDSL (5062)
17.04.13	Anbindung des Gebäudes G „Pferdestall“ der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf in Triesdorf (4805)
19.04.13	Neuanschluss der Fakultät EDU (Marsstraße 20-22) der TUM (5343)
19.04.13	Erhöhung der Bandbreite des ZAAR auf 10 Mbit/s mittels FibreDSL (4816)
17.05.13	Erhöhung der Bandbreite des Bayerischen Nationalmuseum auf 25 Mbit/s mittels FibreDSL (KCR4747)
04.06.13	Erhöhung der Bandbreite des Max-Planck Instituts für Neurobiologie auf 10 Gbit/s (5724)
10.06.13	Anbindung des LRZ an das 400 Gbit/s Testbed im Rahmen des Projektes 400 Gbit/s
05.07.13	Rückbau der Anbindung der SWH GLC/SLC in Garching (5626)
16.07.13	Neuanschluss LMU Department für Psychologie, Leopoldstr. 44 mittels angemieteter LWL (5043)
17.07.13	Erhöhung der Bandbreite des Instituts für Volkskunde (Barer Str. 13) auf 10 Mbit/s mittels Fibre DSL (5294)
22.07.13	Neuanschluss der Schaustelle an der Pinakothek der Moderne mittels privat verlegter LWL
07.08.13	Aufbau einer Mobilfunk Femtozelle im Rechnerwürfel des LRZ
23.08.13	Redundante Anbindung an das X-WiN des Deutschen Forschungsnetzes und direkte Anbindung an die Kernnetzknotten in Erlangen und Frankfurt (5830)
23.08.13	Neuanschluß einer Anmietung der TUM am Parkring 37 in Garching (6017)
03.09.13	Erhöhung der Bandbreite für die Biologie der LMU (Bio I und Bio II) in Großhadern auf jeweils 10 Gbit/s

06.09.13	Aufbau eines Netzes für ein Kunstprojekt in der Schaustelle
16.09.13	Neuanschluss der Kindertagesstätte „Herzerl“ des Studentenwerks an der Hochschule München (6201) mittels privat verlegter LWL
18.09.13	Neuanschluss des Betriebshof-Geländes des Botanischen Gartens mittels privat verlegter LWL (5499)
05.12.13	Aufgabe des Standortes Georgenstraße 5 der LMU (6379)
17.12.13	Erhöhung der Bandbreite des Deutschen Herzzentrums auf 1 Gbit/s (6440)

6.2.2 Netzausbau (Verkabelung); Netzinvestitionsprogramm

Mit dem Netzinvestitionsprogramm in Bayern (NIP) wurde zwar eine flächendeckende Vernetzung erreicht, diese ist jedoch an der TUM in München und Garching noch zu einem sehr geringen Teil in Koax ausgeführt. Bis Ende 2008 sollte diese Koax-Verkabelung durch eine strukturierte Verkabelung (Kupfer oder Glasfaser) ersetzt werden. Das Ziel wurde aber nicht erreicht, da einige Gebäude noch auf eine endgültige Generalsanierung warten bzw. es unklar ist, welche spätere Nutzung dort vorgesehen ist.

6.2.2.1 TU München

Im Bereich der TU München (ohne Weihenstephan) konnten die im Folgenden aufgeführten Gebäude im Jahr 2013 mit einer strukturierten Verkabelung versehen werden:

M-Maxvorstadt	Marsstraße 20-22 (Neuanmietung)
TUM-Stammgelände	Gebäude 0505 (2.Bauabschnitt)

Derzeit gibt es noch Koax in Bau 0503, 0106 (N6) und zum Teil in Gebäude 5402 (CH2 in Garching); hier soll aber Koax im Rahmen anderer Maßnahmen ersetzt werden.

Für das Gebäude 0503 auf dem TUM Stammgelände steht die große Baumaßnahme der kompletten Gebäudesanierung an. Im Rahmen dieser Sanierungsmaßnahme wird auch die Datenverkabelung erneuert und die Koaxverkabelung komplett zurückgebaut. Aktuell befindet sich das Projekt in der Planungsphase.

6.2.2.2 LMU

Im Bereich der LMU München sind alle Gebäude mit einer strukturierten Verkabelung versehen. Es gibt jedoch teilweise Defizite in der Verwendung der installierten Medien (nur vier-drahtiger Anschluss (Cable-sharing) oder Installation von Kategorie 5 - Kabeln bzw. Anschlusskomponenten). Dies betrifft noch 24 Gebäude (NIP V-2.Bauabschnitt). Die Kosten für die Sanierung dieser Gebäude in Höhe von ca. 10 Mio. € wurden vom Landtag zum großen Teil bereits freigegeben.

Diese Gebäude werden ab 2014 im Rahmen des 2. Bauabschnittes der NIP V-Maßnahme mit einer Verkabelung der Kategorie 6a modernisiert.

Außerhalb der NIP V-Maßnahme wurde 2013 eine Neuanmietung der LMU mit einer strukturierten Verkabelung der Kategorie 6a ertüchtigt:

M-Schwabing	Leopoldstraße 44
-------------	------------------

6.2.2.3 Weihenstephan (TU München)

Auf dem Campus Weihenstephan der TU München sind alle Gebäude mit einer strukturierten Verkabelung versehen, entweder Kupfer (Kategorie 6-Kabel) oder Glasfaser (Multimode).

2013 konnten zwei neue Gebäude in Betrieb genommen werden:

Campusgelände Weihenstephan	Zentralinstitut für Agrarwissenschaften
	Internationales Getränkewissenschaftliches-Zentrum Weihenstephan

6.2.2.4 LWL-Netze auf den Campus-Geländen

Auf den Campusgeländen TUM-Stamm/Nordgelände, LMU-Stammgelände, TUM-Garching, TUM-Weihenstephan und LMU Großhadern/Martinsried sind privat verlegte Glasfaserstrecken installiert, die teilweise schon über 15 Jahre existieren. Hier muss in den nächsten Jahren nachgerüstet werden, da bei einem Teil der Strecken die heute benötigten Glasfasertypen (OM3/OM4, Singlemode) nicht vorhanden sind, diese aber aufgrund der gestiegenen Übertragungsraten notwendig werden.

6.2.3 Redundante LWL-Verkabelung und zweiter zentraler Netzknoten auf dem Campus Garching

Im Jahr 2013 wurden von der TUM erhebliche Mittel aufgewendet, um die privat verlegte LWL-Infrastruktur am Campus Garching auszubauen. Die wesentliche Anforderung für diese Nachrüstung war die redundante Anbindung der Areale der Informatik, der Physik, der Chemie sowie des Maschinenwesens unter Einbeziehung des LRZ. Eine redundante LWL-Anbindung mit zwei Strecken erfordert eine unabhängige Wegeführung für die entsprechenden Faserpaare. Dies lässt sich im Normalfall nicht ohne massive Tiefbauarbeiten realisieren. In Garching konnte jedoch der bestehende Hochschulkanal für diesen Zweck verwendet werden. Dieser Versorgungskanal ist zweizügig. Es gibt einen sogenannten warmen sowie einen kalten Kanal, die baulich so voneinander getrennt sind, dass weder ein Brand von einem Kanal auf den anderen übergreifen kann, noch „normale“ Erdarbeiten beide Kanäle so beeinträchtigen können, dass beide LWL-Strecken beschädigt werden.

Diese Maßnahme wurde zum Anlass genommen, das Konzept für den zentralen Netzknoten in Garching, der sich im Maschinenwesen befindet, zu überdenken. Es wurde ein redundanter LWL-Netzknoten im neu errichteten Katalysezentrum bei der Chemie eingerichtet. Alle oben genannten Gebäude wurden über entsprechend unabhängige Wegeführung mit diesem zweiten Netzknoten verbunden. An dem Standort wird im Jahr 2014 ein zweiter Router aufgebaut werden. Künftig wird es damit einen zweiten, räumlich getrennten zentralen Netzknoten am Campus Garching geben.

6.2.4 Anbindung Studentenwohnheime

Das LRZ ermöglicht Wohnheimen eine feste Anbindung über Standleitung, DSL-Technik oder WLAN an das MWN und damit an das Internet. Die Kosten der Anbindung hat der Heimträger zu übernehmen, für die Netznutzung werden aber keine Gebühren erhoben. Für kommerzielle Heime, ohne öffentliche Förderung, ist der Zugang ins Internet über das MWN nur über eine VPN-Verbindung möglich.

Die vier Heime SLC/GLC in Garching wechselten 2013 zu einem kommerziellen Anbieter, das Wohnheim an der Hedwig-Dransfeld-Allee wurde aufgegeben.

Zum Jahresende 2013 sind 12.191 Wohnheimplätze in 51 Heimen an das MWN angeschlossen, davon 35 über eine Glasfaserleitung (LWL) mit 100 Mbit/s oder 1 Gbit/s, 10 über Funkstrecken, 4 über DSL, 1 über Mikrowellenfunk und ein Heim über 100 MBit/s Laserlink.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Wohnheime, die Ende 2013 am MWN angeschlossen sind:

Name	Adresse	Träger	Plätze	Anschluss
Studentenstadt Freimann	Christoph-Probst-Straße 10	Studentenwerk	2.440	LWL zu MPI Freimann
Studentenviertel auf dem Oberwiesenfeld	Helene-Mayer-Ring 9	Studentenwerk	1.853	LWL zu ZHS
Kreittmayrstraße	Kreittmayrstraße 14	Studentenwerk	45	LWL zu TUM
Adelheidstraße (mit Deutschkurse für Ausländer)	Adelheidstraße 13	Studentenwerk	301	LWL zu TUM

Name	Adresse	Träger	Plätze	Anschluss
John-Mott-Haus	Theo-Prosel-Weg 16	CVJM München e.V.	67	Funk zu Winze- rerstr.
Oberschleißheim	Oberschleißheim Am Schäferanger 9-15	Studentenwerk	171	LWL zu Rinderklinik
Ökumenisches Stu- dentenheim	Steinickeweg 4	Verein evangeli- scher Studenten- wohnheime	78	Funk zu TUM-Uh- renturm
Hugo-Maser-Haus	Arcisstr. 31	Verein evangeli- scher Studenten- wohnheime	72	Funk zu TUM-Uh- renturm
St. Albertus Magnus Haus	Avenariusstraße 15 (Pasing)	St. Albertus Mag- nus-Stiftung (Kath.)	108	SDSL M-net
Wohnheimsiedlung Maßmannplatz	Heß-Straße 77	Wohnheimsiedlung Maßmannplatz e.V.	124	Funk zu HM Dach- auerstraße
Jakob Balde Haus	Theresienstraße 100	Studienseminar Neuburg-Donau	110	LWL zu TUM
Internationales Haus	Adelheidstraße 17	Studentenwerk	93	über Adelheidstr. 13 angeschlossen
Stettenkaserne	Schwere Reiter Str. 35	Studentenwerk	242	M-net LWL
Heidemannstraße	Paul-Hindemith- Allee 4	Studentenwerk	310	M-net LWL
Felsennelkenanger	Felsennelkenan- ger 7-21	Studentenwerk	531	M-net LWL
Heighofstraße	Heighofstraße 64/66	Studentenwerk	415	Telekom LWL
Sauerbruchstraße	Sauerbruchstraße	Studentenwerk	259	M-net LWL
Garching I	Garching, Joch- bergweg 1-7	Studentenwerk	110	Telekom LWL
Garching II	Garching, Enzian- straße 1, 3	Studentenwerk	114	LWL zu TU-Heiz- kraftwerk
Dominohaus	Garching, Unterer Strassäcker 21	Dominobau	82	LWL zu TU-Heiz- kraftwerk

Name	Adresse	Träger	Plätze	Anschluss
Türkenstraße	Türkenstraße 58	Studentenwerk	97	LWL zu Theresienstraße Intern mit Funk vernetzt
Weihenstephan II	Giggenhauser Str. 25, 85354 Freising	Studentenwerk	226	LWL über Weihenstephan IV
Lange Point (Weihenstephan III)	Lange Point 1-35, 85354 Freising	Studentenwerk	384	LWL zu HSWT Heizhaus
Weihenstephan IV	Giggenhauser Str. 27-33	Studentenwerk	237	LWL zur Telefonzentrale
Vöttinger Straße (Weihenstephan I)	Vöttinger Straße 49, 85354 Freising	Studentenwerk	113	LWL zu alter DVS
Stiftung Maximilianum	Max-Planck-Str. 1	Stiftung Maximilianum	26	Funk zu KH Rechts der Isar
Studentenheim "Paulinum"	Rambergstraße 6, 80799 München	Studentenwohnheim Paulinum e.V. (Kath.)	58	Funk zu TUM-Uhrenturm
Albertia, Ottonia, Erwinia	Gabelsbergerstr. 24	Stud.-Verbindungen Albertia, Ottonia, Erwinia	25	Funk zu Richard Wagner Str. 18
Wohnheim Richard Wagner-Str. 16	Richard-Wagner-Str. 16	Ingeborg van-Calker Stiftung	33	LWL zu Richard Wagner-Str. 18
Hochschulhaus Garching	Enzianstr. 5	Evangelische Studentenwohnheime	95	Funk zu TU-Feuerwehr
Spanisches Kolleg	Dachauerstraße 145	Katholische Kirche	35	Funk 802.11a zur HM
Chiemgaustraße	Traunsteiner Straße 1-13	Studentenwerk	436	Telekom-LWL zu TUM
Am Anger I	Unterer Anger 2	Orden der Armen Schulschwestern	50	M-net SDSL
Am Anger II	Unterer Anger 17	Orden der Armen Schulschwestern	85	M-net SDSL
Wohnheim Stiftsbogen	Schröfelhofstraße 4	Studentenwerk	588	LWL zu Campus Großhadern
Priesterseminar St. Johannes der Täufer	Georgenstraße 14	Katholisches Ordinariat	28	Funk zu Georgenstr. 11

Name	Adresse	Träger	Plätze	Anschluss
Johannes-Hanselmann-Haus	Kaulbachstr. 25	Ev. Waisenhausverein	117	LWL zu Staatsbibliothek
Marie-Antonie-Haus	Kaulbachstr. 49	Studentenwerk	96	LWL zu Ludwigstr. 28
Studentenwohnanlage Biederstein	Biedersteiner Str. 24-30a	Studentenwerk	168	LWL zu Amalienstr. 17
Sophie-Barat-Haus	Franz-Josef-Str. 4	Katholisches Ordinariat	106	LWL zu Ordinariat
Johann-Michael-Sailer-Haus	Preysingstr. 93a	Katholisches Ordinariat	26	LWL zu Ordinariat
Heinrich-Groh-Str.	Heinrich-Groh-Str. 17	Studentenwerk	59	LML zu Amalienstr. 17
Moosacher Straße	Moosacher Str. 81	Studentenwerk	160	100 MBit/s Laserlink
Josef-Wirth-Weg 19	Josef-Wirth-Weg 19	Studentenwerk	190	100 MBit/s Mikrowellenfunk
Oskar von Miller Forum	Oskar von Miller Ring 25	Oskar von Miller Forum	80	LWL zu Amalienstr. 17
Herzogliches Georgianum	Prof. Huber Platz 1	Erzdiözese München-Freising	45	ADSL, intern WLAN
Rosenheim I	Marienberger Str. 36-38 Rosenheim	Studentenwerk	113	über Tunnel und Secomat
Rosenheim II	Westendorfer Str. 47a-m Rosenheim	Studentenwerk	342	über Tunnel und Secomat
Frauendorfer Haus	Notburgastr. 19-23	Studentenwerk	137	LWL zu Amalienstr. 17
Lothstraße	Lothstr. 62	Studentenwerk	62	LWL zu Dachauer Str. 98b
Studentenwohnheim Freimann	Josef-Wirth-Weg 21	Grammer Immobilien	449	LWL zu Amalienstr. 17
51 Wohnheime		Summe insgesamt	12.191	

6.3 DNS und Sicherheit im DNS

Der Domain Name Service (DNS) im Internet dient dazu, lesbare Namen anstelle von IP-Adressen verwenden zu können. Im weltweiten Verbund dienen die Domain-Nameserver zur Auflösung (Resolving) der Domainnamen, d.h. sie liefern für einen Verbindungsaufbau die IP-Adresse zum verwendeten Domainnamen. Die Namen sind hierarchisch strukturiert, wobei die einzelnen Stufen durch Punkte getrennt geschrieben werden. Die höchste Ebene (Top Level Domain) steht dabei ganz rechts und bezeichnet häufig das Land (z.B. "de" für Deutschland). Die zweite Stufe steht dann für die Organisation bzw. Firma (z.B. lrz.de).

Im Bereich des MWN bietet das LRZ die Möglichkeit, über seine Nameserver den DNS-Dienst für Einrichtungen im MWN zu erbringen. Daneben betreiben einige Fakultäten und Institute für ihre Bereiche auch eigene Nameserver. Ziel ist aber die weitgehende Zentralisierung des Dienstes über die hochverfügbaren und gut gepflegten Server des LRZ. Der DNS-Dienst wird mandantenfähig angeboten. Über eine Webchnittstelle (Webdns) können Netzverantwortliche die Ihnen zugewiesenen Namensräume selbstständig verwalten.

Der Webdns-Dienst wird inzwischen von 332 Nutzern zur Pflege der DNS-Einträge verwendet. Die Anzahl der über Webdns verwalteten DNS-Zonen stieg von 2.339 auf 2.467. Es wurden 55 neue Domains unter verschiedenen Toplevel-Domains (z.B. de, org, eu) für Institute und Organisationen registriert, 19 wurden von anderen Providern transferiert.

Die folgenden Bilder zeigen die Frequenz der Anfragen für den autoritativen und den Resolving-Dienst in Anfragen pro Sekunde (qps, queries per second).

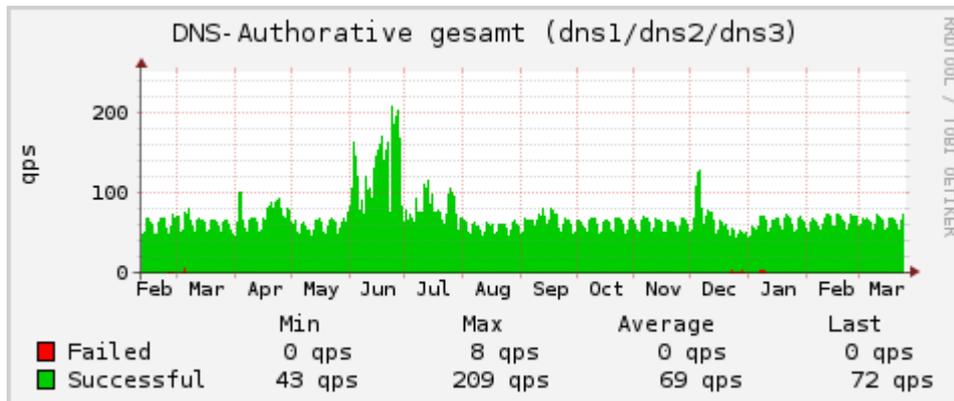


Abbildung 44: Statistik für alle DNS-Server (Autoritativ)

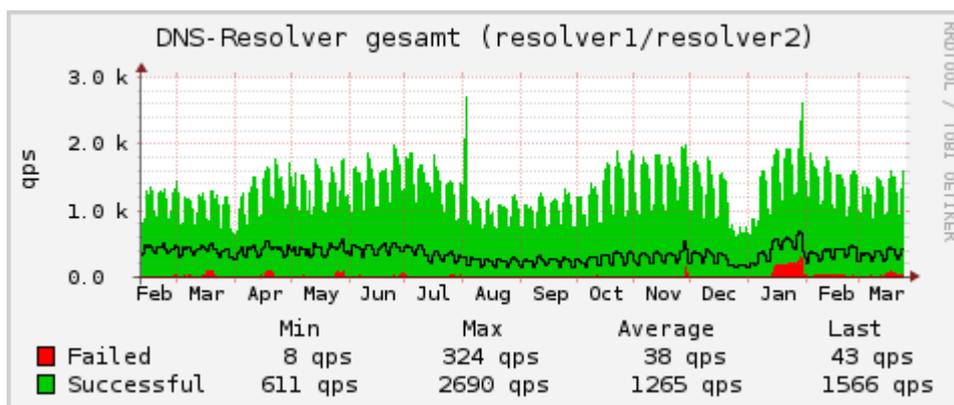


Abbildung 45: Statistik für alle DNS-Resolver

Eine Übersicht aufgeteilt nach Domains im MWN zeigt die folgende Tabelle. Die reale Anzahl der Zonen und Einträge ist um einiges höher, kann aber nicht ermittelt werden, da manche Instituts-Server keine Auflistungs-Abfragen beantworten. Die Spalte A-Records bezeichnet die IPv4 Einträge, AAAA-Records die für IPv6 und MX-Records beinhaltet die Mail-Server.

Zone	Zonen	Sub-Domains	A-Records	AAAA-Records	Aliase	MX-Records	Mail-Domains	WWW-Records
uni-muenchen.de	372	2.036	31.585	2.537	5.070	3.491	1.605	1.165
lmu.de	113	1.140	5.747	3.448	2.267	2.981	1.385	879
tu-muenchen.de	271	1.949	19.606	928	1.967	7.435	7.009	269
tum.de	438	4.533	20.865	1.920	3.830	2.166	1.746	1.159
fh-muenchen.de	49	114	3.033	0	236	549	227	30
hm.edu	74	328	10.007	0	268	263	101	80
fh-weihenstephan.de	2	29	57	0	35	2	2	5
hswt.de	0	36	131	0	71	2	2	5
badw-muenchen.de	24	67	45	0	32	102	48	48
badw.de	24	75	1	0	130	90	45	28
lrz-muenchen.de	19	203	407	25	187	27	14	3
lrz.de	92	209	29.462	3.177	1.448	43	22	8
mhn.de	61	983	71.445	71	1.261	24.843	12.389	125
mwn.de	50	257	32.810	138	319	35	19	42
Gesamt	1.589	11.959	225.201	12.244	17.121	42.029	24.614	3.849

In den WLAN-Netzen mit öffentlichen IP-Adressen (eduroam- und Konferenznetz) wurde von dynamischen aus der MAC-Adresse abgeleiteten DNS-Einträgen auf statische Einträge der Form *dhcp-138-246-47-12.dynamic.eduroam.mwn.de* (Beispiel für den Client mit der IP-Adresse 138.246.47.12) umgestellt, wodurch einerseits die Anonymität der Clients erhöht, und andererseits die Fehleranfälligkeit stark verringert wurde.

6.3.1 DNS-Amplification-Attacks und offene Resolver

Eine sogenannte DNS-Reflection-Attack bzw. DNS-Amplification-Attack (Reflection-Attack mit Verstärkung) dient dazu, das Angriffsziel durch enormes IP-Verkehrsaufkommen zu überlasten. Der Angreifer verschickt dazu DNS-Anfragen (viele, bevorzugt klein und verteilt) mit gefälschter Absenderadresse (der Adresse des Angriffsziels) an einen oder mehrere offene Resolver, d.h. an DNS-Server, die rekursive Anfragen aus dem Internet beantworten. Der Resolver antwortet auf die Anfragen an die gefälschte Absenderadresse (das Angriffsziel) und speichert die Daten in seinem Cache. Diese (möglichst großen) Einträge können auf autoritativen Servern des Angreifers oder auf kompromittierten autoritativen Servern liegen, es können aber auch beliebige „normale“ Einträge (z.B. DNSKEY) sein, die der Angreifer vorher ausfindig gemacht hat. Sowohl große DNS-Records als auch viele Anfragen von einer Adresse (z.B. durch NAT) können legitim sein. Der Angreifer kann den Effekt noch dadurch verstärken, dass er von vielen Rechnern (einem sog. Botnet) aus die Anfragen mit der gefälschten Absenderadresse startet. Abbildung 46 stellt das Prinzip des Angriffs dar. Selbst wenn Heuristiken zur Angriffserkennung greifen, kann der Angreifer den Angriff verfeinern (mehr unterschiedliche Records, mehr offene Resolver etc.).

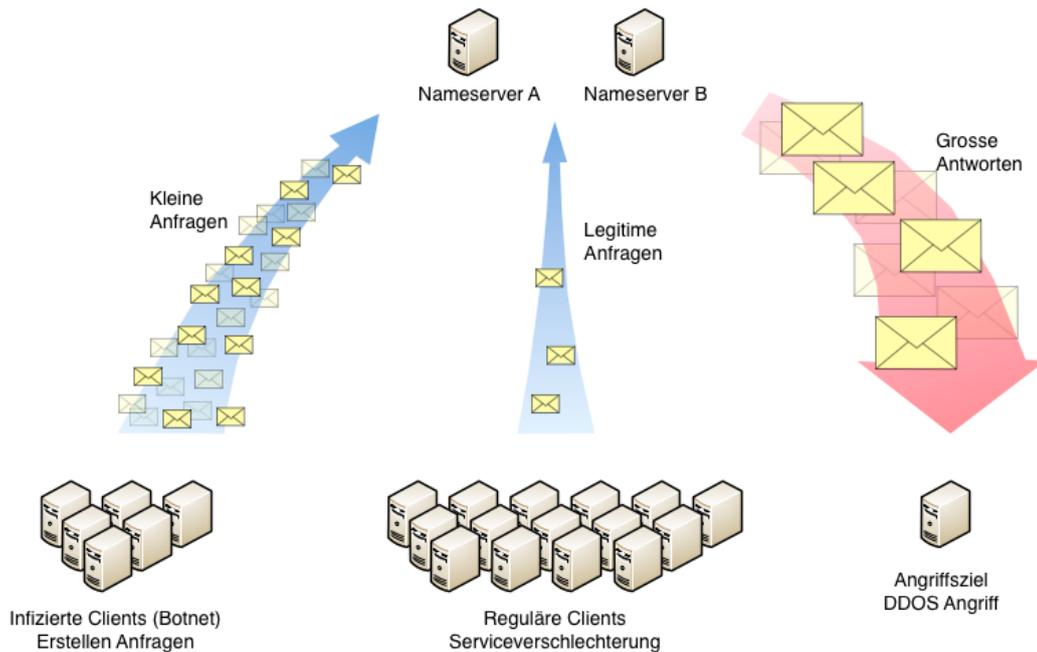


Abbildung 46: Funktionsweise der DNS Amplification Attack

Solange IP-Spoofing nicht verhindert wird, gibt es keine grundsätzliche Lösung für das Problem. Die Wirkung von Gegenmaßnahmen beschränkt sich darauf, den Angriff abzuschwächen oder den Aufwand für den Angreifer zu erhöhen. Offene Resolver sind ein essentieller Bestandteil des Angriffs, gleichzeitig gibt es fast nie gute Gründe für den Betrieb eines offenen Resolvers, verständlicherweise sind offene Resolver daher nicht gern gesehen.

Die im letzten Jahr durch das LRZ eingeleiteten Maßnahmen zur Verringerung der Anzahl der offenen Resolver im MWN haben Wirkung gezeigt: Die meisten offenen Resolver, die in Scans und Analyse des Datenverkehrs aufgefallen waren, wurden in Kooperation mit den Betreibern geschlossen. Da aber immer wieder offene Resolver neu hinzukommen (meist unbeabsichtigt), werden die Bemühungen 2014 fortgesetzt.

6.4 DHCP

Seit ca. 10 Jahren betreibt das LRZ einen DHCP-Dienst, der von allen Münchner Hochschulen für die automatische IP-Konfiguration von institutseigenen Rechnern genutzt werden kann. Außerdem wird dieser Dienst für einige zentrale Anwendungen verwendet, wie z.B. für die WLAN-Zugänge im MWN oder die Netzanschlüsse in Hörsälen und Seminarräumen. Insgesamt wird der DHCP-Dienst von 200 Instituten genutzt und verwaltet dabei 861 Subnetze mit über 170.000 IP-Adressen. Falls gewünscht, tragen die DHCP-Server die Namen der Clients auch automatisch in die zugeordnete Zone auf den zuständigen DNS-Servern ein (Dynamic DNS).

Der DHCP-Dienst läuft auf denselben Servern wie DNS (Standorte: LMU-Stammgelände, TU-Stammgelände, LRZ Garching und Weihenstephan). Jeden größeren Router-Standort bedient ein eigenes Failover-Paar, wobei die Paare je auf 2 DNS-Server verteilt sind. Die Server sind räumlich getrennt und über mehrere Routen erreichbar, sollte also einer der Server oder eine Route zum Server ausfallen, übernimmt ein anderer Server bzw. eine andere Route. Die Konfiguration der Server wird zentral in einem Subversion-Repository verwaltet und automatisch auf Fehler überprüft. Das Monitoring erkennt nicht nur Ausfälle eines Servers, sondern auch einen Synchronisationsausfall der Failover-Peers und Netze ohne verfügbare IP-Adressen.

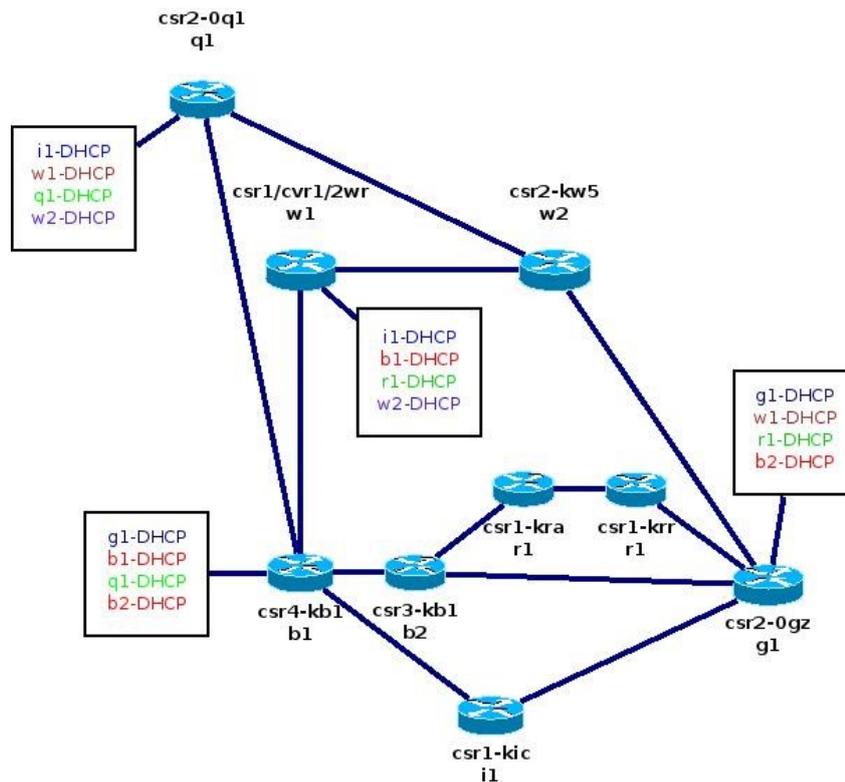


Abbildung 47: DHCP-Infrastruktur auf den DNS-Servern

Der DHCPv6-Dienst wird ebenfalls auf den DNS-Servern betrieben. Da das LRZ den DHCPv6-Dienst stateless betreibt, kann der Dienst über Anycast erreicht werden. Fällt einer der Server aus, schwenkt die Anycast-Route automatisch zu einem anderen Server, der DHCP-Dienst ist also mehrfach redundant.

6.5 Radius

Über Radiuszonen können einzelne Institutionen für ihre Beschäftigten bzw. Studierenden die Berechtigung für den Wählzugang und andere Netzdienste, wie VPN, Eduroam oder Authentifizierung am Netzrand, selbst verwalten. RADIUS steht für „Remote Authentication Dial-In User Service“. Ein Schema der physischen Struktur des RADIUS-Dienstes zeigt Abbildung 48.

Die Funktionsweise ist folgende:

Nutzer verbinden sich zu einem RAS (Remote Access Server), das kann ein VPN-Server, ein Einwahl-Server, ein WLAN-Access-Point, ein Access-Switch, etc. sein. Diese RAS-Geräte schicken die Authentifizierungs-Anfragen an den RADIUS-Proxy-Dienst weiter, der über eine virtuelle IP-Adresse an unseren SLBs (Server-Load-Balancer) erreichbar ist. Der RADIUS-Proxy seinerseits wählt anhand der Zonenbezeichnung (siehe weiter unten) den eigentlichen Authentifizierungs-Service aus, der die eigentliche Benutzerauthentifizierung durchführt. Das kann ein weiterer RADIUS-Server, eine lokale User-Datei, ein LDAP-Server oder ähnliches sein. War die Authentifizierung erfolgreich, wird eine entsprechende Freigabe an den RAS geschickt, andernfalls wird die Zugangsanfrage abgelehnt.

Die von uns eingesetzte RADIUS Software (FreeRADIUS) unterscheidet zwischen Authorisierung und Authentifizierung. So hat nicht jeder Nutzer, der authentifiziert wird, auch automatisch Zugang zu allen RAS Geräten.

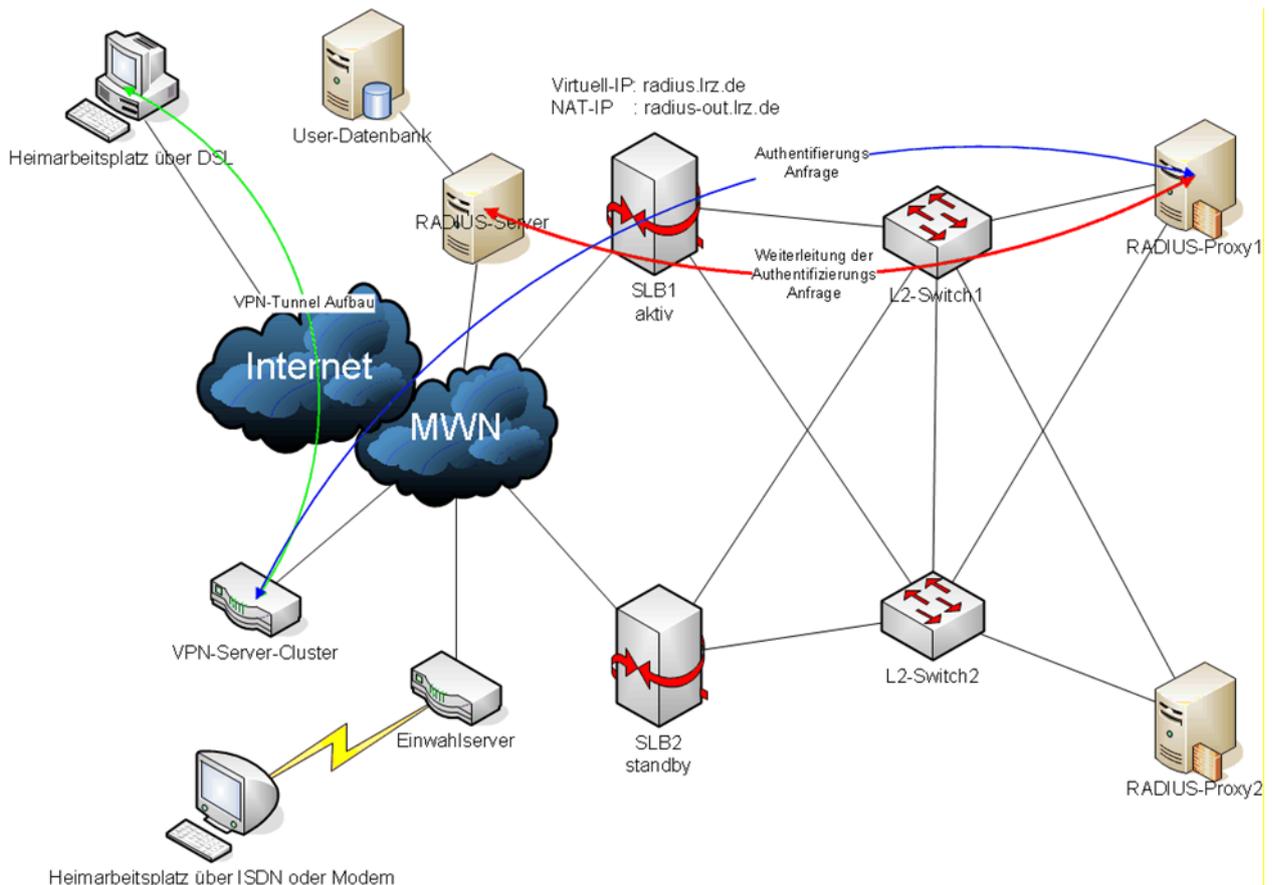


Abbildung 48: RADIUS-Struktur im MWN

Zum Jahresende 2013 waren 49 Radiuszonen konfiguriert. Eine Auflistung der Radiuszonen findet sich im Jahresbericht 2012.

6.6 Switch-Infrastruktur

2013 wurde, wie nachfolgend beschrieben, ein neuer bayernweiter Rahmenvertrag für HP-Switches abgeschlossen und die Switch-Ersetzung im MWN konsequent fortgeführt.

6.6.1 Bayernweiter Rahmenvertrag für Switches

Das LRZ hat in der Vergangenheit bereits mehrere Rahmenverträge über den Bezug von Netzwerkprodukten der Firma HP abgeschlossen. Da der im Jahr 2009 abgeschlossene Vertrag im April 2013 ausgelaufen wäre und eine Verlängerung nicht mehr möglich war, wurde ein neuer Vertrag EU-weit ausgeschrieben. Nach Auswertung der eingegangenen Angebote wurde der Zuschlag an die Firma Microstaxx erteilt, die das wirtschaftlich günstigste Angebot abgegeben hatte. Der neue Rahmenvertrag wurde am 25.02.2013 unterzeichnet und hat eine Laufzeit von 3 Jahren mit einer Verlängerungsoption um ein weiteres Jahr. Bezugsberechtigt sind neben dem LRZ und allen am MWN angeschlossenen Universitäten und Forschungsinstituten auch weitere 13 bayerische Universitäten.

Der neue Rahmenvertrag umfasst sämtliche Netzwerkprodukte der Firma HP. Dabei handelt es sich i.W. um folgende Produktgruppen:

- Sämtliche Switch-Typen und das entsprechende Zubehör (z.B. Transceiver)
- WLAN-Komponenten (Access Points, Controller)
- Management-Software
- Care Packs (Service-Verträge für Produkte ohne lebenslange Gewährleistung)

6.6.2 Switch-Ersetzung

Das LRZ setzt seit Mitte 2001 Switches vom Typ HP 4100 ein. Zum 01.01.2013 waren hiervon noch 171 Geräte im Einsatz. Dieser Switch-Typ entspricht aber schon seit einigen Jahren nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik:

- Die Kapazität der Backplane ist auf 4,5 Gbit/s pro Slot begrenzt. Daher gibt es für diesen Switch-Typ keine Module mit 10GE-Ports.
- Es fehlen wichtige Funktionalitäten moderner Switches, wie z.B. die automatische Erkennung von Schleifen im Netz.

Außerdem wird die Software dieses Switch-Typs bereits seit einigen Jahren nicht mehr weiterentwickelt. Darüber hinaus wird dieser Switch nicht mehr von der Firma HP angeboten, d.h. der Nachkauf von Komponenten zur Erweiterung von Switches ist nicht mehr möglich. Daher wurde bereits im Jahr 2011 damit begonnen, diese Switches durch eine aktuelle Gerätegeneration (HP 5400) zu ersetzen. 2013 wurde diese Ersetzung fortgesetzt und es wurden dabei weitere 25 Switches ausgetauscht.

6.7 Telefonie

6.7.1 VoIP-Anlage und Betrieb

Die seit dem Umzug des LRZ nach Garching installierte VoIP-Telekommunikations-Anlage auf Basis der offenen Software Asterisk unter Linux arbeitet weiterhin zufriedenstellend.

Die Übertragung der Sprachdaten zwischen Telefonen im LRZ und der TK Anlage erfolgt nun verschlüsselt. Ausgenommen sind aktuell noch die Telefone im Exzellenz-Cluster der TUM und die LRZ-Telearbeiter. Für einige Telearbeiter wurde die Verschlüsselung testweise aktiviert. Es ist geplant, die Übertragung der Sprachdaten für alle an der TK Anlage angeschlossenen Geräte zu aktivieren.

Im April wurde das Betriebssystem der TK Anlage von SUSE auf Debian umgestellt. Grund dafür war, dass unter Debian alle notwendigen Pakete in einer aktuelleren Version verfügbar sind und nichts gesondert aus den Quellen kompiliert werden muss. Bei der Umstellung wurden die alten Daten nicht migriert, weswegen für den aktuellen Jahresbericht nur der Zeitraum ab April zur Verfügung steht.

Insgesamt wurden durch die VoIP-Telefonanlage ab April 2013 ca. 155.000 (2012 ca. 180.000) Gespräche mit einer durchschnittlichen Länge von 2:24 Minuten oder insgesamt ca. 371.000 (hochgerechnet 495.000 im Jahr, 2012 waren es 610.000) Gesprächsminuten vermittelt.

Dies entspricht einer Gesprächsvolumenabnahme von ca. 115.000 Gesprächsminuten im Vergleich zum Jahr 2012, wobei die durchschnittliche Dauer der Gespräche ebenfalls gesunken ist.

Es konnten ca. 342 (2012 ca. 400) Gesprächsminuten direkt über SIP zu externen Teilnehmern abgewickelt werden. Der Wert hat sich im Vergleich zum Vorjahreswert etwas reduziert. Zu den über SIP erreichbaren Zielen gehören die Universitäten Eichstätt, Würzburg, Ulm, Wien und Innsbruck.

Weitere Informationen zur VoIP-Telefonanlage, wie z.B. Aufbau und Vermittlungsstatistik, können den Jahresberichten ab 2006 entnommen werden.

6.7.2 Zugang über UMTS

Der UMTS Zugangspunkt wird weiterhin vom LRZ übernommen, wodurch die Nutzer der Verträge aus BayKOM weiterhin den Weg ins Internet mit MWN IP-Adressen nutzen können.

Es ist geplant, den Zugangspunkt um LTE zu erweitern.

6.7.3 GSM Zugangspunkt

Um die Erreichbarkeit von Personen im Keller des Rechnergebäudes zu erhöhen, sollte eine Versorgung des Bereiches mit GSM geprüft und umgesetzt werden.

Aus diesem Grund wurde im Keller des Bestandsgebäudes des Rechnerwürfels prototypisch eine Femto-Zelle von Vodafone installiert. Eine Ausweitung der GSM Versorgung auf diesem Weg ist allerdings nicht möglich, da auf Grund der festgelegten Frequenzen nur max. 4 Femto-Zellen betrieben werden können.

Im nächsten Jahr soll eine Versorgung mit GSM Repeatern und einem Antennennetzwerk geprüft werden.

6.8 Unterstützende Infrastrukturdienste

Im Folgenden werden Infrastrukturdienste beschrieben, die eine unterstützende Funktion für die Erbringung anderer Dienste oder aber für unsere Netzverantwortlichen haben. Im Folgenden werden der Server Load Balancer, dann IPv6, Multiplexer-Techniken sowie das Netzverantwortlichen-Portal Nessi vorgestellt.

6.8.1 Server Load Balancer (SLB)

Zurzeit verarbeitet der Server Load Balancer mehr als 60.000 Verbindungen gleichzeitig (dies entspricht einer Steigerung gegenüber dem Vorjahr von 40%). Daneben wird das System auch als IPv6 to IPv4 Gateway benutzt.

Übersicht über die Nutzung der Load Balancer (jeweils Ende des Jahres)

	2011	2012	2013
Virtuelle Server	280	212	240
Gruppen (Pools)	177	182	175
Pool Members	492	292	365

Virtuelle Server stellen Dienste nach außen bereit. In der Tabelle ist die Anzahl der konfigurierten Server angegeben, die Anzahl der aktiven Server ist deutlich kleiner. Bei den Pools handelt es sich um Zusammenfassungen von Rechnern zu einer Gruppe. Da die Rechner auf verschiedenen Ports mehrere Dienste anbieten können, weicht diese Zahl deutlich von der Anzahl der konfigurierten Nodes (insgesamt 149 (Vorjahr: 124)) ab.

Als eines der zentralen Geräte stellt der Loadbalancer Dienste für das gesamte MWN und darüber hinaus bereit. Insbesondere wird dieser für Mail, Webserver und andere Dienste LRZ-intern, MWN-weit und weltweit genutzt. Dienststörungen sind extrem selten. Kurze Ausfälle gab es 2013 durch geplante Wartungen und Probleme beim Austausch der Routerplattform (in Summe weniger als 30 Minuten). Im Lauf des Jahres 2013 mussten defekte Festplatten in den RAID-Verbänden der Geräte getauscht werden. Das Umschwenken der logischen Interfaces auf die neuen Hausrouter erfolgte im November 2013. Das größte Projekt war das Update der Software auf den Produktivsystemen, dieses wurde vorab in einer virtuellen Testumgebung durchgespielt und verlief auf dem Produktivsystem größtenteils wie erwartet.

Es wurden Tests von Kunden für SLB-Dienste eingerichtet und durchgeführt. Im Lauf des Jahres 2013 konnten die organisatorischen und technischen Grundlagen dafür gelegt werden, SLB-Dienste einem erweiterten Kundenkreis innerhalb des MWNs anzubieten und diese Dienstleistung in den Dienstleistungskatalog aufzunehmen. Das Monitoring und Reporting für Dienstleistungen am SLB wurde verbessert.

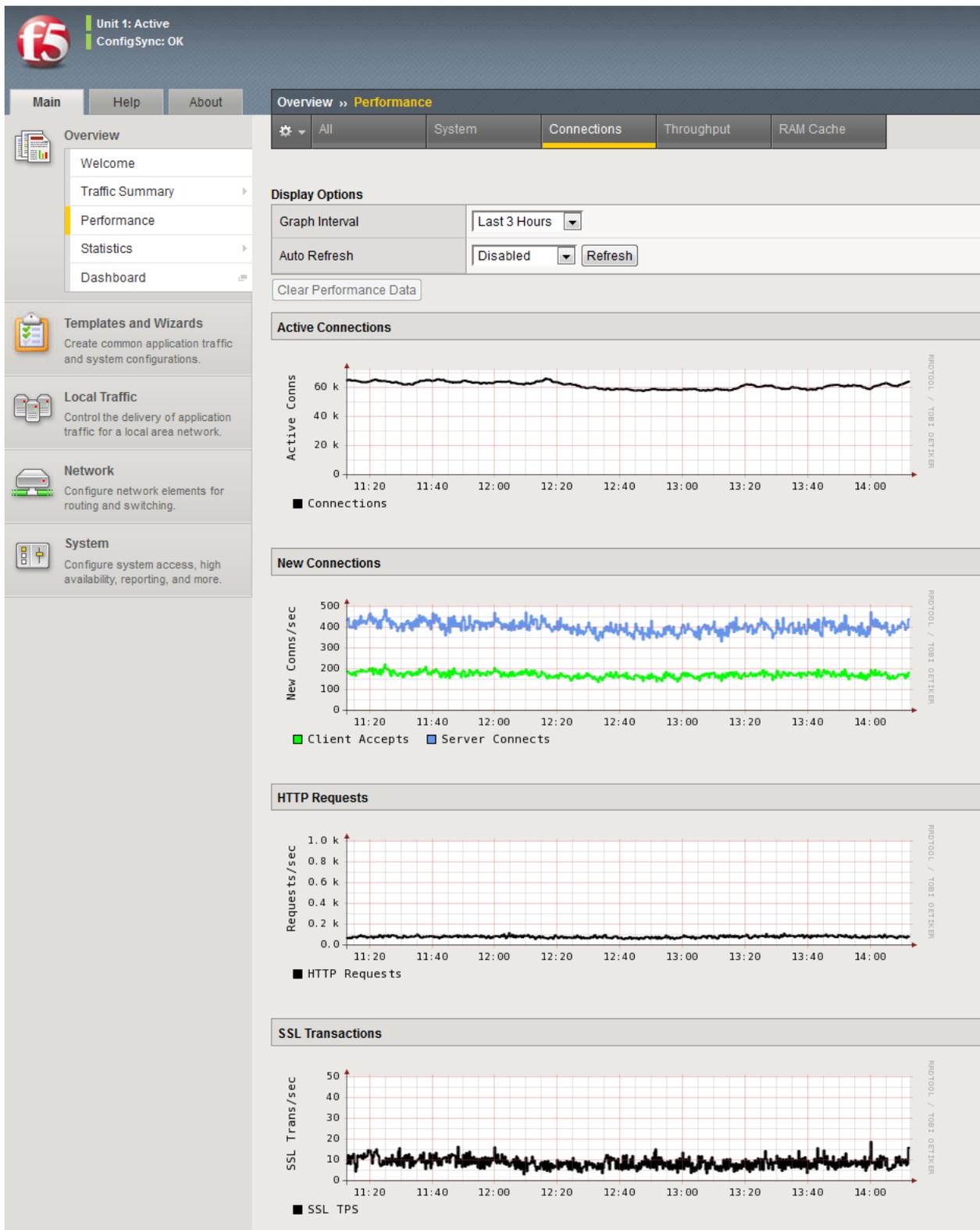


Abbildung 49: Anzahl der Verbindungen am Server Load Balancer 1

6.8.2 IPv6

Im Jahr 2013 wurde der IPv6-Rollout im Münchner Wissenschaftsnetz fortgeführt und der erste Durchgang abgeschlossen, so dass nur noch Netze mit einem expliziten Einspruch der Netzverantwortlichen kein IPv6 haben. Die Endsystemanzahl mit nativem IPv6 in der Datenbank von Nyx (vgl. Abschnitt 13.5.3), kumulativ über eine Woche, erhöhte sich dadurch erneut deutlich von 25.100 auf 59.000.

Jahr	2010	2011	2012	2013
Anzahl der IPv6 Endgeräte in der Nyx-Datenbank	4.800	16.500	25.100	59.000

Der weitere Betrieb von IPv6 verlief unauffällig. Die für 2013 geplante Erweiterung der Sicherheitsfunktionen des Secomat-Systems (vgl. Abschnitt 13.5.1) für IPv6 kann wegen Verzögerungen bei der Migration des Router-Backbones erst 2014 in Angriff genommen werden.

Bei den letzten verbleibenden datenintensiven Diensten des LRZ ohne IPv6 (SuperMUC und MWN-Speicher) wurden erfolgreich Testsysteme in Betrieb genommen, so dass auch hier eine Migration im Jahr 2014 möglich ist. Des Weiteren wurde begonnen, die Managementnetze mit IPv6 auszustatten und zur Kommunikation zwischen dem Alcatel-WLAN-Controller und den dazugehörigen Accesspoints primär oder gar ausschließlich IPv6 zu verwenden.

6.8.3 Wellenlängenmultiplexer

Das LRZ setzt seit 1997 Wellenlängenmultiplexer (Wavelength-Division-Multiplexer, WDM) auf den angemieteten Glasfaserleitungen der lokalen Provider (Telekom und M-net) ein. Hierdurch lassen sich auf Leitungsebene getrennte Strukturen aufbauen. WDM-Systeme werden derzeit im MWN dazu verwendet, um die verfügbaren Glasfaserleitungen parallel zum Produktionsnetz für folgende Dienste zu nutzen:

- Kopplung von Nebenstellenanlagen (TK-Kopplung)
- Realisierung von standortübergreifenden Intranets (z.B. Max-Planck-Gesellschaft, Universitätsverwaltung)
- Realisierung von Testnetzen parallel (ATM-Pilotprojekte, Fiber-Channel-Kopplung von Speichernetzen usw.)

Im MWN werden vom LRZ aktuell auf 4 Verbindungen WDM-Systeme eingesetzt:

Verbindung	WDM-Typ	Zweck
TU-Nordgelände – LMU-Stammgelände	MRV LambdaDriver 800	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10 Gbit/s) ATM-Testnetz Erlangen -- IRT (1 x 2,4 Gbit/s (OC48))
TU-Nordgelände – Garching	MRV LambdaDriver 800	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10 Gbit/s) Intranet der Max-Planck-Gesellschaft (1 x 10 Gbit/s)
TU-Nordgelände – Großhadern	MRV LambdaDriver 800	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10 Gbit/s) Intranet der Max-Planck-Gesellschaft (1 x 10 Gbit/s)
LMU-Stammgelände – Martiusstraße 4	Pan Dacom T-3009- LC (passiver WDM)	Anbindung des Gebäudes Martiusstr. 4 ans MWN (1 x 1 Gbit/s) Intranet der LMU-Verwaltung (1 x 1 Gbit/s) Fiber-Channel-Kopplung der LMU-Verwaltung (2 x 4 Gbit/s)

Die Hochschule München setzt darüber hinaus noch auf einigen internen Verbindungen WDMs zur Kopplung von TK-Anlagen ein. Die Telefonanlagen sowie deren abgesetzten Telefonanlagenteile der Technischen Universität und der Ludwig-Maximilians-Universität werden zum größten Teil mittels IP, d.h. über das Standardprotokoll im MWN, miteinander gekoppelt.

Im Jahr 2014 ist geplant, die Intranet-Kopplung zwischen den Max-Planck-Instituten in Martinsried und dem Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft in Garching quantitativ und qualitativ zu erweitern. So ist vorgesehen, die Übertragungsgeschwindigkeit zwischen diesen Standorten von 10 Gbit/s auf 100 Gbit/s zu erhöhen. Außerdem soll eine redundante Verbindung zwischen Martinsried und Garching geschaffen werden. Da die z.Zt. eingesetzten WDM hierfür nicht geeignet sind, müssen diese ersetzt werden. Für die Redundanz der Intranet-Kopplung müssen außerdem zusätzliche WDMs beschafft werden. Mit dem Einsatz einer neuen WDM-Generation wird es dann auch möglich sein, die Backbone-Router des MWN mit höheren Geschwindigkeiten untereinander zu verbinden (entweder $n \times 10$ Gbit/s oder 1×100 Gbit/s).

6.8.4 IP-Multiplexer

IP-Multiplexer dienen zur Verbindung von Telefonanlagen über ein LAN. Sie wandeln die Daten einer S2m-Schnittstelle (30 Sprachkanäle) in einen konstanten Strom von IP-Paketen und schicken diese an einen anderen IP-Multiplexer, der die Rückumwandlung in S2m-Signale übernimmt. Auf diese Art und Weise kann ein bestehendes Datennetz für die Telefonie mitverwendet werden und erbringt somit eine deutliche Kostenersparnis, da keine dedizierten Leitungen mehr für die Kopplung von Telefonanlagen angemietet werden müssen.

Im Münchener Wissenschaftsnetz (MWN) werden IP-Multiplexer seit dem Jahr 2005 eingesetzt. Zunächst wurden sie dazu verwendet, Unteranlagen innerhalb der TU und der LMU mit den zentralen Telefonanlagen zu verbinden. Im Zuge der Ersetzung bzw. der Erneuerung der Telefonanlagen wurden IP-Multiplexer dort aber weitgehend überflüssig, da die neuen Anlagen selbst eine direkte Kopplung über das IP-Protokoll ermöglichen. Lediglich die Verbindung der Telefonanlagen in Großhadern und Oberschleißheim wird auch weiterhin mit IP-Multiplexern realisiert.

Die freigewordenen IP-Multiplexer wurden im Jahr 2006 dazu verwendet, um das sog. Querverbindungsnetz aufzubauen. Dieses verbindet die Telefonanlagen der verschiedenen Münchener Universitäten untereinander, so dass Telefongespräche zwischen den Hochschulen nicht mehr über das öffentliche Telefonnetz geführt werden müssen, sondern hierfür das MWN genutzt werden kann und damit Kosten eingespart werden. Eine direkte Kopplung der Anlagen über das IP-Protokoll (ohne IP-Multiplexer) ist nicht möglich, da in den Universitäten Telefonanlagen verschiedener Hersteller eingesetzt werden und diese keine einheitliche IP-Schnittstelle zur Verfügung stellen. Die Struktur des Querverbindungsnetzes zeigt Abbildung 50:

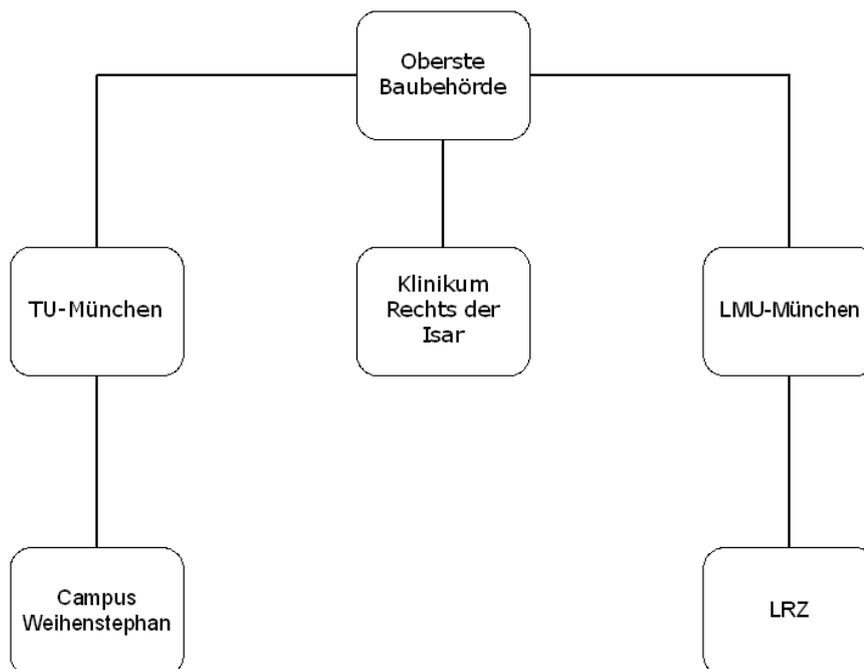


Abbildung 50: Struktur des Querverbindungsnetzes

Den zentralen Mittelpunkt des Querverbindungsnetzes bildet die Telefonanlage in der Obersten Baubehörde. Dort gibt es neben den Verbindungen zu den Hochschulen auch noch eine ganze Reihe weiterer Kopplungen zu Telefonanlagen staatlicher Einrichtungen, wie z.B. Ministerien, Finanz- und Polizeibehörden, Theater usw. Auch diese Verbindungen erfolgen nicht über das öffentliche Telefonnetz, sondern über eigene Leitungen.

6.8.5 Nessi

Über das ID-Portal ist für berechtigte Nutzer ein Menüpunkt „Portal für Netzverantwortliche“ anwählbar. Netzverantwortlichen wird es damit ermöglicht, Informationen aus ihrem Netzbereich abzufragen (z.B. Mac-Adressen, per DHCP vergebene Adressen). Außerdem können einfache Service-Requests an das LRZ verschickt werden. Eine neue Version, die weitere Funktionen (wie z.B. das Einsehen der im Netzbereich gesperrten Rechner) wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 2014 freigeschaltet werden.

6.9 Netzmanagement und –monitoring

Zur Verwaltung und zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes und seiner Subnetze setzt das LRZ eine Reihe von Standard-Softwaresystemen und komplementäre Eigenentwicklungen ein. In den folgenden Abschnitten wird auf die Werkzeuge zum Netzmanagement, die LRZ-Netzdokumentation und das mandantenfähige Netz-Performancemanagement eingegangen.

6.9.1 Netzmanagement

Das Netzmanagement bildet die Basis für die Qualität der Netzdienstleistungen des LRZ im MWN. Wesentliche Komponenten des Netzmanagements sind das Konfigurations-, das Fehler- und das Performance-Management. Die Aufgaben des Konfigurations- und Fehler-Managements werden im MWN durch den Netzmanagement-Server und die auf dem Server eingesetzte Netzmanagement-Software erfüllt. Die Aufgaben des Performance-Managements werden im Service-Level-Management-Werkzeug InfoVista umgesetzt (siehe Abschnitt Überwachung der Dienstqualität).

6.9.1.1 Netzmanagement Software und Netzmanagement Server

Im Jahr 2008 wurde der IBM Tivoli Network Manager IP (ITNM) als neue Netzmanagement-Software ausgewählt (Auswahlprozess und Begründung, s. Jahresbericht 2008) zusammengefasst. Die Produktivführung des IBM Tivoli Network Manager wurde 2010 abgeschlossen. Seitdem übernimmt ITNM die Überwachung des MWN und wird laufend an Änderungen im MWN angepasst.

Das Netzmanagementsystem IBM Tivoli Network Manager IP (ITNM) wurde im Jahr 2013 von der Version 3.8 auf die Version 3.9 migriert. Wesentlicher Grund für die Migration war die auslaufende Betriebssystem-Unterstützung für den Netzmanagement-Server nm2.lrz-muenchen.de. Das Betriebssystem Linux SLES 10 des Servers wurde vom Hersteller seit Juli 2013 nicht mehr aktualisiert. Deshalb wurde ein neuer Server beschafft und als nm1.netz.lrz.de mit SLES 11 in Betrieb genommen. Das Benutzerkonzept des Servers wurde dabei auch von lokalen Rollenkennungen auf LDAP-basierte, im LRZ-Identity-Management verwaltete Kennungen umgestellt.

Die Migration des IBM Tivoli Network Manager IP auf die neue Version 3.9 war notwendig, weil die alte Version 3.8 nicht für SLES 11 von IBM unterstützt wird. Die neue Version ITNM 3.9 wurde zuerst auf der neuen Hardware getestet und dann für den Produktionsbetrieb installiert und konfiguriert. Eine wesentliche Änderung im Vergleich zur alten Installation von Version 3.8 ist die weitgehende Umstellung der Netzerkennung von CDP (Cisco Discovery Protocol) auf LLDP (Link Layer Discovery Protocol). LLDP ist zukunftsicherer, weil es von mehr Geräte-Herstellern unterstützt wird als CDP. CDP ist aber immer noch an einigen Stellen zur korrekten Erkennung der Netztopologie notwendig und konnte noch nicht vollständig durch LLDP abgelöst werden. Desweiteren wurde die Version 3.9 von Anfang an an das LRZ-Identity-Management angebunden (bei 3.8 erfolgte die Anbindung erst nachträglich in 2013) und es wurden SSL-Zertifikate der LRZ-CA für den Betrieb des Webservers von ITNM beantragt (bei 3.8 wurde auch das erst zu Beginn des Jahres 2013 nachgeholt). Das "Out of Memory"-Problem bei der Discovery, das schon 2011 und 2012 wegen zu vielen MAC-Adressen in den Forwarding-Tabellen der Switches bei ITNM 3.8 aufgetreten ist, hat sich 2013 erneut verschlimmert. Deswegen wurde die Discovery bei ITNM 3.9 komplett in die Nachtstunden verschoben. Der Nachteil dabei ist, dass einige wenige WLAN-Access-Points, die in der Nacht ausgeschaltet werden, manuell in die Netztopologie eingepflegt werden müssen.

Die Funktionalität beider Versionen von ITNM musste während des Jahres an die neuen Backbone-Router vom Typ Cisco Nexus 7000 angepasst werden. Es traten mehrere Probleme bei der Topologie-Erkennung

(bzgl. der Implementierung der CDP- und LLDP-MIBs) und Konfigurations-Abfrage mit SNMP (in der IPAddressTable und in BGP-Tabellen) auf, die als Fehler an Cisco gemeldet wurden. Darüber hinaus wurde die Funktionalität der alten Installation weitgehend übernommen und nur in Details ergänzt bzw. verbessert. In der folgenden Abbildung ist die Topologie des gesamten MWN (ca. 3.830 Geräte) am Ende des Jahres 2013 zu sehen.

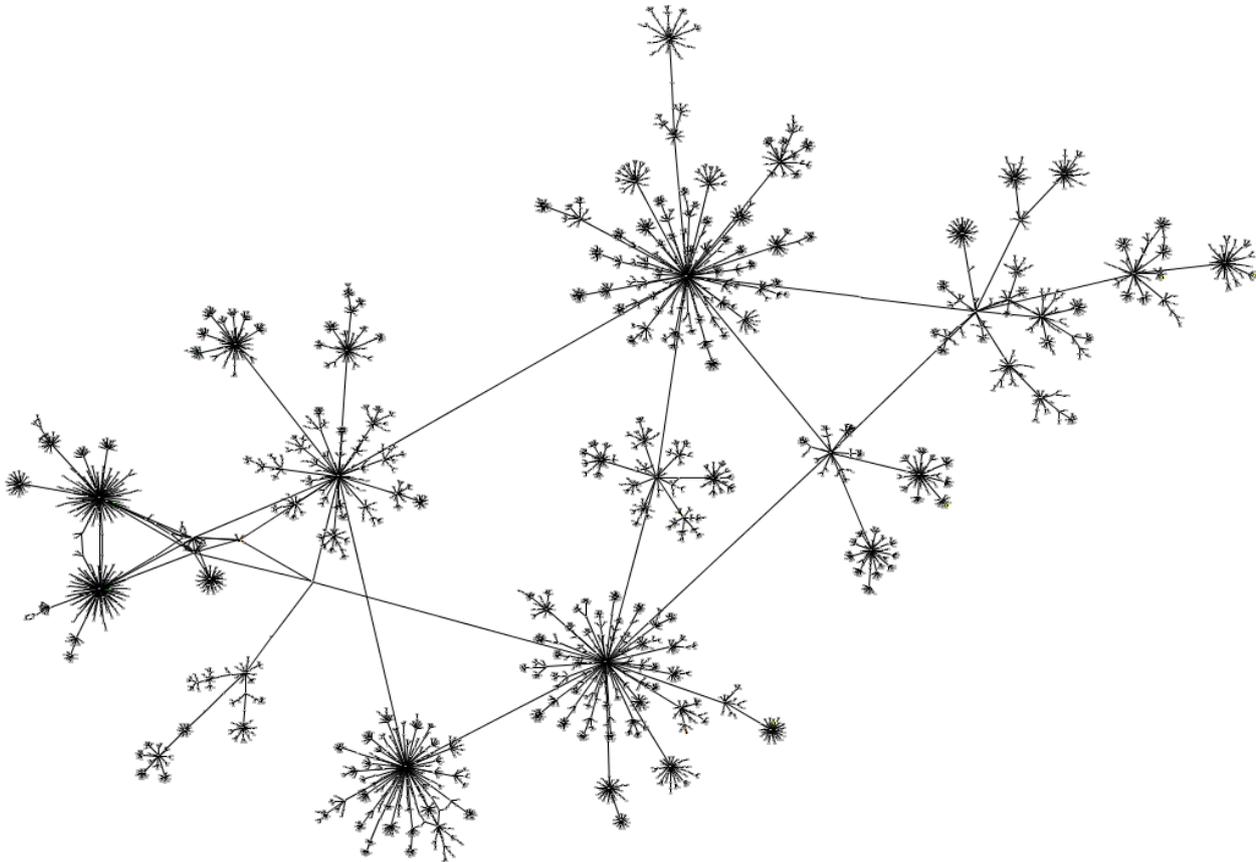


Abbildung 51: Topologie des MWN (Stand: 16.12.2013)

Die Discovery von IPv6-Geräten hat bereits mit ITNM 3.8 nicht richtig funktioniert. Die Fehlermeldung an den IBM-Support resultierte nach einiger Zeit in der Update-Empfehlung auf ITNM 3.9. Allerdings werden Geräte, die nur eine IPv6-IP-Adresse haben, auch mit ITNM 3.9 nicht zuverlässig erkannt. Das Problem lässt sich mit einem Workaround zwar abmildern, muss aber 2014 endgültig gelöst werden, da die neuen Alcatel-Lucent WLAN-Access-Points nur über IPv6 für das Monitoring mit ITNM erreichbar sind.

Die wichtigsten darüberhinaus 2013 an ITNM durchgeführten Arbeiten sind:

- Mehrere Fixpacks wurden eingespielt, die viele kleinere Fehler behoben haben.
- Verschiedene Fehler in den SNMP-MIBs der Geräte machen es immer wieder nötig, die von ITNM nicht vollständig richtig erkannte Layer-2-Netz-Topologie des MWN durch manuelle Eingriffe zu korrigieren.

Ende 2013 wurden vom IBM Tivoli Network Manager ca. 3.830 Netzkomponenten und Server (mit netzrelevanten Diensten) überwacht. Das ist eine Steigerung von ca. 130 Geräten gegenüber 2012. Im Vergleich zum Vorjahr, als 350 Geräte neu aufgenommen wurden, sind also nicht einmal halb so viele Geräte neu in die Überwachung aufgenommen worden. Das liegt hauptsächlich daran, dass die neuen Alcatel-Lucent WLAN-Access-Points noch nicht per ICMP Ping überwacht werden konnten. Diese Geräte antworten auf IPv4-Pings nicht und die entsprechende Konfiguration für IPv6 der Netze und WLAN-Access-Points war noch nicht fertiggestellt.

Der Netzmanagement-Server, auf dem der IBM Tivoli Network Manager installiert ist, hat außerdem noch folgende Funktionen:

- Arbeitsserver für die Geräteadministratoren;
- Zentrales Repository für die Gerätekonfigurationen;

- Notfallzugriff auf Geräte über serielle Verbindungen und analoge Modems;
- Server für diverse Skripte, die für den Betrieb und das Management des MWN benötigt werden.

Daran hat sich auch bei der neuen Hardware nm1.netz.lrz.de nichts geändert.

6.9.1.2 WWW-Server zum Netzmanagement

Auf einem separaten Webserver sind seit 2002 aktuelle Informationen über die Topologie für die Nutzer des Münchner Wissenschaftsnetzes und die Performance des MWN-Backbone abrufbar. Unter <http://wwwmwn.lrz.de/> werden Performance-Daten zu den wichtigsten Elementen des MWN (Backbone, X-WiN Anbindung, IPv6 Verkehr, Secomat, Demilitarisierte Zone (DMZ) des LRZ, Modem- und ISDN-Zugang, usw.) dargestellt. Die Performance-Daten werden dazu jeweils in Form von MRTG-Statistiken oder InfoVista-Reports bereitgestellt. MRTG (siehe <http://www.mrtg.org>) ist ein Werkzeug zur Überwachung des Verkehrs auf Netzwerkverbindungen, kann aber auch zur Überwachung anderer Kennzahlen eingesetzt werden. Der WWW-Server zum Netzmanagement dient als Schnittstelle zu den Kunden im MWN, um die Netz-Dienstleistung MWN des LRZ transparenter zu machen. 2013 waren auch hier einige Anpassungen bzgl. des Router-Austauschs im MWN notwendig.

6.9.2 Netzdokumentation

In der LRZ-Netzdokumentation werden für den Betrieb des MWN relevante Informationen (Netzkomponenten, Subnetze, Ansprechpartner, Räume, ...) gespeichert. Die Netzdokumentation basiert auf einer relationalen Datenbank, auf die über ein Web-Interface zugegriffen werden kann.

Im LRZ wurde 2013 beschlossen, den Betrieb der Oracle-Datenbank, in der auch die Soll-Zustandsdaten der Netzdokumentation gespeichert sind, mittelfristig einzustellen. Deshalb muss Oracle als relationales Datenbankmanagementsystem für die Netzdokumentation ersetzt werden. Die Alternative, die kostenlose Oracle-XE-Variante lokal auf dem Netzdokumentations-Server zu installieren, wurde verworfen, da nicht mit Sicherheit feststeht, dass diese Variante dauerhaft von Oracle unterstützt wird. Als zukünftige relationale Datenbank für die Netzdokumentation wurde deshalb PostgreSQL gewählt. In PostgreSQL werden bereits die Ist-Datenbestände, z.B. die tagesaktuelle VLAN-Konfiguration, der Netzdokumentation gespeichert. Die Migration des Anwendungscodes von Oracle nach PostgreSQL wurde 2013 begonnen und soll 2014 abgeschlossen werden. Mit der Migration zur PostgreSQL-Datenbank wird gleichzeitig noch eine Migration des verwendeten Zeichensatzes von ISO-8859-15 zu UTF-8 durchgeführt. Dadurch erfolgt eine Angleichung an die Standard-Einstellung bei Linux-Servern, um diverse bisher bestehende Probleme bei der Zeichensatzumwandlung zukünftig zu vermeiden.

Daneben wurde im Zuge der Abschaffung des Arealbetreuer-Konzepts in der Abteilung KOM auch die Speicherung der Arealbetreuer bei Bezirken und Unterbezirken aus der Netzdokumentation entfernt. Die Subnetz- und Subnetzbereichsverwaltung wurde außerdem um die Unterstützung von /12-, /13- und /14-IPv4-Subnetzen erweitert.

6.9.2.1 MWN-WLAN-Visualisierung mit OpenStreetMap für Endbenutzer

2012 wurde bereits die MWN-Visualisierung mit OpenStreetMap in die Netzdokumentation integriert (siehe Jahresbericht 2012). 2013 wurde darauf aufbauend eine Ansicht aller WLAN-Standorte entwickelt und für Endbenutzer unter dem URL http://www.lrz.de/services/netz/mobil/mobil_ap/map/index.html zugänglich gemacht. In der folgenden Abbildung ist ein Beispiel dieser Visualisierung zu sehen. Die Zahlen über einigen WLAN-Symbolen entsprechen der Zahl der WLAN-Standorte, die zu einem Symbol zusammengefasst sind. Die Karte kann soweit vergrößert werden, dass jeder WLAN-Standort durch ein einzelnes Symbol gekennzeichnet ist. Ein einzelnes Symbol kann auch angeklickt werden, dann erscheinen genauere Informationen zu diesem Standort. Außerdem kann der Benutzer eine textuelle Suche (z.B. nach dem Straßen- oder Institutsnamen) über alle Standorte durchführen.

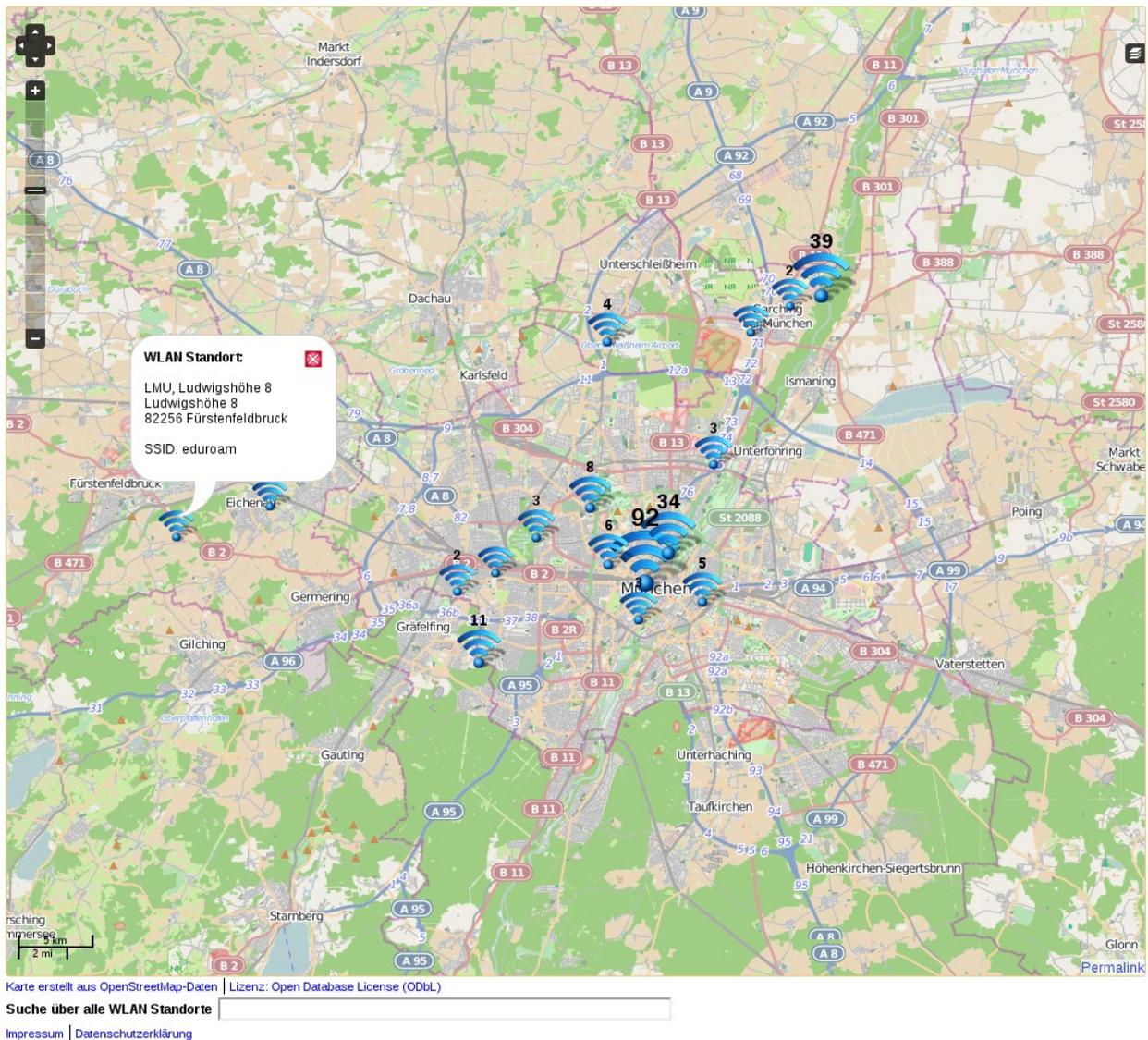


Abbildung 52: WLAN-Standorte im MWN in OpenStreetMap (Endbenutzer-Sicht)

6.9.2 Inhaltliche Aktualisierung der Netzdokumentation

Um die Aktualität der Informationen zu den Netzverantwortlichen zu sichern, wurde 2013 wieder eine Benachrichtigung und Überprüfung der Kontaktinformationen durchgeführt. Jeder der 906 Netzverantwortlichen erhielt per E-Mail die Liste der Subnetze und Subnetzbereiche, für die er zuständig ist, und die in der Netzdokumentation gespeicherten persönlichen Daten. Diese Daten sollten entweder bestätigt oder eventuelle Fehler korrigiert werden. In der E-Mail wurde auch auf das NeSSI-Interface für Netzverantwortliche hingewiesen. An die Netzverantwortlichen, die auch nach zwei Monaten noch nicht geantwortet hatten, wurde per Skript automatisiert eine E-Mail zur Erinnerung geschickt.

Bei rund 230 Einträgen zu Netzverantwortlichen waren kleinere oder größere Änderungen während der Aktualisierung notwendig. Bei allen anderen Netzverantwortlichen blieben die Einträge unverändert.

Neben dieser jährlichen Aktualisierung werden aktuelle Änderungen im MWN laufend in die Netzdokumentation übernommen.

6.9.3 Überwachung der Dienstqualität

Das Service Level Management Werkzeug InfoVista dient dazu, die Qualität von IT-Diensten zu überwachen und in Form von graphischen Reports darzustellen. Es wird seit dem Jahr 2000 zur Überwachung der Dienstqualität im MWN eingesetzt. Das InfoVista-System wird ständig an die Entwicklungen im MWN angepasst bzw. Veränderungen im Netz werden in InfoVista übernommen.

Im Jahr 2013 wurden die MWN-Backbone-Router durch neue Geräte des Typs Cisco Nexus 7000 ersetzt. Dies hatte auch Auswirkungen auf die Überwachung durch InfoVista. Die Überwachung insbesondere der CPU- und Speicher-Auslastung der neuen Geräte musste neu entwickelt werden, weil die SNMP-MIBs der neuen Geräte größere Unterschiede aufweisen im Vergleich zu den SNMP-MIBs der alten Cisco Catalyst 6500. Die InfoVista-Formeln und -Reports mussten auch jeweils so angepasst werden, dass sie für die alten und neuen Geräte gleichermaßen funktionieren, da einige der alten Router mit Firewall-Einschubmodulen noch weiterbetrieben werden. Ein Report zur Überwachung der Speicher-Auslastung der Module eines neuen Router wurde komplett neu entwickelt (siehe Abbildung 'Speicher-Auslastung des csr1-0gz').

Cisco Router Used Memory Real Time Report: csr1-0gz

Generated: 25.02.2014 - 13:30:00

Periodicity: Every 5 minutes

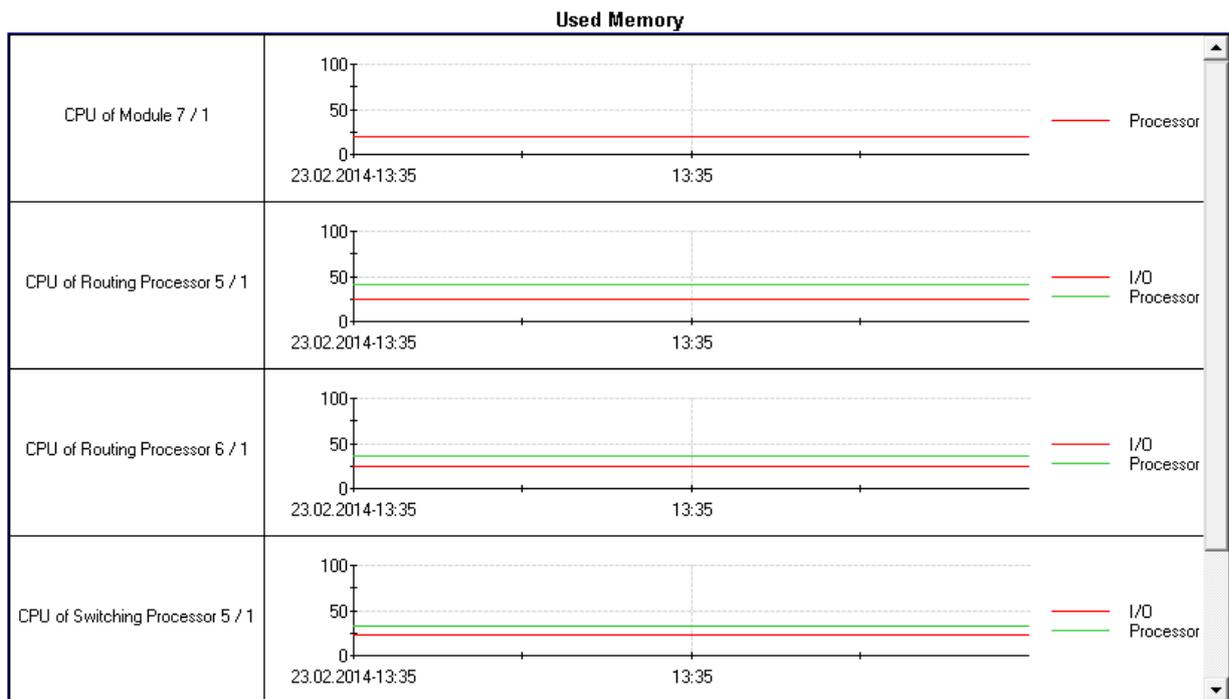


Abbildung 53: Report zur Speicher-Auslastung des csr1-0gz

Neben den neuen Routern wurden 2013 auch neue, Controller-basierte WLAN-Access-Points von Alcatel-Lucent in Betrieb genommen. Im Gegensatz zu den bisherigen WLAN-Access-Points von HP sind diese nicht mehr direkt per SNMP abfragbar, sondern nur die WLAN-Controller können über dieses Standard-Managementprotokoll abgefragt werden. Für die beiden WLAN-Controller wurden entsprechend mehrere Reports aufgesetzt, die den Durchsatz und das übertragene Volumen darstellen (in der Abbildung 'Durchsatz der WLAN-Controller' ist beispielsweise das tägliche Volumen zu sehen).



MWN Interfaces Volume Daily

Generated: 29.01.2014 - 00:00:00

Periodicity: Daily

Report for: WLAN Controller

Volumen pro Interface

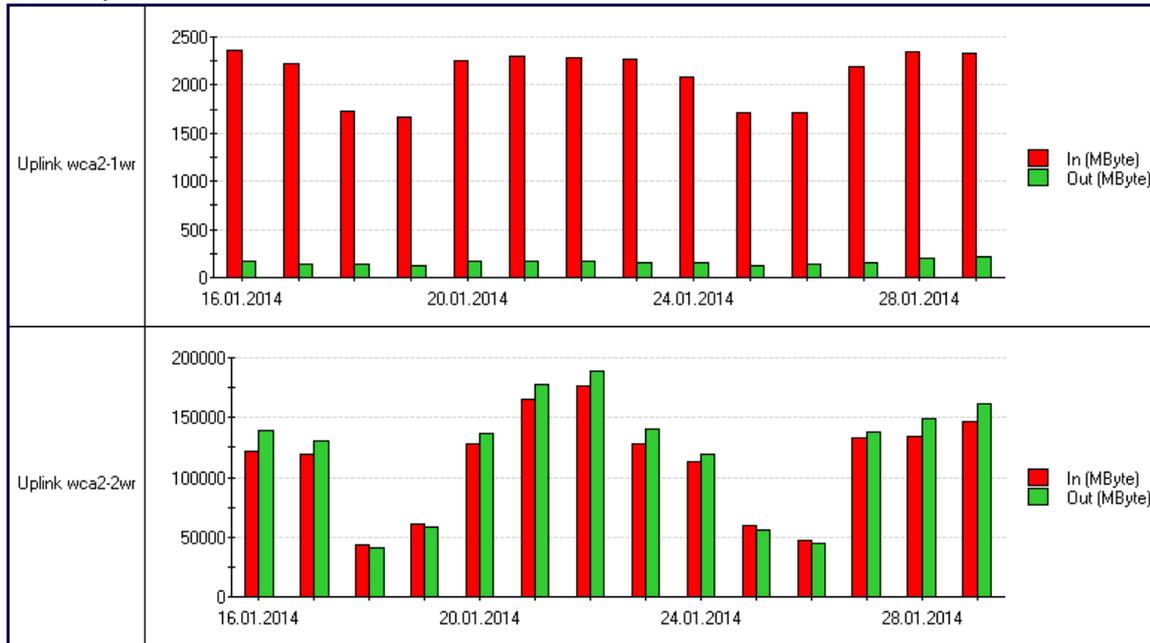


Abbildung 54: Durchsatz der WLAN-Controller

Um für einige Alcatel-Lucent Access-Points (trotz fehlender SNMP-Abfragemöglichkeit) Statistiken zum Durchsatz zu haben, wurden einige Reports aufgesetzt, die den Durchsatz an den entsprechenden Switchen messen. Dieser Weg erfordert allerdings einen höheren manuellen Aufwand, da für jeden Alcatel-Lucent Access-Point der entsprechende Switch-Port manuell in InfoVista konfiguriert werden muss. Deshalb werden nur einige wenige WLAN-Access-Points mit besonders vielen Benutzern auf diese Weise überwacht, um zukünftig Engpässe frühzeitig erkennen zu können (siehe Abbildung 'Durchsatz von Alcatel WLAN Access Points mit vielen Benutzern').



MWN Interfaces Throughput Real Time

Generated: 25.02.2014 - 13:25:00
 Periodicity: Every 5 minutes
 Report for: Alcatel Accesspoints Links

Durchsatz pro Interface

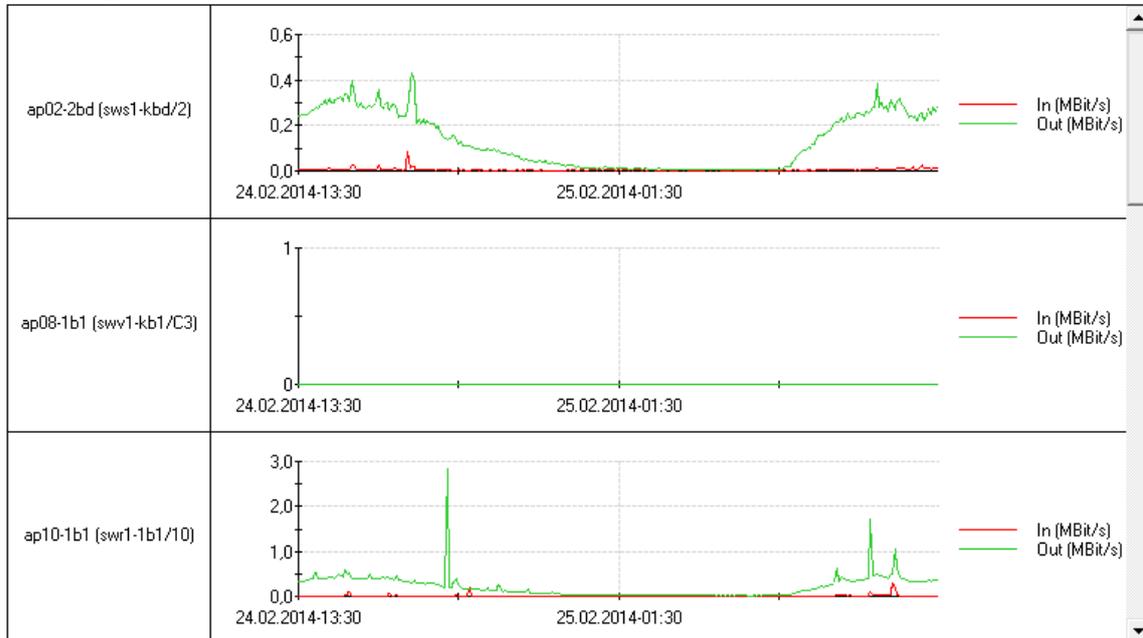


Abbildung 55: Durchsatz von Alcatel-Lucent Access-Points mit vielen Benutzern

Um die Aktualität der in InfoVista bereitgestellten Daten sicherzustellen, wurden alle konfigurierten Instanzen und Reports für Switches überprüft und falls notwendig korrigiert bzw. durch neue Switch-Instanzen und -Reports ersetzt.

6.9.4 Reporting für Netzverantwortliche

Die Institute im MWN haben mit den Switch-Reports für Netzverantwortliche über die WWW-Schnittstelle VistaPortal (<http://vistaportal.lrz.de>) zu InfoVista eine Übersicht über die Geräte und auch über die Port-Auslastung der Switches, an denen sie angeschlossen sind. Durch die Reports wird die Dienstleistung transparenter, außerdem kann die Fehlersuche im Institut dadurch erleichtert werden. Die Reports können in HTML-, GIF-, PNG-, PDF-, Text- oder Excel-Format abgerufen werden.

Das Web-Interface VistaPortal wurde im Jahr 2013 auf die Version 4.2 aktualisiert. Die Version 4.2 bietet im Vergleich zur vorhergehenden Version 4.0 keine wesentlichen neuen Funktionen, behebt aber einige Probleme mit neueren Browsern. Gleichzeitig wurde die Benutzer-Authentifizierung von einer lokalen Lösung auf das LDAP-basierte LRZ-Identity-Management umgestellt. Dazu mussten allen bestehenden VistaPortal-Anwender von der Umstellung informiert und nach ihrer LRZ-Kennung gefragt werden. Alle Anwender, die auf diese E-Mail-Umfrage eine Rückmeldung geliefert haben, wurden auch im neuen VistaPortal freigeschaltet. Die Konfiguration für die restlichen Anwender wird noch bis zum Jahr 2014 gespeichert und dann gelöscht.

Zu den bereits in den Jahren 2003 – 2012 instantiierten Reports für Netzverantwortliche kamen 2013 noch Reports für die Institute LMU-Department für Geo- und Umweltwissenschaften und TUM-Lehrstuhl für Holzwissenschaft hinzu.

6.10 Projekte im Bereich Netze

Auch 2013 wurden die Projektarbeiten im Bereich Netze erfolgreich fortgesetzt. In den folgenden Abschnitten werden die aktuellen Arbeiten am CELTIC-BMBF-Projekt Safe And Secure European Routing (SASER), am Customer Network Management (CNM) und im Rahmen des europäischen Forschungsnetzverbands Géant (Projekt GN3plus) beschrieben.

6.10.1 Safe And Secure European Routing (SASER)

Das Verbundprojekt Safe and Secure European Routing (SASER-SIEGFRIED), das zum 01.08.2012 begonnen wurde, wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die Projektlaufzeit beträgt 36 Monate und wird neben dem LRZ von der Nokia Solutions and Networks Management International GmbH (NSN), von der Coriant R&D GmbH, der Technischen Universität München, der Technischen Universität Berlin, der Fraunhofer Gesellschaft HHI, der Ruhr-Universität Bochum, dem Zuse Institut Berlin (ZIB), der Technischen Universität Braunschweig, der Universität Tübingen, der Universität Würzburg, der FH Potsdam (IxDS GmbH), dem Fraunhofer AISEC und der Technischen Universität Dortmund durchgeführt.

Im Jahr 2013 wurde das Teilprojekt TP-1 („Komponentenkopplung an Netzmanagementsysteme“) abgeschlossen und das Teilprojekt TP-2 („Umsetzung der dynamischen Steuerungsalgorithmen“) durchgeführt, welches über das Ende des Jahres 2013 hinaus noch planmäßig in Arbeit ist. Im Rahmen von SASER werden Netzkomponenten um eine Reihe von Sicherheitseigenschaften erweitert, um beispielsweise Backdoors zu erkennen, Nutz- und Steuerdaten zu separieren und Sicherheitskennzahlen zu erfassen. Um diese Funktionalität zur Laufzeit anpassen und die erfassten Daten in zentrale Netzmanagement-Plattformen übernehmen zu können, musste die Schnittstelle zwischen den Netzkomponenten auf Ebene der Control Plane und den Managementsystemen erweitert werden. TP-1 umfasste die Abstimmung dieser zusätzlichen technischen Schnittstellen in Zusammenarbeit mit den anderen Projektpartnern, die Modellierung der neu zu verwaltenden sicherheitsspezifischen Informationen in einem auf die Aufgaben von Managementsystemen abgestimmten Datenformat, die Festlegung der Kommunikation, die zum Auslesen und zum Schreiben über diese zusätzlichen Schnittstellen erforderlich ist, und eine Implementierung dieser Konzepte. Im Jahr 2013 lag der Schwerpunkt der Arbeiten auf Seiten der Definition geeigneter Schnittstellen zwischen den einzelnen Infrastruktur Providern und der Definition eines geeigneten Datenaustauschformats unter Berücksichtigung zu managender Netzkomponenten.

Bei der Untersuchung der Möglichkeiten des Datenaustauschs ist deutlich geworden, dass die herkömmlichen Methoden und technischen Schnittstellen zum Austausch Netzmanagement-relevanter Informationen, wie beispielsweise die verfügbare Bandbreite oder das Delay, die im Allgemeinen über das klassische Simple Network Management Protocol (SNMP) ausgetauscht werden, nicht mehr ausreichend sind, wenn neue Parameter wie Sicherheitskennzahlen zum Beispiel eine zentrale Rolle spielen. Es wurde daher projektweit vorgeschlagen, eine parallele Infrastruktur und parallele Strukturen für SASER aufzubauen, die helfen werden, die neuen und für den SASER-Kontext nötigen Informationen über Domängengrenzen hinweg auszutauschen. Dabei sind natürlich die klassischen Schutzziele der IT-Sicherheit wie Vertraulichkeit und Integrität zu beachten, die bei bisherigen Netzmanagement-Protokollen eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Langfristiges Ziel dabei ist die Integration in standardisierte Protokolle. Es wurde daher in TP-1 eine auf OpenVPN basierende Kommunikationsinfrastruktur entwickelt und erfolgreich getestet. Diese stellt in Zusammenhang mit der Nutzung von X.509v3-Zertifikaten sicher, dass die über diese Schnittstelle gesendeten Daten nicht von Unbefugten verwendet werden können. Ein weiterer Punkt, der im Rahmen von TP-1 behandelt wurde, ist das Dateiformat, mit dem die neuen für den SASER-Kontext nötigen Informationen ausgetauscht werden können. Als zweckmäßig hat sich dabei erwiesen, das schon in der Intrusion Detection verwendete Intrusion Detection Message Exchange Format (IDMEF) einzusetzen, da dieses zum einen eine große Verbreitung unter Intrusion Detection Systemen (insb. im Open-Source-Bereich) besitzt und somit, als Vorgriff auf TP-2, auch in die Intrusion Detection Systeme der Provider integriert werden kann; zum anderen ist IDMEF ein XML-basiertes Format, das explizit dafür angelegt ist, erweiterbar zu sein. 2013 wurde außerdem untersucht, welche typischerweise lokal verfügbaren Informationssicherheitsdaten sich für eine Weiterverwertung innerhalb des SASER-Kontextes eignen.

Die nötige Implementierung der Konzepte zum Management von Netzkomponenten wurde in der Netzmanagement-Software WebCNM durchgeführt. Dabei wurde diese so erweitert, dass es nun möglich ist, neben den klassischen Metriken ebenfalls die neu hinzugekommenen Sicherheitskennzahlen zu verarbeiten. Diese Verarbeitung schließt neben dem reinen Monitoring von Netzkomponenten ebenfalls die Steuerung dieser ein, wobei die Implementierung bisher nur Demonstrationszwecken dient.

TP-2 umfasst die Unterstützung weiterer Randbedingungen, hierzu gehört zum einen die Korrelation mit Sicherheitsmeldungen aus anderen Quellen, beispielsweise den von Intrusion Detection Systemen gelieferten Informationen. Zum anderen müssen Zielvorgaben berücksichtigt werden, die sich beispielsweise aus Verträgen zwischen Netzbetreiber und Kunden (Service Level Agreements), in die neben herkömmlichen Quality-of-Service-Parametern wie Bandbreiten-Garantien und Maximallatenzzeiten auch neue, sicherheitsspezifische Parameter aufgenommen wurden. Zu diesen Zwecken sind technische Schnittstellen zu anderen Systemen in den Bereichen Sicherheitsmanagement und IT-Service-Management vorzusehen.

Im Jahr 2013 wurde daher in einem ersten Schritt an der Integration von Intrusion Detection Systemen gearbeitet. Diese beinhaltet eine für die Provider einfach zu bedienende Integration des Datenaustauschs in die bereits existierende Sicherheitsinfrastruktur. Diese tiefgreifenden Integrationen sollen nun in einem weiteren Schritt erweitert werden, um den Sicherheits- und Datenschutzerfordernungen der Infrastrukturprovider gerecht zu werden. Dazu wurde bereits eine umfassende Liste an möglicherweise kritischen Informationen erarbeitet, die noch projektintern diskutiert werden muss. Es ist jedoch vorgesehen, für bestimmte Informationen Filter zu implementieren, so dass lokale Sicherheitsrichtlinien oder auch gesetzliche Vorgaben unterstützt werden können. Diese Filter sollen aber in jedem Fall nur optional angeboten werden, da ansonsten zu befürchten ist, dass alle relevanten Informationen vor einer Weitergabe ausgefiltert werden.

Die Integration anderer Systeme, wie solche für das IT-Service-Management, wurde im Jahr 2013 noch nicht betrachtet und soll in der zweiten Hälfte der Bearbeitungszeit von TP-2 Beachtung finden. Ebenso wurde im Jahr 2013 die Anpassung der von Nokia Solutions and Networks entwickelten Algorithmen noch nicht angegangen. Dies ist ebenfalls für das zweite Halbjahr von TP-2 geplant.

6.10.2 Customer Network Management (CNM)

Das Customer Network Management (CNM) wurde ursprünglich für das MWN (Münchener Wissenschaftsnetz) entwickelt, dann innerhalb mehrerer DFN-Projekte für das B-WiN, G-WiN und schließlich das X-WiN erweitert. CNM bezeichnet allgemein die kontrollierte Weitergabe von Managementinformationen durch den Anbieter eines Kommunikationsdienstes an die Dienstnehmer sowie das Bereitstellen von Interaktionsschnittstellen zwischen Dienstnehmer und Dienstbringer. CNM ermöglicht es den Dienstnehmern, sich über den Zustand und die Qualität der abonnierten Dienste zu informieren und diese in eingeschränktem Maße selbst zu managen. CNM trägt dem Paradigmenwechsel vom komponentenorientierten zum dienstorientierten Management dadurch Rechnung, dass nicht mehr ausschließlich Low-level-Daten - wie z.B. Management Information Base (MIB)-Variablen der Komponenten - betrachtet werden, sondern kundenorientiert aufbereiteten Informationen über die Einhaltung der vertraglich ausgehandelten Dienstvereinbarungen.

Die JavaCNM-Anwendung für das X-WiN ist unterteilt in die zwei Anwendungen Topologie und Datenvolumen: Die CNM-Anwendung Topologie dient der Visualisierung der X-WiN-Topologie/des Zustands der IP-Infrastruktur (siehe Abbildung 56).

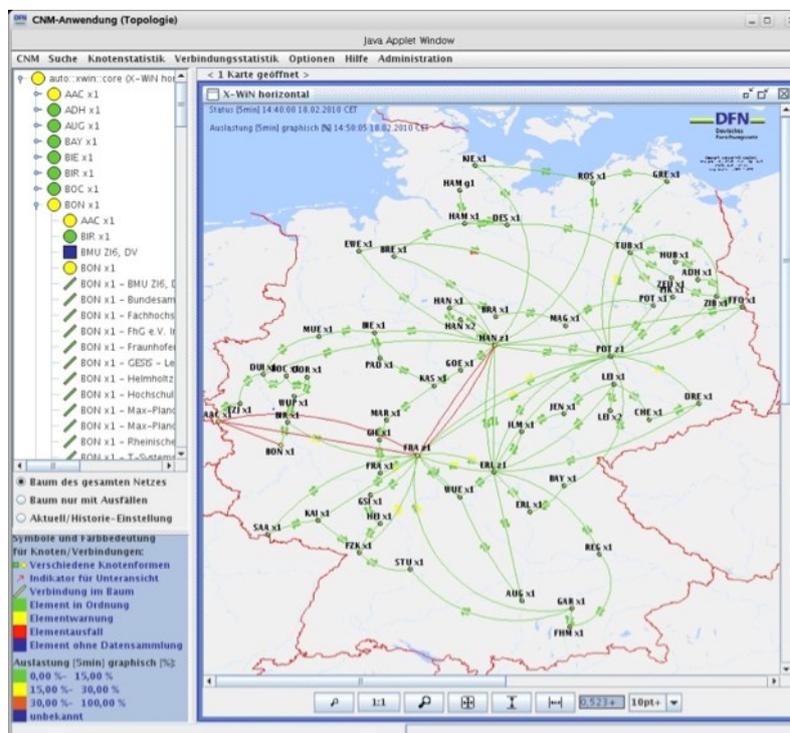


Abbildung 56: Die CNM-Anwendung Topologie

Anhand dieser Anwendung wird den DFN-Kunden (Anwendern) ein Überblick über den aktuellen und historischen Zustand und die Qualität der IP-Infrastruktur gegeben. Für jede im X-WiN bestehende Verbindung werden Bandbreite, Auslastung und Durchsatz graphisch dargestellt; für jeden Knoten (Router) die Rate der weitergeleiteten Pakete. Auf der Netzebene gibt es derzeit 57 Standorte, die jeweils einen Router enthalten. Diese Router sind direkt mit den Kundeninfrastrukturen verbunden und enthalten auch verschiedene Verbindungen zu kommerziellen Netzbetreibern sowie dem europäischen Wissenschaftsnetz Géant. Die mit hierarchischen Karten arbeitende Anwendung wurde im April 2004 für alle X-WiN-Anwender freigegeben und ist seitdem im Betrieb. Die Topologie-Anwendung gibt es zusätzlich auch für das MWN und für Géant, jeweils als getrennte CNM-Server-Instanzen laufend.

Die CNM-Anwendung Datenvolumen dient der Bereitstellung von dienstorientierten IP-Interfacestatistiken für die DFN-Anwender. Die DFN-Anwender können mit Hilfe der CNM-Anwendung Datenvolumen die Verkehrsvolumina, die sie aus dem X-WiN empfangen bzw. gesendet haben, abrufen. Für jeden bestellten IP-Dienst wird für den Anwender ein eigenes CNM-Auswahlfenster für IP-Interfacestatistiken bereitgestellt. Es werden Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresstatistiken bereitgestellt.

Bei der JavaCNM-Anwendung handelt es sich um eine verteilte Client/Server-Architektur. Der Client ist als Java-Applet erhältlich. Der Server ist in C++ implementiert. Der Server bedient sich einer XML-Datenbank, GIS2 (Globale X-WiN-Informationssystem), die alle X-WiN-Kunden/Dienst-Daten verwaltet. Als Kommunikationsmiddleware sowohl zwischen dem Client und dem Server als auch zwischen dem Server und GIS2 dient CORBA.

2013 wurde damit begonnen, das im Rahmen des GN3-Projekts seit 2011 entwickelte WebCNM so zu erweitern, dass es in Zukunft alle Nutzungs- und Management-Funktionalitäten der bestehenden JavaCNM-Anwendung voll ersetzen kann und darüber hinaus erweitert werden kann. Die Funktionen der bestehenden JavaCNM-Anwendung Datenvolumen wurden hierzu nahezu vollständig in WebCNM integriert. Die Integration DFN-Anwender-spezifischer Dienstinformationen sowie zugehöriger IP-Interfacestatistiken konnte abgeschlossen werden. Folgende Funktionen der JavaCNM-Anwendung Topologie wurden umgesetzt:

- DFN-Anwender-spezifische Autorisierung beim Zugriff auf Kennzahlen/Status in Karten und Statistiken;
- Verknüpfung von Topologie und Dienstinformationen ähnlich wie in JavaCNM und neu in Form eines Dienstbaums als Ergänzung zum reinen Topologiebaum;
- Unterstützung von lokaler Zeitzone und Zahlenformat, sowie generische Unterstützung mehrere Sprachen.

Zuletzt wurde mit einer umfassenden Unterstützung von Status-Ereignissen, z.B. zur Visualisierung durch Farben im Baum, in Tooltips, in Listendarstellungen oder RSS-Exporten, begonnen. Wesentlicher Unterschied zum bestehenden JavaCNM ist hierbei vor allem die Unterstützung von mehreren Ereignistypen über reine SNMP-Interface-Status-Ereignisse hinaus, wie derzeit z.B. experimentell importierte, aktuelle Netzdienst-Trouble-Tickets, sowie ein objekt-orientierter Ansatz, der es erlaubt, weitere Informationen mit einem Ereignis über den aktuellen Zeitpunkt und Statuswert hinaus zu verbinden, z.B. den Beginn eines aktuellen Interface-Ausfalles.

Von Januar bis März 2013 wurde im Rahmen des Abschlusses des Géant3-Projektes WebCNM zudem um folgende Funktionen erweitert: Erstens eine Unterstützung der Darstellung von Netz-Topologien in interaktiven Openstreet/GoogleMaps-Geokarten als Alternative zu den CNM-internen eigene Karten; zweitens um eine interne Bookmarking-Funktionalität, die es erlaubt, gezielt zu bestimmten Monitoring/Management-Aspekten des in WebCNM aktuell angezeigten Zustands, wie z.B. eine geöffnete Karte mit aktuellen oder historisch aggregierten Kennzahl-Werten, oder eine geöffnete Kennzahl-Statistik mit aktuellen Zeitparametern, interne Bookmarks zu erstellen, hierarchisch zu verwalten, zu laden/zu speichern und ggf. als XML-Datei zu exportieren/importieren. Die exportierten Management-Aspekte sind hierbei möglichst Werkzeug-unabhängig beschrieben, so dass das Export-Format in Zukunft auch Tool-übergreifend verwendet werden kann, im Unterschied z.B. zu Bookmarks von Weblinks im Browser, die Technologie- und Webseiten-spezifisch sind.

6.10.3 Projekte im Rahmen von Géant GN3plus

Bis einschließlich September 2013 war das LRZ als Unterauftragnehmer des DFN-Vereins am aktuellen EU-geförderten Projekt GN3plus des europäischen Forschungsnetzverbands Géant beteiligt. Seit Oktober 2013 ist das LRZ selbst Mitglied im Géant-Projektconsortium und in die im Folgenden beschriebenen Teilprojekte in den Bereichen Netzmanagement und Identity Management eingebunden.

6.10.3.1 Service Activities SA3/SA4 – Circuit Monitoring und Netzarchitekturen

Zur besseren Überwachung der Netz-Zustände des Géant-Netzes, welches ca. 30 nationale Wissenschaftsnetze verbindet, entwickelt das LRZ zusammen mit Partnern aus Dänemark (NordUNET) und Großbritannien (DANTE) das Circuit Monitoring System (CMon). Als Nachfolgesystem des bisher entwickelten E2EMon, welches die aktuellen Anforderungen der Netz-Überwachungen nicht mehr erfüllt, soll CMon in der Lage sein, neue Herausforderungen, z.B. im Dynamic Network Monitoring, adressieren zu können. Diese Anforderung erfordert die Zusammenarbeit mit anderen Tools, die bereits im Einsatz sind, beispielsweise mit dem automatischen Provisioning-Tool AutoBAHN (AB).

Die Beta-Version von CMon wurde während des Géant-Symposiums vorgeführt und erhielt sehr positives Feedback von potentiellen Nutzern. Die jetzigen Entwicklung des CMon-Systems fokussieren sich darauf, eine Kommunikationsschnittstelle mit dem AB-System zu schaffen, damit die durch AB dynamisch gelegten Links von CMon nicht nur automatisch erfasst werden, sondern auch gleich überwacht werden können. Die Nutzer können daher über die Zustände der Links sofort informiert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, forscht und entwickelt das CMon-Team, das vom LRZ geleitet wird, eng mit dem AB-Team zusammen eine ausgeklügelte Systemarchitektur für CMon, die die Flexibilität und Erweiterbarkeit des Systems sicherstellt. Das System wird ab 2014 in den Géant-Netzen eingesetzt werden.

6.10.3.2 Joint Research Activity JRA2 – Network-as-a-Service

In der Joint Research Activity 2 Task 2 (JRA2T2) arbeitet das LRZ-Team daran, eine Software-defined-Network-(SDN-)basierte Infrastruktur mit der Géant Network-as-a-Service (NaaS) Plattform (OpenNaaS) zu verbinden. Die SDN-Technologie bietet mehr Flexibilität für die Steuerung des Netzes durch Software und standardisierte Protokolle (z.B. OpenFlow), wodurch NaaS-Dienste die darunterliegenden physischen Netze noch flexibler gestalten und kontrollieren können. Das LRZ forscht mit einem spanischen Partner vom i2cat zusammen an diesem Thema.

Zahlreiche Herausforderungen werden adressiert, um z.B. die Inter-Domain-Fähigkeit des Systems herzustellen und Schnittstellen zwischen NaaS und SDN zu definieren. Das Ziel des Projekts ist dabei, die Nutzung der virtualisierten Netze durch Verwendung der SDN-Technologie zu verstärken.

6.10.3.3 Joint Research Activity JRA3 – Identity Management – Account Linking

Zur Verbesserung des Identity Managements in den nationalen Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastrukturen (AAls bzw. Föderationen) und in der von Géant initiierten Inter-Föderation eduGAIN werden verschiedene Forschungsthemen in JRA3 näher betrachtet. Unter Führung des LRZ werden zusammen mit GARR (Italien), PSNC (Polen) und CARNet (Kroatien) Möglichkeiten erarbeitet, zwei oder mehr Benutzerkonten desselben Benutzers miteinander zu verbinden. Diese Funktion soll Mitarbeitern, die an mehreren Instituten gleichzeitig arbeiten, die Möglichkeit geben, ihre verschiedenen Benutzerkonten, die sie im Berufsalltag verwenden, miteinander zu verknüpfen. Dies soll sowohl mit Institutskonten, die auf SAML basieren, als auch mit so genannten Social Accounts, die OAuth2 oder OpenID als Protokoll einsetzen, möglich sein.

Die Ziele sind somit,

- Wissenschaftlern die weitere Nutzung von Diensten zu ermöglichen, wenn sie den Arbeitgeber wechseln;
- dass die Benutzungsfreundlichkeit des Identitätsmanagements gesteigert wird, indem Nutzer ihr aktuelles Hauptbenutzerkonto für alle arbeitsrelevanten Logins verwenden können;
- die Benutzerinformationen in Zukunft aus allen Accounts aggregieren zu können, um Zugriff auf benötigte Ressourcen zu bekommen

Dazu wurden verschiedene Use Cases erarbeitet, Anforderungen aufgestellt und der aktuelle Stand der Forschung analysiert. Basierend darauf wurden mögliche Workflows herausgearbeitet. Darauf aufbauend werden im folgenden Jahr Datenmodelle und auch weitere Dienste erstellt. Die Implementierung geschieht in einer Python-Umgebung mit RESTful Schnittstellen, während das in Abbildung 57 dargestellte Frontend hauptsächlich mit HTML und Javascript erstellt wird.

Linking Service Home User Linking FAQ

Link your Accounts!

Link institutional accounts

Authenticate with the **institutional** (e.g. university, research center) account you want to link with the registered accounts you see on the right side.

Login to your institution »

Registered accounts

Username	IDP
test	Leibniz Supercomputing Center

Link social accounts

Authenticate with the **social / private** (e.g. Google, Facebook) account you want to link with the registered accounts you see on the right side.

Login to your social account »

© JRA3T2 2014

Abbildung 57: Entwurf der Weboberfläche zum Account-Linking

6.10.3.4 Open-Call-Projekt Géant-TrustBroker

Zentrale, organisationsintern eingesetzte Identity- und Access-Management-Lösungen (IAM) reichen für die Bereitstellung im Wissenschaftsumfeld genutzter Dienste, welche in der Regel hochschul- oder gar Länder-übergreifend erfolgt, nicht aus oder haben für die Nutzer gravierende Nachteile. So müssen sie sich beispielsweise unterschiedliche, dienstspezifische Benutzernamen-/Passwort-Kombinationen merken und mit der Account-Einrichtung verbundene Wartezeiten in Kauf nehmen. Lösung verspricht der Einsatz sogenannter (inter-) föderierter IAM-Systeme ((Inter-)FIM), die eine Authentifizierung eines Nutzers sowie den Austausch für die Dienstnutzung relevanter Attribute auch organisations- oder föderationsübergreifend erlauben. Föderationen stellen im Allgemeinen einen Verbund verschiedener Organisationen dar. Ein Teil dieser Organisationen stellt die benötigten Nutzerinformationen bereit (Identity Provider (IdP)), andere fungieren als Anbieter verschiedenster Dienste (Service Provider (SP)). Was in der Theorie sehr einfach klingt, ist in der Praxis, wie in Abbildung 58 dargestellt von meist manuell durchzuführenden und aufwendigen Konfigurationsschritten geprägt, ehe der erste Anwender eines IDPs Dienste eines SPs einer anderen Organisation, welche derselben oder auch einer anderen Föderation angehört, verwenden kann. Ferner ist es Nutzern nahezu unmöglich, Dienste, die nicht Teil der zugehörigen (Inter-) Föderation sind, zu nutzen. Auch können durch den Minimalkonsens für Projekte und so genannte Communities wichtige Benutzerinformationen meist nicht ausgetauscht werden, was wiederum in inakzeptablen Wartezeiten für die Benutzer resultiert oder eine Dienstnutzung gänzlich verhindert.

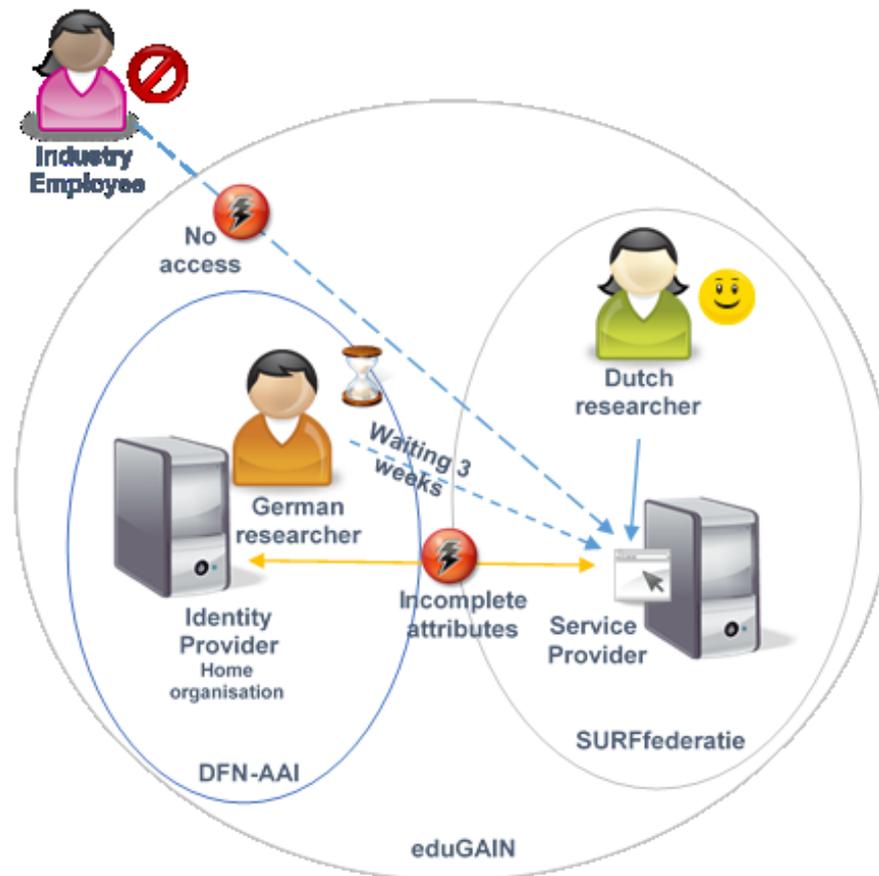


Abbildung 58: Inkompatibilitäten und Wartezeiten bei derzeitiger föderationsübergreifender Dienstnutzung

Im Rahmen von Géant wurde deshalb ein neues Projekt, Géant-TrustBroker (GNTB), initiiert. Ziel ist die Konzeption und Spezifikation einer Erweiterung des FIM-Standards SAML, die es Benutzern ermöglicht, den Austausch benötigter Metadaten zwischen IDP und SP wie in Abbildung 59 dargestellt dynamisch anzustoßen. Metadaten enthalten Informationen u.a. zu Kommunikationsendpunkten, Zertifikaten für die sichere, verschlüsselte Übertragung personenbezogener Daten und benötigter Attribute. Durch den automatischen Aufbau eines Vertrauensverhältnisses und die flexible Konvertierung der Nutzerattribute soll die Wartezeit für den Anwender erheblich reduziert und folglich die Benutzerakzeptanz gesteigert werden. Gleichzeitig reduziert sich anhand der Automatisierung der Aufwand für die IDP- und SP-Betreiber.

Im Jahr 2013 wurden die Anforderungen an GNTB anhand verschiedener Workflows erarbeitet. Die Workflows dienen zum einen der Verwaltung von Provider-Metadaten- und Konvertierungsregeln und beschreiben zum anderen den Ablauf einer Dienstnutzung aus der Perspektive eines Nutzers. Darauf aufbauend galt es ein Datenmodell zu entwickeln, welches um eine Programmierschnittstelle sowie für den Austausch der Nutzer-Informationen verwendeter Protokolle ergänzt werden musste.

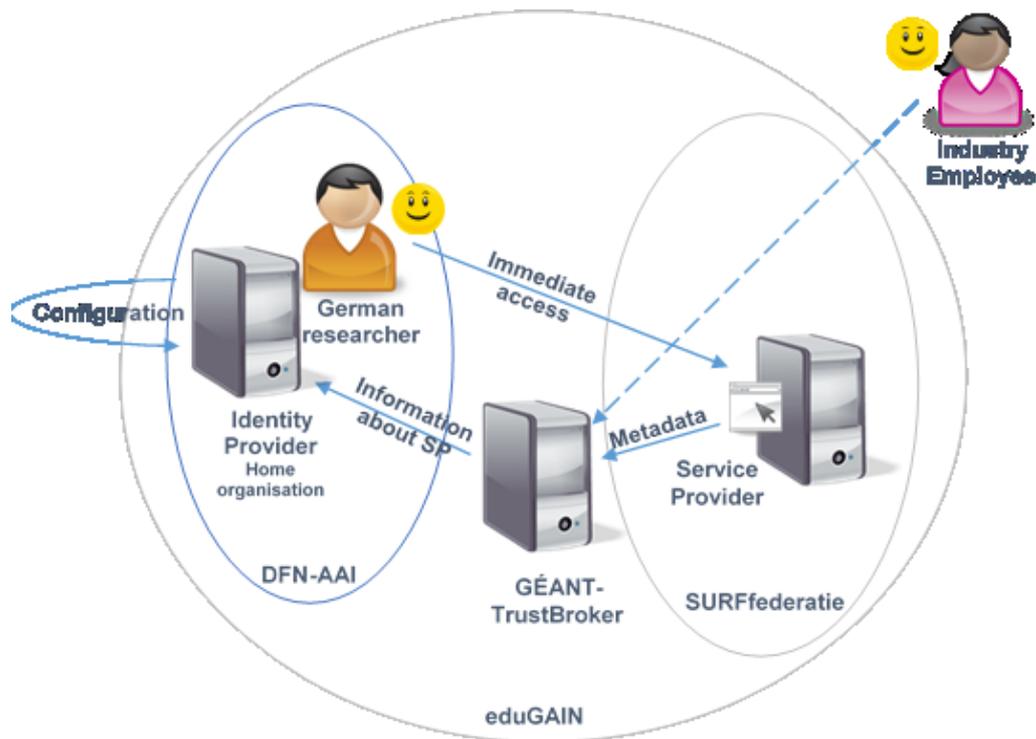


Abbildung 59: Dynamischer Austausch von SAML-Metadaten über Géant-TrustBroker

Im Rahmen eines Proof-of-Concept gilt es nun den Nachweis für die Funktionsfähigkeit von GNTB zu erbringen sowie Defizite und insbesondere Möglichkeiten zur Optimierung derzeit in zahlreichen Communities und Projekten praktizierter Abläufe aufzeigen. Schlussendlich soll die erarbeitete Protokollspezifikation als Internet-Draft/RFC bei IETF eingereicht werden, um eine standardisierte Etablierung von Vertrauensbeziehungen in (Inter-)Föderationen mithilfe von zu Géant-TrustBroker analogen Implementierungen zu ermöglichen.

7 Netzdienste für Endanwender

Für die Endanwender (Studenten und Mitarbeiter der verschiedenen Institutionen) steht der Zugang zum MWN und damit zum Internet im Vordergrund. Die Netzdienste richten sich nach diesen Anforderungen aus. Im Jahr 2013 hat die Zahl der Endanwender weiter zugenommen. Insbesondere die mobile Nutzung von Netzdiensten zeichnete sich durch extreme Wachstumsraten aus. Dies wirkt sich insbesondere auf WLAN und Eduroam aus (vgl. Kapitel 7.2). Um einen sicheren Zugang ins MWN über unsichere Netze zu ermöglichen, betreibt das LRZ VPN-Dienste, die im Kap. 7.3 beschrieben werden.

Besonders hervorzuheben ist im Jahr 2013 der Wechsel der WLAN-Technologie. Bisher wurden sogenannte Fat Access Points (APs) im MWN eingesetzt. Künftig werden Controller-basierte APs eingesetzt. Obwohl diese Umstellung erst zum Mai erfolgen konnte, wurden im Berichtsjahr 2013 ebensoviele APs wie im Vorjahr aufgebaut.

7.1 Internetzugang und LAN

Der Zugang zum weltweiten Internet wird über das Deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) realisiert. Im Jahr 2013 wurde die Anbindung ans X-WiN grundlegend umgebaut. Die Ursachen dafür waren zum einen die Bandbreitenerhöhung des DFN, zum anderen das stark steigende Datenvolumen, das aus dem MWN ins X-WiN übertragen wird.

MWN: Monatliches Datenaufkommen in Gigabyte

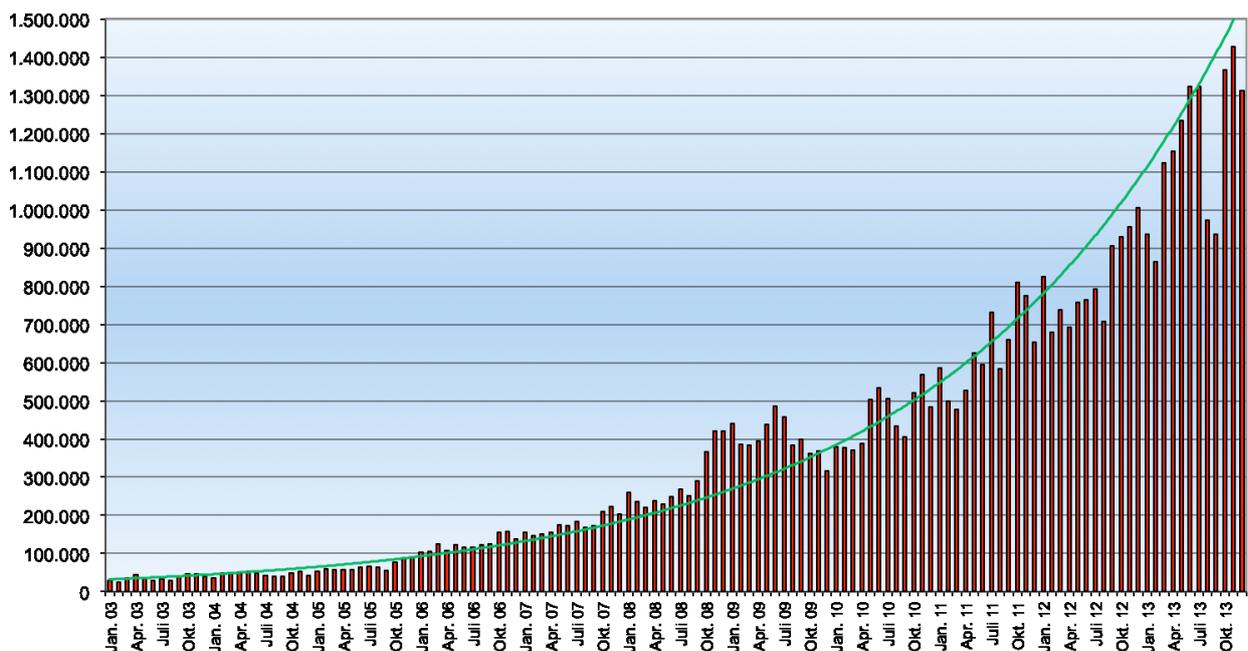


Abbildung 60: Entwicklung der Nutzung des WiN-Anschlusses des Münchner Wissenschaftsnetzes

Zur Mitte des Jahres 2013 wurde die Bandbreite des DFN für das MWN kostenneutral verdoppelt, d.h. der Übergang in das Wissenschaftsnetz hat jetzt eine nutzbare Bandbreite von 23,6 Gbit/s.

Die monatliche Nutzung (übertragene Datenmenge) des WiN-Anschlusses seit Januar 2003 zeigt Abbildung 60. Die Datenmenge pro Monat liegt während der Vorlesungszeiten deutlich über einem Petabyte.

Um diese hohen Bandbreitenanforderungen zu erfüllen hat der DFN das MWN direkt an seinen sogenannten Super-Core angebunden. Der Super-Core verbindet die Standorte Frankfurt, Erlangen, Berlin und Hannover mit einem 100 Gbit/s Ring. An diesem sind weitere Kern-Router des DFN angebunden, an denen wiederum die normalen Kunden-Router angebunden sind. Das MWN wurde mit zwei Trunks über zwei unabhängige Pfade einmal direkt an Erlangen und einmal direkt an Frankfurt angebunden. Die Trunks selbst bestehen aus je zwei 10 Gbit/s-Schnittstellen, die Bandbreite ist pro Trunk auf je 11,3 Gbit/s beschränkt.

Damit wird ein dreistufiges Ausfallkonzept mit Backups für den Internetzugang umgesetzt (s.u).

Die Steigerungsraten – bezogen auf die jeweils im Vorjahr transportierte Datenmenge – sind in Abbildung 61 graphisch dargestellt. Seit dem Jahr 2000 hat die Datenmenge auf die 130-fache Menge zugenommen.

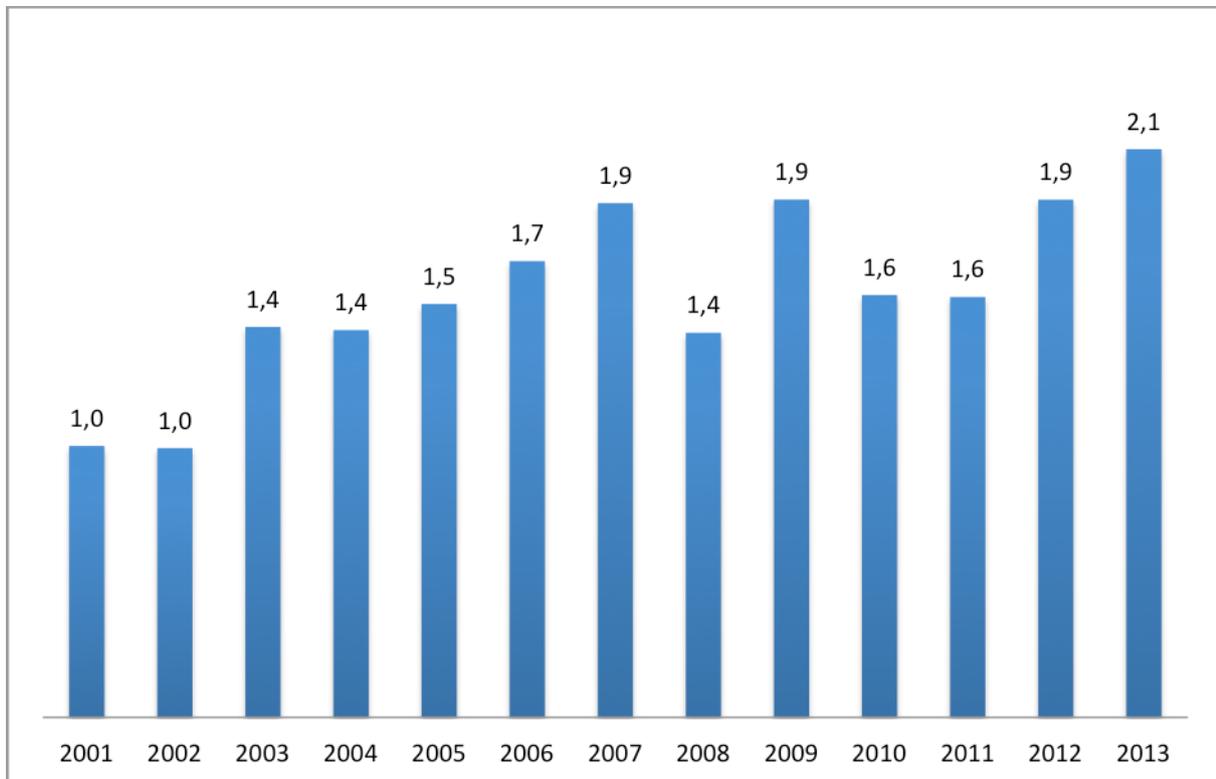


Abbildung 61: Steigerungsraten beim übertragenen Datenvolumen

Seit September 2003 ist der X-WiN-Anschluss vertragstechnisch ein so genannter Clusteranschluss, bei dem die vom MWN versorgten teilnehmenden Institutionen als eigenständige Partner mit eigenem Tarif bezogen auf den eingehenden Datenverkehr aufgefasst werden. Zu diesem Zweck wurden die laufenden Messungen kumuliert, um eine Verteilung des Datenverkehrs zu bekommen. Die prozentuale Verteilung des Datenvolumens am WiN-Zugang (Messzeitraum November 2013) zeigt Tabelle 14:

Tabelle 14: Prozentuale Verteilung des Datenverkehrs am WiN-Zugang

Institution	Total Bytes %
LRZ und BAdW	72,1%
TUM	6,2%
LMU	11,3%
Hochschule München	0,9%
Sonstige	9,3%
Hochschule Weihenstephan	0,1%
Gate	0,1%

Die prozentuale Verteilung des gesamten Verkehrs gegenüber den Werten des Vorjahres hat sich bei der LMU verdoppelt. Dieser Zuwachs ergibt sich aus Abnahmen bei den Sonstigen und dem LRZ.

Die technische Realisierung der Anbindung des MWN an das Internet zeigt Abbildung 62:

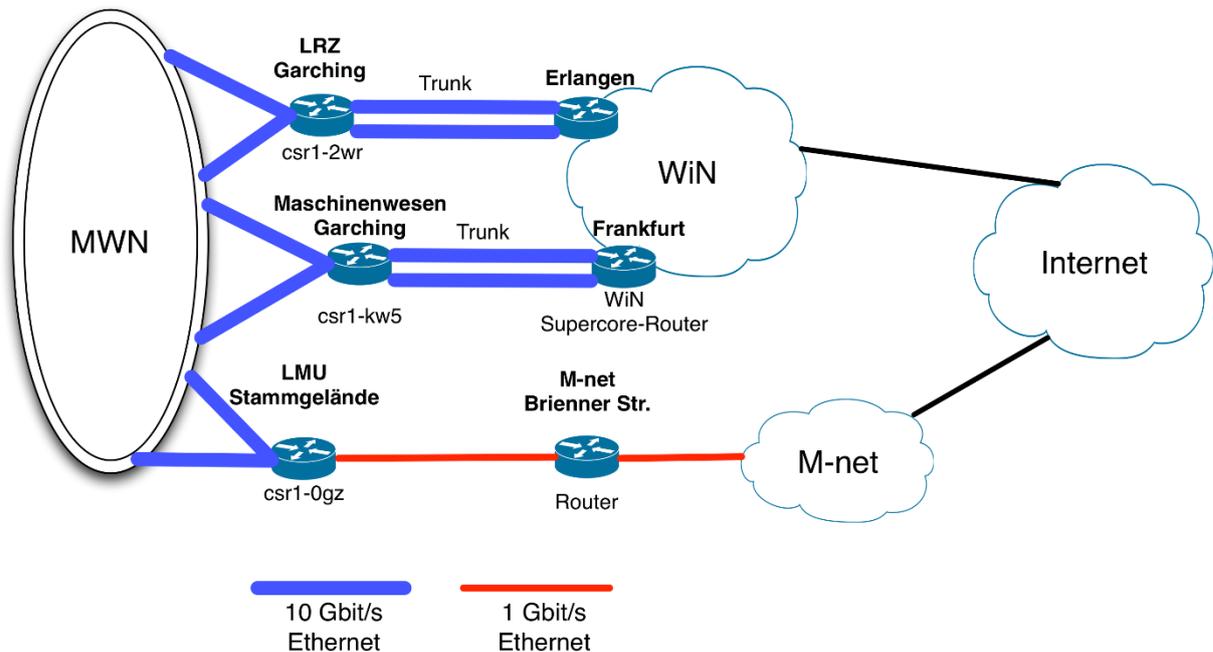


Abbildung 62: Anbindung des MWN ans Internet

Der Standardzugang zum Internet ist über das vom DFN betriebene Wissenschaftsnetz (WiN) realisiert. Der WiN-Anschluss des LRZ besteht wie weiter oben bereits beschrieben über zwei Trunks direkt an den Super-Core des DFN. Derzeit ist ein zweistufiges Ausfallkonzept für den Internetzugang umgesetzt:

1. Falls eine Glasfaser oder eine Komponente zwischen den MWN-Routern und dem WiN ausfallen sollte, gibt es mindestens eine verbleibende alternative Strecke ins WiN, allerdings mit reduzierter Bandbreite.
2. Sollten alle vier Leitungen oder aber die beiden DFN-Router gleichzeitig ausfallen, wird ohne merkliche Unterbrechungen für den Benutzer auf eine über M-net realisierte Backup-Verbindung umgeschaltet. Die Backup-Verbindung zum Internet wird über eine LWL-Strecke mit 1 Gbit/s zum nächsten Anschlusspunkt von M-net geführt. Die LWL-Strecke kostet einen monatlichen Grundbetrag, das Datenvolumen wird nach Verbrauch berechnet.

Die Wahrscheinlichkeit eines derartig umfangreichen Hardware-Ausfalls ist ausgesprochen gering. Trotzdem ist der M-net Backup auch weiterhin erforderlich und war in 2013 auch mehrere Male aktiv. In diesen Fällen handelte es sich i.d.R. um Routing-Probleme innerhalb des IPv6 Routings im WiN. Ohne den Backup über M-net wären in diesen Fällen ganze IPv6 Netzbereiche nicht mehr erreichbar gewesen.

Die Backup-Konzepte funktionieren für alle Systeme mit Provider-unabhängigen IP-Adressen (Standardfall im MWN). Das LRZ-Netz kann nämlich mit einem Großteil seiner IP-Adressen als autonomes System im Internet agieren. Einige Standorte (Krankenhaus Rechts der Isar, Hochschule München, Beschleunigerlabor, Zoologische Staatssammlung, kath. Stiftungsfachhochschule) bzw. Systeme (Bibliotheksverbund Bayern), die aus historischen Gründen noch providerabhängige IP-Adressen (i.d.R. vom DFN vergeben) verwenden, können die Backup-Strecke über M-net nicht nutzen.

Im Jahr 2013 wurde die M-net Backup-Strecke in 7 Fällen aktiv. In der Regel handelte es sich dabei um sehr kleine Störungen (z.B. im Routing oder bei IPv6) und der Backup war nur für wenige Minuten aktiv.

7.2 WLAN und Eduroam

Das LRZ versorgt primär öffentliche Bereiche (Seminarräume, Hörsäle, Bibliotheken, Foyers, Uni-Lounges) mit Wireless LAN, eine Flächendeckung für Bürobereiche kann bis auf weiteres nicht realisiert werden. Trotzdem sind Ende 2013 bereits 2.364 Accesspoints in Betrieb. Im Berichtsjahr 2013 wurden 321 Accesspoints neu installiert, 63 gegen neuere Modelle ausgetauscht und 10 nicht mehr benötigte abgebaut.

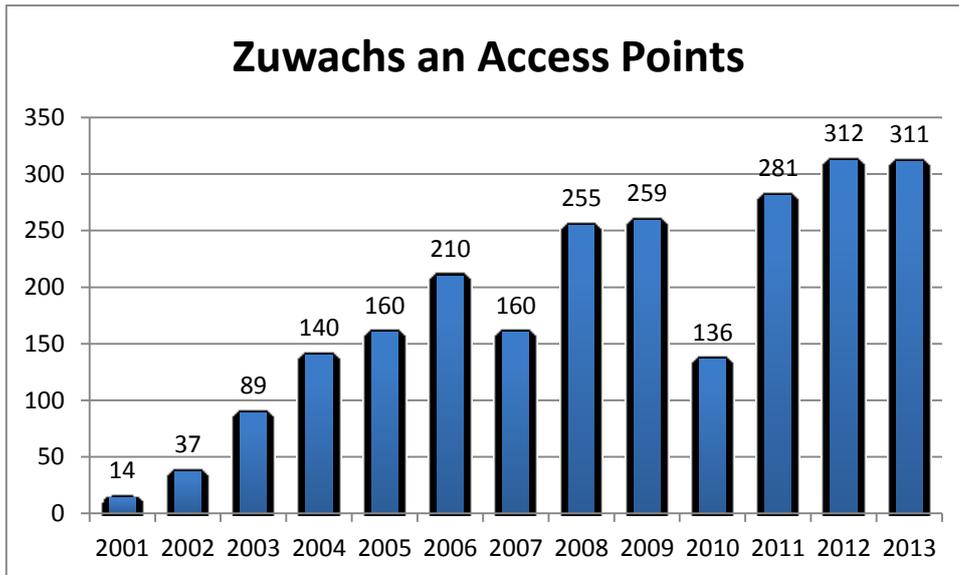


Abbildung 63: Anzahl der jährlich installierten Accesspoints

Die Nutzung stieg erneut rasant an, insbesondere bedingt durch die weiter stark zunehmende Anzahl von Smartphones und Tablets. Die im Jahr 2012 gemessene Zahl von 11.732 gleichzeitigen Verbindungen stieg 2013 auf maximal 18.958 an, insgesamt wurden dabei über 300.000 verschiedene Geräte beobachtet. Sehr nachgefragt wurde das WLAN auch bei 436 Kongressen und Tagungen innerhalb des Jahres 2013.

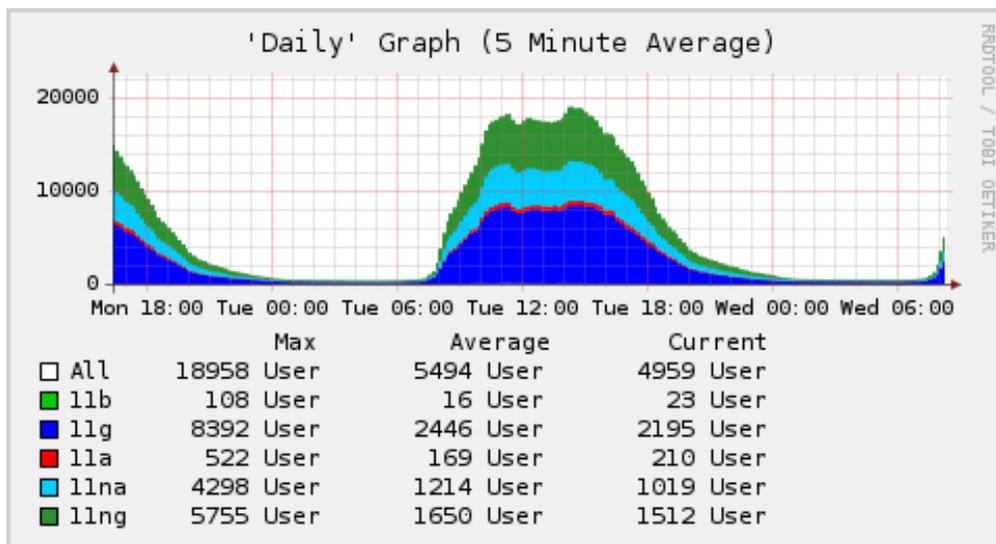


Abbildung 64: Anzahl aktiver WLAN-Verbindungen am 27.11.2013 (5-Minuten-Mittel)

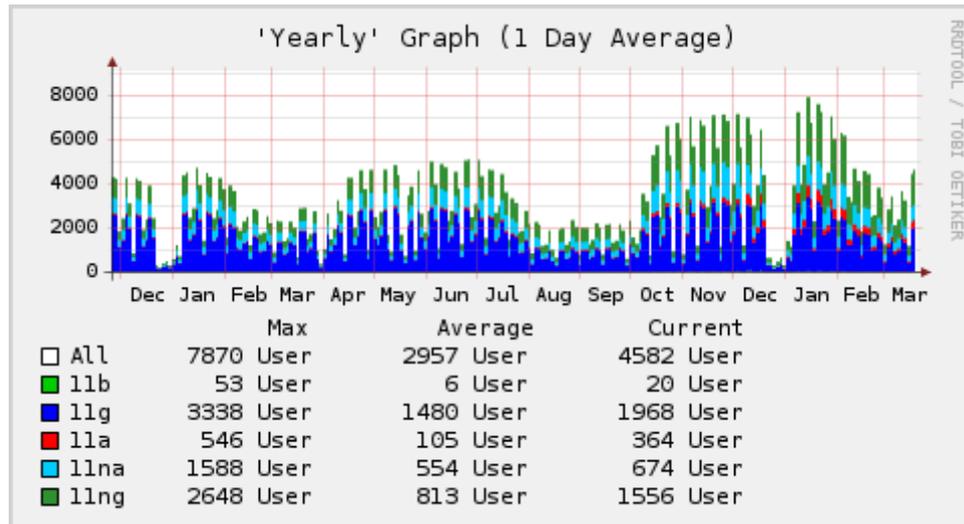


Abbildung 65: Entwicklung der Belegung über das Jahr 2013 (Tagesmittel)

Die am stärksten frequentierten Accesspoints waren mit bis zu 165 gleichzeitigen Verbindungen belegt. Ältere hoch belastete Accesspoints wurden durch die aktuellste Geräte-Generation ersetzt, einige Hörsäle wurden durch die Installation zusätzlicher Accesspoints verstärkt.

Als Zugangskomponenten werden Accesspoints der Typen AP-135 von Alcatel-Lucent sowie MSM310, MSM320, MSM422, MSM460 und MSM466 der Firma HP eingesetzt. Bei den ab 2011 eingesetzten MSM460 und MSM466 sowie den ab 2013 eingesetzten AP-135 werden Datenraten bis zu 450 Mbit/s (IEEE802.11n) unterstützt.

Der Betrieb wird über zwei Controller OAW-4650-EU gesteuert, welche im Rechnergebäude des LRZ in verschiedenen Brandabschnitten installiert sind. Sie sind im sog. Master / Master-Standby-Setup konfiguriert, d.h. ein Gerät ist aktiv, das zweite übernimmt nur bei Ausfall des Master-Controllers. Wegen der Mischung von Alcatel-Lucent und HP-Accesspoints wird an den meisten Standorten der Bridge-Modus verwendet. Nur in Neubauten laufen die Accesspoints im Tunnel-Modus, wobei die Daten über den Controller geroutet werden und auch alle Vorteile, die der Controller bietet (z.B. Load Balancing, Load Sharing, usw.) genutzt werden können.

Wegen der durch den Anstieg der Benutzerzahlen verursachten Adressengpässe wurde an einigen Standorten auf private IP-Adressen für Eduroam-Verbindungen umgestellt.

Im Laufe des Jahres 2013 wurden folgende Bereiche neu mit WLAN ausgestattet:

- LMU Medizinische Lesehalle Beethovenplatz 1
- LMU Geophysikalisches Observatorium Fürstfeldbruck
- TUM Marsstraße 20
- TUM Feuerwehr Campus Garching
- TUM Hans Eisenmann-Zentrum Weihenstephan
- TUM Walter-Schottky-Institut Garching

Im Gebäude Lothstraße 17 wurden die Accesspoints wegen einer lange andauernden Sanierung vorübergehend abgebaut.

7.2.1 Rahmenvertrag zur Lieferung von WLAN-Komponenten

Bei der Auswahl der für das MWN am besten geeigneten WLAN-Lösung wurde 2012 entschieden, künftig die Produkte der Firma Aruba bzw. die baugleichen Geräte von Alcatel-Lucent einzusetzen. Im Rahmen einer europaweiten Ausschreibung wurde der wirtschaftlichste Lieferant ermittelt und ein Rahmenvertrag mit T-Systems abgeschlossen. Da europaweite Ausschreibungen einen erheblichen zeitlichen Aufwand bedeuten und auch nach dem Vertragsabschluss noch Lieferzeiten zu berücksichtigen waren, konnten die Controller erst im Mai beschafft und die ersten neuen APs geliefert werden. Das heißt ab Anfang des Jahres 2013 bis zum Mai wurden keine APs beschafft. Obwohl nur gut ein halbes Jahr zur Verfügung stand, die Einführung einer neuen Technologie i.d.R. sehr aufwändig ist und auch massiven Einfluss auf alle Betriebs- und Management-Konzepte hat, konnten im Jahr 2013 sogar noch etwas mehr APs installiert werden als im Vorjahr.

7.2.2 Eduroam

Das LRZ nimmt seit Anfang 2005 am Eduroam (früher DFN-Roaming) teil. Damit ist es Wissenschaftlern möglich, mittels einer vorhandenen Kennung ihrer Heimat-Hochschule einen einfachen Zugang ins Internet zu erhalten, wenn sie sich im Bereich des MWN aufhalten. Als Zugangspunkte dienen die vorhandenen WLAN-Accesspoints.

Die SSID *eduroam* wird auf fast allen Accesspoints im MWN zur Verfügung gestellt. Nur an zwei Standorten mit je einem Accesspoint, die über DSL-Leitungen angeschlossen sind, ist es aus technischen Gründen nicht möglich, Eduroam anzubieten.

Neben der SSID *eduroam* wird zusätzlich *eduroam-a* angeboten, welche die Verbindungen auf das 5GHz-Frequenzband einschränkt. Dadurch lassen sich Probleme mit manchen Linux-Clients verhindern, welche bei Verfügbarkeit von zwei Frequenzbändern ständig zwischen diesen wechseln und dadurch keine stabile Verbindung erlauben. Außerdem ist noch die SSID *eduroam-ipv6* konfiguriert, welche Verbindungen nur über IPv6 erlaubt.

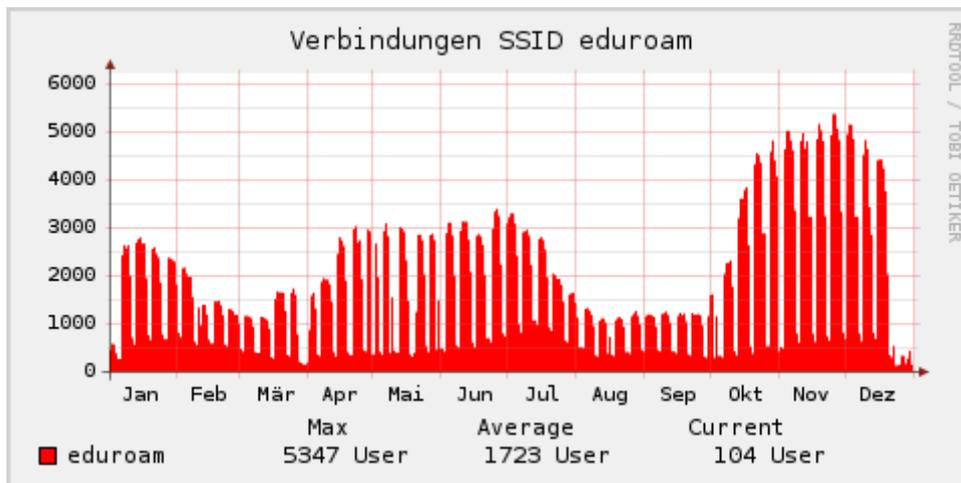


Abbildung 66: Benutzungs-Statistik für die SSID eduroam

Die Möglichkeit der Verwendung der Eduroam-Kennung an fremden Institutionen wird von den MWN-Angehörigen sehr häufig genutzt. Innerhalb von 7 Tagen werden an unserem Radius-Server ca. 4.000 Kennungen von außerhalb des MWN kommend validiert.

Im Gegenzug wurden auch im MWN Eduroam-Logins von über 4.000 Kennungen anderer nationaler und internationaler Institutionen gezählt. Innerhalb von 7 Tagen (Logfile Policy) wurden Kennungen aus 39 unterschiedlichen Top Level Domains beobachtet.

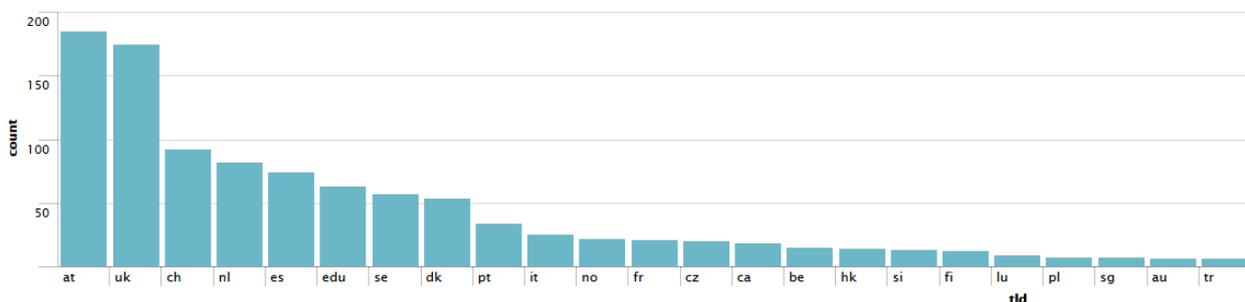


Abbildung 67: Top Level Domains der fremden Eduroam-Nutzer (ohne .de Domain)

7.2.3 Eduroam off Campus

Im Rahmen des ZKI gibt es seit 2011 eine Kommission „eduroam off campus (EoC)“, in der das LRZ mitarbeitet. Das Ziel dieser Kommission ist es die Beschränkung von eduroam auf Campus-Bereiche aufzuheben, eduroam auch in anderen Bereichen anzubieten und damit Studenten und Wissenschaftlern den Zugang mit der Kennung ihrer Heimatuniversität möglich zu machen. Es wurden Gespräche mit großen

Providern geführt, mit dem Ziel, dass diese eduroam auf ihrer Infrastruktur mit ausstrahlen. Bisher sind alle diese Gespräche an den teils extrem hohen Summen, die die Provider mit einem solchen Dienst erzielen wollen, gescheitert.

Die Stadt Ingolstadt hat den Aufbau eines City-WLAN-Netzes für die Innenstadt von Ingolstadt geplant. Mitte des Jahres wurde das LRZ nach Möglichkeiten gefragt, dieses Netz für Studenten attraktiver zu machen. Relativ schnell war klar, dass dies ein Präzedenzfall für eduroam off campus werden könnte.

Der DFN unterstützte die EoC-Initiative von Anfang an und erklärte sich auch sehr schnell bereit, kleinere Provider oder auch Kommunen bei der Anbindung an die Authentisierungsinfrastruktur von eduroam zu unterstützen.

Auf dieser Basis wurde sehr schnell die technische Infrastruktur in Ingolstadt aufgebaut und das erste nationale EoC-Netz ging am 4.10.2013 im Rahmen eines feierlichen Aktes in Betrieb. Die Stadt Ingolstadt begründete ihr Engagement mit dem expliziten Wunsch, die Campus-Bereiche der Katholischen Universität und der Hochschule Ingolstadt, die beide am Rand der Innenstadt liegen, in die City hinein auszudehnen. Die entsprechende Resonanz in der Presse hat dazu geführt, dass weitere lokale Provider und Kommunen Interesse an EoC gezeigt haben. Im Jahr 2014 werden weitere EoC-Installationen in Bayern und Deutschland erwartet.

7.2.4 Gastkennungen

Für Gäste, die nur kurze Zeit an den Institutionen im MWN verbringen, wurde Anfang des Jahres die Möglichkeit der Vergabe von Gastkennungen eingerichtet. Diese können von den Master Usern an den Institutionen über das gewohnte IP-Portal für die Dauer von einem bis sieben Tagen eingetragen werden. Mit einer Gastkennung kann das WLAN im MWN über die SSID *eduroam* genutzt werden. 2013 wurden insgesamt von 122 Master Usern 1.245 Kennungen für Gäste eingerichtet.

7.2.5 Unterstützung von Veranstaltungen

Das LRZ richtet für Veranstaltungen im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) bei Bedarf ein spezielles Netz ein, welches die Tagungsteilnehmer ohne besondere Authentifizierung nutzen können. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Nutzer dieses Netzes nicht immer aus dem Wissenschaftsbereich stammen, sondern auch Mitarbeiter von Firmen und anderer Organisationen Netzdienste ohne spezielle Vorkehrungen (ohne VPN-Client-Installation, ohne Validierung) nutzen wollen. Eine Anmeldung und die bei frei zugänglichen Netzanschlüssen ansonsten obligatorische Verwendung eines VPN-Zugangs werden hier nicht gefordert.

Diese "offene" Konfiguration bleibt auf den Zeitraum und den Ort der Veranstaltung begrenzt. Der Zugang ist drahtlos (WLAN nach IEEE 802.11a/g/n) möglich. Nur in Ausnahmefällen werden feste Netzanschlüssen (100 Mbit/s oder 1 Gbit/s LAN) zur Verfügung gestellt. Für Geräte, die keine eingebaute Funkschnittstelle haben, werden vom LRZ Wireless-Client-Bridges (WCB) bereitgestellt. Die Realisierbarkeit des Dienstes hängt aber von der vorhandenen Infrastruktur ab, nicht in allen Gebäuden und Räumen sind die Voraussetzungen erfüllt. Allerdings ist dies meistens der Fall.

Der Netzname (SSID) ist dabei *con*. Es wird keine Verschlüsselung verwendet, um Probleme mit der Weitergabe und Einstellung der Schlüssel zu vermeiden. Für länger dauernde Kurse oder auf Wunsch des Veranstalters werden aber auch verschlüsselte Netze eingerichtet. Mitarbeiter von wissenschaftlichen Einrichtungen, die am Eduroam teilnehmen, kommen mit diesem Netz aber nicht in Berührung, da sich deren Geräte automatisch mit der SSID *eduroam* verbinden.

2013 wurden 436 Veranstaltungen (+88 gegenüber dem Vorjahr) unterstützt.

Auch im Jahr 2013 wurden für die Unterstützung der Konferenzen und Veranstaltungen teilweise schon vorhandene Accesspoints gegen neuere ausgetauscht, um den erhöhten Bedarf abdecken zu können. Damit können Konferenz-Teilnehmer mit neueren Laptops Transfer-Raten bis zu 450 Mbit/s erreichen und geben dadurch den Funkkanal wieder schneller für andere Teilnehmer frei.

Außerdem wurden öfters Accesspoints anlässlich einer Veranstaltung neu aufgebaut, die ansonsten erst zu einem späteren Zeitpunkt eingerichtet worden wären.

Eine Verteilung der Konferenzen auf die einzelnen Monate zeigt die folgende Statistik. Erwartungsgemäß werden die Hörsäle vor allem in vorlesungsfreien Zeiten für Konferenzen genutzt.

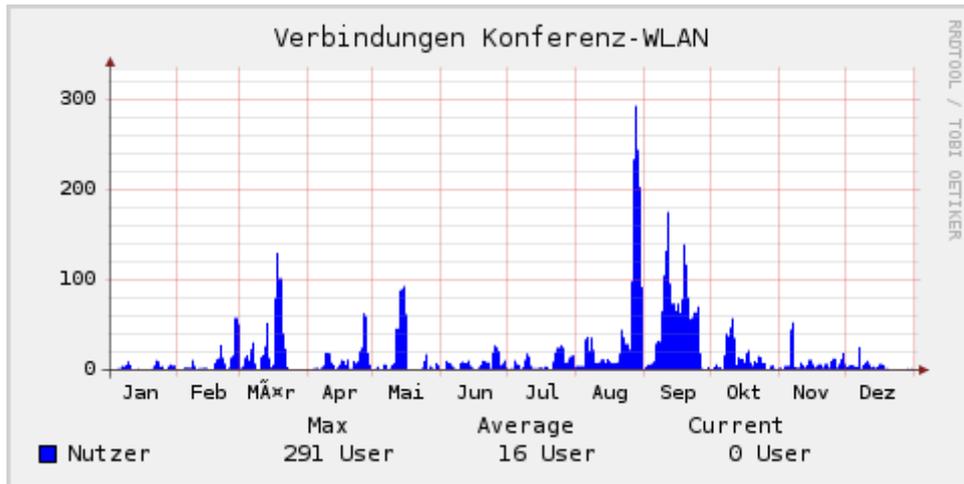


Abbildung 68: Benutzer bei Veranstaltungen 2013

7.3 VPN

Im MWN werden Virtual-Private-Networks in folgenden Szenarien eingesetzt:

- Zugang über vom LRZ betreute WLANs.
- Zugang über öffentliche Anschlussdosen für mobile Rechner.
- Zugang zu internen MWN-Diensten (z.B. Online-Zeitschriftenangebot der Universitätsbibliotheken) für Bewohner von Studentenwohnheimen.
- Zugang zu internen MWN-Diensten über das Internet.

7.3.1 Technik

Die VPN-Hardware besteht aus zwei Appliances vom Typ „Adaptive Security Appliance ASA5585-X“, vier Appliances vom Typ „Adaptive Security Appliance ASA5540“ und einer Appliance vom Typ „VPN-Concentrator 3030“ der Firma Cisco. Der VPN-Concentrator 3030 dient für die Anbindung von einigen externen Einrichtungen außerhalb des MWN über IPsec LAN-to-LAN Tunnel. Die vier der sechs ASA-Appliances sind zu einem VPN-Cluster zusammengefasst, zwei werden für Tests und für Beta-Software verwendet. Dieser VPN-Cluster wird von IPsec-Clients unter der Adresse *ipsec.lrz.de*, von SSL-VPN-Clients unter der Adresse *asa-cluster.lrz.de* angesprochen. Die Nutzer werden beim Anmelden mit der am geringsten ausgelasteten Appliance verbunden. Der VPN-Concentrator 3030 ist über zwei 100 MBit/s Anschlüsse (öffentlich und privat) angeschlossen. Die zwei ASA5585-X sind mit jeweils 10Gbit/s angeschlossen, die vier ASA5540 mit jeweils 1Gbit/s. Die verfügbare Bandbreite für verschlüsselte Verbindungen (AES/3DES) beträgt 50Mbit/s beim VPN-Concentrator 3030 350Mbit/s pro ASA5540 und 1Gbit/s bei den ASA5585-X. Authentifizierung, Autorisierung der Nutzer sowie Accounting werden über das Radius-Protokoll abgehandelt.

7.3.2 VPN-Software

Berechtigte Nutzer können die aktuellen Versionen der VPN-Software vom Web- oder VPN-Server des LRZ herunterladen. Für Linux und Mac OS X stehen neben den Cisco-IPsec und AnyConnect-Client der „Open Source“ VPN-Client *vpnc* (IPsec) und *openconnect* (SSL-VPN) zur Verfügung, der erfahrenen Nutzern erweiterte Möglichkeiten bietet. Diese Clients sind inzwischen in den Linux-Standarddistributionen wie z.B. Debian, SuSE und Ubuntu enthalten.

7.3.3 Telearbeitsplätze von LRZ-Mitarbeitern

Mitarbeiter die Telearbeit machen, nutzen die internen Ressourcen des LRZ während ihrer Arbeit zu Hause. Dazu erhalten sie einen VPN-Router, an den sie Rechner und VoIP-Telefon anschließen können. Der VPN-Router ist so konfiguriert, dass er automatisch eine Verbindung zum VPN-Server im LRZ aufbaut. Über diese Verbindung, einen verschlüsselten IPsec LAN-to-LAN Tunnel, wird ein Subnetz mit der Subnetzmaske 255.255.255.248 geroutet. Damit stehen sechs IP-Adressen für Router, Rechner, ggf. Laptop und IP-Telefon zur Verfügung. Bei dem VPN-Router handelt es sich um das Modell WRV54G von Linksys. Das

Telefon ist an der VoIP-Telefonanlage des LRZ angeschlossen und so konfiguriert, dass der Mitarbeiter am Heimarbeitsplatz mit der gleichen Telefonnummer wie an seinem Arbeitsplatz am LRZ erreichbar ist.

7.3.4 Entwicklung des Datenverkehrs über die VPN-Server

Im Jahr 2013 verringerte sich zum ersten Mal der Datendurchsatz über die VPN-Server. Zurückzuführen ist das vermutlich auf den steigenden Anteil an eduroam-Nutzern im MWN. In Spitzenzeiten waren bis zu 5.500 Nutzer parallel angemeldet. Im Monat November, dem Monat mit dem höchsten Datenaufkommen, wurden 600.000 Verbindungen aufgebaut. Der im Jahr 2009 eingeführte SSL-VPN Client (Cisco AnyConnect) hat inzwischen einen Anteil von 80% aller Verbindungen erreicht.

Tabelle 15: Datenverkehr in Terabytes über die VPN-Server im Referenzmonat November

Jahr	Ausgehend	Eingehend	Gesamt
2005	0,7	3,2	3,9
2006	1,7	6,2	7,9
2007	3,1	11,4	14,5
2008	3,8	12,7	16,5
2009	4,6	20,7	25,3
2010	8,0	28,8	36,7
2011	11,4	44,9	56,3
2012	12,0	51,6	63,6
2013	10,5	43,1	53,6

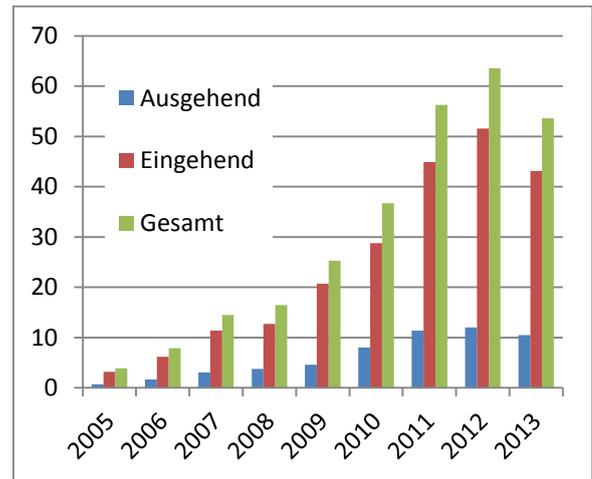


Abbildung 69: Datenverkehr in Terabytes über die VPN-Server im Referenzmonat November

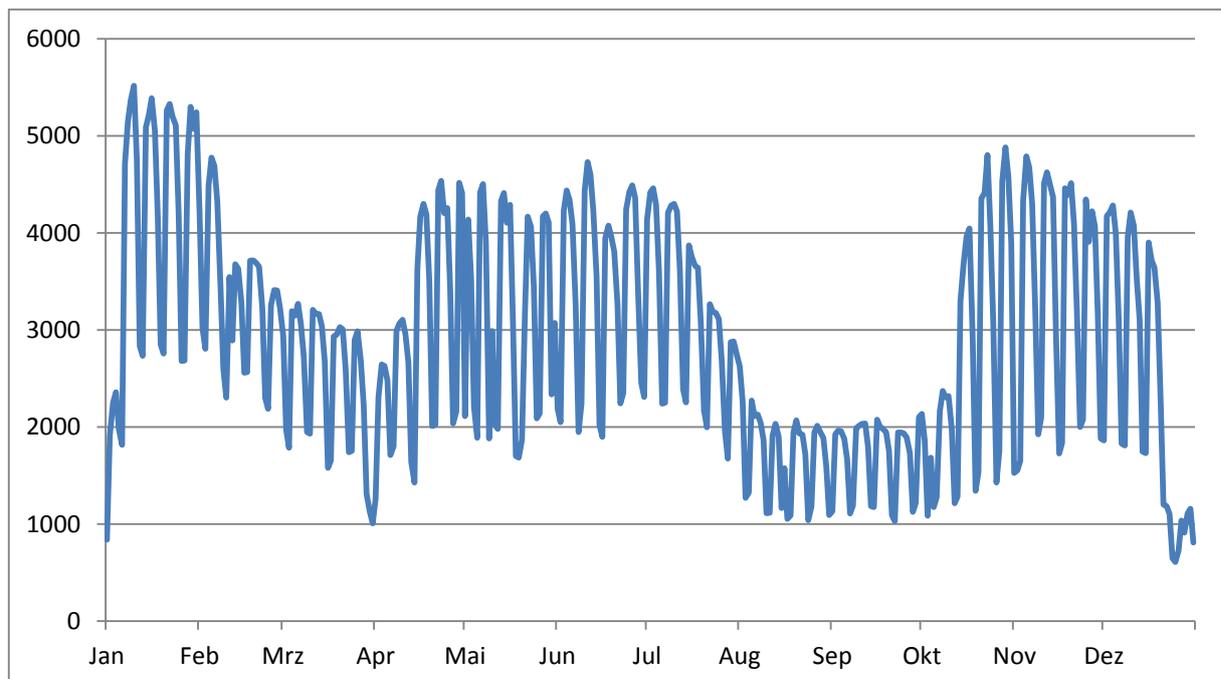


Abbildung 70: Anzahl der maximal gleichzeitig an den VPN-Servern angemeldeten Nutzer

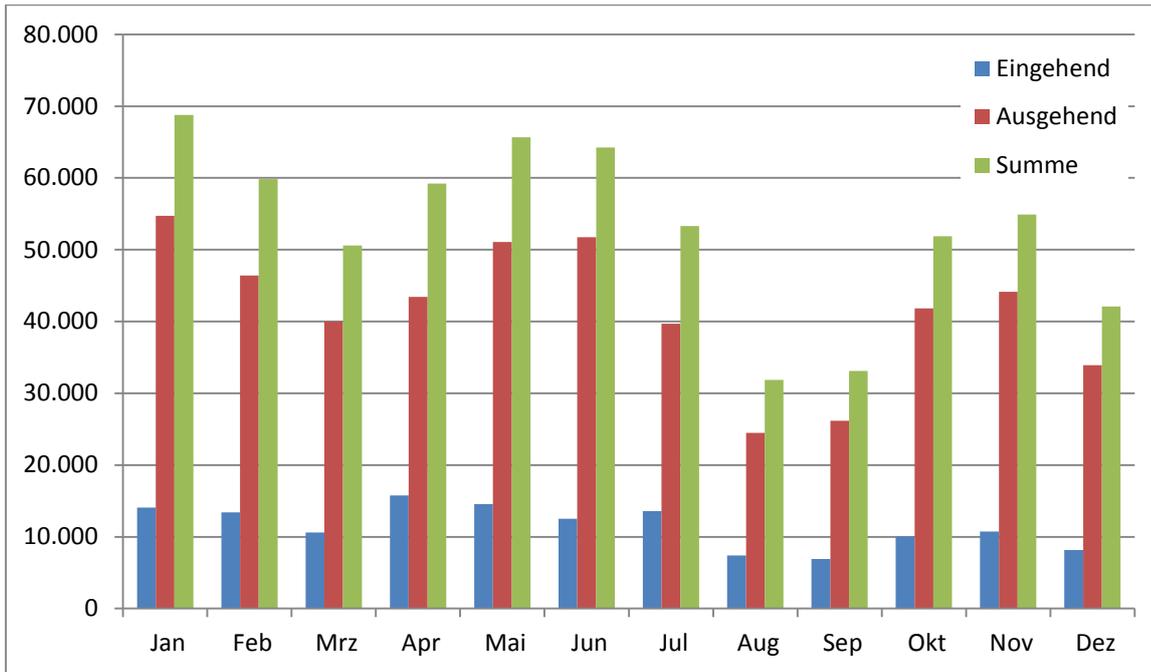


Abbildung 71: Monatliches Datenvolumen der VPN-Server in Gigabyte im Jahr 2013

7.4 Modem / ISDN

Die Anzahl der Wählverbindungen hat sich im Laufe des Jahres 2013 weiter verringert. Die Anzahl der Kunden von Telekom und M-net ging auf jeweils ca. 10 zurück (2012: Telekom 20, M-net 25). Wegen der geringen Nutzung und Bedeutung wird der Dienst 2014 aus dem offiziellen Dienstleistungsangebot des LRZ entfernt.

Das folgende Diagramm zeigt für das 2. Halbjahr 2013 die maximale Anzahl gleichzeitig aktiver Verbindungen pro Woche, aufgeschlüsselt nach den jeweiligen Rufnummern.

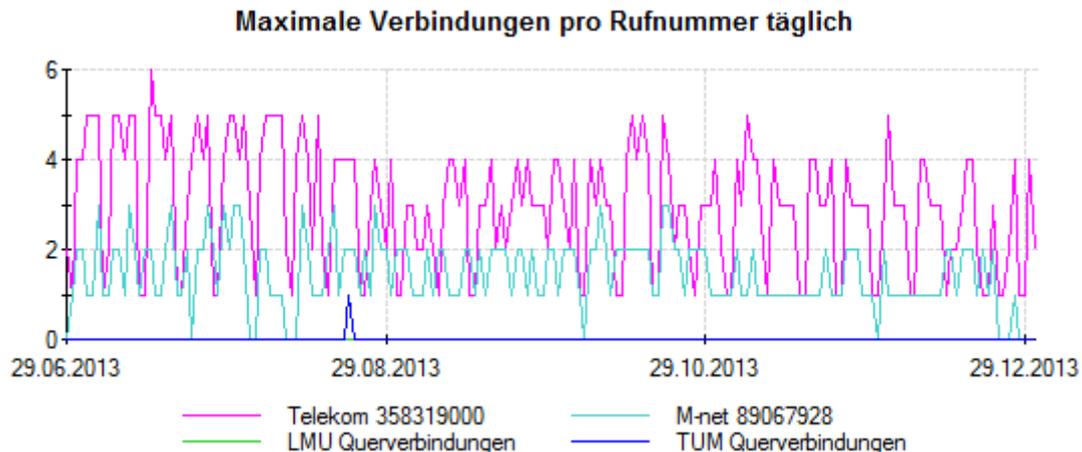


Abbildung 72: Maximale Anzahl von Verbindungen pro Rufnummer

8 Virtuelle Realität und Visualisierung

Nach der erfolgreichen Einweihung des Zentrums für Virtuelle Realität und Visualisierung (V2C) Ende 2012 wurde der Betrieb des Zentrums aufgenommen.

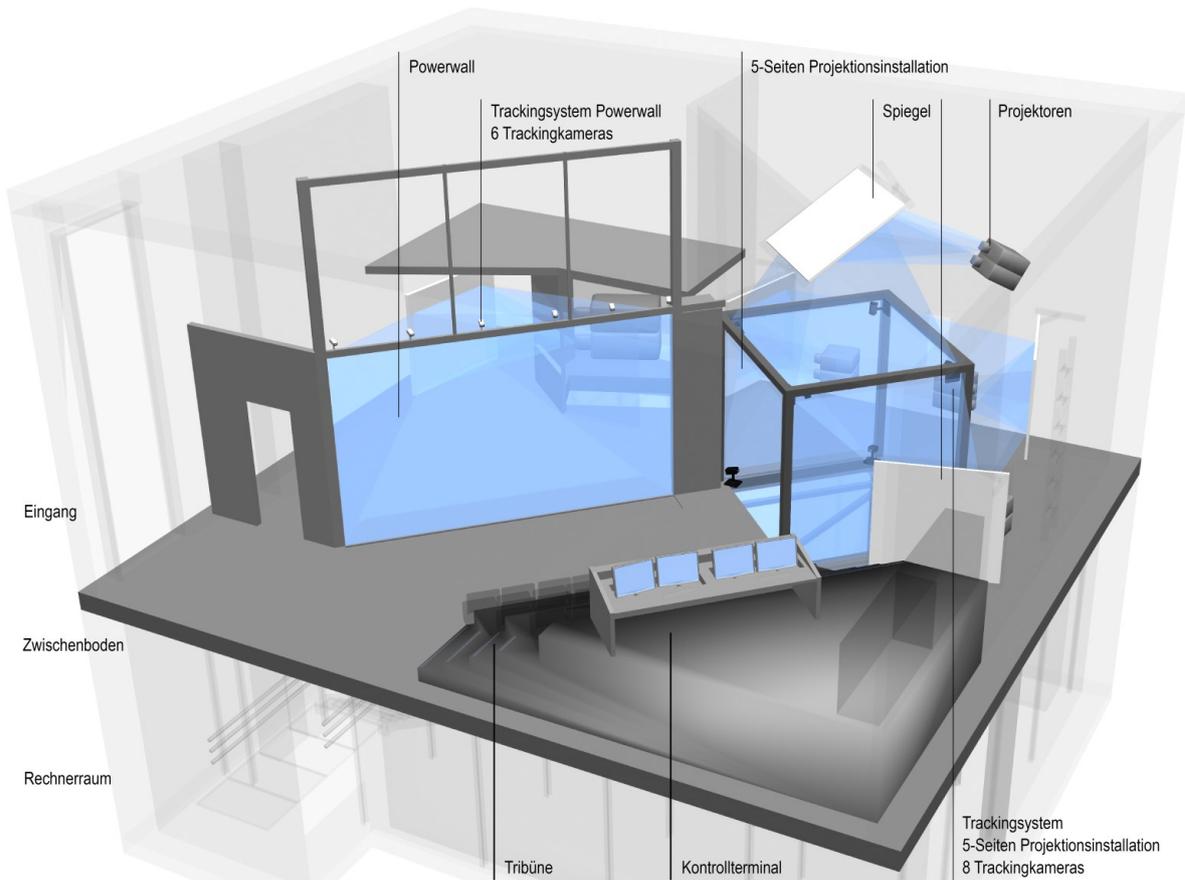


Abbildung 73: Das V2C mit seinen einzelnen Komponenten

8.1 Sichtbarkeit und Öffentlichkeitsarbeit

2013 wurden mehrere Vorträge über das V2C und seine Anwendungen gehalten. Es fanden mehrere öffentliche Veranstaltungen statt. Insgesamt wurde über 2.000 Gästen die Möglichkeit gegeben, das V2C zu besuchen.

8.1.1 Vorträge

Es wurde ein geladener Vortrag mit dem Thema „Virtual Reality und Visualisierung am LRZ“ an der Universität für Gestaltung Linz, Österreich und ein weiterer am Regionalen Rechenzentrum Erlangen (RRZE) im Kolloquium gehalten.

Zwei Mal wurde das V2C in der Vortragsreihe Professioneller IT-Betrieb in mittleren und großen Umgebungen am Leibniz-Rechenzentrum vorgestellt.

An der Jahressitzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften wurden die aktuellen Arbeiten und Vorhaben des Zentrums präsentiert.

8.1.2 Veranstaltungen

Das LRZ war mit dem Schwerpunkt V2C Gastgeber bei mehreren Veranstaltungen. Am Internationalen Museumstag, welcher in Zusammenarbeit mit dem Museum für Abgüsse klassischer Bildwerke München organisiert wurde, wurden am LRZ sechs Vorträge von internationalen Gästen zum Thema Archäologie in Verbindung mit VR und Visualisierung gehalten. Parallel hatten die Gäste die Möglichkeit, Applikationen

aus den vorgestellten Themenbereichen im V2C zu erleben. Unter anderem wurde eine Live Verbindung in einer vernetzten Visualisierung zur University of Tokyo geschaltet. 100 Besucher nahmen an dieser Veranstaltung teil.

Am Workshop „Elastische Alignierung von Serienschritten und Co-Registrierung unterschiedlicher Datensätze“ in Zusammenarbeit mit der Zoologischen Staatssammlung München nahmen 20 Zoologen teil. Hier war es möglich, eigens erstellte Scandatensätze, in stereoskopischer Darstellung, gemeinsam im V2C zu diskutieren.

Das Zwischenreview des Projekts DRIHM, welches sich mit Simulationen im Bereich der Hydrometeorologie beschäftigt, wurde am LRZ abgehalten. In einem gesonderten Zeitfenster der Veranstaltung war es Teilnehmern des Projekts und den Gutachtern möglich, Ausschnitte des Ablaufs von der Simulation bis hin zur VR Visualisierung im V2C zu beobachten.

Im Dezember hatten die Studierenden der Lehrveranstaltung Virtual Reality die Möglichkeit, ihre in der Lehrveranstaltung erstellen Projekte am Open Lab Day der Öffentlichkeit zu präsentieren. Das LRZ konnte über 80 Gäste begrüßen. Die Süddeutsche Zeitung berichtete.



Abbildung 74: Studierende präsentieren ihre Projekte am Open Lab Day

8.2 Kooperationen

Mit interessierten Instituten der LMU und TUM wurde der Kontakt intensiviert und einige Projekte konnten erfolgreich realisiert werden. Die Anwender kommen aus den Bereichen Archäologie, Kunstpädagogik, Kunst, Zoologie, Genetik, Architektur, Maschinenbau, Glaziologie, Hydrometeorologie, Unterhaltung, Lehre, Informationsvisualisierung, Interaktion und Navigation, Big Data, Scan Vergleich, Rekonstruktion, Paläontologie, Vernetzte Virtuelle Umgebungen, Geoingenieurswesen, Mensch-Maschine Interaktion sowie der Medizin.

Die Zusammenarbeit mit der University of Tokyo und der Tohoku University wurde fortgesetzt und an Veranstaltungen wie dem Internationalen Museumstag wurden erste Ergebnisse präsentiert.

Ein weiteres gemeinsames Projekt aus dem Bereich vernetzte virtuelle Umgebungen wurde mit der Universität für Gestaltung und der LMU umgesetzt.

8.3 Forschung und Lehre

Im Bereich Virtuelle Realität und Visualisierung wurden in Zusammenarbeit mit der LMU zwei Bachelorthesen erfolgreich bearbeitet. Ein weiteres wurde begonnen und wird voraussichtlich 2014 abgeschlossen. Die Lehrveranstaltung „Virtual Reality“ mit 40 Teilnehmern wurde im Sommersemester an der LMU abgehalten. Die besten Projekte der Lehrveranstaltung wurden an einem „Open Lab Day“ der Öffentlichkeit vorgestellt.

Eine Publikation „ShoeSoleSense: Proof of Concept for a Wearable Foot Interface for Virtual and Real Environments.“ aus dem Bereich Eingabegeräte für Virtuelle Realität wurde am ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST '13) in Singapur präsentiert.

Im Februar 2013 hat das Europäische Projekt „High Performance, Cloud and Symbolic Computing in Big-Data Problems applied to Mathematical Modeling of Comparative Genomics“ (Mr.SymBioMath; <http://www.mrsymbiomath.eu>) unter Mitarbeit des LRZ begonnen. Es beschäftigt sich mit der Verarbeitung großer Datenmengen innerhalb der Anwendungsbereiche der Bioinformatik und Biomedizin und ist daher interdisziplinär angelegt. Es wird von der EU innerhalb des 7. Forschungsrahmenprogramms als Industry-Academia Partnerships and Pathways (IAPP) Projekt mit der Vertragsnummer 324554 gefördert. Die Projektpartner, Universität Malaga, RISC Software GmbH, Universität Linz, Integromics, Servicio Andaluz de Salud und das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ), decken eine breite Palette an Expertise wie Bioinformatik, Biomedizin, Cloud Computing sowie die effiziente Verarbeitung von großen Datenmengen ab. Zusätzlich dazu trägt das LRZ seine Expertise im Bereich der interaktiven Datenvisualisierung bei.

Das Projekt ist auf zwei Anwendungsbereiche fokussiert: Bioinformatik und Biomedizin. Einerseits bearbeitet das Projekt Genomvergleiche, andererseits wird im Rahmen der Biomedizinischen Anwendungen das Verhältnis zwischen Genomvariationen und allergischen Reaktionen untersucht.

Weil beide Bereiche die Verarbeitung von großen Genomdatensätzen erfordern, arbeitet Mr. SymBioMath an der effizienten Ausführung von berechnungsintensiven, wissenschaftlichen Anwendungen auf Cloud Computing Infrastrukturen. Dabei werden auch Lösungen für die Speicherung und Verarbeitung von großen Datenmengen entwickelt, da Genomdaten typischerweise die Größenordnung von Terabytes erreichen können.

Die im Rahmen von Mr. SymBioMath entwickelten Anwendungen dienen einerseits zur Visualisierung von Genomvergleichen, andererseits zum Aufbau von biomedizinischen und Bioinformatik-Workflows. Diese Anwendungen werden auf einer Anzahl verschiedener Geräte lauffähig sein, von Mobiltelefonen über Desktop-Computer bis zu Virtual Reality Geräten.

Eine Anwendung für die flexible Darstellung von Genomvergleichen wird zurzeit am LRZ entwickelt und wird zur Visualisierung der Ergebnisse von Genomvergleichen eingesetzt. Typischerweise wird der Vergleich von zwei Genomen als Dotplot dargestellt, wobei je ein Genom auf der x- und auf der y-Achse aufgetragen wird. Für einen Abschnitt, der in beiden Genomen auftritt, wird entsprechend ein Punkt eingezeichnet. Die innovativen Aspekte dieser Anwendung beziehen sich vor allem auf den gleichzeitigen Vergleich von mehreren Genomen sowie auf die dreidimensionale Darstellung.

9 IT-Service Management

Der professionelle Betrieb von IT-Dienstleistungen erfordert klar definierte Regelungen, wie die drei Komponenten *People, Processes & Technology* zusammenspielen. Eine bewährte Möglichkeit zur Strukturierung stellt dabei die Orientierung an Standards wie ISO/IEC 20000-1 und Good Practices wie ITIL v3 dar. Nachfolgend werden die organisatorischen Maßnahmen und die Werkzeuge zu ihrer technischen Umsetzung beschrieben, mit denen das LRZ auf eine kontinuierliche Verbesserung seiner IT-Dienstleistungen abzielt.

9.1 Einführung von ISO/IEC 20000

Die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von IT-Services ist in erheblichem Maß von der effektiven Kommunikation, Kooperation und Koordination zwischen den Mitarbeitern eines IT-Service-Providers abhängig. Ein optimales Management von IT-Diensten muss folglich über die Überwachung und Steuerung der technischen Komponenten hinausgehen und auch die betrieblichen Abläufe bzw. die Prozesse des IT-Service-Providers kontrollieren und lenken. Die Ausgestaltung eines solchen, prozessorientierten IT-Service-Managements (ITSM) ist Gegenstand verschiedener so genannter ITSM-Rahmenwerke wie der IT Infrastructure Library (ITIL) oder des internationalen Standards ISO/IEC 20000. Das LRZ ist bemüht, ein Managementsystem nach ISO/IEC 20000 zu etablieren.

9.1.1 Incident Management

Für das 2011 eingeführte Incident Management nach ISO/IEC 20000 lag der Fokus 2013 in der weiteren kontinuierlichen Verbesserung. Die Zahl der Incidents blieb im Vergleich zum Vorjahr mit durchschnittlich ca. 700 gemeldeten Störungen und Service Requests pro Monat nahezu unverändert.

Mittels erfasster Kennzahlen lässt sich eine leichte Verbesserung in Hinblick auf die Datenqualität der Incident Records (bessere Zuordnung zu den Einträgen aus der LRZ-Benutzerverwaltung) und die Einhaltung der intern definierten Ziele für die Reaktions- und Lösungszeiten nachweisen.

Eine Anhebung der Erstlösungsrate, also des Anteils der direkt durch den Servicedesk gelösten Incidents, stellt allerdings, angesichts des Umfangs des LRZ-Dienstangebots und der dadurch resultierenden Vielfalt eingehender Incidents, weiterhin eine Herausforderung dar.

9.1.2 Change Management

Das Change-Management wurde 2013 für ausgewählte Teildienste aus allen Bereichen des LRZ eingeführt. Die in diesem Pilotbetrieb gesammelten Erfahrungen sind die Basis für das Vorgehen bei der Erweiterung des Change-Management-Geltungsbereichs 2014.

9.1.3 Weitere ITSM-Prozesse und SMS-Audit

Für alle Bereiche des Service-Management-Systems (SMS) des LRZ, also die Gesamtheit der ITSM-Prozesse sowie prozessübergreifender Funktionen und Aktivitäten, wurden 2013 die grundlegenden Verantwortlichkeiten geklärt und dokumentiert. Im November 2013 fand erstmalig ein Audit des LRZ-SMS durch einen externen Auditor statt.

Die Auditergebnisse bestätigten die erzielten Erfolge, insbesondere im Bereich Incident-Management, liefern aber auch viele Ansatzpunkte für die Planung weiterer Verbesserungen 2014.

9.1.4 Sonstige Aktivitäten

Das Zertifizierungs- und Lehrgangskonzept für IT-Service-Management nach ISO/IEC 20000 wird weiterhin erfolgreich fortgesetzt. Ergänzt wurde es 2013 durch eine erste englischsprachige FitSM-Schulung und –Zertifizierung. Das FitSM-Schulungskonzept und der zugrunde liegende FitSM-Standard (<http://www.fedsm.eu/fitsm>) werden durch das EU-Projekt FedSM unter maßgeblicher fachlicher Beteiligung des LRZ entwickelt.

9.2 Service-Management-Plattform Action Request System

Das Action Request System (ARS) von BMC wird am LRZ bereits seit 19 Jahren eingesetzt. Es deckte 2013 weiterhin den Bereich Change Management in der Abteilung Kommunikationsnetze sowie LRZ-weit

das Beschaffungswesen, das Asset-Management und die IP-Adressverwaltung ab, auch wenn sich die Ablösung durch iET ITSM konkretisiert.

2013 wurden insgesamt 1.270 KOM-Change-Record-Tickets abgeschlossen. Im Bereich Asset Management wurden 2.366 neue Einzelteile und 754 neue Geräte im System erfasst. Zudem wurden 33 neue Subnetze angelegt.

10 Informationen und Weiterbildung

10.1 Kurse und Veranstaltungen

Das LRZ bietet seinen Kunden regelmäßig an die 20 Kurse an, die sich in die Bereiche PC-Software, Hochleistungsrechnen und weitere Veranstaltungen einteilen lassen. Die in Tabelle 16 bis Tabelle 18 aufgeführten Veranstaltungen wurden von mehr als 6.500 Teilnehmern besucht, eine gewaltige Steigerung gegenüber den Vorjahren. Zusätzlich haben externe Anbieter weitere Kurse angeboten.

10.1.1 Kursübersicht, Statistik 2013

Wie schon in den vergangenen Jahren wurden die Kurse gut angenommen, die vom LRZ zum Thema Hochleistungsrechnen angeboten wurden. Bei der Planung konnte stets davon ausgegangen werden, dass alle Teilnehmewilligen, die einen Platz im Kurs erhalten, diesen auch wahrnehmen würden. Dies darf beim übrigen Kursangebot leider nicht als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Gerade bei den Kursen zu PC-Software ist der Unterschied zwischen der Zahl der Anmeldungen und der Zahl der Teilnehmer nach wie vor groß. Dies hat hohen Verwaltungsaufwand für diese Kurse zur Folge, müssen doch bei jeder Absage auf einen erteilten Kursplatz wieder alle organisatorischen Schritte für die Nachrücker durchlaufen werden.

Es zeigte sich, dass das Interesse an Kursen zu den aktuellen Microsoft Office-Produkten nach wie vor groß war. Dabei wird vom Kursprogramm des LRZ einerseits Aktualität erwartet, die Akzeptanz der Anwender in Bezug auf neue Programmversionen andererseits hinkt dieser Erwartungshaltung häufig hinterher. Oft werden aus den unterschiedlichsten Gründen Programmversionen auch einfach „übersprungen“. Gerade bei den Microsoft Produkten neigen Anwender und Systemverantwortliche dazu, nur immer jede übernächste Version zu akzeptieren und zu installieren; und dies meist mit guten Gründen und einem zeitlichen Versatz – während auf die ersten Service Packs gewartet wird.

Viele PC-Kurse verwenden als Kursunterlage Handbücher vom RRZN in Hannover. Diese Schriften sind oftmals verbilligte Nachdrucke der Schulungsunterlagen vom Herdt-Verlag. Die Ersparnis ist besonders für Studenten von Bedeutung. Eine regelmäßig aktualisierte Liste der verfügbaren Schriften ist ebenfalls im Internet vorhanden. In Zusammenarbeit mit dem Herdt-Verlag und dem RRZN ist auch ein noch günstigerer Erwerb der Schriften als PDF-Variante geplant.

Tabelle 16: Kurse zu PC-Software 2013

Kurstitel	Dauer (Stunden)	Anzahl der Kurse	Anzahl der angemeldeten Teilnehmer
Word 2010 (Kompaktkurs)	9	4	150
Excel 2010 (Kompaktkurs)	9	4	472
Excel 2010 (Fortsetzungskurs)	9	4	269
PowerPoint 2010 (Kompaktkurs)	9	4	165
Access 2010 (Kompaktkurs)	11	2	110
Photoshop Elements 11 Einführungskurs	9	2	115
Einführung in SPSS	8	2	44
Insgesamt	64	22	1.325

Tabelle 17: Kurse zum Hochleistungsrechnen 2013

Kurstitel	Dauer (Stunden)	Anzahl der Kurse	Anzahl der angemeldeten Teilnehmer
Iterative linear solvers and parallelization	50	1	5
Eclipse C/C++ Kurs / Fortran Programming	6	1	20
Introduction to OpenFoam	40	1	25
PRACE PATC Course: Node-Level Performance Engineering	16	1	62
Programming with Fortran	50	1	35
Advanced Fortran Topics	50	1	17
Advanced Topics in High Performance Computing	50	1	9
C/C++ Kurs	24	1	56
Introduction to SuperMUC	28	1	26
Intel MIC & GPU Programming Workshop	30	1	22
Parallel Programming on High Performance Systems	50	1	37
Insgesamt	394	11	314

Tabelle 18: Weitere Veranstaltungen 2013

Veranstaltungstitel	Anzahl der Veranstaltungen	Anzahl der angemeldeten Teilnehmer
Führung durch das LRZ	89	2.747
Besichtigung des Zentrums für virtuelle Realität und Visualisierung	168	2.196
Insgesamt	257	4.943

Ein besonderer Erfolg war am Tag der offenen Tür zu verzeichnen. 1.033 Besucher nahmen an einer Führung durch das LRZ teil, 270 Besucher besichtigten das Zentrum für virtuelle Realität und Visualisierung.

Auch im Jahr 2013 wurde – zusätzlich zum regulären Kursprogramm – die vorhandene, moderne Infrastruktur im Hörsaal, den Seminar- und Kursräumen für andere Veranstaltungen genutzt. Softwarefirmen hatten die Gelegenheit, neue Produkte bzw. neue Versionen bekannter Produkte zu präsentieren. Dabei standen wieder Beispiele für die Nutzung in Forschung und Lehre im Vordergrund.

10.2 Vorträge „Schattenseiten des Internet“

Die nach wie vor große Zahl der Missbrauchsfälle im Münchner Wissenschaftsnetz (v.a. mit Schädlingen infizierte Rechner) zeigt, dass das Sicherheitsbewußtsein im Bereich der virtuellen Welt des Internet noch deutlich besser werden muss.

Deshalb veranstaltet das LRZ regelmäßig den Vortrag „Schattenseiten des Internet – Praktische Tipps zur Vermeidung von Gefahren“ vor Teilnehmern des Münchner Wissenschaftsnetzes (weitere Details siehe www.lrz.de/services/security/gefahren/).



Abbildung 75: Themenbild des Vortrags

Außerdem bietet das LRZ diesen Vortrag im Rahmen seiner Öffentlichkeitsarbeit Schulen und anderen interessierten Einrichtungen an. Dies ist möglich, da sich der Vortrag an Einsteiger auf dem Gebiet der Internet-Sicherheit richtet. Dabei stehen für Eltern und Lehrer einerseits und Jugendliche ab 10 Jahren andererseits angepasste Varianten zur Verfügung. Die Schwerpunkte des Vortrags behandeln Problem-bereiche, die Kinder, Jugendliche und Erwachsene gleichermaßen betreffen: Alle Nutzer des Internet unterliegen mehr oder weniger umfangreichen rechtlichen Pflichten. Ein Verstoß dagegen (z.B. gegen das Recht am eigenen Bildnis oder das Urheber-Recht) kann empfindliche Konsequenzen haben (z.B. Ab-mahngebühren von mehreren Hundert Euro). Leider kennen praktisch keine Jugendlichen und nur wenige Erwachsene diese Art von Gefahren.

Im Jahr 2013 wurden durch diesen Dienst des LRZ an der Allgemeinheit knapp 800 interessierte Zuhörer erreicht. Dabei wurden u.a. bei acht Gymnasien elf komplette Schülerjahrgänge informiert. Drei Veran-staltungen wurden für Erwachsene und ältere Jugendliche durchgeführt.

11 Software-Bezug und Lizenzen

Mit der Bündelung der Nachfrage über Instituts- und Hochschulgrenzen hinweg wird auch Verhandlungsmacht gebündelt. So können oft wesentlich günstigere Konditionen für den Bezug von Lizenzen für Forschung und Lehre erreicht werden. Die Endkunden in den Instituten sparen dadurch nicht nur Zeit, sondern vor allem viel Geld. Das LRZ verhandelt deswegen, wo möglich, in Absprache oder in Kooperation mit Instituten und Hochschulen, teilweise aufs MWN beschränkt, teilweise überregional, geeignete Abkommen mit Händlern und Herstellern. Welche Software von welchen Nutzern zu welchen Konditionen über das LRZ bezogen werden kann, ist auf der Webseite www.lrz.de/services/swbezug dargestellt.

11.1 Bundesweiter Rahmenvertrag für Adobe-Mietlizenzen („ETLA“)

Das LRZ und Adobe Systems Software Ireland Limited haben zum 1. Mai 2013 einen bundesweit gültigen Rahmenvertrag über die Lizenzierung von Adobe-Software auf Abonnementbasis („ETLA“ – Enterprise Term License Agreement) abgeschlossen. Alle deutschen Universitäten und Hochschulen sowie deren Universitätskliniken können diesem bis Ende April 2016 gültigen Vertrag eigenständig beitreten, um Adobe-Software wie z. B. Acrobat zu günstigen Bedingungen nutzen zu können. Die Vertragsgespräche wurden vom Arbeitskreis Software-Lizenzen des ZKI (Zentren für Kommunikation und Informationsverarbeitung in Lehre und Forschung e.V.) geführt.

11.2 Überregionaler Rahmenvertrag zum Bezug von Beratungs- und Supportdienstleistungen zu Microsoft-Produkten

Im Dezember 2012 konnte zwischen dem LRZ und Microsoft Deutschland ein zunächst einjähriger Vertrag, der den Universitäten und Hochschulen in Bayern günstigen Zugang zu Support- und Beratungsleistungen der Firma Microsoft verschafft („Premier Support“), abgeschlossen werden. Der Vertrag sieht den solidarischen Austausch von Knowhow und Erfahrungen zwischen den Hochschulen vor. So wird auch kleinen Standorten der ansonsten unerschwingliche Zugang zu Dienstleistungen des Premier-Support Programms von Microsoft ermöglicht. Teilnehmer sind zunächst bayerische Hochschulen. Künftig kann jede Hochschule im Bundesgebiet eigenständige Beitritte unter diesem Vertrag abschließen. Für 2014 ist eine Verlängerung des Vertrages vorgesehen.

11.3 Neuer Novell-Landesvertrag für Bayern

Die seit über einem Jahr laufenden Gespräche mit den Firmen Attachmate, Novell, NetIQ und SuSE zur Verlängerung des bestehenden Novell-Landesvertrages sind im Oktober 2013 abgeschlossen worden, somit schließt das LRZ wie auch 2008 die Verlängerung mit Novell Ireland Software Ltd. ab. Dabei konnten die Preise bei gleichbleibender Qualität von Wartung und Support auf einem ähnlichen Niveau wie 2008 festgesetzt werden, obwohl einige damalige Teilnehmer inzwischen keine Novell-Produkte mehr nutzen und die Preisentwicklung bei Novell-Verträgen in anderen Bundesländern in letzter Zeit deutlich nach oben zeigte. Die aktuellen und geplanten Bedarfe von TUM, LMU und HM sind mit diesem Landesvertrag abgedeckt worden.

11.4 Verlängerung der Mathematica-Lizenzen für weitere drei Jahre

Das bisherige Modell, Mathematica-Lizenzen in Vorleistung zentral zu beschaffen und dann sukzessive an interessierte Institute im MWN weiterzuvermieten hat sich bewährt und wird auf Wunsch der Nutzer fortgesetzt. Daher wird mit dem Ablauf der alten Lizenzen zum Jahresende 2013 ein neues Kontingent für drei weitere Jahre beschafft.

11.5 Harmonisierung der Laufzeiten der Intel-Lizenzen

Das LRZ mietet Intel-Lizenzen, die im MWN dezentral an den Instituten verwendet werden. Im Herbst 2013 erstellt das LRZ für alle Benutzer in den Instituten eine Abschlussrechnung um die Laufzeiten der einzelnen Lizenzen zu harmonisieren und ein Lizenzjahr im Innenverhältnis zwischen LRZ und Instituten einzurichten, das dem Lizenzjahr zwischen LRZ und Lizenzgeber (Intel/Händler) entspricht.

11.6 Sonstiges

Als Ergebnis einer Prüfung durch den Bayerischen Datenschutzbeauftragten wurde im Sommer 2013 eine Online-Datenschutzerklärung für die Dienstleistungen des LRZ im Bereich Software-Lizenzen erstellt. Näheres zur Prüfung siehe unter Abschnitt 14.6.

11.7 Weitere laufende Verhandlungen und Planungen

Für das erste Halbjahr 2014 geplante Aktivitäten, die schon 2013 begonnen wurden, beinhalten u.a. die Verlängerung der ESRI-Landeslizenz um weitere drei Jahre unter Berücksichtigung der aktuellen Bedarfe der Teilnehmer und Änderungen im Produktportfolio (z.B. Cloud-Dienste), die Anschaffung einer Software-Inventarisierungslösung (SW Asset Management) für das LRZ, die Neuverhandlung der NAG-Landeslizenz für numerische Bibliotheken, die Prüfung einer möglichen Umstellung der Lizenzierung der Akademie mit Microsoft-Produkten von Kauf- auf Mietlizenzen und die Suche nach praktikablen Lösungen bei der Adobe-Lizenzierung von Universitäten nach dem Einfrieren des CLP-Programms durch Adobe (nicht für alle Universitäten ist ETLA, s. o., ein geeignetes Modell). Ein weiteres Thema für 2014 wird die Versorgung der Studierenden mit Microsoft-Lizenzen (z. B. Office und Zugriffslizenzen (CALs)) sein, die bisher nicht befriedigend gelöst werden konnte. Außerdem plant das LRZ, sich an mindestens folgenden Ausschreibungen, die 2014 durch die Vergabestelle der Universität Würzburg für den Software-Arbeitskreis der bayerischen Rechenzentren veröffentlicht werden sollen, zu beteiligen: Verlängerung und Laufzeitharmonisierung von VMware-Lizenzen, Handelspartner für Microsoft- und Adobe-Lizenzen.

11.8 Tagesgeschäft

11.8.1 Abläufe und Änderungen bei der Versorgung der Kunden des LRZ

Das LRZ stellt den Münchner Hochschulen unter anderem Kauflizenzen aus den Bereichen

- Microsoft-Lizenzen im Rahmen der Select-Plus-Verträge
- Adobe- und Corel-Bestellungen im Rahmen des Adobe CLP-Vertrags

zur Verfügung. Dies sind bisher die umsatzstärksten Bereiche. Wo es sinnvoll ist, eine flächendeckende Pauschalversorgung mit Mietlizenzen einzuführen, sollte das auch gemacht werden. Dadurch kann der anfallende Arbeitsaufwand sowohl in den Instituten als auch im LRZ reduziert werden. Der mit Kauflizenzen erzielte Umsatz ist also kein Erfolgsindikator, im Gegenteil sind etwa bei den Microsoft-Kauflizenzen sinkende Umsatzzahlen sogar Folge der Verbesserung der Versorgungssituation (die TUM und die Universitätsklinik der LMU sind dem vom LRZ abgeschlossenen bayernweiten Mietvertrag für Microsoft-Lizenzen bereits beigetreten und mussten daher in 2013 nur noch Serverprodukte über das Select-Plus Programm kaufen).

Bei Bestellungen zu Microsoft und Adobe/Corel-Kauflizenzen kümmert sich das LRZ im Tagesgeschäft lediglich um Authentifizierung/Autorisierung der Besteller, Verteilung der Software, Beratung und Unterstützung bei der Bestellung, Lizenzierung und Aktivierung. Die kaufmännische Abwicklung erfolgt über Handelspartner. Dabei kommen jährliche Umsätze im sechsstelligen Bereich zustande.

Die nachfolgende Tabelle listet die wertmäßig umsatzstärksten Softwarepakete (nur Kauflizenzen) auf. Miet- und Subskriptionsmodelle (SPSS, Matlab, Novell, SAS) sowie Flatrate Verträge (ESRI, Sophos) werden nicht in dieser Tabelle erfasst.

Tabelle 19: Umsätze bei Kauflizenzen

Hersteller/Name	Beschreibung	Lizenzzahlen 2013	Bruttowert der 2013 beschafften Lizenzen
Microsoft	Applikationen, System- und Server-Software	8.371	435.771 €
Adobe und Corel	Acrobat, Photoshop, GoLive, Illustrator, Premiere etc., Corel Grafiksoftware	ca. 4.100	345.188 €
Systat	Datenanalyse und Datenpräsentation	20	7.034 €

Bei den meisten anderen Produkten tritt das LRZ in Vorleistung und beteiligt die Institute an den Kosten:

- SPSS: im MWN im oberen fünfstelligen Bereich, bayernweit deutlich über 100.000 Euro
- Matlab: der Umsatz im MWN ohne TU erreichte 2013 einen größeren fünfstelligen Eurobereich. Die TU hat seit 2012 einen Campusvertrag (Flatrate) mit Mathworks.
- Bei etlichen weiteren Produkten lagen die Umsätze im fünfstelligen Bereich.

Für Einrichtungen mit zentralem Einkauf besteht die Möglichkeit, die am meisten nachgefragten Kauflizenzen beim LRZ online zu bestellen. Zu diesen Einrichtungen zählen die Münchner Universitätskliniken, die Universität Augsburg, einige Fachhochschulen aus dem südbayerischen Raum, einige Institute von LMU und TUM sowie einige kleinere Einrichtungen.

Produkte aus Landesverträgen (Novell, Sophos, ESRI, NAG, auch Microsoft Premier Support) werden den bayerischen Universitäten und Hochschulen nach einem festen Kostenschlüssel bereitgestellt, daher gibt es an dieser Stelle keine Umsatzzahlen (ESRI-Produkte werden an der LMU teilweise noch mit den Instituten einzeln abgerechnet). Produkte aus Bundes- oder Landesrahmenverträgen (Microsoft EES, Adobe ETLA) werden direkt zwischen den ausgeschriebenen Händlern und den Lizenznehmern abgewickelt, ohne dass das LRZ involviert werden muss.

Über den Bundesrahmenvertrag zwischen dem LRZ und Microsoft versorgten sich Universitäten und Hochschulen allein in Bayern im Jahr 2013 mit Software-Lizenzen im Wert von brutto ca. 1,7 Mio. Euro, Tendenz steigend.

11.8.2 Routinemäßige Verlängerung und Ausbau bestehender Verträge

2013 wurden mehrere auslaufende Verträge abgelöst oder planmäßig verlängert (Labview Academic Teaching Site License der Firma National Instruments, SAS Statistik-Software, Ansys, Scientific Workplace, Matlab, Intel, IBM Storage-Produkte, Amira/Visagelmaging u. a.).

11.8.3 Betrieb von Lizenzservern für Kunden des LRZ

Das LRZ betreibt derzeit für ca. 30 unterschiedliche Softwarepakete Lizenzserver, die für die Benutzer im MWN Netzwerklizenzen zur Verfügung stellen. Das angebotene Spektrum der Netzwerklizenzen beinhaltet vor allem technisch-wissenschaftliche Software (Matlab, Mathematica, Ansys, Patran, etc). Für Kurse und Praktika in den CIP-Pools der berechtigten Einrichtungen im MWN werden die Teaching Lizenzen der FE-Software Ansys über den Lizenzserver vom LRZ kostenfrei zur Verfügung gestellt. Der zentrale Betrieb der Lizenzserver am LRZ erspart den Mitarbeitern an den Lehrstühlen und Instituten im MWN den redundanten Betrieb eigener Lizenzserver und damit viel Arbeit. Im Bedarfsfall unterstützt das LRZ die Anwender bei der Anbindung ihrer Rechner an die Lizenzserver am LRZ.

12 Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste

12.1 Benutzerverwaltung für LRZ-Dienste

Das Kernstück der Benutzerverwaltung bildet das LRZ-Identity-Managementsystem (LRZ-SIM) mit den LRZ-Verzeichnisdiensten als Basis. Nach einem Überblick über die derzeit vergebenen LRZ-Kennungen und ihre Verteilung auf die Hochschulen und LRZ-Plattformen wird über Stand und Entwicklung von LRZ-SIM im Frontend- und Datenschutz-Bereich, in den angebotenen Diensten und Plattformen sowie im LRZ-SIM-Serverbetrieb berichtet. Danach folgen die Neuerungen der Verzeichnisdienste-Kopplungen mit den beiden Münchner Universitäten sowie der Stand beim MWN Active Directory als zentralem Infrastrukturdienst im gesamten Münchner Wissenschaftsnetz. Das Kapitel schließt mit den Entwicklungen in der Authentifikations- und Autorisierungsföderation des DFN (DFN-AAI), in der das LRZ als Dienstleister und sogenannter Identity-Provider für die Münchener Universitäten fungiert.

12.1.1 Für LRZ-Systeme vergebene Kennungen

12.1.1.1 An Hochschuleinrichtungen vergebene Kennungen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vom LRZ an Hochschuleinrichtungen vergebenen Berechtigungen, und zwar pro Dienst bzw. Plattform und mit Stand von Ende 2013. Für die LMU und die TU München sind dabei außer den via Master User vergebenen Berechtigungen auch die Kennungen aufgelistet, die direkt an den Hochschulen vergeben und via Campus^{LMU} bzw. TUMonline importiert wurden.

Tabelle 20: Vergabe von Kennungen für LRZ-Plattformen

Einrichtung	VPN / WLAN	Mail	Exchange	PC/Online-Speicher	Linux-Cluster	Webserver	persönliche Homepages	TSM	NeSSI (NV-Portal)	WebDNS
Leibniz-Rechenzentrum	722	384	390	1.242	234	46	108	95	37	59
Bayer. Akad. der Wissenschaften	413	330	93	379	–	23	15	22	5	–
LMU München	11.388	10.443	1.372	4.252	843	121	399	508	151	55
von Campus ^{LMU} importiert	27.093	–	–	2.460	–	–	–	–	–	–
TU München	8.735	8.801	–	18	1.132	518	143	995	422	189
von TUMonline importiert	19.346	–	28.129	19.346	–	–	–	–	–	–
Hochschule München	413	380	–	16	39	–	74	4	4	2
andere bayerische Hochschulen	800	326	–	2	232	12	12	10	9	3
Öffentlich-rechtliche Einrichtungen	3.706	3.316	284	1.727	26	48	63	71	43	15
sonstige Einrichtungen	26	1	–	–	14	–	1	1	3	–
Grid-Kooperationsprojekte	–	–	–	–	1.760	–	–	–	–	–
Nutzer des SuperMUC	138	16	–	46	30	–	–	5	–	–
Gesamt	72.780	23.997	30.268	29.488	4.310	768	815	1.711	674	323

Nicht in der Tabelle enthalten sind die Kennungen für den Höchstleistungsrechner SuperMUC, da es hier häufig Kooperationen gibt und daher keine klare Zuordnung zu einer Einrichtung möglich ist. Ende 2013 waren für diesen Rechner insgesamt 3.554 Kennungen vergeben, davon 1.201 für Projekte aus dem Grid-Bereich.

12.1.1.2 An Studenten vergebene Kennungen

An der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität werden Kennungen für Studenten direkt an den Hochschulen vergeben und anschließend von dort ans LRZ übernommen (via Campus^{LMU} bzw. TUMonline). Für Studenten anderer Münchner Hochschulen erfolgt die Vergabe individuell und direkt durch das LRZ.

Ende 2013 hatten knapp 92.000 Studenten eine Kennung am LRZ (Vorjahr: 86.000), die u.a. für die Dienste VPN, WLAN und Mail genutzt werden konnte. Studenten der LMU München, der TU München und der Hochschule für Musik und Theater München stehen außerdem 20 GByte Online-Speicher in der MWN Storage Cloud zur Verfügung (ab 2014: 40 GByte). Hier die Aufteilung auf die Hochschulen mit den meisten Kennungen:

Tabelle 21: Vergabe von Kennungen an Studenten

Hochschule	Anzahl Kennungen
Ludwig-Maximilians-Universität München	51.528
Technische Universität München	38.183
Hochschule für Musik und Theater München	1.611
Hochschule für Fernsehen und Film München	314
Akademie der Bildenden Künste München	139
Hochschule für Philosophie München	50
Verwaltungs- und Wirtschaftsakademie München	19
FernUniversität Hagen	17
Hochschule für Politik München	16
sonstige Hochschulen	45
Gesamt	91.922

12.1.2 Identity Management und Verzeichnisdienste

Das LRZ Identity-Management-System LRZ-SIM (LRZ Secure Identity Management) basiert auf einem Cluster von Verzeichnisdiensten (NetIQ eDirectory und OpenLDAP), deren Datenbestände durch Konnektoren (sog. Treiber des NetIQ Identity Managers) live synchronisiert, transformiert und in die LDAP-Authentifizierungsserver sowie in die direkt angebotenen Plattformen provisioniert werden. Als universelles Webfrontend dient das LRZ Id-Portal (Identity-Management-Portal, <https://idportal.lrz.de>), sowohl für die Benutzer mit Self Services als auch für die Master User, die LRZ-Betreuer, den Servicedesk und die Administratoren.

12.1.2.1 Benutzerverwaltung und Datenschutz

Ein Schwerpunkt der Arbeit in LRZ-SIM lag in der Ausrichtung an aktuellen Compliance-Vorgaben und hier speziell an Datenschutzregelungen. Der Datenschutz betrifft das Identity Management (IDM) in besonderem Maße, da hier zentral alle wichtigen personenbezogenen Daten gesammelt, bearbeitet, vorgehalten und für angebundene Systeme zur Verfügung gestellt werden. So wurde die Möglichkeit zur Datenselbstauskunft im LRZ Id-Portal für alle Benutzer vervollständigt. Neue Datenschutzerklärungen für das Id-Portal und für weitere IDM-Seiten auf dem LRZ-Webserver informieren die Benutzer unmittelbar über die Verwendung ihrer personenbezogenen Daten. Neu aufgesetzte Prozesse in LRZ-SIM sichern das fristgerechte Löschen von Personendaten; die allgemeine IDM-Verfahrensbeschreibung wurde entsprechend aktualisiert.

Eine weitere Umsetzung rechtlicher Vorgaben betrifft Nutzer von HPC-Systemen, die den Exportkontroll-Verordnungen unterliegen, welche sich aus EU-Recht und der deutschen Außenwirtschaftsverordnung ergeben (<http://www.ausfuhrkontrolle.info/ausfuhrkontrolle/de/vorschriften/index.html>). Zu diesem Zweck wurde im 4. Quartal 2013 im Id-Portal ein Zwangsformular eingeführt, in dem die HPC-Nutzer regelmäßig die Kenntnis und Einhaltung dieser Verordnungen zusichern müssen. Zusätzlich müssen die Master User von HPC-Projekten zusichern, dass sie von den jeweiligen HPC-Projektleitern eine Erklärung zur Einhaltung dieser Verordnungen vorliegen haben.

Die zentrale Benutzerverwaltung und die Betreuer am LRZ bilden den Second-Level-Support für LRZ-SIM. Sie stehen den Master Usern und Administratoren bei Fragen und Problemen im Zusammenhang mit der Verwaltung von Kennungen, Berechtigungen und Projekten beratend und helfend zur Seite. Aufgrund der Vielfalt der vom LRZ angebotenen Dienste und der vom LRZ versorgten Einrichtungen treten naturgemäß immer wieder Fragen zu IDM-Spezialfällen auf, die die Kenntnisse des Servicedesks übersteigen. Auch auf den FAQ-Seiten für Master User, die inzwischen erweitert und auf den zentralen LRZ-Webserver verlagert wurden, können nicht alle Details erschöpfend behandelt werden. Zu nennen sind hier beispielsweise das Vorgehen bei gesperrten Dienstberechtigungen oder die Handhabung von Funktionskennungen bei verfallenem Passwort, die Einrichtung von Gastkennungen für WLAN-Zugang, oder Fragen zum Dienstangebot für automatisch von den Hochschulen importierte Kennungen.

Darüber hinaus sind Betreuer und die zentrale Benutzerverwaltung gefragt, wenn potentielle LRZ-Benutzer Auskünfte benötigen, ob und wie sie neue am LRZ gehostete Server und Dienste nutzen können, und welche Kosten nach dem LRZ-Dienstleistungskatalog ggf. entstehen. Neben den HPC-Plattformen und virtuellen Webservern sind das vermehrt Fragen zu Root-Servern im VMware-Cluster.

12.1.2.2 Entwicklungen bei der Anbindung von Plattformen und Diensten

Mit zwei umfangreicheren Programmierprojekten wurde in LRZ-SIM die Provisionierung für Exchange ausgebaut.

Zum einen ermöglichen neue Workflows im Id-Portal den Master Usern von Exchange-Projekten selbstständig Mailverteiler einzurichten und zu verwalten. Hierzu war nicht nur die Erweiterung der Verzeichnisdienst-Struktur (Schema) notwendig, sondern auch die programmtechnische Nachbildung der Mandanten-trennung aus dem MWN Active Directory, die nicht genau der Einrichtungs- und Projekte-Hierarchie in LRZ-SIM entspricht.

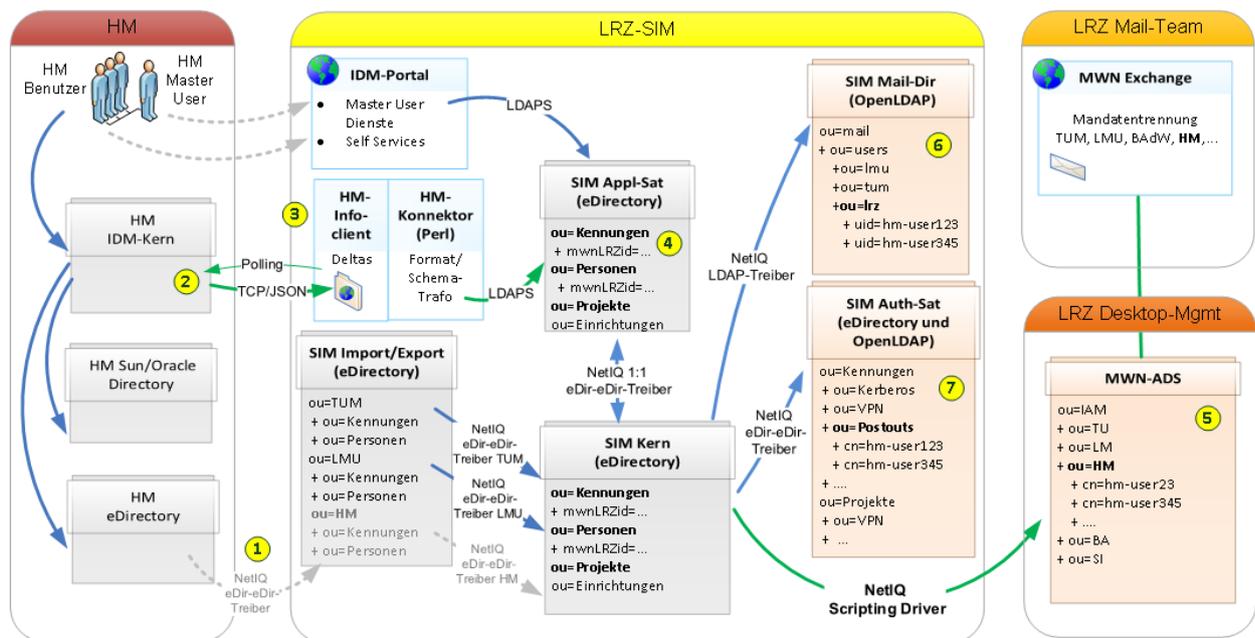


Abbildung 76: Einbindung von Accounts der Hochschule München in LRZ-SIM für Exchange

Zum anderen wurde mit der Hochschule München (HM) ein Vertrag über Exchange-Nutzung am LRZ für HM-Mitarbeiter und später auch Studenten geschlossen. Zu diesem Zweck wurde eine neue Anbindung des IDM-Systems der HM an LRZ-SIM entwickelt (Abbildung 76). Da das NetIQ eDirectory der HM – anders als an LMU und TUM – mittelfristig außer Betrieb geht, wurde die Anbindung nicht durch einen IDM-Treiber

realisiert (Punkt (1) in Abbildung 76 grau gestrichelt), sondern durch einen selbst entwickelten Konnektor. Dieser Konnektor fragt den IDM-Kern der HM (2) über die HM-eigene Infoclient-Schnittstelle regelmäßig auf Datenänderungen ab (3) und überträgt die HM-Accountdaten in die SIM-Applikations-Verzeichnisse (4) und in den SIM-Kern. Von dort provisioniert der für Exchange mit umfangreichen Erweiterungen versehene Scripting-Treiber die Daten ins MWN-ADS (5). Zusätzlich werden die HM-Daten auch im SIM-Mail-Directory (6) für die Annahme und Auslieferung von Mails sowie in den Authentifizierungsservern (7) für den authentifizierten Mailversand benötigt. In Abbildung 76 sind Bestandskonnektoren mit blauen Pfeilen, neu entwickelte oder erweiterte Konnektoren mit grünen Pfeilen dargestellt. Diese Anbindung über LRZ-SIM hält die Möglichkeit offen, für die HM-Kennungen später auch weitere LRZ-Dienste anzubieten, deren Berechtigungen die HM dann ebenfalls über den Konnektor steuern könnte.

Neben Exchange gab es im Laufe des Jahres 2013 etliche weitere Dienste, für die Anpassungen in LRZ-SIM durchgeführt wurden:

- Die Anbindung des IT-Service-Managementsystems iET ITSM an LRZ-SIM wurde auf Live-Provisionierung durch einen eigenen IDM-Treiber umgestellt.
- Neu angebunden wurde das Content-Management-System Fiona der Akademie als separater Dienst in LRZ-SIM.
- Für die gehosteten Webserver umfasst LRZ-SIM seit diesem Jahr Plattenplatz-Kontingentierung sowie Webservices zur Unterstützung der Antragsprozesse. Im Laufe des Jahres konnten die letzten für virtuelle Webserver verwendeten AFS-Berechtigungen gelöscht und die AFS-Benutzerverwaltung komplett aus LRZ-SIM entfernt werden.
- Kurzlebige Gastkennungen für drahtlosen Internetzugang (WLAN) konnten Master User bereits seit Ende 2012 einfach und schnell über das Id-Portal einrichten und aktivieren. Seit Mitte 2013 steht dieser WLAN-Dienst auch auf regulären LRZ-Kennungen – als Alternative zur umfassenderen VPN-Berechtigung – für Gäste mit längerem Aufenthalt an den Hochschulen zur Verfügung.
- Die schon 2012 vorbereiteten Automatismen zur Generierung von Gruppen im MWN-ADS wurden in Betrieb genommen. Neben Gruppenzugehörigkeiten, die die LMU auf diesem Weg provisioniert und die den Zugang zu zielgruppenspezifischen Diensten, Systemen oder Rechnerpools an den Fakultäten regeln, werden auch projektgebundene Gruppen mit den für die VM-Infrastruktur notwendigen IDM-Informationen (VM-Administratoren und VM-Server-Bestellberechtigte) transportiert.

Für den Bereich der Hochleistungsrechner wurde der Deprovisionierungsprozess von SuperMUC-Projekten überarbeitet, auch im Hinblick auf die Überführung von Projektspeicher in das Langzeitarchiv. Die Integration des Migrationssystems SuperMIG in den SuperMUC erforderte in LRZ-SIM Anpassungen bei der SuperMUC-Datenbankprovisionierung sowie bei der Plattenplatz-Quotierung. Berechtigungen für den Linux-Rechnerpool des Exzellenz-Clusters Universe können durch eine neue LRZ-SIM-Weboberfläche für Plattformadministratoren verwaltet werden.

Des Weiteren wurde die SIM-Integration von Berechtigungen für das Visualisierungszentrum und für eine LRZ-Cloud-Plattform geplant. Beide Dienste sind experimentell in LRZ-SIM eingeführt als Plattformen, für die in erster Linie die Administratoren die Berechtigung auf bereits existierende, importierte oder von Master Usern verwaltete Kennungen vergeben.

12.1.2.3 Server- und Dienstbetrieb

Um die Betriebsstabilität des LRZ-SIM-Systems zu gewährleisten, werden immer möglichst zeitnah die aktuellen Versionen sowohl der Directory-Software (NetIQ eDirectory und OpenLDAP) als auch der IDM-Komponenten (NetIQ Identity Manager) installiert. In diesem Zusammenhang wurden die alten Mailforwarder-Directories durch neue virtuelle Server ersetzt, die OpenLDAP-Software von der (meist veralteten) distributionsgebundenen auf die aktuelle, selbst compilierte Version umgestellt und für die Provisionierung ein IDM-Treiber als Ersatz der bisherigen skriptbasierten Lösung neu programmiert.

Bei den Authentifizierungsservern wurde der wachsenden Zahl von Nutzern und angebundenen Diensten durch Vergrößerung der Hauptspeicher und damit auch der Datenbank-Caches Rechnung getragen. Diese Ressourcenanpassung war auch deshalb angebracht, weil das dedizierte Eduroam-Active-Directory aufgegeben und die LRZ-Radius-Authentifizierung komplett auf die LRZ-SIM-Authentifizierungsserver umgestellt werden sollte.

Zusätzlich zu den selbst entwickelten Analysetools wurden die LDAP-Logdateien auf dem LRZ-Splunk-Server untersucht, um die Quellen und die Arten von LDAP-Lastspitzen ausfindig zu machen. Auf Testinstallationen wurde sodann eine verbesserte LDAP-Client-Konfiguration ermittelt, die nun u.a. beim Linux- und Universe-Cluster die Request-Last bei gleicher Funktionalität deutlich senkt.

Ein weiteres Tätigkeitsfeld bildeten Maßnahmen für die Server-Sicherheit: Mit der Umstellung auf zentrale Authentifizierung mittels des SSSD (System Security Services Daemon) können lokale Accounts entweder ganz eingespart oder zumindest ohne lokale Passwörter geführt werden. Damit sind die LRZ-SIM-Server auch konform zu den nächtlichen standardisierten LRZ-Linux-Sicherheits-Checks. Ein weiterer Vorteil des SSSD sind seine Caching-Mechanismen, wodurch der Zugriff auf alle SIM-Server auch dann gesichert ist, wenn die Authentifizierungsserver nicht erreichbar sein sollten. Mit früheren PAM-Modulen hätte dies nur durch umständliche zusätzliche Provisionierung der Kennungen auf jeden einzelnen Server erreicht werden können.

Ein weiterer Baustein für die Sicherheit war die Inventur der LDAP-Proxy-User für angebundene Systeme: länger nicht genutzte Proxy-Kennungen wurden gesperrt. Für aktive Proxy-User wurden die Berechtigungen auf die tatsächlich benötigten Container eingegrenzt.

Die Verhandlungen mit der Attachmate Group zur Neuauflage des Novell-Landeslizenzvertrags wurden mit einer genauen Analyse und Prognose der Nutzerzahlen in LRZ-SIM und der verwendeten Directory- und IDM-Software unterstützt. Die Attachmate Group hatte Novell aufgekauft und die Novell IDM-Produkte an die NetIQ Holding übertragen.

12.2 Campus^{LMU} und TUMonline

Annähernd zwei Drittel der aktiven Kennungen im Bestand von LRZ-SIM entstammen den zentralen Verzeichnisdiensten von LMU und TUM (vgl. Tabellen in Abschnitt 12.1.1). Die Daten dieser Benutzer werden von IDM-Konnektoren automatisch und ohne Verzögerung in LRZ-SIM synchronisiert. Darin enthalten sind Attribute, die die Berechtigungen für die vom LRZ erbrachten Dienste bei den einzelnen Kennungen regeln.

12.2.1 Campus^{LMU}-Anbindung

Schon seit Längerem steuert Campus^{LMU} über sogenannte Entitlement-Attribute erweiterte Berechtigungen sowohl in LRZ-SIM selbst (Linux-Berechtigung für die Physik, Mail-Berechtigung für die Biologie I) als auch im MWN-ADS (Gruppenerzeugung und Mitgliedschaft in Gruppen). Mit den Entitlements der Physik wie auch der Biologie sind in LRZ-SIM außerdem Projektzuordnungen verbunden. Das bisher bei Entitlement-Änderung halb-manuell durchgeführte Verschieben von LMU-Kennungen in das richtige Projekt konnte nun vollständig automatisiert werden.

Ein weiteres Gruppen-Entitlement wurde für die AD-Anbindung einer Teaming-Software der LMU-Fakultät für Psychologie und Pädagogik eingeführt. Da nahezu alle LMU-Studenten und viele Mitarbeiter diese Software verwenden dürfen, stieg die Zahl der ins MWN-ADS provisionierten Kennungen signifikant an. Die höheren Nutzerzahlen wiederum machten neue Strategien zur zügigen Provisionierung gerade bei dieser Kopplung notwendig. Datenänderungen für einen größeren Benutzerkreis, etwa zum Semesterwechsel, werden nun möglichst immer in Zusammenarbeit mit Campus^{LMU} geplant und ggf. portionsweise durchgeführt, um den Durchlauf anderer Daten zum MWN-ADS (z.B. Passwortänderungen) nicht zu behindern.

Da nun also nahezu alle LMU-Studenten automatisiert Berechtigungen für Mail, VPN, WLAN-Zugang und Online-Speicher erhalten, konnte das bisherige Webformular zur Beantragung der „PC-Berechtigung“ für LMU-Studenten außer Betrieb genommen werden.

Für die LMU hat das LRZ ein Info-Blatt zu Exchange herausgegeben, das die Bereitschaft weiterer LMU-Fakultäten zu einer IDM-Anbindung an Campus^{LMU} fördern soll. Der nächste Schritt wäre nun die Berechtigungsvergabe für Exchange direkt in Campus^{LMU} und die Übernahme dieser Berechtigungen in LRZ-SIM. Eine solche automatische Exchange-Provisionierung von LMU-Kennungen wird eine größere Aufgabe für die Zukunft sein, sowohl hinsichtlich der technischen Realisierung im Frontend (auf LMU-Seite) und in den IDM-Treibern (LRZ-SIM) als auch – wie sich bei der HM gezeigt hat – hinsichtlich der Organisation, der Benutzerschulung und der Abstimmung mit Anforderungen aus dem Datenschutz.

12.2.2 TUMonline-Anbindung

Bei der nunmehr im dritten Jahr stabil laufenden Kopplung der TUM- und LRZ-SIM-Verzeichnisdienste standen ebenfalls Anpassungen im Vordergrund, die dem Datenschutz Rechnung tragen.

Die TUM-Importtreiber sorgen nun für eine wesentlich straffere Deprovisionierung: sobald eine Kennung keine Dienstberechtigungen und keine Mailweiterleitung mehr hat, wird sie samt den zugehörigen Personendaten aus den LRZ-SIM-Verzeichnissen sofort eliminiert. LRZ-interne Trigger zur automatischen Benachrichtigung wurden eingeführt, so dass das Ausscheiden von TUM-Angehörigen, die eine besondere Funktion am LRZ hatten, möglichst zeitnah bemerkt und die Frage der Nachfolge angegangen werden kann. Zu solchen Funktionen zählen die Master User, die Chefs und Ansprechpartner von Einrichtungen

(Benachrichtigung der Betreuer), die Netzverantwortlichen und die Domain-Verwalter (Benachrichtigung der Netzabteilung).

Konsequent wird auch dem Prinzip der Datensparsamkeit entsprochen: verzichtet wird auf die Übernahme von nicht oder nur in Spezialfällen verwendeten Benutzerattributen wie Geburtsdatum, Anschriften, Matrikelnummer und Studiengangdetails. Auch nicht mehr übernommen wird die Staatsangehörigkeit. Sie ist LRZ-seitig nur für HPC-Nutzer erforderlich und für diese wird die Nationalität ohnehin in den SuperMUC- und Linux-Cluster-Projektanträgen erfasst.

Für die Daten-Selbstauskunft wurden die Self-Services des Id-Portals vervollständigt, so dass die TUM- wie auch die LMU-Benutzer einen kompletten Überblick erhalten, welche Daten von ihnen in LRZ-SIM gespeichert sind.

Abgelöst wurde die direkte Provisionierung des LRZ-Mail-Directorys durch TUMonline. Stattdessen wird aus dem Vorhandensein einer TUM-Mailweiterleitung eine SIM-interne Dienstberechtigung abgeleitet. Dadurch ist die nachgelagerte Provisionierung der LRZ-Maildirectorys einheitlich aus dem SIM-Kern möglich, ebenso wie der authentifizierte Mailversand über die LRZ-SIM-Authentifizierungsserver. Darüber hinaus mussten beim Import nach LRZ-SIM neue Varianten von TUM-Funktionskennungen berücksichtigt werden, damit all diese Kennungen ebenfalls in die Mail- und Authentifizierungsdirectorys gelangen.

12.3 MWN Active Directory

Als weiteren großen Infrastrukturdienst betreibt das LRZ für das MWN ein mandantenfähiges Active Directory (ADS). Der Aufbau des zentralen, MWN-weiten ADS wurde im Jahr 2007 im Rahmen der Bereitstellung von Exchange und den Fileservices für den MWN-Speicher auf Basis von NetApp mit CIFS notwendig.

Dieses MWN Active Directory (MWN-ADS) ist so angelegt, dass einzelne, große Institutionen wie LMU, TUM oder die BAdW voneinander getrennt agieren können. Ziel ist es dabei, Synergien bei der Administration von Desktop-PCs zu erschließen und Mehrwerte im Funktionsumfang für Anwender und Administratoren nutzen zu können. Mit dem MWN-ADS können alle Clients ab Windows 2000 verwaltet, Mac OS X und Linux-Systeme an eine zentrale Nutzerverwaltung angebunden werden.

Jede Organisationseinheit erhält eine vordefinierte Unterstruktur (Organisational Unit, OU) im MWN-ADS. Die Unterstruktur wird wiederum in Fakultäten und Lehrstühle weiter untergliedert. Auf diesen Ebenen können von einem sog. „Teil-Administrator“ des Kunden Computerkonten, Gruppenrichtlinien, Gruppen oder Funktionskennungen eingetragen und verwaltet werden. Die Einrichtung dieser Organisationsstrukturen wird stetig in Absprache mit den teilnehmenden Kunden angepasst. Damit es nicht zu Namenskonflikten innerhalb des MWN-ADS kommt, wurde ein verbindliches Namenskonzept für Objekte im MWN-ADS entwickelt. Zur Erfüllung ihrer Aufgaben wird den Teil-Administratoren ein Set an Werkzeugen über zwei Terminalserver zur Verfügung gestellt. Die Benutzerkonten und zentralen Gruppen werden über die beiden Metaverzeichnisse (LZRBVW, TUMonline) am LRZ gepflegt. Dabei kommen Softwarelösungen der Firma Novell zum Einsatz.

Derzeit sind 7 (5) voneinander abgetrennte Mandanten im MWN-ADS eingerichtet mit rund 115.000 Kennungen. In 2013 kamen neu, als eigenständige Mandanten, die Hochschule München (HM) und die Katholische Stiftungsfachhochschule (KSFH) als Exchange-Nutzer hinzu.

Aus den Mandanten TUM, LMU, HMT (HS Musik und Theater), BVB (Bibliotheksverbund Bayern) und BAdW sind rund 6.510 (4.870) Rechner ins MWN-ADS integriert. Es wurden bisher 603 (508) Teiladmins aus 361 (302) Einrichtungen registriert und in 2013 haben sich an der Infrastruktur rund 45.000 (29.000) verschiedene Nutzer angemeldet. Dabei wurden Dienste wie der MWN-Speicher, die Groupware Exchange oder die Anmeldung an ins MWN-ADS integrierten Clientrechnern genutzt.

Die Provisionierung der Benutzerkonten aus den Metaverzeichnissen in das Active Directory erfolgt durch den „Identity Manager Driver for Scripting“ von Novell/NetIQ, der Attributsänderungen an vom LRZ selbstentwickelte PowerShell Skripten auf ADS-Seite übergibt. Dadurch wird eine enorme Flexibilität beim Verarbeiten und der Fehlerbehandlung von Ereignissen erreicht.

Auch in 2013 wurden die Skripte weiter angepasst und bei der Verarbeitung von Funktionsobjekten wie Gruppen oder Shared Mailboxen weiter verfeinert. Ein großes Augenmerk wurde dabei auf die weitere Optimierung der Laufzeit einzelner Events gelegt, damit in Zukunft die Verarbeitung von Massenevents gerade zum Semesterwechsel beschleunigt wird. Hier wurde mit ersten Tests zur Parallelisierung der IDM-Kanäle begonnen.

Für den in 2013 neu hinzugekommen Mandanten Hochschule München waren zahlreiche Koordinierungstreffen und Anpassungen für die Anbindung des IDMs der HM an das IDM des LRZ notwendig. Der geplante

Produktionsstart zum Ende des Jahres 2013 musste aufgrund von noch offenen Datenschutzthemen seitens der HM auf das Jahr 2014 verschoben werden.

12.4 DFN-AAI/Shibboleth

Föderiertes Identity Management (FIM) auf Basis der Software Shibboleth ermöglicht es Benutzern, Webdienste, die außerhalb ihrer eigenen Hochschule oder Einrichtung angesiedelt sind, mit der lokalen Hochschulkennung zu nutzen. Den organisatorischen Rahmen für einen solchen Diensteverbund bildet die einrichtungsübergreifende Infrastruktur für Authentifizierung und Autorisierung des DFN (DFN-AAI).

12.4.1 Identity-Provider-Dienstbetrieb

Als Authentifizierungskomponenten, sogenannte Identity Provider (IdP), betreibt das LRZ in der DFN-AAI neben dem eigenen IdP auch die IdPs für die LMU und die TUM. Als Datenbasis nutzt der LMU-IdP das SIM-Import/Export-Directory, der TUM-IdP den TUM-eigenen Authentifizierungsserver.

Ein wichtiger Pluspunkt der AAI-Infrastruktur ist die starke informationelle Selbstbestimmung der Benutzer hinsichtlich der expliziten Freigabe ihrer Daten zur Übertragung an die von ihnen genutzten Webdienste (Service Provider, SPs). Bisher konnten die Benutzer mit einem Pauschal-Einwilligungsknopf für alle zukünftig besuchten Webdienste den Zustimmungsschritt (Digital Id Card) aus Bequemlichkeit umgehen. Diese Möglichkeit wurde in allen drei IdPs entfernt; die Benutzer sollen mindestens einmal pro Webdienst die personenbezogenen Daten sehen und ihre explizite Einwilligung zu deren Übermittlung geben.

Für LMU- und TUM-IdP wurden die Verfahrensbeschreibungen aktualisiert und eine eigene Datenschutzerklärung erstellt. Erläutert werden darin u.a. die Vorteile für den Benutzer gegenüber konventioneller (LDAP-)Authentifizierung: a) besserer Schutz der persönlichen Daten, die nur bedarfsgetrieben und nur nach expliziter Genehmigung durch den Benutzer an genau den gewünschten Webdienst weitergegeben werden (kein User-Provisioning auf Vorrat); und b) erhöhte Sicherheit vor Phishing und Account-Missbrauch, da die Passworteingabe ausschließlich beim IdP der Heimat-Einrichtung, nicht bei den SPs stattfindet.

12.4.2 Anpassungen für spezielle Service Provider

Für einige SPs waren wieder Abstimmungen und Anpassungen hinsichtlich der von den IdPs ausgelieferten Attribute erforderlich, oder auch eine Zusammenarbeit bei der Fehlersuche, damit sich TUM- bzw. LMU-Benutzer per Shibboleth anmelden konnten: dies betraf neu lancierte Verlagsangebote von Springer und nature.com, das Veterinärportal der Uni Bern, den SharePoint-Service des niederländischen SURFnet, sowie das transeuropäische Forschungsnetzwerk TERENA.

Mit Beratung zu Shibboleth und dem Betrieb der IdPs werden auch hochschullokale Dienste unterstützt, die damit von den Vorteilen der AAI-Lösung bzgl. Datenschutz, Datensicherheit und Single Sign-on profitieren. Neu hinzu kam eine größere Zahl von TUM-Content-Management-Instanzen (Typo3), neu angebundene LMS-Systeme wie das Studienportal der LMU-Tiermedizin, das Vorlesungsumfrage-Portal der TUM-Fachschaften, der DreamSpark-Webshop der TUM, sowie der Mathematische Kalender von TUM und LMU.

Die virtuelle Hochschule Bayern (vhb) hat einen Service aufgebaut, der den Kursanbietern (SPs) direkt die vhb-Kursbuchungsdaten zur Verfügung stellt, ohne den bisher geplanten Umweg über die IdPs. Die im LMU-IdP wie im TUM-IdP implementierten Abrufe der Kursbuchungsdaten und deren Vorhalten in der IdP-internen Datenbank werden damit obsolet.

12.4.3 eduGAIN

Ein wesentlicher Fortschritt war die Integration des LMU-IdP und des TUM-IdP in die Inter-Föderation eduGAIN, einem weltweiten Zusammenschluss von nationalen AAI-Föderationen. Bereits 2012 hatte sich die DFN-AAI an eduGAIN angeschlossen, und der LRZ-IdP war in eduGAIN aufgenommen worden.

LMU- und TUM-IdP müssen nun laufend die aktuellen, von der DFN-AAI gefilterten eduGAIN-Metadaten einbinden; das sind im Wesentlichen Informationen zu unterstützten Protokollen, Zertifikaten und Dienstbeschreibungen. Die eduGAIN-Metadaten sind erforderlich für alle Dienste (SPs), die nicht auf „tieferer“ Ebene, also über die DFN-AAI oder über einrichtungslokale Freigaben, bekannt sind. Über eduGAIN können LMU- und TUM-Angehörige nun zunehmend mehr Dienste auch außerhalb Deutschlands durch die lokale Authentifizierung an ihrer Heimathochschule nutzen.

Die Attributfilter der IdPs regeln auf Anforderung von SP-Betreibern die Übermittlung zusätzlicher Benutzerdaten, siehe Abschnitt 12.4.2. Im internationalen Kontext würde jedoch eine direkte Attribut-Abstimmung zwischen einzelnen SPs und IdPs zu enormer Komplexität führen. Deshalb wurden in den IdPs Attributfreigaben für ganze Kategorien von Webdiensten konfiguriert, zunächst für diejenigen SPs, die sich zur Einhaltung des Datenschutzes gemäß dem Géant Code of Conduct verpflichten (<http://www.geant.net/uri/dataprotection-code-of-conduct/v1>).

13 Informationssicherheit

Informationssicherheit ist eine Querschnittsaufgabe, die sich durch alle Abteilungen und Dienste zieht. Im Folgenden wird auf ausgewählte technische Sicherheitsmaßnahmen eingegangen, die das LRZ zum Schutz vor Schadsoftware und Angriffen aus dem Internet sowie zum Security-Monitoring innerhalb des Münchner Wissenschaftsnetzes einsetzt.

13.1 Antivirus

Auf der Grundlage eines Landesvertrages über die Antiviren-Software der Fa. SOPHOS betreibt das LRZ eine Service-Infrastruktur zur automatischen Verteilung und Installation von SOPHOS-Virensignaturen für alle Nutzer im Münchner Wissenschaftsnetz, verbunden mit entsprechenden Beratungsleistungen zur Nutzung für Endbenutzer und CID-Betreiber in Bayern. Der Dienst wird täglich von rund 25.000 Clients im MWN genutzt. Der gesamte First-Level-Support wird von den Auszubildenden am LRZ geleistet.

13.2 WSUS

Zur Versorgung von Clients im MWN mit Sicherheitsupdates für Windows-Betriebssysteme und Microsoft Applikationen wie Internet Explorer oder Office wird der „Windows Software Update Service“ (WSUS) als MWN-weiter Dienst angeboten. Der Service ist seit längerem mit guten Erfahrungen innerhalb des LRZ in Gebrauch und kann auch von allen Endkunden im MWN über das LRZ benutzt werden. Der Dienst wird täglich aktiv von rund 8.500 Rechnern genutzt.

13.3 Server- und Benutzerzertifizierung nach X.509

Das LRZ ist mit mehreren Zertifizierungs- und Registrierungsstellen (CAs und RAs) in die Zertifizierungshierarchien „Global“ und „Grid“ der Public-Key-Infrastruktur des Deutschen Forschungsnetzes (DFN-PCA) eingebunden, deren Wurzelzertifikat von einer kommerziellen CA (T-TeleSec Trust Center der Deutschen Telekom AG) beglaubigt wird.

Das LRZ betreibt im Rahmen dieser Hierarchien eine Zertifizierungsstelle (CA) mit zwei Registrierungsstellen (RA), eine RA für die Grid-CA der DFN-PCA sowie je eine RA für die CAs der beiden Münchner Universitäten. Im Gegensatz zu den Vorjahren werden letztere nur noch dazu verwendet, Zertifikate für solche Serverrechner auszustellen, die am LRZ selbst betrieben werden, insbesondere für Server für das Webhosting. Die eigene CA deckt den Bereich der Bayerischen Akademie der Wissenschaften einschließlich des LRZ selbst sowie solcher Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz ab, die keine eigene CA betreiben.

13.4 Virtuelle Firewalls

Das LRZ betreibt 5 Cisco Firewall Service Module (FWSM), die sich auf verschiedene Backbone-Router im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) verteilen, und zwei ASA5580-40 zentral am LRZ (technische Details siehe Jahresbericht 2009). Derzeit werden damit rund 123 Kunden (115 im Vorjahr) mit virtuellen Firewalls (VFW) bedient.

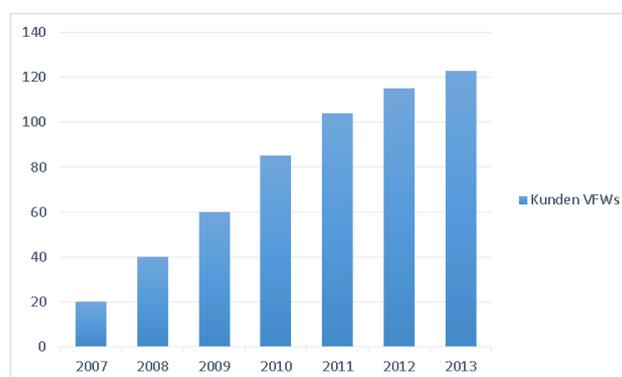


Abbildung 77: Entwicklung der Anzahl von Kunden-VFWs

Abbildung 78 zeigt die Web-Schnittstelle zur Administration einer VFW.

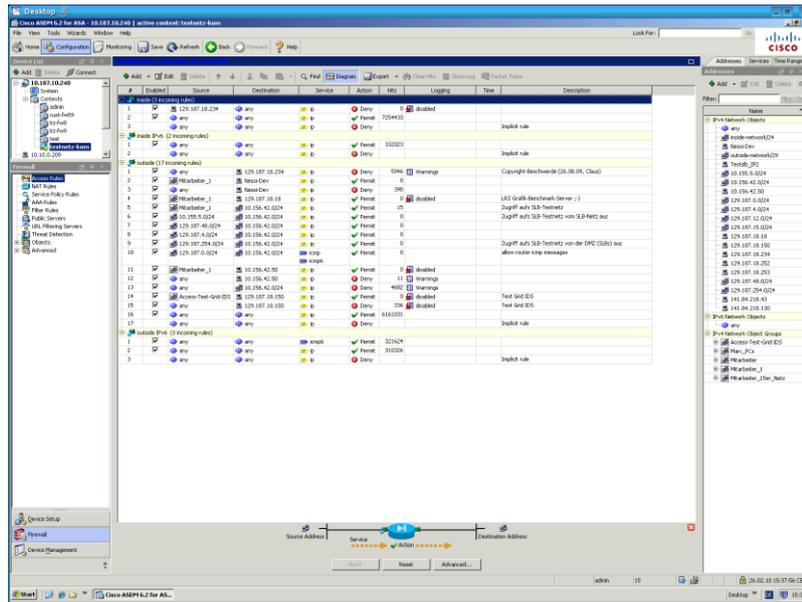


Abbildung 78: Web-Schnittstelle Adaptive Security Device Manager (ASDM)

Die beiden zentralen ASA5580-40 sollten im High-Availability-Modus (HA) in Betrieb genommen werden (siehe Jahresbericht 2012). Das war wegen fehlerhafter Software-Releases nicht möglich. Aufgrund unserer Erfahrungen mit den Software-Releases wurde Anfang des Jahres ein Testgerät angefordert, welches wir schließlich Ende August erhalten haben. Danach wurden die Tests für den Failover-Betrieb wieder aufgenommen. Einige Testkontexte wurden im November/Dezember migriert. Außerdem wurden die zentralen ASAs im November an die neuen Hausrouter angeschlossen.

Überraschend traten während des Jahres sowohl bei ASAs als auch bei FWSMs Probleme mit mehrfach redundanten DHCP-Servern auf. Diese konnten durch eine spezielle Konfiguration an den DHCP-Servern gelöst werden.

Im Zuge der Ersetzung der FWSMs (siehe Jahresbericht 2012) wurde Ende des Jahres eine Spezifikation für ein Nachfolgeprodukt erarbeitet und an verschiedene Hersteller versendet. Die Auswertung findet 2014 statt.

13.5 Sicherheitswerkzeuge und Sicherheitsmanagement

Für die technischen Aspekte des Sicherheitsmanagements setzt das LRZ eine Reihe von Werkzeugen ein, die nachfolgend näher vorgestellt werden.

13.5.1 Secomat

Das automatische proaktive Intrusion Prevention System (IPS) Secomat (vormals NAT-o-MAT) besteht derzeit aus einem Cluster mit 4 Nodes (Geschichte siehe Jahresbericht 2007 und 2009). Jeder Node kann eine theoretische Datenübertragungsrate von 10Gbit/s bewältigen. Die eingesetzte Technik zur Lastverteilung spaltet jedoch nur einmal 10Gbit/s auf die 4 Nodes auf. Diese Obergrenze wird vom MWN-Backbone vorgegeben, das auf dem 10-Gbit/s-Ethernet-Standard fußt.

Die folgenden Abbildungen zeigen Datenübertragungsraten (in Mbyte/s), Benutzer und gesperrte Benutzer des Secomat-Clusters im Zeitraum von einer Woche in der vorlesungsfreien Zeit.

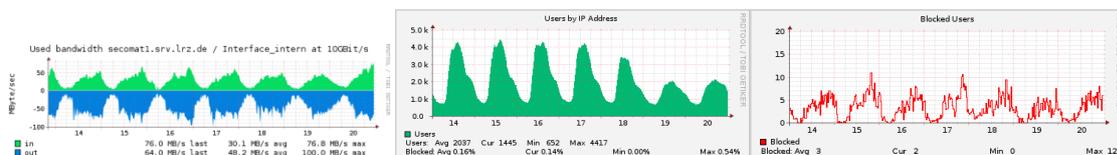


Abbildung 79: Abbildung 79: secomat1

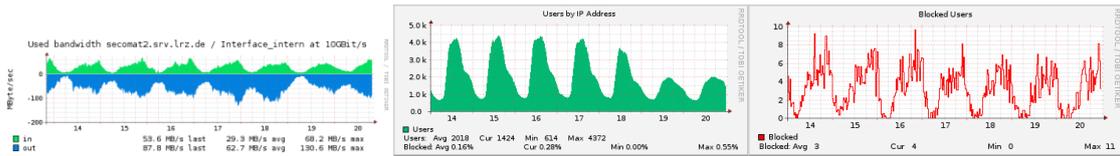


Abbildung 80: secomat2

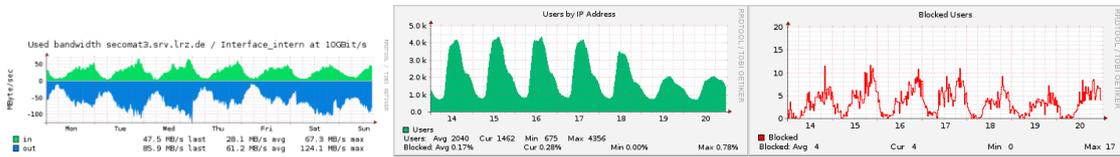


Abbildung 81: secomat3

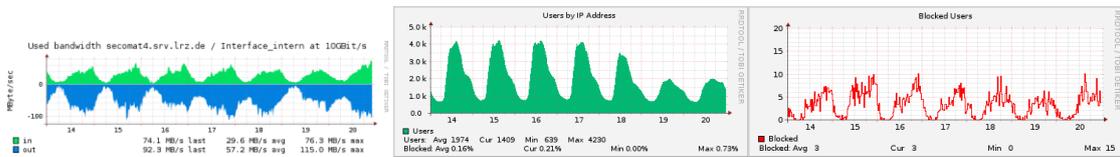


Abbildung 82: secomat4

Die folgende Tabelle zeigt die Spitzenwerte bei Datenübertragungsrate und gleichzeitigen Benutzern in der Vorlesungszeit.

Tabelle 22: Spitzenwerte der eingehenden und ausgehenden Datenübertragungsrate, sowie der Benutzeranzahl

	Secomat-Cluster
Eingehende Datenübertragungsrate	ca. 2,6 Gbit/s
Ausgehende Datenübertragungsrate	ca. 4,7 Gbit/s
Gleichzeitige Benutzer	ca. 24.000

Der Secomat-Cluster zeigt sich im Betrieb zuverlässig. Probleme im Betrieb macht im Großen und Ganzen hauptsächlich Skype, das sich vermutlich aufgrund der Distanz zwischen Secomat und Skype-Client im MWN so verhält, als sei es nicht hinter einem NAT-Gateway (laut Dokumentation soll Skype erkennen können, ob es sich hinter einem NAT-Gateway befindet). Das führt dazu, dass Skype-Clients mit privaten IP-Adressen zu sogenannten „Supernodes“ werden und dann wegen ihres auffälligen Kommunikationsverhaltens durch den Secomat gesperrt werden. Die Sperrungen können am Secomat leider nicht verhindert werden, da sich das auffällige Kommunikationsverhalten der Skype-Clients nicht zuverlässig von Netzmissbrauch wie z.B. Portscans unterscheiden lässt. Deshalb muss das Verhalten des Skype-Clients auf dem Client-PC beeinflusst werden. Je nach Betriebssystem gibt es dafür unterschiedliche Lösungen. Zur Unterstützung der LRZ-Kunden gibt es dazu eine ausführliche FAQ im Webserver des LRZ.

13.5.2 Security Information & Event Management

Das Security-Monitoring wurde auch im Jahr 2013 durch die Korrelations- und automatische Auswertungs- und Alarmierungsfunktionen, welche das seit mehreren Jahren am LRZ eingesetzte Open-Source Security-Information & Event Managementsystem (SIEM) OSSIM zur Verfügung stellt, unterstützt. Nahezu unverändert zum Vorjahr wurde eine Vielzahl von Systemen, die mit dem Trojanischen Pferd Zeus infiziert waren, erkannt. Zeus dringt unbemerkt in die von Nutzern durchgeführten Online-Banking-Transaktionen ein, um sensible Daten (z.B. Passwörter, PINs und eingegebene TANs) zu stehlen. Auch das Rootkit ZeroAccess wurde in diesem Jahr auf einer größeren Anzahl der ans MWN angeschlossenen Systeme aufgrund seiner in Richtung Internet durchgeführten Kommunikation zuverlässig detektiert und die jeweils zuständigen Administratoren oder Nutzer durch die bewährten Automatismen per E-Mail informiert, womit eine größere

Ausbreitung des weltweit insgesamt ca. 9 Millionen Systeme umfassenden Botnetzes im MWN erfolgreich eingedämmt werden konnte.

Eine Aktualisierung der Hardwareplattform bzw. ein damit gleichzeitig stattfindender Umstieg auf eine um ein Vielfaches performantere Intrusion Detection System (IDS) Software, welche die Kommunikation am X-WiN-Übergang von nun an auf Auffälligkeiten hin überwacht, machte deutlich, dass die noch bis Mitte 2013 auf einer virtuellen Maschine betriebene SIEM-Lösung mit der nun auftretenden Eventanzahl nicht mehr zurecht kam. Als direkte Folgen waren eine stark zeitlich verzögerte Auswertung und Korrelation sowie Alarmierung zuständiger Administratoren zu beobachten. Infolgedessen wurde auf einer bis dato anderweitig genutzten physischen Maschine die SIEM-Lösung neu installiert und die Sensorik migriert, was von nun an eine verarbeitbare Eventanzahl von ca. 25 pro Sekunde ermöglichte. Durch weitere Anpassungen der Konfiguration, insbesondere an der IDS-Sensorik konnte diese erfreulicherweise wieder auf ein einfach zu verarbeitendes Maß von ca. 6-10 Events pro Sekunde gesenkt werden.

Bereits letztes Jahr wurde über eine Ersetzung der am LRZ eingesetzten SIEM-Lösung nachgedacht, da diese aufgrund der nach wie vor fehlenden Unterstützung des IPv6-Protokolls, welches bereits MWN-weit zum Einsatz kommt, nicht mehr als zukunftsfähig angesehen werden kann. Parallel dazu sollten noch weitere Sensoren, insbesondere zur Auswertung von Netflow-Daten, zukünftig an das SIEM angebunden und das Security-Monitoring dadurch weiter ausgebaut werden. Deshalb wurde im Laufe des Jahres eine Produkt-Evaluation durchgeführt. Basis für die Evaluation bildete ein etwa 100 Kriterien umfassender Anforderungskatalog. Die Anforderungen bezogen sich auf die Hardware-technische Ausstattung, Nutzer-Verwaltung, die Anbindung verschiedenster im MWN eingesetzter Sensoren (z.B. Firewalls, VPN-Gateways, RADIUS-Server, zentrale Logserver, Gateway-Systeme), die Möglichkeiten zur Event-Korrelation auch bei größerem Event-Aufkommen (ca. 500 – 1.000 Events pro Sekunde), sowie automatisierbare Alarmierungsfunktionen und Reporting. Auch die intuitive Benutzbarkeit, eine leicht verständliche Menüführung, Pflege und Weiterentwicklung des Produkts sowie der Support durch Hersteller oder Systemhäuser wurden in die Bewertung einbezogen.

Diesem Kriterienkatalog mussten sich insgesamt vier Produkte (3 kommerzielle, 1 Open-Source) stellen. Die teils mehrwöchigen Tests, welche sowohl durch Mitarbeiter des jeweiligen Herstellers als auch eines Systemhauses begleitet wurden, zeigten doch deutliche Defizite, was eine vollständige IPv6-Unterstützung betrifft. Während die Anzeige von IPv6-Adressen meist problemlos funktionierte, war das Anlegen von IT-Systemen mittels einer IPv6-Adresse oder die automatische Einordnung eines IT-Systems in einen IPv6-Adressbereich nicht möglich. Zwei der drei kommerziellen Produkte wurden als teilweise mit Spezialchips ausgestattete Hardware-Appliances geliefert, wohingegen die beiden anderen als Linux-basierte Server-Maschinen doch massive Performanzeinbußen zeigten. Auch von der Bedienung, Menüführung und zu erwartendem Einarbeitungsaufwand musste, selbst kommerziellen Produkten ein schlechtes Ergebnis attestiert werden. Im Großen und Ganzen konnte nur das Produkt QRadar von IBM in großen Teilen überzeugen, welches das LRZ auch im Rahmen des Landeslizenzvertrags mit IBM beschaffen und 2014 produktiv einführen wird.

13.5.3 Nyx

Das Sicherheits- und Netzmanagementwerkzeug Nyx, mit dem einzelne Rechner im MWN lokalisiert werden können, liefert nach Eingabe einer bestimmten MAC- oder IP-Adresse den Switchport, an dem der Rechner angeschlossen ist. Außerdem wird, falls hinterlegt, die Bezeichnung der Netzwerkdose ausgegeben, zu welcher diese Switchports gepatcht ist. Dies ist gerade auch im Hinblick auf das schnelle Auffinden von Rechnern und Geräten wichtig.

Nyx überprüft dabei ca. 1.400 (Vorjahr: 1.300) Switche und fragt ca. 2.300 (Vorjahr: 2.000) Access Points ab. Neben einer deutlichen Überarbeitung des Codes und Verwendung des Buildsystems „Maven“ ist das System auch auf neue Hardware umgezogen um für die zukünftige Anwendung genügend Ressourcen zu haben. Insbesondere die Unterstützung für Firewalls wurde deutlich verbessert.

Die Endgeräteanzahl innerhalb des MWNs steigt weiterhin deutlich (es sind ca. 150.000 verschiedene Geräte innerhalb einer Woche sichtbar), ebenso die Anforderungen an die Fähigkeiten dieses Systems. Beispielsweise ist es bei der Bearbeitung von Missbrauchsfällen zum Auffinden infizierter Rechner sehr nützlich. Für administrative Zwecke (Powercycling via PoE) werden die Daten aus Nyx ebenfalls verwendet.

13.5.4 Self-Service Portal; Sperr- und Entsperrmechanismen

Die Mechanismen der zentralen Sperrliste des LRZ (technische Details siehe Jahresbericht 2009 und 2010) wurden sukzessive nach Bedarf erweitert (z.B. Benutzerschnittstelle oder Einbindung des Secomat). Dadurch wurde Bedienung und Wartung kompliziert und eine Konsolidierung dringend erforderlich. Die

Konsolidierung der Mechanismen wurde im Rahmen eines Projektes zwei wissenschaftlichen Hilfskräften übertragen. Im Rahmen des Projektes wurden auch Funktionsteile auf hausinterne Dienstleistungen migrieren (z.B. Web-Server oder Datenbank) und eine einheitliche web-basierte Benutzerschnittstelle wurde entwickelt. Das Entwicklungsprojekt wurde Ende 2013 abgeschlossen. Die Produktivführung der neuen Version der zentralen Sperrliste wird 2014 erfolgen.

14 Interna

14.1 Personal

14.1.1 Personalausstattung

Die Anzahl der Mitarbeiter im LRZ ist im Jahre 2013 weiter angestiegen. Wie im Vorjahr konnten aufgrund der guten Konjunkturlage im IT-Bereich offene Stellen teilweise gar nicht bzw. erst nach mehrfachen Ausschreibungen erfolgreich besetzt werden. So waren Ende 2013 am LRZ 158 Mitarbeiter und 47 wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte beschäftigt. Wie in den Vorjahren wurden wieder zwei Auszubildende (ein IT-System-Elektroniker und ein Fachinformatiker der Richtung Systemintegration) am LRZ eingestellt. Zwei Auszubildende konnten ihre Ausbildung erfolgreich abschließen und wurden befristet übernommen.

14.1.2 Personalveränderungen 2013

Im Jahre 2013 waren insgesamt 33 Zugänge und 19 Abgänge zu verzeichnen. Es wurden 10 wissenschaftliche Mitarbeiter, vier technische Angestellte, eine Verwaltungsangestellte, drei wiss. Hilfskräfte, 12 studentische Hilfskräfte, zwei Auszubildende sowie ein Praktikant neu am LRZ eingestellt. Fünf wissenschaftliche Mitarbeiter, fünf studentische Hilfskräfte und drei technische Mitarbeiter verließen das LRZ und nahmen eine neue Beschäftigung an. Darüber hinaus traten zwei wissenschaftliche Mitarbeiter sowie ein technischer Angestellter ihren wohlverdienten Ruhestand an. Ein wissenschaftlicher Mitarbeiter verstarb kurz vor Erreichen seines Ruhestands.

14.2 Gebäude und Infrastruktur

14.2.1 Gebäudemanagement

Das Hauptanliegen der Gebäudetechnik, dem IT-Betrieb eine verlässliche Betriebsumgebung zu bieten, wurde auch 2013 erreicht. Einige Stromunterbrechungen auf Versorgerseite und anhaltende Restleistungs- und Mängelproblematiken auf Kühlungs- und Leittechnikseite stellten die besonderen Herausforderungen des Jahres dar. Die Infrastruktur an Kühlung als wichtigste Aufgabe des Infrastrukturmanagements konnte mit großem Einsatz des Gebäudebetriebspersonals stabil betrieben werden.

Im Einzelnen gab es sehr viel Arbeit mit Restleistungen und Mängeln aus dem Bauabschnitt 2 („Erweiterungsbau“) aus den Jahren 2009-2011. Dies betraf vornehmlich die Bereiche der Gebäudeleittechnik (GLT), des Wasserkühlsystems und der Luftkühlung.

- Die GLT hat für Überwachung und Steuerung der Gebäudetechnik rund um die Uhr zentrale Bedeutung. Erst seit November 2013 besteht hier Aussicht, dass die wichtigsten Funktionen der GLT zuverlässig erledigt und Störungsmeldungen wirksam zugestellt werden. Mit zunehmender Optimierung traten diverse Fehlfunktionen zutage, die zuvor unbemerkt geblieben waren.
- Im Bereich des Wasserkühlsystems konnten Kühltürme und Wasseraufbereitung einem einigermaßen stabilen Betrieb zugeführt werden. Auch die innovative Warmwasserkühlung, die ganzjährig ohne Kompressorkälte auskommt, konnte so optimiert werden, dass sie größtenteils im Automatikmodus wirtschaftlich läuft.
- Die (Luft-)Kühlung unseres IT-Kernbereichs, die aus Gründen der Notfallfestigkeit (Notstromversorgung) auf sog. Kompaktklimageräten (KKG) beruht, bereitete im Jahr 2013 immer wieder große Probleme.

An Maßnahmen konnten 2013 erfolgreich abgeschlossen werden:

- Die Ertüchtigung des Bestands-Hochleistungs-Rechner-Raums (HRR) aus dem Jahr 2006 für die bevorstehende Phase 2 des SuperMUC. Hier wurde die Elektroversorgung verstärkt bzw. verändert, Warm- und Kaltwasserkühlung eingeführt und das Löschesystem verändert. Die notwendigen Demontagen v.a. von Luftkühlkomponenten des vorigen Höchstleistungsrechners konnten - vom laufenden SuperMUC nur durch eine „Staubwand“ von 21x8m getrennt – ohne Einschränkungen für den laufenden Betrieb abgewickelt werden
- Die vorläufigen Rechnerraumversorgungen, insbesondere im Netz- und Serverraum sowie im Höchstleistungsrechnerraum, wurden durch Umschluss in die geplante Zielkonfiguration überführt.

- Die Kurzschlussgefahr infolge von Ausblühungen an Stromschienen („Whisker“-Risiko) wurde im Rahmen einer umfangreichen Rückrufaktion beseitigt. Anfällige Kupplungsstücke in den Stromschienen wurden in Etappen ersetzt, während durch provisorische Versorgungen betriebliche Einschränkungen soweit möglich vermieden werden konnten.

14.2.2 Energieeffizienz

Der Einbau einer verfeinerten Ausstattung mit Messinstrumenten, um Wärmetransporte und Energieverluste in verschiedenen Betriebssituationen nachweisen und optimieren zu können, verzögerte sich bis kurz vor Jahresende wegen der dringend notwendigen Mängelbeseitigungen aus Bauabschnitt 2.

14.2.3 Betreuung der komplexen Rechenzentrumsgebäudeinfrastruktur

Bei der Facility-Management-Ausschreibung der benachbarten TUM-Fakultäten setzte sich wieder der auch im LRZ bewährte Dienstleister durch. Dadurch ist für das LRZ für die nächsten Jahre eine stabile Versorgung durch Poolbildung von Personal und Kompetenz sichergestellt.

14.3 Das LRZ als Ausbildungsbetrieb

Seit 2007 ist das LRZ als Ausbildungsbetrieb anerkannt und bietet Ausbildungsplätze für IT-System-Elektroniker und Fachinformatiker Systemintegration an. Die Ausbildung geschieht abteilungsübergreifend und wird von Herrn Reiser (als verantwortlichem Ausbilder), Herrn Benen (Vertreter), Herrn Häfele, Herrn Niedermeier, Herrn Raab und Frau Schödler koordiniert. Im Ausbildungsjahr 2013/2014 wurden wieder zwei Auszubildende (ein IT-System-Elektroniker und eine Fachinformatikerin der Richtung Systemintegration) am LRZ eingestellt. Zwei Auszubildende konnten ihre Ausbildung erfolgreich abschließen und wurden im Anschluß am LRZ befristet übernommen. Auch in den Folgejahren plant das LRZ wieder zwei Auszubildende einzustellen. Entsprechende Mittelansätze wurden im Antrag für den Doppelhaushalt 2015/16 eingestellt.



Abbildung 83: Ausbildung und Praktikum am LRZ

Neben der Ausbildung der eigenen Azubis, bietet das LRZ auch Praktikumsplätze für Umschüler und Schüler staatlicher Schulen und Berufsakademien an. Im Jahr 2013 wurde ein Umschüler in der Abteilung KOM betreut, der im Rahmen seines 8 Monate dauernden Praktikums seine praktische Abschlussarbeit am LRZ durchgeführt hat und erfolgreich auf seine Abschlußprüfung vorbereitet wurde.

Um potentielle Bewerber bei ihrer Entscheidung über ihren zukünftigen Beruf zu unterstützen, bietet das LRZ ab 2013 für Schüler ab der 8. Klasse ein Ferienpraktikum in den Oster- und Pfingstferien an. Im Rahmen dieses mehrtägigen Praktikums können sich die Schüler ein Bild davon machen, ob der Beruf des Fachinformatikers oder des Systemelektronikers zu ihnen passt und was in einer Ausbildung am LRZ erwartet und vermittelt wird. Die Praktikumsplätze sind sehr begehrt und waren bereits nach sehr kurzer Zeit ausgebucht.

14.4 Öffentlichkeitsarbeit

Nachdem sich im Jahr 2012 die öffentliche Wahrnehmung des LRZ vor allem auf die Feier anlässlich des fünfzigjährigen Bestehens des LRZ und der Inbetriebnahme des neuen Höchstleistungsrechners „SuperMUC“ am 20. Juli 2012 konzentrierte, war das LRZ im vergangenen Jahr häufiger mit nicht ganz so spektakulären Ereignissen in der Öffentlichkeit und den Medien präsent. Dies spiegeln die insgesamt zwölf Pressemitteilungen wieder, die die BAdW zu Ereignissen am LRZ herausgab. Die Themen reichten von „Langzeitarchivierung“, die auch für die Geisteswissenschaften äußerst wichtig ist, über Forschungsprojekte zur Energieeffizienz des Rechenzentrums bis zu neuen, herausragenden Forschungsergebnissen und Spitzenleistungen, die mit dem Höchstleistungsrechner „SuperMUC“ erzielt wurden.

Auch 2013 berichteten wichtige Medien wie die Nürnberger Nachrichten, Süddeutsche Zeitung, Münchner Merkur, Bayerischer Rundfunk und Deutschlandradio Wissen über das LRZ. Die Kinderquizsendung „1, 2 oder 3“ des ZDF wählte den SuperMUC des LRZ als Drehort für eine Frage zur Warmwasserkühlung an Prof. Bode.

Das Zentrum für Virtuelle Realität und Visualisierung (V2C) war Teil des Internationalen Museumstages am 12. Mai 2013. Bei der Erstsemesterbegrüßung der Ludwig-Maximilians-Universität am 17. Oktober 2013 wurde das LRZ diesmal nicht nur mit einem Infostand, sondern auch mit einem Kurzvortrag vorgestellt. Am 24. Juni 2013 hatte das LRZ gemeinsam mit den Firmen IBM und Intel ausgewählte Fachjournalisten zu einem Hintergrund-Pressetermin rund um Höchstleistungsrechnen und SuperMUC zu Besuch.

Beim „Tag der offenen Tür“ am 19. Oktober 2013 besichtigten etwa 1.000 Besucherinnen und Besucher das LRZ und 260 sein V2C. Darüber hinaus nutzten etwa 1.800 Besucherinnen und Besucher bei mehr als neunzig weiteren Führungen die Gelegenheit, das LRZ kennen zu lernen.

14.5 Neues LRZ-Logo (Corporate Design)

Nach mehr als 19 Jahren hat das LRZ Anfang 2013 beschlossen, sich zukünftig ein neues Logo zu geben. Unter der Beteiligung eines Grafikers wurde ab Mitte 2013 ein neues Logo entwickelt, ausgewählt und am Design des neuen „Corporate Designs“ gearbeitet. Der Entschluss zu einem neuen Logo fiel aus mehreren Gründen, vor allem

- war die Farbgebung des alten LRZ-Logos mit „schwarz-gelb“ an den Stadtfarben von München angelehnt. Das LRZ ist aber seit 2006 von München nach Garching umgezogen, der Bezug fehlte also;



- hatte die Bayerische Akademie der Wissenschaften und damit die „Mutter“ des Leibniz-Rechenzentrums bereits 2010 ihr Logo und ihr Corporate Design geändert, aktualisiert und erneuert.



Das neue LRZ-Logo ist zeitgemäß sehr schlicht gehalten und nutzt jetzt sowohl in der Farbgebung seiner Bildmarke („blau“) als auch in den verwendeten Schrifttypen zukünftig die Vorgaben des Designs der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.



Das neue Logo wird ab 2014 das alte Logo Zug um Zug ersetzen.

14.6 Dienstleistungskatalog, ADV-Verträge und Prüfung durch den bayerischen Datenschutzbeauftragten

Für Juni 2013 hatte sich der Bayerische Datenschutzbeauftragte im Rahmen seiner Kontrollaufgabe zur Prüfung der technischen und organisatorischen Maßnahmen nach Art. 7 des Bayerischen Datenschutzgesetzes bei der TUM angekündigt. In diesem Zusammenhang sollte auch die Verarbeitung personenbezogener Daten im Leibniz-Rechenzentrum geprüft werden. Den Schwerpunkt der Prüfung sollten die von der TUM genutzten IT-Basisdienste des LRZ (vor allem E-Mail und Umgang mit Passwörtern) bilden. Außerdem sollte stichprobenartig die Speicherung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten auf externen Servern geprüft werden. Die Prüfung fand am 24. Juni 2013 vor Ort im Leibniz-Rechenzentrum statt.

Bei der Prüfung wurden keine gravierenden Mängel festgestellt, die TUM und das LRZ wurden im Prüfbericht jedoch aufgefordert bis zum 1. November 2013

- für alle Internetauftritte Datenschutzerklärungen zu erstellen
- und einen Rahmenvertrag zur Auftragsverarbeitung zwischen dem LRZ und der TUM zu schließen.

Das LRZ hat daraufhin in fast fünfzig Webservern/-anwendungen entsprechende Online-Datenschutzerklärungen und Impressums-Links nachgerüstet. Auf der Basis einer Musterrahmenvereinbarung für Auftragsdatenverarbeitung (ADV-Vertrag), die das Ministerium bzw. der Bayerische Landesdatenschutzbeauftragte für die Verarbeitung von personenbezogenen Daten im Bereich der Dienststellen der Bayerischen Verwaltung erstellt hatte, wurde nicht nur ein ADV-Vertrag mit der TUM, sondern auch fast gleichlautende Verträge für die Ludwig-Maximilians-Universität München, die Hochschule München und die Bayerische Staatsbibliothek vorbereitet. Bis auf den Vertrag mit der Bayerischen Staatsbibliothek (hier auch stellvertretend für den Bibliotheksverbund Bayern (BVB)) wurden alle Verträge noch 2013 ratifiziert. Der Vertrag mit der Bayerischen Staatsbibliothek gestaltete sich etwas schwieriger, da hier auch die Datenschutzgesetze anderer Bundesländer zu berücksichtigen waren. Der Bibliotheksverbund Bayern bietet auch anderen Bibliotheksverbänden (z.B. dem Kooperativen Bibliotheksverbund Berlin-Brandenburg KOBV) Dienstleistungen an, die durch das LRZ und auf Servern des LRZ erbracht werden.

14.7 Mitarbeit in Gremien

- BAdW Vorstand und Sekretar
- BRZL: Arbeitskreis der bayerischen Rechenzentrumsleiter
- ZKI: Zentren für Kommunikation und Information
- ZKI-Arbeitskreis Universitäts- und Fachhochschul-Rechenzentren
- MPG: Beratender Ausschuss für Rechensysteme
- MPG: Kuratorium der Institute für Extraterrestrik und Astrophysik
- DFN: Diverse Gremien und Ausschüsse
- DFG-Gutachtersitzungen
- IFIP/IEEE: Diverse Working Groups, Program and Organization Committees
- IT-Beirat fuer das Bibliothekswesen Bayerns (Bayerische Universitäts- und Fachhochschulbibliotheken), ehemals: Kommission für EDV-Planung
- Arbeitsgruppe IT-Strategie für die staatlichen Museen und Sammlungen in Bayern
- Beirat zur Implementierung der Langzeitarchivierungssoftware „Rosetta Digital Preservation System“ im Bibliotheksverbund Bayern
- EGI Management Board
- NGI/DE : nationale Koordination der Entwicklungsaktivitäten für eine europäische Grid-Infrastruktur)
- Gauss Centre for Supercomputing (GCS)
- Gauß Allianz
- PRACE Management Board
- ETP4HPC (European Technology Platform for High Performance Computing) Observer im Board
- PRACE Council
- PROSPECT Board
- EOFS Administrative Council
- OGF GLUE Working Group
- GEG (Géant Expert Group)

14.7.1 Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“

- ZKI-Arbeitskreis Verzeichnisdienste
- ZKI-Arbeitskreis Multimedia und Grafik
- ZKI-Arbeitskreis Verteilte Systeme
- Regionale DOAG-Arbeitsgruppe München (Deutsche Oracle Anwendergemeinde)
- Arbeitskreis vernetzter Arbeitsplatzrechner (AKNetzPC)
- Bayerischer Arbeitskreis Identity Management
- DFN-Arbeitsgruppe E-Learning
- MrSymBioMath – Management Committee Member

14.7.2 Abteilung „Hochleistungssysteme“

- AK Grid
- ZKI-Arbeitskreis Supercomputing
- KONWIHR (Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern)
- UNICORE Forum (UNICORE User Group)
- GCS Lenkungsausschuss
- IBM SPXX-L User Group for Large IBM Installations
- IBM SciCom HPC Systems Scientific Computing User GroupD-Grid Technical Advisory Board (TAB)
- OGF Production Grid Interoperability (PGI) working group
- NGI-DE Joint Research Unit (JRU)
- Münchner Arbeitskreis Langzeitarchivierung
- Fortran Standardisierung (International Organization for Standardization (ISO) and the International Electrotechnical Commission (IEC) through their Joint Technical Committee 1 (JTC1), International Standardization Subcommittee for programming languages (SC22), Working Group 5 Fortran)
- EESI2 (European Exascale Software Initiative 2)
- ETP4HPC Strategic Research Agenda (SRA) Working Group
- PRACE-1IP Technical Board
- PRACE-2IP Executive Board
- EEHPCWG (Energy Efficient HPC Working Group)
- SuperMUC-Lenkungsausschuss
- ScalaLife Executive Board
- ScalaLife Project Management Board
- Autotune Management Board
- EGI Technology Coordination Board (TCB)
- EGI CF12 Programme Committee
- European workshop on HPC centre infrastructures
- IGE Project Management Team (PMT)
- IGE Steering Committee
- IGE Technical Board
- VERCE Steering Committee
- VERCE Technical Board
- e-IRGSP3 Project Management Board
- European Workshop on HPC centre infrastructures Programme Committee

14.7.3 Abteilung „Kommunikationsnetze“

- BHN (Bayerisches Hochschulnetz)
- Arbeitsgruppe der bayerischen Hochschul-Datenschutzbeauftragten
- IT-Beirat der Staatlichen Museen und Sammlungen
- DFG Netzkommision
- ZKI-Arbeitskreis Netzdienste
- ZKI-Arbeitskreis Service Management & Sicherheit
- ZKI-Kommission "Eduroam off Campus"
- DFN-Betriebsausschuss

- Projektgruppe Datenverkabelung (öffentlicher Gebäude in Bayern)
- Sicherheitsnetzwerk München
- TÜV Komitee Personenzertifizierung nach ISO/IEC 20000
- DIN AK NA_043-01-27-01 zu ISO/IEC 27000
- TÜV Komitee Personenzertifizierung nach ISO/IEC 27000
- TERENA REFEDS
- DFN Forum Kommunikationstechnologien 2013
- 20. DFN-Workshop Sicherheit in vernetzten Systemen (2013)
- IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2014)
- IEEE Communications Magazine
- International Journal Computing and Informatics
- DMTF Academic Alliance Workshop on Systems and Virtualization Management (SVM'13)
- International Conference on Advanced Communications and Computation (INFOCOMP 2013)

14.7.4 Abteilung „Zentrale Dienste“

- ZKI-Arbeitskreis Softwarelizenzen
- BSK-Arbeitskreis (Bayerische Software-Kooperation)

14.8 Veranstaltungen am LRZ

Das LRZ verfügt über einen Hörsaal für ca. 100 Personen und einen Seminarraum für ca. 75 Personen und weitere kleinere Besprechungs-, Konferenz- und Kursräume im Hörsaalgebäude. Diese Räumlichkeiten werden für viele Veranstaltungen und Meetings, sowohl des LRZ als auch der angrenzenden Institute und Lehrstühle genutzt. Hörsaal und Seminarraum verfügen über eine umfangreiche „Multimedia-Ausstattung“, u.a. sind zwei Projektionseinrichtungen, eine Videokonferenzanlage, Mikrofonanlage usw. vorhanden. Netzanschluss und Funk-LAN können ebenfalls zur Verfügung gestellt werden. Das Foyer vor Hörsaal und Seminarraum 1 steht eingeschränkt für Catering zur Verfügung. So fanden auch 2013 wieder zahlreiche Veranstaltungen statt, eine der spektakulärsten und anspruchsvollsten (bzgl. Vorbereitung und Medientechnik) war am 24.10.2013 der ATV4 INFLIGHT CALL EVENT. Im Rahmen einer verteilten Vorlesung zwischen Standorten der Hebrew University of Jerusalem in Israel, des Politecnico di Milano in Italien, dem LRZ in Garching und der ESA gab es eine Live Schaltung zur Internationalen Raumstation ISS und einen Beitrag des ESA-Astronauten Luca Parmitano, der am 9. Juli 2013 den ersten Weltraumausstieg eines Italieners durchführte.



www.DLR.de

ATV4 Albert Einstein In-Flight-Call Event

Im Gespräch mit dem ESA Astronauten Luca Parmitano live von der ISS
24. Oktober 2013



Programm

09:30	Einlass und Empfang
10:00	Begrüßung vor Ort
10:35	Beginn der Live-Schaltung zu allen Übertragungsorten
10:40	Vortragsreihe in Live-Schaltungen
	"An Intelligent Alter Ego on a Distant Planet", <i>Prof. Amalia Ercoli Finzi, Politecnico di Milano, Italy</i>
	"Space Robotics for On Orbit Servicing, Astronaut Assistance, and Planetary Exploration", <i>Prof. Alin Abu-Schäffer, DLR Institute of Robotics and Mechatronics, Germany</i>
	"Role of Satellite Technology in Weather and Climate Change Research", <i>Prof. Daniel Rosenfeld, The Hebrew University of Jerusalem, Israel</i>
12:45	Mittagspause
14:00	Begrüßung durch alle Standorte
14:20	Präsentation der ATV4 Mission, Alberto Novelli, ESA ATV4 Mission Manager
14:45	Vorstellung "Human Spaceflight and Exploration", Thomas Reiter, ESA Director of Human Spaceflight and Operations
15:00	Live In-Flight-Call mit ESA Astronaut Luca Parmitano
15:30	Ende der Veranstaltung

Leibniz-Rechenzentrum (LRZ)
Forschungscampus Garching
Hörsaal H.E. 009
Boltzmannstraße 1
85748 Garching bei München

Information unter:
www.DLR.de/rm → Aktuelles → Veranstaltungen
Anmeldungen bis 17.10.2013 unter: rnc@dlr.de












Abbildung 84: Einladung zum ATV4-Event am LRZ

Titel	Datum
VERCE All-Hands-Meeting	09.01. – 11.01.2013
GPU Update and Workshop	16.01.2013
V2C, LMU	21.01.2013
Komplexe Systeme: MCTS (Munich Center for Technology in Society)	24.01.2013
Handelsblatt-Tagung	28.01.2013
Besuch Amadeus Rechenzentrum	28.01.2013
DRIHM-Meeting	28.01. – 29.01.2013
4th Plenary Meeting AUTOTUNE	28.01.2013
Visit INFN Pisa	01.02.2013
Programming with Fortran	04.02. – 08.02.2013
Sonderkolloquium der Mathematik	08.02.2013
Novell Net IQ Anwendertag	18.02.2013
DFG SPPExa Meeting	21.02.2013
Lenkungsausschuss-Sitzung SuperMUC	22.02.2013
Parallel Programming of High Performance Systems	04.03. – 08.03.2013
OCIP Workshop	11.03. – 13.03.2013
Mentorenprogramm TUM	14.03.2013
PATC Kurs "Advanced Topics in High Performance Computing"	18.03. – 21.03.2013
SUSE Linux Expert Forum	19.03. – 21.03.2013
EOFS Steering Board	19.03.2013
Ferienprogramm Stadtjugendamt München	25.03.2013
PRACE Hosting Member Meeting	25.03.2013
Eclipse: C/C++/Fortran Programming	28.03.2013
ISO/IEC 27000 Foundation	02.04. – 03.04.2013
Ferienprogramm Stadtjugendamt München	04.04.2013
GCS-Lenkungsausschuss-Sitzung	10.04.2013
SuperMUC Phase 2 – Feierliche Vertragsunterzeichnung (Staatsminister Dr. W. Heubisch)	10.04.2013
EESI2 WG 4.4 Experts Meeting	17.04.2013
BAdW Symposium	19.04.2013
Deutsche Börse	22.04.2013
Girls Day 2013	25.04.2013
GPFS Workshop	06.05. – 07.05.2013
Internationaler Museumstag	12.05.2015
Festkolloquium Professor H.-G. Hegering	06.06.2013
TUM-Sommeruniversität	07.06.2013
CIMA Foundation – Professor Siccardi	10.06.2013
Cluster Universe	10.06.2013

Titel	Datum
Sophos-Tag	12.06.2013
PRACE 1IP WP9 F2F Meeting	12.06. – 13.06.2013
Workshop: Non-normal and nonlinear effect in thermoacoustics	18.06. – 19.06.2013
SuperMUC IBM Customer Presentation	21.06.2013
Presseveranstaltung mit IBM und Intel	24.06.2013
Treffen der Bayerischen Datenschutzbeauftragten	24.06.2013
PRACE Meeting	25.06.2013
DV-Referententreffen der Länder mit der DFG	27.06.2013
BGCE Research Day	04.07.2013
DLR "AlpenDAZ"	04.07.2013
Extreme Scaling Workshop	08.07. – 11.07.2013
PRACE PATC Kurs "Introduction to SuperMUC"	08.07. – 11.07.2013
ISPRAT-Jahrestagung TUM Wirtschaftsinformatik	10.07.2013
Mellanox meeting	10.07.2013
LMU Geographie Workshop	18.07.2013
DEEP MP7 Meeting	19.07.2013
Besuch Chinesische Delegation	16.08.2013
Kompaktkurs Iterative Gleichungssystemlöser und Parallelisierung	02.09. – 06.09.2013
ParCo International Conference	10.09. – 13.09.2013
Lehrstuhl Numerische Mathematik TUM: Summerschool "Reduced Basis Methods – Fundamentals and Applications"	16.09. – 19.09.2013
PRACE PATC Kurs „Advanced Fortran Topics“	16.09. – 20.09.2013
DRIHM Projekttreffen	18.09. – 19.09.2013
Roadshow National Instruments TUM	24.09.2013
Arbeitskreis NetzPC Herbsttreffen	26.09.2013
iET UserGroup	31.09.2013
ISO 20K Foundation	08.10. - 11.10.2013
MANTS Meeting	14.10. – 15.10.2013
Lehrveranstaltung Munich School of Engineering	16.10.2013
Tag der offenen Tür	19.10.2013
Alcatel-Lucent WLAN Tag für Bayerische Universitäten und Hochschulen	23.10.2013
European Space Agency: Automated Transfer Vehicle (ATV-4-Event)	24.10.2014
DFG KfR – Konferenz	28.10.2013
MSE-Veranstaltung	28.10. – 29.10.2013
PRACE 3IP WP6 Meeting	30.10.2013
KWS & SuperMUC	04.11.2013

Titel	Datum
Introduction to OpenFOAM (PATC-Kurs)	04.11. – 07.11.2013
C/C++ Workshop (PATC-Kurs)	05.11. – 07.11.2013
FedSM	05.11. – 06.11.2013
TUM Emerity of Excellence 2013	12.11.2013
TUM Research Day	14.11.2013
BGCE Begehung	19.11.2013
NetWork of Excellence in InterNet Science (EINS)	25.11. – 26.11.2013
Besuch Universität Innsbruck	28.11.2013
PATC Kurs Node Level Performance Engineering	03.12. – 04.12.2013
SeisSol Meeting	04.12.2013
Stadtwerke München	09.12.2013
LuxConnect SuperMUC-Event	12.12.2013
VR Open Lab Day	18.12.2013

14.9 Mitarbeit bei und Besuch von Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen

14.9.1 Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“

- Vortrag am RRZE
- 22.01.2013 Erlangen (Anthes)
- Kick-off Meeting Project MrSymBioMath
- 10.02.2013 – 12.02.2013 Malaga -ES (Anthes)
- AWAKES Face-to-Face Meeting
- 25.02.2013 – 28.02.2013 Salford -GB (Anthes)
- ZKI Arbeitskreis Verzeichnisdienste Frühjahrstreffen 2013
- 04.03.2013 – 07.03.2013 Rostock (Ebner)
- AK NetzPC (eigener Vortrag)
- 07.03.2013 Augsburg (Hartmannsgruber, Laschka, Niedermeier)
- Gastvortrag "Virtuelle Realität" und Kooperationsgespräche
- 13.03.2013 – 14.03.2013 Linz -AT (Anthes)
- Vorstellung einer AD Verwaltungssoftware
- 14.03.2013 Augsburg (Niedermeier)
- Vorbereitung des DV-Fachseminars: Auswahl des Tagungshotels
- 25.03.2013 Bad Wörishofen (Oesmann)
- Verhandlungen zum Novell-Landesvertrag
- 09.04.2013 – 10.04.2013 Regensburg (Hartmannsgruber)
- AK Identity Management (eigener Vortrag)
- 10.04.2013 Augsburg (Ebner)
- Einweihung CAVE HLRS Stuttgart
- 19.04.2013 Stuttgart (Dreer)
- Security-Vorträge am Gymnasium Penzberg
- 26.04.2013 Penzberg (Bötsch)
- Best Management Practice Konferenz
- 14.05.2013 – 16.05.2013 Bad Neuenahr (Gillmeister)
- Workshop on Preliminary Analysis
- 30.06.2013 – 01.07.2013 Linz -AT (Anthes)
- Apple-Treffen
- 03.07.2013 Nürnberg (Weidner)

- Ausschreibungsbewertung Notebooks
- 08.07.2013 Regensburg (Niedermeier)
- Uni Regensburg Notebook-Ausschreibung
- 29.08.2013 Regensburg (Hartmannsgruber)
- Projektmeeting von UFG/ LMU/ LRZ
- 09.09.2013 – 10.09.2013 Linz -AT (Anthes)
- ZKI AK Verzeichnisdienste
- 17.09.2013 – 18.09.2013 Kaiserslautern (Ebner)
- Besprechung "Microsoft Premier Support Bayern 2014"
- 07.11.2013 Regensburg (Hartmannsgruber)
- IT-Seminar (Organisator)
- 13.11.2013 – 20.11.2013 Bad Wörishofen (Oesmann)
- IT-Seminar (eigener Vortrag)
- 14.11.2013 Bad Wörishofen (Bötsch, Ostermeier Chr.)
- IT-Seminar (eigener Vortrag)
- 15.11.2013 Bad Wörishofen (Laschka, Niedermeier)
- AK Identity Management (eigener Vortrag)
- 20.11.2013 Bamberg (Ebner)
- Gastvortrag "Identity Management"
- 21.11.2013 Kempten (Ebner)
- Projektmeeting Mr. SymBioMath
- 25.11.2013 – 28.11.2013 Granada -ES (Anthes, Tukora)
- ZKI Tagung – Workshop
- 18.12.2013 – 19.12.2013 Bonn (Niedermeier)

14.9.2 Abteilung „Hochleistungssysteme“

- SPXXL Meeting
- 07.01.2013 – 11.01.2013, Maui, USA (Müller)
- VERCE All Hands Meeting
- 09.01.2013 – 11.01.2013, Garching (Frank, Waldmann)
- SLES 11 Administration
- 14.01.2013 – 17.01.2013, München (Schmid)
- EGI TCB Meeting
- 31.01.2013, Amsterdam, Niederlande (Heller)
- E-IRGSP3 EU Review Meeting
- 31.01.2013 – 01.02.2013, Brüssel, Belgien (Frank)
- ITIL v3 Foundation
- 04.02.2013- 06.02.2013, München (Kemmler)
- ITIL v3 Service Strategy
- 11.02.2013 – 13.02.2013 München (Kemmler)
- VERCE SA-1 Meeting
- 12.02.2013 – 14.02.2013, Sankt Augustin (Waldmann)
- ITIL v3 Service Design
- 13.02.2013 – 15.02.2013, München (Kemmler)
- PRACE Operations Meeting
- 26.02.2013, Jülich (Huber)
- MontBlanc F2F Meeting & Workshop
- 04.03.2013 – 06.03.2013, Barcelona, Spanien (Auweter, Brayford, Ott, Tafani)
- EU Concertation Meeting
- 06.03.2014 – 07.03.2014, Brüssel, Belgien (Heller)
- EUDAT 2 User Forum
- 11.03.2013 – 12.03.2013, London, UK (Saverchenko)
- MontBlanc F2F & Exascale Workshop
- 11.03.2014-14.03.2014, Barcelona, Spanien (Auweter, Palm, Tafani)
- IGE All Hands Meeting
- 18.03.2013 – 21.03.2013, Krakau, Polen (Heller, Lanati, Leong, Roessle-Blank, Waldmann)
- ISO 27001

- 02.04.2013 – 03.04.2013, München (Biardzki, Kemmler)
- EGU 2013
- 07.04.2013 – 12.04.2013, Wien, Österreich (Brietzke)
- EGI-CF
- 08.04.2013 – 12.04.2013, Manchester, UK (Heller, Leong, Roessle-Blank, Saverchenko)
- EGCF Meeting
- 08.04.2013, Manchester, UK (Heller, Leong, Roessle-Blank, Saverchenko)
- Qualifizierungsprogramm Change Management
- 16.04.2013 – 19.04.2013, Niedernberg (Biardzki)
- Future Thinking
- 10.04.2013 – 11.04.2013, Frankfurt (Auweter)
- EESI2 Experts Meeting
- 17.04.2013, Garching (Huber, Ott)
- VERCE F2F and EU Review Meeting
- 22.04.2013 – 26.04.2013, Paris, Frankreich (Leong, Waldmann)
- 4th HPC Infrastructure Workshop
- 23.04.2013 – 25.04.2013, Lugano, Schweiz (Huber, Labrenz, Wilde)
- AK-Grid-Vortrag „Cloud-Inspired System Management for Scientific Institutions“
- 24.04.2013, Garching (Kemmler)
- IT-Security Live 2013
- 26.04.2013, Nürnberg (Hanauer)
- Kurs „OpenACC Programming for Parallel Accelerated Supercomputers“
- 29.04.2013 – 30.04.2013 Stuttgart (Weinberg)
- 13. Deutscher IT-Sicherheitskongress
- 13.05.2013 – 16.05.2013, Bad Godesberg (Hanauer)
- SPXXL Meeting
- 27.05.2013 – 31.05.2013, Lugano, Schweiz (Müller)
- Qualifizierungsprogramm Change Management
- 04.06.2013 – 07.06.2013, Niedernberg (Biardzki)
- MAPPER Summer School
- 03.06.2013 – 04.06.2013, Barcelona, Spanien (Saverchenko)
- PRACE All Hands Meeting
- 04.06.2013 – 05.06.2013, Varna, Bulgarien (Lanati, Shoukourian, Weinberg, Wilde, Wilde)
- ICCS
- 05.06.2013 – 07.06.2013, Barcelona, Spanien (Brietzke, Leong)
- DEEP / MontBlanc Workshop
- 10.06.2013 – 11.06.2013, Barcelona (Auweter, Allalen, Brayford)
- IGE EU Review Meeting
- 19.06.2013 – 20.06.2013, Brüssel, Belgien (Frank, Heller, Roessle-Blank)
- Joint WG5/J3 FORTRAN Meeting
- 24.06.2013 – 28.06.2013, Delft, Niederlande (Bader)
- ISC'13
- 23.06.2013 – 26.06.2013, Leipzig (Auweter, Brehm, Hammer, Jamitzky, Palm, Wilde)
- PRACE Technologies Meeting
- 25.06.2013 – 26.06.2013, Garching (Lanati)
- Ter@tec Forum
- 25.06.2013 – 26.06.2013, Paris (Tafari)
- Big Data Workshop
- 30.06.2013, Garching (Heller)
- Energiekolloquium IAS
- 04.07.2013, Garching (Heller)
- Extreme Scaling Workshop
- 08.07.2013 – 11.07.2013, Garching (Block, Brietzke, Hammer, Jamitzky, Karmakar, Müller, Satzger)
- vSpehre 5.1: Optimize and Scale & VCP 5 Zertifizierung
- 15.07.2013 – 19.07.2013, Hallbergmoos (Roll)
- Teams erfolgreich führen
- 21.07.2013 – 25.07.2013, Warnemünde (Raab)

- SIMOPEK Kick Off Meeting
- 24.07.2013 – 25.07.2013, Sankt Augustin (Huber, Labrenz, Shoukourian, Wilde)
- ENA HPC
- 02.09.2013 – 03.09.2013, Dresden (Hesse, Wilde)
- PATC Kurs “GPU Programming with CUDA and OpenACC”
- 09.09.2013 - 11.09.2013 Edinburgh, UK (Weinberg)
- Gauss Allianz Statustagung
- 05.09.2013 – 06.09.2013, Dresden (Hesse, Wilde)
- RDA Europe Workshop
- 10.09.2013, Garching (Frank)
- ParCo 2013
- 10.09.2013 – 13.09.2013, Garching (Auweter, Brietzke, Frank, Hammer, Jamitzky, Navarette, Ott)
- VERCE-SCI-BUS Technical Meeting
- 12.09.2013 – 13.09.2013, London, UK (Leong)
- EGI-TF
- 16.09.2013 – 20.09.2013, Madrid, Spanien (Leong, Saverchenko)
- Autotune Plenary Meeting
- 16.09.2013 – 18.09.2013, Galway, Irland (Guillen, Hesse, Navarrete)
- SLURM User Group Conference
- 17.09.2013 – 19.09.2013, Oakland, USA (Pancorbo)
- Globus Europe
- 19.09.2013, Madrid, Spanien (Frank, Heller, Leong, Roessle-Blank, Saverchenko)
- VAO-II Strategietagung
- 20.09.2013, Zugspitze (Frank)
- Linux-Tage
- 20.09.2013 – 21.09.2013, Kiel (Otte)
- ISC Cloud / ISC Big Data
- 23.09.2013 – 26.09.2013, Heidelberg (Bernau)
- Softwareforen Leipzig, User Group „IT-Betrieb“, 16 Arbeitstreffen
- 25.09.2013 – 26.09.2013 (Kemmler)
- Dagstuhl Konferenz
- 30.09.2013 – 04.10.2013, Schloss Dagstuhl (Guillen, Navarette)#
- PGAS Conference
- 03.10.2013 – 04.10.2013, Edinburgh, UK (Bader)
- MontBlanc All Hands Meeting & Workshop
- 08.10.2013 – 11.10.2013, Barcelona, Spanien (Auweter, Brayford, Tafani)
- SIMOPEK F2F Meeting
- 16.10.2013, Garching (Huber, Labrenz, Shoukourian, Wilde)
- DEEP F2F Meeting
- 15.10.2013 – 16.10.2013, Toulouse, Frankreich (Auweter)
- Vergabe von IT-Leistungen
- 17.10.2013 18.10.2013, Berlin (Huber)
- Blender Conference
- 27.10.2013, Amsterdam, Niederlande (Satzger)
- Intel European Research & Innovation Conference Series - ERIC
- 22.10.2013, Nizza, Frankreich (Jamitzky)
- PRACE Operations Meeting
- 30.10.2013, Garching (Huber, Lanati, Saverchenko)
- ICT 2013
- 05.11.2013 – 08.11.2013, Vilnius, Litauen (Frank)
- MontBlanc EU Review Meeting
- 04.11.2013 – 06.11.2013, Versailles, Frankreich (Auweter, Tafani)
- SANS Security Essentials Bootcamp
- 17.11.2013 – 23.11.2013, London, UK (Hanauer)
- SC13
- 17.11.2013 – 22.11.2013, Denver, USA (Brayford, Brehm, Jamitzky, Huber, Ott, Palm, Pancorbo, Tafani)
- IESP Minisymposium

- 04.12.2014, Garching (Frank)
- Kurs „Intel Xeon Phi Programming“
- 11.12.2013 - 12.12.2013 Rennes, Frankreich (Allalen, Weinberg)
- NKS Informationsveranstaltung Energie
- 17.12.2013, München (Frank, Heller)

14.9.3 Abteilung „Kommunikationsnetze“

- Eduroam Off Campus - City WiFi and Sunset
- 30.01.2013 Berlin (Reiser)
- NIA 27 AA Arbeitskreis
- 14.02.2013 Berlin (Metzger)
- 20. DFN Workshop "Sicherheit in vernetzten Systemen" (eigener Vortrag)
- 18.02.2013 – 20.02.2013 Hamburg (von Eye)
- SASER Kick-off-Meeting
- 27.02.2013 – 01.03.2013 Espoo -FI (von Eye)
- BHN-Sitzung
- 28.02.2013 Rosenheim (Reiser, Tröbs)
- DFN-Betriebsausschusssitzung
- 04.03.2013 Berlin (Reiser)
- 400G Demonstrator Arbeitsworkshop
- 05.03.2013 Nürnberg (Reiser)
- DFN-Forum PC-Meeting
- 07.03.2013 Erlangen (Reiser)
- Projektmeeting 400G
- 15.03.2013 Nürnberg (Reiser)
- EGI Community Forum/ Meeting FedSM-Projekt
- 07.04.2013 – 12.04.2013 Manchester -GB (Brenner)
- GEANT3 Plus Kick off Meeting
- 09.04.2013 – 11.04.2013 Riga -LV (Liu)
- International SASER-Kick-off-Plenum Meeting
- 25.04.2013 – 26.04.2013 Stuttgart (von Eye)
- Besprechung "Planung Dienstleistungsvertrag WebCNM mit dem DFN"
- 03.05.2013 Berlin (Hommel, Pöhn, Schmitz)
- FedSM Working Meeting 07.05.2013
- 13. Deutscher IT-Sicherheitskongress (eigener Vortrag)
- 13.05.2013 – 16.05.2013 Bad Godesberg (Grabatin)
- Best Management Practice Konferenz
- 14.05.2013 – 16.05.2013 Bad Neuenahr (Richter)
- Kick-off Meeting für JRA 3 GEANT3+
- 21.05.2013 – 22.05.2013 Utrecht -NL (Pöhn)
- TPC Chair BDIM Workshop
- 26.05.2013 – 29.05.2013 Gent -BE (Brenner)
- IM 2013 Konferenz (eigener Vortrag)
- 27.05.2013 – 30.05.2013 Gent - BE (Reiser)
- GEANT3 Plus Developer Meeting
- 05.06.2013 – 07.06.2013 Cambridge -GB (Liu)
- ZKI Festkolloquium; Mitgliederversammlung DFN
- 10.06.2013 – 11.06.2013 Berlin (Reiser)
- 19. EUNIS Konferenz (eigener Vortrag)
- 11.06.2013 – 14.06.2013 Riga -LV (Hommel)
- 74. DFN Betriebsausschusssitzung
- 17.06.2013 Berlin (Reiser)
- ICIMP Konferenz (eigener Vortrag)
- 23.06.2013 – 27.06.2013 Rom -IT (von Eye)
- BHN-Sitzung
- 28.06.2013 Landshut (Reiser, Meschederu)
- TM Forum Training Roadshow

- 30.06.2013 – 03.07.2013 London -GB (Liu)
- DFG-Netzsitzung
- 05.07.2013 Paderborn (Reiser)
- Beratung im CSC im Kontext FedSM, FedSM-Meeting
- 30.07.2013 – 02.08.2013 Espoo -FI (Brenner)
- AK Treffen DIN NIA-27-01 und -04
- 20.08.2013 Berlin (Metzger)
- SASER Data Visualization Workshop
- 21.08.2013 Garching (Schmitz, von Eye)
- GEANT3+ Open
- 11.09.2013 – 12.09.2013 Cambridge -GB (Hommel)
- EGI Technical Forum, Durchführung Pilotschulung FitSM-Foundation
- 17.09.2013 – 21.09.2013 Madrid -ES (Brenner)
- 30. DV-Treffen Max-Planck-Gesellschaft (eigener Vortrag)
- 24.09.2013 – 25.09.2013 Göttingen (von Eye)
- Konferenzen VAMP, FIM4R und REFEDS
- 29.09.2013 – 03.10.2013 Helsinki -FI (Pöhn)
- EGI-EUDAT-PRACE Security Event
- 06.10.2013 – 10.10.2013 Linköping -SE (Metzger)
- GEANT3+ Symposium
- 08.10.2013 – 10.10.2013 Wien -AT (Hommel, Liu, Pöhn)
- 59. DFN Betriebstagung
- 14.10.2013 – 16.10.2013 Berlin (Schmidt, Schmitz)
- BHN-Sitzung
- 24.10.2013 Nürnberg (Reiser, Tröbs)
- Workshop "1TBit/s für Wissenschaft und Industrie"
- 28.10.2013 Dresden (Reiser)
- IT-Seminar
- 13.11.2013 – 20.11.2013 Bad Wörishofen (Niewöhner)
- IT-Seminar (eigener Vortrag)
- 15.11.2013 Bad Wörishofen (Schmidt)
- DFN-Betriebsausschusssitzung
- 18.11.2013 Berlin (Reiser)
- IT-Seminar (eigener Vortrag)
- 19.11.2013 Bad Wörishofen (Tröbs)
- Erfahrungsaustausch mit Flughafen-IT
- 21.11.2013 Flughafen München (Beyer, Feuchtinger, Meschederu, Schmidt, Tröbs, Tunka, Wimmer)
- User Helpdesk Wissensaustausch
- 26.11.2013 Würzburg (Brenner)
- ITSM Prozess-Simulation an der Uni Zürich
- 28.11.2013 – 29.11.2013 Zürich -CH (Brenner, Richter)
- Kooperationsgespräche zw. FedSM und Fed4Fire Projekt
- 02.12.2013 – 03.12.2013 Southampton -GB (Brenner)
- DFN Mitgliederversammlung
- 03.12.2013 – 04.12.2013 Bonn (Reiser)

14.9.4 Abteilung „Zentrale Dienste“

- Jahresabschlussstagung TV-L
- 09.01.2013 München (Apel)
- DEEP Review Meeting
- 16.01.2013 – 18.01.2013 Jülich/ Mannheim (Palm)
- IHV-Schulung
- 04.03.2013 Regensburg (Füssel, Moser)
- DFN-Betriebsausschusssitzung
- 04.03.2013 Berlin (Apostolescu)
- Besuch der CeBIT 2013

- 06.03.2013 – 07.03.2013 Hannover (Labrenz)
- Verhandlungen zum Novell-Landesvertrag
- 06.03.2013 Augsburg (Diehn)
- CIO/ BRZL-Sitzung
- 07.03.2013 – 08.03.2013 Würzburg (Apostolescu)
- DEEP MontBlanc Joint Workshop
- 13.03.2013 – 15.03.2013 Barcelona -ES (Palm)
- Kongress "Future Thinking" Deutscher Rechenzentrumspreis
- 10.04.2013 – 11.04.2013 Frankfurt a. M. (Labrenz)
- 4th European HPC Infrastructure Workshop
- 22.04.2013 – 25.04.2013 Lugano -CH (Labrenz)
- Novell-Treffen
- 10.05.2013 Nürnberg (Diehn, Schödler)
- DEEP Face-to-Face Meeting
- 14.05.2013 – 17.05.2013 Bologna -IT (Palm)
- Verabschiedung von Dr. Slaby
- 16.05.2013 Eichstätt (Apostolescu)
- DEEP/ Mont-Blanc Workshop
- 10.06.2013 – 11.06.2013 Barcelona -ES (Palm)
- Erstellung Anforderungskatalog und Diskussion zum Preismodell
- 10.06.2013 – 11.06.2013 Köln (Schödler)
- Novell-Landesvertragsverhandlungen
- 13.06.2013 – 14.06.2013 Regensburg (Diehn, Schödler)
- Prüfung des Softwareproduktes Spider
- 16.06.2013 – 17.06.2013 Hamburg (Schödler)
- ISC 2013
- 16.06.2013 – 20.06.2013 Leipzig (Labrenz, Palm)
- 74. DFN Betriebsausschusssitzung
- 17.06.2013 Berlin (Apostolescu)
- Novell-Treffen
- 18.06.2013 Nürnberg (Diehn, Schödler)
- DFG-Netzszitzung
- 05.07.2013 Paderborn (Apostolescu)
- Vorbereitung ZKI Herbsttreffen des AK Softwarelizenzen und AK Softwarelizenz-Management
- 09.07.2013 – 10.07.2013 Würzburg (Diehn, Schödler)
- Simopek Kick-off-Meeting
- 23.07.2013 – 25.07.2013 Sankt Augustin (Labrenz)
- Novell-Treffen
- 25.07.2013 Nürnberg (Diehn)
- Novell-Treffen
- 25.07.2013 Nürnberg (Schödler)
- Gebäudemanagement-Seminar
- 18.08.2013 – 21.08.2013 Frankfurt a. M. (Kirnberger)
- Besprechung mit der Firma Fujitsu
- 04.09.2013 Paderborn (Labrenz)
- AK Softwarelizenzen Herbsttreffen
- 16.09.2013 – 18.09.2013 Rauischholzhausen (Schödler)
- Evaluierung der RZ Kommunikationsdienste (Gutachter)
- 17.09.2013 – 18.09.2013 Aachen (Apostolescu)
- DEEP-ER Kick-off Meeting
- 01.10.2013 – 02.10.2013 Jülich (Palm)
- DEEP Meeting
- 14.10.2013 – 16.10.2013 Toulouse -FR (Palm)
- Bayerischer Softwarekreis
- 23.10.2013 Kempten (Schödler)
- Besichtigung der RZ-Infrastruktur des Amadeus-RZ
- 06.11.2013 Erding (Apostolescu, Breinlinger, Kirnberger, Labrenz)
- Besprechung "Microsoft Premier Support Bayern 2014"

- 07.11.2013 Regensburg (Schödler)
- Begrüßung der Teilnehmer des DV-Fachseminars
- 13.11.2013 Bad Wörishofen (Apostolescu)
- IT-Seminar
- 13.11.2013 – 20.11.2013 Bad Wörishofen (Mende, Schödler)
- Supercomputing Conference 2013
- 14.11.2013 – 23.11.2013 Denver -US (Labrenz)
- IT-Seminar (eigener Vortrag)
- 15.11.2013 Bad Wörishofen (Breinlinger)
- Supercomputing Conference 2013
- 15.11.2013 – 23.11.2013 Denver -US (Palm)
- IT-Seminar (eigener Vortrag)
- 15.11.2013 Bad Wörishofen (Halemba)
- DFN Betriebsausschusssitzung
- 18.11.2013 Berlin (Apostolescu)
- ZKI Projekt SAM
- 25.11.2013 – 27.11.2013 Köln (Schödler)
- Sitzung des SAM Arbeitskreises
- 09.12.2013 – 09.12.2013 Würzburg (Schödler)

14.10 Betreuung von Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten

Folgende Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Benutzernahe Dienste und Systeme betreut:

- Friedrich, E., Visualisierungskonzepte für die Wissensgewinnung aus Literaturverzeichnissen. Bachelor Thesis, Ludwig-Maximilians University, Munich, Germany, Summer 2013.
- Goldschwendt, T., The Collaborative Design Platform Protocol - Implementation and design of a protocol for networked virtual environments and CAVE client development. Bachelor Thesis, Ludwig-Maximilians University, Munich, Germany, September 2013.

Folgende Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Kommunikationsnetze betreut:

- Fröhlich, M., Kategorisierung von Social-Engineering-Angriffen im Hochschulumfeld und Gegenmaßnahmen, Ludwig-Maximilians-Universität München, November, 2013.
- Guggemos, T., Performanceanalyse von IPSec und (D)TLS auf mobilen Geräten, Einzelpraktikum zu fortgeschrittenen Themen der Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München, Juli, 2013.
- Kinshofer, J., Realisierung einer Lösung für die Erhebung der Quality of Experience im IT-Support, Bachelorarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, Dezember, 2013.
- Schmidt, J., Advanced Evasion Techniken für auditgesicherte Gatewaysysteme, Bachelorarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, Juni, 2013.
- Schmidt, B., Mandantenfähiges Netz- und Sicherheitskonzept für den Betrieb virtueller Infrastrukturen am Beispiel von VMware im Münchner Wissenschaftsnetz, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, April, 2013.
- Ulmer, L., Anforderungen von Angriffserkennung und Compliance an Logmanagement- und SIEM-Lösungen in Private und Public Clouds, Bachelorarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, Februar, 2013.

14.11 Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2013

ALLALEN M., BAZIN G. et al., Extreme Scaling of Real World Applications to >130,000 Cores on SuperMUC, International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis, SC13, Denver U.S. Nov. 17 – 22, 2013, Proceedings

ALLALEN, M., BERNAU CH., BAZIN G., BODE A., BRAYFORD D., BREHM M., DOLAG K., ENGELS J. F., HAMMER N., HUBER H., JAMITZKY F., KARMAKAR A., KUTZNER C., MAREK A., NAVARRETE C., SATZGER H., SCHMIDT W., TRISJONO PH., Extreme Scaling Workshop at LRZ, Inside 11(2), 2013

- ALLALEN, M., BERNAU C.H., BAZIN G., BODE A., BRAYFORD D., BREHM M., DOLAG K., ENGELS J. F., HAMMER N., HUBER H., JAMITZKY F., KARMAKAR A., KUTZNER C., MAREK A., NAVARRETE C., SATZGER H., SCHMIDT W., TRISJONO PH., Extreme Scaling Workshop at LRZ, ParCo 2013 Proceedings
- ANASTOPOULOS N., NIKUNEN P., WEINBERG V. (Ed.), Best Practice Guide – SuperMUC, May 2013, <http://www.prace-ri.eu/IMG/pdf/Best-Practice-Guide-SuperMUC.pdf>.
- ANTHES, CHR., SUPERCOMPUTING AT THE LEADING EDGE-ANWENDUNGSGEBIETE UND ANWENDUNGEN DES GAUSS CENTRE FOR SUPERCOMPUTING, "INVRs" CONTRIBUTION TO CHAPTER GCS SERVICES UND SUPPORT, PAGE 64, JUNE 2013.
- AURAND B, KUSCHEL S, JÄCKEL O, RÖDEL C, ZHAO HY, HERZER S, PAZ AE, BIERBACH J, POLZ J, ELKIN B, Enhanced radiation pressure-assisted acceleration by temporally tuned counter-propagating pulses, NIMA, 2013, ELSEVIER
- BADER, R., EXTENDED INTEROPERATION WITH C, ACM SIGPLAN FORTRAN FORUM, VOL. 32 ISSUE 3, DEC. 2013
- BARTH M., BYCKLING M., ILIEVA N., SAARINEN S., SCHLIEPHAKE M., WEINBERG V. (Ed.), Best Practice Guide – Intel Xeon Phi, Mar 2013, <http://www.prace-ri.eu/IMG/pdf/Best-Practice-Guide-Intel-Xeon-Phi.pdf>.
- BERNAU, C., AUGUSTIN, T. UND BOULESTEIX, A.-L., 2013. Correcting the optimal resampling-based error rate by estimating the error rate of wrapper algorithms. *Biometrics* 69, 693–702
- BERNAU, C., BOULESTEIX, A.-L. UND KNAUS, J., 2013. Application of Microarray Analysis on Computer Cluster and Cloud Platforms. *Methods of Information in Medicine* 52, 65-71
- BODE A., CORNELIUS H., Der Mikroprozessor als Alleskönner, In: *Spektrum der Wissenschaft*, November 2013, pp. 86 – 93
- BODE A., Energy to solution: a new mission for parallel computing, In: WOLF F., MOHR B., ANMEY D., (eds.): *Euro-Par 2013 Parallel Processing*, pp. 1 – 2, Springer Verlag Berlin, LNCS Vol. 8097, 2013
- BODE A., NAGEL W., HPC in Germany: Infrastructure, Operations and Politics, In: *it – Information Technology*, Vol. 55, 3 pp. 105 – 109, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2013
- BODE A., SuperMUC: Warum Bayern einen Rechner mit 3 Billionen Operationen pro Sekunde braucht. In: *Bayerische Akademie der Wissenschaften, Jahrbuch 2012*, C.H. Beck Verlag, München, pp. 150 – 156, 2013
- BRAYFORD D., ALLALEN M., WEINBERG V., Extreme Scaling of Lattice Quantum Chromodynamics, Oct 2013, submitted, <http://arxiv.org/abs/1310.5839>.
- Brenner, M., Schaaf, T., Tortonesi, M., Business-Driven IT Management Coming of Age – A Report on the 7th IEEE/IFIP International Workshop on Business-Driven IT Management (BDIM 2012), *Journal of Network and Systems Management*, 2013(21), 326–333, Springer, New York, USA, Juni, 2013.
- CARPENÈ M, KLAMPANOS I. A., LEONG S. H., CASAROTTI E., DANECHEK P., FERINI G., GEMÜND A., KRAUSE A., KRISCHER L., MAGNONI F., SIMON M., SPINUSO A., TRANI L., ATKINSON M. P., ERBACCI G. <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/pers/hd/e/Erbacci:Giovanni.html>, FRANK A., IGEL H., RIETBROCK A., SCHWICHTENBERG <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/pers/hd/s/Schwichtenberg:Horst.html>, VILOTTE J.-P.: Towards Addressing CPU-Intensive Seismological Applications in Europe. *ISC 2013*: 55-66
- ECKHARDT W., HEINECKE A., BADER R., BREHM M., HAMMER N., HUBER H., KLEINHENZ H. G., VRABER J., HASSE H., HORSCH M., BERNREUTHER M., GLASS C., NIETHAMMER C., BODE A., BUNGARTZ H.-J., 591 TFLOPs Multi-Trillion Particles Simulation on SuperMUC. In: KUNKEL J. M., LUDWIG T., MEUER H.W., *ISC 2013*, pp. 1 – 12, Springer Verlag Berlin, LNCS Vol. 7905, Juni 2013 (PRACE Award Paper!)
- EIDE V., LIOEN W., SZPINDLER M., WEINBERG V., Petascaling and Optimisation for Tier-1 Architectures, May 2013, <http://www.prace-ri.eu/IMG/pdf/d7.3.pdf>.
- VON EYE F., HOMMEL W. Gut gesichert? – Anforderungen an ein zentralisiertes Passwortmanagement. In: *ADMIN-Magazin*, Heft 03/13. München, Deutschland: Linux New Media AG, Mai 2013, S. 96 – 101.
- VON EYE F., HOMMEL W. Well Secured? – Requirements for centralized password management. In: *Admin: Network & Security*, Issue 15. Manchester, England: Linux New Media, Mai 2013, S. 80 – 85.
- VON EYE F., METZGER S., HOMMEL W. Dr. Portscan: Ein Werkzeug für die automatisierte Portscan-Auswertung in komplexen Netzinfrastrukturen. In: *Sicherheit in vernetzten Systemen: 20. DFN Workshop*. Hrsg. Von Christian Paulsen. Norderstedt, Deutschland: Books on Demand, Jan. 2013, C-1–C-21

- VON EYE F., METZGER S., HOMMEL W., GRABATIN M. Automatisierte Portscan-Auswertung in großen Netzen. In: ADMIN-Magazin, Heft 01/13. München, Deutschland: Linux New Media AG, Jan. 2013, S. 94 – 97
- VON EYE F., METZGER S., HOMMEL W., GRABATIN M., „The Doctor Is In“. In: Linux-Magazine, Issue 155. Manchester, England: Linux New Media, Sep. 2013, S. 20 – 23.
- VON EYE F., SCHMITZ D., HOMMEL W. SLOPPI – a Framework for Secure Logging with Privacy Protection and Integrity. In: ICIMP 2013, The Eighth International Conference on Internet Monitoring and Protection. Hrsg. von William Dougherty und Petre Dini. Roma, Italia: IARIA, Juni 2013, S. 14 – 19.
- GOPAL A., HERZER S., SCHMIDT A., SINGH P., REINHARD A., ZIEGLER W.; BRÖMMEL. D., KARMAKAR A., GIBBON P., DILLNER U., Observation of Gigawatt-class THz Pulses from a compact laser-driven particle accelerators, Physical Review Letters, 111, 7,074802,2013, American Physical Society
- GUILLEN CARIAS C., HESSE W., NAVARRETE C., BREHM M., TREIBIG J., A flexible Framework for Energy and Performance Analysis of highly parallel Applications in a Supercomputing Centre. In: inSiDE, Vol. 11 No. 2, Autumn 2013
- GURVAN G., DOLAG K., HAMMER N., Gadget3: Numerical Simulation of Structure Formation in the Universe, Vol. 11, Issue 2, Autumn 2013
- HUBER H., Energy Efficient HPC An Integrated View”, ‘Building’ Energy Efficient High Performance Computing: 4th Annual EE HPC WG Workshop, International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis, SC13, Denver U.S. Nov. 17 – 22, 2013, Proceedings
- HOMMEL W., METZGER S., REISER H., VON EYE F. IT security concept documentation in higher education data centers: A template-based approach. In: ICT Role for Next Generation Universities. Hrsg. von Uldis Sukovskis. EUNIS 2013 – 19th EUNIS Congress. Riga, Lettland: RTU Press, Juni 2013, S. 73 – 83.
- KRAJA F., ACHER G., BODE A., Designing Spacecraft High Performance Computing Architectures, In: BADER M., BUNGARTZ H.-J., WEINZIERL T., Advanced Computing, Springer Verlag Berlin, LNCSE Vol. 93, pp. 137 – 156, 2013
- LEONG S. H., FRANK A., KRANZLMÜLLER D., Leveraging e-Infrastructures for Urgent Computing. ICCS 2013: 2177-2186
- LUMMEL N., SCHULTE-ALTEDORNEBURG, G., BERNAU C., PFEFFERKORN T., PATZIG, M., JANSSEN, H., OPHERK, C., BRÜCKMANN, H., LINN, J., 2013. Hyperattenuated Intracerebral Lesions after Mechanical Recanalization in Acute Stroke. American Journal of Neuroradiology (published online before print: August 2013, doi: 10.3174/ajnr.A3656)
- MATHIAS G., SCHWÖRER M., SATZGER H., A scalable hybrid DFT/PMM-MD Approach for accurately simulating Biomolecules on SuperMUC, Inside 11(2), 2013
- MATTHIES D., MÜLLER F., ANTHES. C., KRANZLMÜLLER D. ShoeSoleSense: Proof of Concept for a Wearable Foot Interface for Virtual and Real Environments. In: Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST '13), Singapore, October 2013
- Metzger S., Hommel W., Reiser H. Grenzen, Chancen und Perspektiven von Security Information & Event Management Systemen In: PIK - Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, Vol. 36, Issue 4, November 2013
- Müller, P., Neumair, B., Reiser, H., Dreo Rodosek, G. (Eds.) 6. DFN-Forum Kommunikationstechnologien ISBN: 978-3-88579-611-4, Lecture Notes in Informatics (LNI), Vol. P-217, Bonn, Germany, Juni 2013
- OTTE K., Verständnis und Vorhersage von Oberflächen- und Grenzflächeneigenschaften komplexer Übergangsmetalloxide mittels Dichtefunktionaltheorie-Rechnungen, Dissertation, April 2013
- PALM L., Energieeffizienz von Supercomputern: neue Projekte am LRZ. In: Akademie aktuell 04/2013
- PALM L., Rechen-Weltrekord auf „SuperMUC“. In: Akademie aktuell 03/2013
- PALM L., SuperMUC: 2014/2015 von 3 auf 6,4 Petaflop/s. In: GA-Infobrief Nr. 17/2013
- PALM L., SuperMUC: Erweiterung kommt 2014/2015. In: Akademie aktuell 02/2013
- RICHTER C., Reifegradmodelle für Werkzeuglandschaften zur Unterstützung von ITSM-Prozessen, Ludwig-Maximilians-Universität München, Dissertation, September, 2013

SATZGER H., APOSTOLOV R., AXNER L., DUTA M., GIMENEZ J., GONI R., HESS B., JAMITZKY F., LAURE E., SOLERNOU A., ALLALEN M., BERNAU CH., RINKEVICIUS Z., OROZCO M., GELPI J. L., EMPERADOR A., ATHIAS G., SCHWÖRER M., SATZGER H., How the ScalaLife project integrates software developers, computing centres and life science researchers, Inside 11(1), 2013

SATZGER H., PALM L., The Extension of SuperMUC: Phase 2. In: inSiDE – Innovatives Supercomputing in Deutschland, Vol. 11 No. 2, Autumn 2013

SCOTT B. D., WEINBERG V., HOENEN O., KARMAKAR A., FAZENDEIRO L., Scalability of the plasma physics code GEM, PRACE Whitepaper, Dec 2013, <http://arxiv.org/abs/1312.1187>

SHOUKOURIAN H., WILDE T., AUWETER A., BODE A., A path to Energy Efficient HPC Datacenters, In: HPC-Wire, pp. 4 – 7, Oktober 2013

SHOUKOURIAN H., WILDE T., AUWETER A., BODE A., PIOCHACZ P., Towards a unified energy efficiency evaluation toolset: an approach and its implementation at Leibniz Supercomputing Centre (LRZ). In: HILTY L. M., AEBICHER B., ANDERSON G., LOHMANN W. (eds), ICT4S 2013: Proceedings of the First International Conference on Information and Communication Technologies for Sustainability, pp. 276 – 281, Zürich, Februar 2013

WEINBERG V., ALLALEN M., First experiences with the Intel MIC architecture at LRZ, inSiDE Vol. 11 No. 2, Dec 2013

WILDE T. (LRZ), CLEESE T. (Fraunhofer SCAI), SIMOPEK – Simulation and Optimization of Data Center, Inside, Vol. 11 No. 2, 2013

WILDE T., AUWETER A., SHOUKOURIAN H., The 4 Pillar Framework for energy efficient HPC data centers, In: Computer Science – Research and Development, Special Issue, July 2013, Springer

14.12 Promotionen und Habilitationen am LRZ

Auch Im Jahre 2013 haben wieder einige Mitarbeiter erfolgreich ihr Promotionsvorhaben abgeschlossen. In diesem Zusammenhang entstanden folgende Arbeiten

- OTTE K., Verständnis und Vorhersage von Oberflächen- und Grenzflächeneigenschaften komplexer Übergangsmetalloxide mittels Dichtefunktionaltheorie-Rechnungen, Ludwig-Maximilians-Universität München, Dissertation, April 2013
- RICHTER C., Reifegradmodelle für Werkzeuglandschaften zur Unterstützung von ITSM-Prozessen, Ludwig-Maximilians-Universität München, Dissertation, September, 2013

15 Technische Ausstattung

15.1 Datenspeicher

Die Tabelle gibt differenziert nach Speicherarchitektur einen Überblick über die Bruttokapazität der Plattenspeichersysteme des LRZ Ende 2013 und deren primäre Verwendung. Die tatsächliche Nutzspeicherkapazität ist um ein Viertel bis ein Drittel geringer, je nachdem wie redundant das System konfiguriert ist (RAID, Checksummen, *Hot spare*).

Auf die NAS-Speicher wird im LAN/WAN über die Protokolle CIFS und NFS und zugegriffen. Die SAN-Plattensysteme sind mit den Rechnern und Bandlaufwerken über die Speichernetz-Infrastruktur verbunden.

Tabelle 23: Bruttokapazitäten Online-Speicher (NAS+SAN)

Typ	Modell	Anwendung	Kapazität
NAS	2 x NetApp FAS 6280	MWN Storage Cloud, NFS-Dateidienste, Linux-Mailsysteme	1.152 TB
NAS	1 x NetApp FAS 6280	Replikationssystem für MWN Storage Cloud, NFS-Dateidienste, Linux-Mailsysteme	912 TB
NAS	2 x NetApp FAS 3170	Metrocluster für Vmware (wird Q1 2014 ersetzt)	504 TB
NAS	4 x NetApp FAS6290	Speicher für VMware (NEU)	676 TB
NAS	1 x NetApp FAS 6280	Replikationssystem für VMware	624 TB
NAS	2 x NetApp FAS 3170	Speicher für LZA-Projekte der BSB	730 TB
NAS	16 x NetApp FAS 6280	Projektspeicherplatz für SuperMUC	5.760 TB
NAS	6 x NetApp FAS 6280	Replikation Projektspeicherplatz für SuperMUC	5.000 TB
NAS	2 x NetApp FAS 3170	Metrocluster für Hochschulstart.de	74 TB
NAS Gesamt			15.432 TB
SAN	1 x STK D280	AFS	14 TB
SAN	9 x IBM DS3500	Cache für Archiv- und Backupsystem	1938 TB
SAN	3 x SUN 6780	DB+Cache für Archiv- und Backupsystem	486 TB
SAN	2 x IBM StorWize SSD	DB für Archiv- und Backupsystem	10 TB
SAN	4x Dell PowerVault	DB+Cache für Archiv- und Backupsystem	281 TB
SAN Gesamt			2.729 TB
Gesamt NAS + SAN			18.161 TB

Unter Nearline-Systemen versteht man Speicher, die nicht in direktem Zugriff sind. Der Datenträger (in der Regel eine Kassette) muss erst in ein Laufwerk geladen werden. Die Tabelle gibt die Mindestkapazitäten differenziert nach Typ des Datenträgers an. Durch die Hardwarekomprimierung der Bandlaufwerke wird in der Praxis eine deutlich höhere Speicherbelegung erreicht, als in der Tabelle angegeben.

Tabelle 24: Kapazitäten der Nearline-Speicher

Systemname	Bandbibliothek	Bandlaufwerke	Kassetten	Kapazität
DRABS	IBM TS3500	7 x IBM LTO 5 8 x IBM LTO 6	12.700	25.750 TB
HABS	SUN SL8500	26 x SUN T10K	10.000	10.000 TB
	IBM TS3500	15 x IBM LTO 5 10 x IBM LTO 6	9500	19.150 TB
LABS	IBM TS3500	10 x IBM LTO 4 8 x IBM LTO 5	15.000	21.616 TB
	SUN SL8500	16 x IBM LTO 4 16 x IBM LTO 5 10 x IBM LTO 6		
Gesamt	5	126	47.200	76.516 TB

15.2 Rechner und Server

15.2.1 Höchstleistungsrechner

Anzahl Komponenten	Gesamter Hauptspeicher (in GB)	Systemdaten		Aufgabe
		Typ der Komponenten	Prozessoren der Komponenten	
18 Thin Node Inseln	297216	Hochtemperatur-wassergekühltes IBM System x iDataPlex mit Fat-Tree Verbindungsnetz auf der Basis von Mellanox FDR10 Infiniband Technologie. Die Inseln sind untereinander ebenfalls mit einem Fat-Tree verbunden, allerdings mit einer um den Faktor 4 reduzierten Bandbreite.	Je Insel 516 iDataPlex Knoten mit jeweils zwei 8-Core Intel Sandy Bridge-EP (Xeon E5-2680) Sockeln und 32 GByte Hauptspeicher.	Höchstleistungsrechner für Benutzer aus den Hochschulen in Deutschland sowie Tier-0 System für europäische Nutzer aus dem PRACE Projekt; für die Nutzungsberechtigung ist eine spezielle Begutachtung durch den wissenschaftlichen Lenkungsausschuss oder PRACE-Begutachtung notwendig. Typ: Parallel-Rechner
Eine Fat Node Insel	52480	Luftgekühltes IBM BladeCenter HX5 mit Fat-Tree Verbindungsnetz auf der Basis von Mellanox QDR Infiniband Technologie.	205 x3850 Blades mit jeweils vier 10-Core Westmere-EX (Intel Xeon E7-4870) Sockeln und 256 GByte Hauptspeicher	
Knights Corner Testsystem	2432	Luftgekühltes IBM System mit Mellanox FDR 14 Dual-Rail Interconnect und 32 Rechenknoten	Je Knoten zwei 8-Core Ivy-Bridge Prozessoren und zwei 60-Core Knight's Corner Beschleuniger mit insgesamt 76 GByte Hauptspeicher	Evaluation der Intel Many-Core Architektur, Portierung und Optimierung von Applikationen.

15.2.2 Hochleistungs-Linux-System

Aus mehreren heterogenen Segmenten zusammengesetztes Linux-Cluster, der aus ca. 1.100 Komponenten mit insgesamt 23.5 TByte Hauptspeicher besteht, die mit 1 oder 10 GBit Ethernet, Myrinet, NUMALink oder Infiniband vernetzt sind. Er dient zur Bearbeitung üblicher, auf Linux verfügbarer Anwendungsprogramme und für Programme, die mittels MPI und/oder OpenMP parallelisierbar sind.

Systemdaten				Aufgabe
Anzahl der Komponenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Komponente	
1	SUN X4100 Opteron, 2600 MHz	2	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: SGE 6.2u2 Master-Server
1	SUN X4100 Opteron, 2600 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: Zentraler nagios-Überwachungsserver
8	MEGWARE Xeon E5462, 2800 MHz	8	16 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des Lehrstuhls für Geodäsie der TU-München
15	SUN 4600 Opteron, 2800 MHz	32	64 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des Lehrstuhls für Mathematik der TU-München
35	MEGWARE Xeon X3230, 2667 MHz	4	8 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten der Bayerischen Staatsbibliothek
124	MEGWARE Xeon X3230, 2667 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 Rechen-Knoten
32	DELL Xeon L5640, 2261 MHz	12	36 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 Rechen-Knoten
68	MEGWARE Xeon L5420, 2500 MHz	8	16 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 Rechen-Knoten
15	MEGWARE Xeon 5060, 3200 MHz	4	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten
13	MEGWARE Xeon 5148, 2333 MHz	4	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten
10	MEGWARE Xeon L5240, 3000 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten
6	DELL Xeon L5640, 2261 MHz	24	16 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten
2	MEGWARE Quad-Core Opteron, 2400 MHz	16	132 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des LMU Exzellenz-Cluster
20	MEGWARE Xeon L5420, 2500 GHz	8	32 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des LMU Exzellenz-Cluster
112	MEGWARE Xeon L 5420, 2500 GHz	8	16 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des LMU Exzellenz-Cluster
1	MEGWARE Xeon E5504, 2000GHz	4	12	Attended Cluster-Housing-Knoten der LMU, LS Prof. Ruhl
12	MEGWARE Xeon X5500, 2660GHz, Je 1 Nvidia GPU	6	48	Attended Cluster-Housing-Knoten der LMU, LS Prof. Ruhl
4	MEGWARE AMD Opteron, Je 1 NVIDIA GPU	48	16 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten der LMU, LS Prof. Ruhl

Systemdaten				Aufgabe
Anzahl der Komponenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Komponente	
19	Sysgen Intel Xeon	16	128 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten der LMU, LS Prof. Scrinzi
1	SGI UV 2000 Sandy Bridge CPUs (NVidia GPUs)	320 (8)	5000 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten der LMU, LS Prof. Frey
4	SGI UV 20 Sandy Bridge CPUs	32	256 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten der LMU, LS Prof. Frey
38	MEGWARE Opteron, 2600 MHz	8	32 GB	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Cluster Knoten für parallele MPI- und 8-fach Shared Memory Jobs
234	MEGWARE Opteron, 2600 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Cluster Knoten für serielle und pa- rallele 4-fach Shared Memory Jobs
64	SGI Altix ICE8200 Xeon E5540, 2533 MHz	512	1536 GB	X86_64-MPP-Rechner 2 Prozessorsocket pro Knoten 8 Prozessorkerne pro Knoten 3 GB pro Prozessorkern
1	SGI UV1000 Xeon E7-4780, 2400 MHz	2080	3328 GB	X86_64-SMP-Rechner. Er wird mit zwei se- parierten Partitionen betrieben.
183	MEGWARE CoolMUC, AMD Opteron 6128HE, 2000 MHz	2928	2928 GB	X86_64-MPP-Rechner 2 Prozessorsocket pro Knoten 16 Prozessorkerne pro Knoten 1 GB pro Prozessorkern
63	MEGWARE Unterschiedliche Ar- chitekturen, teilw. Mit Beschleunigern	1904	11200 GB	Wird für die Informatik der TUM gehostet; Einsatz für Forschung an aktuellen Systeme- men sowie auch an Kühltechnologien.

15.2.3 Hochleistungs-Graphik-System

System	Hersteller und System-Typ	Struktur	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
			Anzahl der Komponenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Komponente	
Grafik-Hochleistungs-Cluster	SGI Altix XE500	Cluster mit 12 Knoten	12	Je 2 x Intel 6core Xeon, 3.06 GHz, Nvidia Quadro 6000	2	128 GB	5-seitige Projektionsinstallation, (CAVE), 2,70 x 2,70 m pro Seite
Grafik-Hochleistungs-Cluster	SGI Altix UV10		1	4 x Intel 8core Xeon, 2.66 GHz, Nvidia Quadroplex mit 4 Quadro 6000	4	128 GB	Großformatige Stereoprojektion, (Powerwall), 6m x 3,15 m
Grafik-Hochleistungs-Cluster	Am LRZ selbst konfiguriert	Mit 10 Gbit-E ver-netzte Intel Xeon Systeme	3	SGI VSS40, Intel Xeon 5160 3 GHz, Nvidia Quadro FX5600 mit Gsync	2	32 GB	Immersive 3D-Projektionstechnik (im Visualisierungs-Labor) als Rechen-Cluster für eine Holobench

15.2.4 Server-, Benutzer- und Mitarbeiter-Arbeitsplatzrechner

Anzahl	Hersteller	Typ	Anz. Proz.	Hauptspeicher	Aufgabe
ca. 350 PCs und andere Desktop-Workstations als Arbeitsplätze					
14	Dell	Dual QuadCore 2,8 GHz	2	8 GB	Benutzerarbeitsplätze LRZ
ca. 110	Dell	Intel Core i5 3,2 GHz	1	1 – 8 GB	Mitarbeiter-Arbeitsplätze, incl. Operateure, Hotline, Beratung, stud. Hilfskräfte, Windows XP, VISTA, 7 oder Linux
ca. 120	Dell	Intel Core i7 M 2.70 Ghz	1	256MB – 8 GB	Laptops für Präsentationen, Notebooks für Mitarbeiter

Anzahl	Hersteller	Typ	Anz. Proz.	Hauptspeicher	Aufgabe
ca. 25	Dell, Apple	Verschiedene	1 - 4	0,5 – 4 GB	Benutzerarbeitsplätze für spezielle Geräte (Multimedia ACAD-Arbeitsplätze, Scanner, Multimedia, Videoschnittplatz)
30	Dell	Intel Core i5 3,2 GHz	1	4 – 8 GB	Arbeitsplätze in Kursräumen
BVB- Server und Storage					
9	Sun	SPARC Verschiedene	4 – 8	32 – 128 GB	Zentrales Verbundsystem, Lokalsysteme (Datenbanken und OPACs), Testsysteme, Multimediasever
15	Sun	Verschiedene	2	32 – 96 GB	Firewall, Suchmaschinen-Cluster, Rosetta
60	FSC	Verschiedene	2	8 – 64 GB	Suchmaschinencluster, OPACS, weitere Webdienste, Allegro Datenbanken, Netzüberwachung.
6	SUN	Storage FC Verschiedene		20 TB	Storage für Datenbanken
1	IBM	Storage V7000		24 TB	Storage für Datenbanken
16	HP Blades	HP BL280c G6	2	24 GB	Suchmaschinen
2	Checkpoint	CP 12200	2	4 GB	Firewallcluster
Windows-Server					
2	DELL	Xeon 2,53 GHz	1	24 GB	SQL-Cluster
5	DELL	Xeon 2,4 GHz	2	16 GB	Active Directory
6	VMware	Xeon 2,53 GHz	1 – 4	16 GB	Citrix Farm, Terminalserver Farm
5	VMware	Xeon 2,53 GHz	2	4 GB	IET-Infrastruktur
6	VMware	Xeon 2,53 GHz	1 – 4	4 – 48 GB	MS Exchange 2010, CAS, HBT
6	Dell	Xeon 2,53 GHz	2	64 GB	MS Exchange 2010, MBX
11	DELL	Xeon 2,3 GHz	1 – 2	16 GB	Facility Mgmt, Datenbanken, Storage server, Applikationsserver, TMG
54	VMware	Xeon 2,53 GHz	1 – 2	8 GB	Management Server, Applikationsserver, Softwareverteilung, Sharepoint, Monitoring, Domänencontroller

Anzahl	Hersteller	Typ	Anz. Proz.	Hauptspeicher	Aufgabe
43 Linux-Server für Maildienste					
7	Advanced Unibyte	Xeon bis 3,60 GHz	2 – 4	2 – 8 GB	Maildienste, u.a. Mailrelaying, Spam-und Virenabwehr, Message Stores, Webmailer, Mailinglisten
36	VMware	Xeon 2,53 GHz	1 – 2	1 – 4 GB	
55 Linux-Server für Webdienste					
32	VMware	Xeon 2,53 GHz	1 – 4	0,5-16 GB	Apache, Moodle, CMS, Zope
23	Sun	AMD Opteron bis 2,59 GHz	1 – 4	8 – 16 GB	Apache, Zope, Webmanagement
22 Linux-Server für Datenbanken					
20	VMware	Xeon 2,53 GHz	1 – 4	1 – 16 GB	MySQL, MySQL Backup
2	Sun	AMD Opteron 2,59 GHz	4	16 GB	MySQL
42 Linux-Server für e-Directory-Dienste					
36	VMware	Xeon 2,53 GHz	1 – 2	0,5 – 16 GB	LRZ-SIM
6	Sun	AMD Opteron 2,59 GHz	1 – 2	2 – 8 GB	LRZ-SIM
5 Linux-Server für Identity-Provider-Dienste					
5	VMware	Xeon 2,53 GHz	1 – 2	1-4 GB	DFN-AAI

15.3 Netzkomponenten

15.3.1 Router

Anzahl	Hersteller/Typ	Einsatz	Aktive Ports 100GE	Aktive Ports 10GE	Aktive Ports 1GE	Aktive Ports FE
10	Cisco Nexus 7010	Backbone-Router	2	67	275	1
4	Cisco Nexus 7010	RZ-Router	0	163	4	0
3	Cisco Catalyst 6509	Firewall	0	3	26	0
1	Cisco 7206VXR	Anbindung Triesdorf	0	0	2	0
1	Cisco 2911	Anbindung FFB	0	0	2	0
2	Cisco 1921	Standortanbindung	0	0	4	0
20	Cisco 1811/1812	Standortanbindung	0	0	0	40

Anzahl	Hersteller/Typ	Einsatz	Aktive Ports 100GE	Aktive Ports 10GE	Aktive Ports 1GE	Aktive Ports FE
2	Cisco 1721	Standortanbindung	0	0	0	2
2	Cisco 891	Standortanbindung	0	0	0	4
1	Cisco 1921	Site2Site VPN	0	0	0	4
2	F5 BigIP 8900	Server Load Balancer	0	4	0	0
1	F5 BigIP 3400	Server Load Balancer	0	0	4	0
49	Router gesamt		2	237	317	51

15.3.2 Switches

Anzahl	Hersteller/Typ	verfügbare TP-Ports		verfügbare Glasfaserports	
		10/100/1000	10GE	100/1000	10GE
2	HP E8212zl	148	-	72	48
329	HP 5412zl / 5406zl	33.623	7	3.931	471
213	HP 4208vl / 4204vl	23.472	-	531	3
154	HP 4108gl / 4104gl	10.321	-	1.790	-
25	HP E6600-24XG/-24G-4XG	624	13	-	146
	HP E6600-48G-4XG				
5	HP 3500yl-24G-PoE+	137	-	7	-
	HP 3500yl-48G-PoE+				
15	HP 3800-48G / -24G	572	-	33	19
40	HP E2910al-48G / -24G	1.551	-	9	14
37	HP2900-48G / -24G	1.584	68	-	39
44	HP E2810-48G / -24G	1.437	-	27	-
11	HP3400cl-48G	523	-	5	6
3	HP 6400cl-6XG	-	13	-	7
	HP 6410cl-6XG				
70	HP 2848 / 2824	2.158	-	26	-
13	HP E2620-48 / -24	362	-	12	-
223	HP E2610-48 / -48pwr	6.462	-	112	-
	HP E2610-24 / -24pwr				
	HP E2610-24/12pwr				
105	HP E2615-8-PoE	1.031	-	19	-
	HP E2915-8G-PoE				

Anzahl	Hersteller/Typ	verfügbare TP-Ports		verfügbare Glasfaserports	
		10/100/1000	10GE	100/1000	10GE
94	HP 2650 / HP 2626	3.315	-	93	-
	HP 2626pwr / HP 2600-8pwr				
12	HP 2510G-48 / HP 2510G-24	289	-	13	-
1	HP 2520G-48 / -24 /-24PoE	24	-	-	-
4	HP 2530-48/-24, HP2530-8Gpwr	123	-	-	-
2	HP 2524	50	-	-	-
1	Cisco Nexus7000	-	-	-	288
1.403	Switches gesamt	87.806	101	6.680	1.041

15.3.3 WLAN-Komponenten

Anzahl	Hersteller/Typ	Verwendung	Standards	Radios
339	Alcatel-Lucent AP-135	Access Point	802.11a/g/n	2
2	Alcatel-Lucent OAW-4650EU	Controller		
834	HP MSM 310	Access Point	802.11b/g	1
10	HP MSM 310	Gebäudeanbindung	802.11b/g	1
82	HP MSM 320	Access Point	802.11a/b/g	2
1	HP MSM 320	Gebäudeanbindung	802.11a/b/g	2
440	HP MSM 422	Access Point	802.11a/g/n	2
4	HP MSM 422	Gebäudeanbindung	802.11a/g/n	2
533	HP MSM 460	Access Point	802.11a/g/n	2
37	HP MSM 466	Access Point	802.11a/g/n	2
4	HP MSM 466	Gebäudeanbindung	802.11a/g/n	2
1	HP MSC3200	Controller		2
6	HP M111	Wireless Client Bridge	802.11b/g	1
2293	WLAN gesamt			

15.3.4 Netz-Server

Anzahl	Hersteller/Typ	Verwendung	Betriebssystem	Prozessoren	Hauptspeicher
6	Cisco ASA5540	VPN-Server	proprietär		
2	Cisco ASA5585-X	VPN-Server	proprietär		
1	Cisco 3030E	VPN-Server	proprietär		
2	Cisco AS5350XM	Modem/ISDN-Server, SIP-Gateway	proprietär		
2	Cisco ASA5580	Firewall	proprietär	2	24 GB
1	Meinberg Lantime M300	NTP-Server	Linux	1	256 MB
1	Meinberg Lantime	NTP-Server	Linux	1	32 MB
14	Dell PowerEdge R610	DNS/DHCP-Server Security-Server VoIP-Server	Linux	96	268 GB
4	Dell PowerEdge R620	Netzmanagement	Linux	32	64
2	Sun Fire X4100	Radius	Linux	4	4 GB
2	Sun Galaxy	VoIP	Linux	2	8 GB
2	Sun Fire X4150	Netzmanagement	Linux	8	8 GB
1	Dell GX150	DSL-Server	Linux	1	256 MB
2	Sun Fire X2100	Bibliotheksproxy	Linux	2	2 GB
42	Server gesamt				



Mit uns können Sie rechnen!



Leibniz-Rechenzentrum
Boltzmannstraße 1
85748 Garching b. München

Telefon: +49 89 35831 - 8000
Telefax: +49 89 35831 - 9700

E-Mail: lrzpost@lrz.de
Internet: www.lrz.de