

HANSER



Inhaltsverzeichnis

zu

„Netzwerkprojekte“

von Anatol Badach und Sebastian Rieger

ISBN (Buch): 978-3-446-40487-8

ISBN (E-Book): 978-3-446-40803-6

Weitere Informationen und Bestellungen unter
<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-40487-8>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag München

Inhalt

1	Netzwerkprojekte: Ziele, Risiken, Vorgehensweise, Koordination	1
1.1	Netzwerkprojekt und IT-Infrastruktur	2
1.1.1	Herausforderungen bei Netzwerkprojekten.....	2
1.1.2	Stellenwert der IT im Unternehmen	4
1.2	Verschiedene Aspekte der Netzwerkprojekte.....	5
1.2.1	Netzwerk-Redesign als Migrationsprozess	7
1.2.2	Gründe für Netzwerkprojekte.....	9
1.2.3	Ziele bei Netzwerkprojekten	12
	• Typische Kategorien der Ziele beim Netzwerk-Redesign	12
	• Typische Megaziele beim Netzwerk-Design.....	14
1.2.4	Bekannte Einflussfaktoren	16
1.2.5	Unvorhersehbare Einflussfaktoren	19
	• Risikofaktoren bei Netzwerkprojekten	19
	• Risikomanagement – allgemeine Vorgehensweise.....	21
	• Neue Herausforderungen.....	22
1.3	Strukturierte Vorgehensweise.....	23
1.3.1	Lebenszyklus eines Netzwerks.....	24
1.3.2	Wesentliche Phasen bei der Netzwerkplanung.....	26
1.3.3	Schritte der Planung und Realisierung von Netzwerken	27
1.3.4	Realisierungsphase eines Netzwerks.....	30
1.3.5	Netzwerkbetrieb und eventuelle Verbesserungen	32
1.3.6	Schweizer-Käse-Modell bei der Netzwerkplanung	34
	• Modell des Netzwerk-Designs.....	34
	• Modell des Netzwerk-Redesigns	35
1.3.7	Netzwerkprojekte und Wasserfallmodell	36
1.4	Koordination des Netzwerkprojekts	37
1.4.1	Dekomposition des Systemkonzepts	38
1.4.2	Modell eines Teilsystemkonzepts	39
1.4.3	Spezifikation eines Teilsystemkonzepts.....	43
1.4.4	Erstellung des Projektablaufplans	44

1.5	Bedeutung der Netzwerkdokumentation.....	45
1.5.1	Netzwerkdokumentation als Teil des Projekts.....	47
1.5.2	Prinzip der rechnergestützten Netzwerkdokumentation	48
1.6	Grundlegende Aspekte der Netzwerksicherheit	50
1.7	Voraussetzungen für den Projekterfolg.....	53
1.8	Prozessmodellierung in Netzwerkprojekten	56
1.8.1	Bedeutung von ITSM bei Netzwerkprojekten	56
1.8.2	Konzept von ITIL – Bedeutung für Netzwerkprojekte	58
1.8.3	Einsatz von PRINCE2	61
1.9	Abschließende Bemerkungen	64
2	Analyse der Ist-Situation.....	65
2.1	Ist-Analyse – Ziele, Aufgaben, Dokumentation	66
2.1.1	Ziel und Schwerpunkte der Ist-Analyse.....	66
2.1.2	Hauptaufgaben der Ist-Analyse beim Redesign.....	69
2.1.3	Hauptaufgaben der Ist-Analyse beim Design	71
2.2	Dokumentation der Ist-Analyse	72
2.2.1	Modellierung der Ist-Analyse	74
	• Ist-Analyse beim Netzwerk-Design.....	75
	• Ist-Analyse beim Netzwerk-Redesign	78
2.2.2	Spezifikation von Zielvorstellungen	79
2.2.3	Spezifikation von Schwachstellen	82
2.3	Bestandsaufnahme des Ist-Zustands.....	84
2.3.1	Analyse der Netzwerkdokumentation.....	85
2.3.2	Analyse der Netzwerkstruktur	87
	• Erhebung der Systeme	87
	• Erhebung von Anwendungen.....	89
2.3.3	Funktionelle Analyse	89
2.3.4	Strategische Analyse.....	93
	• Investitionsschutzrelevante Strategien.....	94
	• Funktionsrelevante Strategien.....	95
2.3.5	Organisatorische Analyse	97
2.3.6	Technische Analyse	101
2.4	Problem- und Anforderungsanalyse	109
2.4.1	Eigenschaften von Wunschanforderungen.....	111

2.4.2	Katalog von Wunschanforderungen	112
2.4.3	Abhängigkeiten zwischen Wunschanforderungen	113
	• Verweismatrix auf die Abhängigkeiten	114
	• Spezifikation von Abhängigkeiten	116
2.5	Zusammenstellung von Wunschanforderungen.....	117
2.5.1	Physikalische Netzwerkinfrastruktur – Anforderungen	118
2.5.2	Anforderungen an das IP-Kommunikationssystem.....	119
2.5.3	Wunschanforderungen an die Internetdienste	120
2.6	Abschließende Bemerkungen.....	121
3	Soll-Analyse – Bestimmung von Projektanforderungen.....	123
3.1	Ziel und Aufgaben der Soll-Analyse.....	124
3.1.1	Soll-Analyse von Zielvorstellungen	125
3.1.2	Soll-Analyse von Schwachstellen	127
3.1.3	Eigenschaften der Projektziele	129
3.1.4	Analyse der Realisierbarkeit	130
3.1.5	Untersuchung einer Zielvorstellung	132
3.1.6	Untersuchung einer Schwachstelle.....	135
3.2	Dokumentation der Soll-Analyse	137
3.2.1	Spezifikation von Projektanforderungen.....	137
3.2.2	Netzwerkprojekt und sein Strukturplan.....	139
3.2.3	Katalog von Projektanforderungen	142
3.2.4	Katalog von Arbeitspaketen	144
3.2.5	Erfassung von Projektabhängigkeiten	145
3.3	Wichtige Entscheidungen bei der Soll-Analyse	148
3.3.1	Make-or-Buy-Entscheidungen	149
	• Analyse der strategischen Bedeutung des IT-Diensts.....	150
	• Analyse der zu erwartenden Dienstqualität	150
	• Analyse von Möglichkeiten der Dienstrealisierung.....	151
	• Analyse von zu erwartenden Kosten	152
3.3.2	Einsatz der SWOT-Analyse	152
	• Idee der SWOT-Analyse	153
	• Vorgehensweise bei der SWOT-Analyse	155
	• Beispiel: SWOT-Analyse von VoIP-Hosting	158

3.4	Zusammenstellung von Projektanforderungen	160
3.4.1	Physikalische Netzwerkinfrastruktur – Anforderungen.....	161
3.4.2	Anforderungen an das IP-Kommunikationssystem	162
3.4.3	Anforderungen an die Internetdienste.....	163
3.5	Abschließende Bemerkungen	167
4	Grundlagen zur Entwicklung des Systemkonzepts.....	169
4.1	Komponenten des Systemkonzepts	170
4.2	Physikalische Netzwerkinfrastrukturen	175
4.2.1	Physikalische Netzwerkstrukturierung	176
	• Funktionsbereiche in Netzwerken.....	176
	• Strukturierter Aufbau eines Netzwerks.....	178
	• Auf mehrere Gebäude verteilte Netzwerke.....	180
	• Auf ein Gebäude begrenzte Netzwerke	182
4.2.2	Konzept der strukturierten Verkabelung.....	183
	• Verkabelung in einem Gebäude.....	184
	• Netzstruktur mit FTTH im Zusammenspiel mit VoIP	186
	• Redundante Auslegung der Verkabelung	187
4.2.3	Hochverfügbare Netzwerkinfrastrukturen	188
	• Negative Auswirkungen der Redundanz beim L2-Switching	191
	• Einsatz des Protokolls STP.....	193
	• RSTP und MSTP als Weiterentwicklung von STP	194
	• Notwendigkeit von STP/RSTP	195
	• Lösungen für Layer 2 Multipathing	199
	• Redundante Auslegung von Distribution Switches.....	200
4.3	Design von Datacenter-Netzwerken.....	202
4.3.1	Klassisches Design von Datacenter-Netzwerken.....	203
	• ToR-Architektur mit gemeinsamen Server- und Speicher-Racks	205
	• ToR-Architektur mit getrennten Server- und Speicher-Racks	207
	• EoR-Architektur in Datacentern	208
4.3.2	Design von Datacenter-Netzwerken mit FCoE.....	211
	• Partielle Konvergenz von LAN und SAN.....	213
	• Globale Konvergenz von LAN und SAN	215
4.3.3	Räumliche Strukturierung von Datacenter-Netzwerken	216

4.4	IP-Kommunikationssystem – Design-Aspekte.....	219
4.4.1	Ziele der logischen Netzwerkstrukturierung	219
4.4.2	Grundlagen der logischen Netzwerkstrukturierung.....	221
	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung von VLAN Tagging • Bildung von VLANs in Client-LANs..... • Multilayer-Struktur vom Server-LAN mit Servervirtualisierung • Anbindung von virtuellen Servern an Server Access Switches • Bildung von VLANs im Server-LAN..... • Distribution/Aggregation-Switch-überspannende VLANs..... 	221 224 228 230 231 233
4.4.3	Logische Struktur des IP-Kommunikationssystems.....	235
4.4.4	Weitere Design-Aspekte	237
	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von privaten IP-Adressen..... • Einsatz des Internetprotokolls IPv6..... 	237 240
4.5	Design-Aspekte der Sprachkommunikation.....	243
4.5.1	VoIP mit SIP: Systemkomponenten, ihre Funktionen.....	244
4.5.2	Netzwerk mit Unterstützung von VoIP	245
	<ul style="list-style-type: none"> • VoIP-VLAN mit offiziellen IPv4-Adressen • VoIP-VLAN mit privaten IPv4-Adressen 	246 247
4.5.3	Weitere VoIP-Design-Aspekte.....	248
	<ul style="list-style-type: none"> • VoIP-Leistungsmerkmale..... • VoIP-Adressierungsaspekte 	248 249
4.6	Bereitstellung der Internetdienste	249
4.6.1	Hochverfügbare Internetanbindung.....	249
	<ul style="list-style-type: none"> • Redundante Router-Auslegung..... • Lastverteilung am Internatzugang • Gestaltung des Internetverkehrs mit BGP-4 	250 251 251
4.6.2	Hochverfügbare Internetdienste – Webdienst	253
	<ul style="list-style-type: none"> • Hochverfügbare Websysteme mit Load Balancing • Hochverfügbare Websysteme mit Content-aware Web-Switching 	254 257
4.6.3	Hochverfügbare Internetdienste – E-Mail & Co.	258
	<ul style="list-style-type: none"> • Load Balancing für den E-Maildienst..... • Universelle Load Balancer für hochverfügbare Internetdienste • Verbesserung des E-Maildienstes durch Filterung und Archivierung 	260 261 261
4.7	Vorgehensweise bei der Datensicherung.....	261

4.8	Abschließende Bemerkungen	262
5	Netzwerkdokumentation – Struktur und Bestandteile.....	265
5.1	Grundlegendes zur Netzwerkdokumentation	266
5.1.1	Anforderungen an die Netzwerkdokumentation	266
5.1.2	Struktur der Netzwerkdokumentation.....	267
5.1.3	Netzwerkmodell hinsichtlich der Dokumentation	271
5.1.4	Objektorientierte Form der Netzwerkdokumentation	275
	• Objektorientiertes Netzwerkmodell	275
	• Dokumentation der Netzwerkobjekte	276
	• Dokumentation von Nachbarschaften	278
5.2	Dokumentation der physikalischen Netzwerkstruktur	279
5.2.1	Dokumentation des Client-LAN.....	279
	• Dokumentation von Installationsstrecken.....	280
	• Anbindung von Client-Rechnern an Access Switches.....	281
	• Anbindung von Access Switches an Distribution Switches.....	282
	• Anbindung des Client-LAN an das Core-Netzwerk.....	283
5.2.2	Dokumentation des Server-LAN	284
	• Anbindung des Server-LAN das Core-Netzwerk.....	284
	• Anbindung von Server-ASs an Aggregation Switches	285
	• Anbindung von Server an Access Switches.....	285
	• Dokumentation von Wirt-Servern.....	286
	• Anbindung von Servern an LAN und SAN	287
5.3	Dokumentation der logischen Struktur	288
5.4	Weitere Bestandteile der Dokumentation.....	290
5.4.1	Dokumentation der Sprachkommunikation	291
5.4.2	Dokumentation des Internetzugangs.....	292
5.4.3	Dokumentation der Datensicherung	293
5.5	Abschließende Bemerkungen	294
6	Planung und Realisierung der Netzwerksicherheit	295
6.1	Probleme der Netzwerksicherheit	296
6.1.1	Aspekte der Netzwerksicherheit	296
6.1.2	Ziele der Netzwerksicherheit	398
6.1.3	Sicherheitsproblembereiche in Netzwerken.....	301

6.1.4	Einführung einer DMZ.....	303
	• Sicherheitsproblembereiche bei einer DMZ und 2-stufiger Firewall.....	307
	• Sicherheitsproblembereiche bei einer DMZ und 1-stufiger Firewall.....	306
6.2	Phasen des Netzwerksicherheitsprozesses	307
6.2.1	Netzwerksicherheitsprozess als PDCA-Zyklus.....	307
6.2.2	Initiierung des Netzwerksicherheitsprozesses.....	309
	• Vorgehensweise bei der Initiierung.....	309
	• Netzwerkstrukturanalyse.....	311
	• Erhebung der Systeme.....	311
	• Erhebung von Anwendungen.....	313
	• Bildung der Sicherheitsproblembereiche.....	314
	• Festlegung der Koordinationsprinzipien.....	315
6.2.3	Planung der Netzwerksicherheit.....	317
	• Phasen und Zustände bei der Planung.....	317
	• Schweizer-Käse-Modell bei der Planung.....	319
6.2.4	Realisierung der Netzwerksicherheit.....	320
6.2.5	Überwachung und Verbesserung der Netzwerksicherheit.....	322
6.3	Ermittlung des Schutzbedarfs.....	325
6.3.1	Beschreibung der Sicherheitsschwachstelle.....	326
6.3.2	Bedrohungsanalyse – Ziele und Vorgehensweise.....	327
6.3.3	Aussage über den Schutzbedarf.....	330
6.3.4	Risikoanalyse.....	332
6.3.5	Erfassung des Schutzbedarfs.....	334
6.4	Festlegung von Sicherheitsanforderungen.....	336
6.4.1	Schutzbestimmung von Sicherheitsschwachstellen.....	336
6.4.2	Erfassung der Schutzbestimmung.....	337
6.5	Konzept für die Netzwerksicherheit.....	338
6.5.1	Modell der Behebung einer Sicherheitsschwachstelle.....	339
6.5.2	Spezifikation von Sicherheitslösungen.....	340
6.5.3	Sicherheitslösungen für die Netzwerkinfrastruktur.....	341
	• Lösungsansätze für einen sicheren Netzzugang.....	342
	• Lösungen für die Sicherheit von Remote Access Services.....	343
	• Sicherheitslösungen für externe Kommunikation.....	344
6.5.4	Lösungsansätze für die Sicherheit im Serverbereich.....	345

6.5.5	Sicherheitslösungen für den Clientbereich	346
	• Lösungsvorschläge für die Sicherheit im Benutzerbereich	347
	• Lösungsansätze für sichere Client-Server-Anwendungen.....	348
6.6	Abschließende Bemerkungen	349
7	Analyse der Wirtschaftlichkeit von Netzwerkprojekten	351
7.1	Wirtschaftlichkeit von Netzwerkprojekten – Grundlagen, Analysen....	352
7.1.1	Verschiedene Aspekte der Wirtschaftlichkeitsanalyse	352
	• Netzwerkprojekte und Verkettung der Nutzeffekte	353
	• Netzwerkprojekte – interne und externe Effekte.....	356
	• Zeitlicher Verlauf der Wirtschaftlichkeit.....	357
7.1.2	Multidimensionale Wirtschaftlichkeitsanalyse	358
7.1.3	Aufwandschätzung beim Netzwerkprojekt.....	360
	• Kostenschätzung während der Netzwerkplanung	361
	• Kostenermittlung während der Netzwerkrealisierung.....	363
7.1.4	WiBe – eine Einführung	364
7.2	Wirtschaftlichkeitsanalyse im monetären Sinne.....	366
7.2.1	Monetäre Wirtschaftlichkeit der Netzwerkplanung und -realisierung	366
7.2.2	Monetäre Wirtschaftlichkeit des Netzwerkbetriebs	368
7.2.3	TCO-Analyse und ihre Bedeutung.....	369
7.3	Nicht-monetäre Wirtschaftlichkeitsanalysen	370
7.3.1	Analyse der Dringlichkeit von Netzwerk-Redesign	371
7.3.2	Analyse der qualitativ-strategischen Wirtschaftlichkeit	372
7.3.3	Analyse der Wirtschaftlichkeit infolge externer Effekte	373
7.4	Abschließende Bemerkungen	374
8	Phasen der Netzwerkrealisierung.....	377
8.1	Vorgehensweise bei der Netzwerkrealisierung	378
8.2	Struktur des Lastenhefts.....	379
8.3	Ausschreibung – Konzept und Durchführung.....	381
8.3.1	Festlegung von Rahmenbedingungen	383
8.3.2	Ausschreibungsunterlagen	384
8.3.3	Bewertung der Angebote	385
8.3.4	Vertrag und Vertragszusätze.....	387

8.4	Pflichtenheft für die Netzwerkrealisierung.....	388
8.5	Netzwerkinstallation und -inbetriebnahme	389
8.5.1	Aktivitäten bei der Netzwerkinstallation und -inbetriebnahme.....	391
8.5.2	Technische Überprüfung des Netzwerks.....	393
8.5.3	Vorgehensweise bei der Abnahme	395
8.6	Netzwerkbetrieb und Notfallmanagement.....	396
8.6.1	Notfallmanagement – Ziele und Bestandteile	396
8.6.2	Notfallmanagement als kontinuierlicher Prozess	398
8.6.3	Notfallhandbuch – Struktur und typische Angaben	401
8.6.4	Betriebshandbuch – Ziel, Struktur und Inhalt	404
8.7	Abschließende Bemerkungen.....	407
9	Aktuelle Netzwerktechnologien und Trends.....	409
9.1	Ethernet-Standards.....	410
9.1.1	Kompatibilität von Ethernet-Generationen	411
9.1.2	Klassische Ethernets mit 10 Mbit/s	412
9.1.3	Ethernets mit 100 Mbit/s	414
9.1.4	Varianten von Gigabit Ethernets	414
	• Arten von 10 Gigabit Ethernets.....	416
	• 40 und 100 Gigabit Ethernets	418
9.2	Layer-2/3-Switches – Funktionsweise, Einsatz.....	419
9.2.1	Layer-2-Switches	420
	• Weiterleitung von MAC-Frames	421
	• Betriebsarten von Layer-2-Switches.....	422
9.2.2	Layer-3-Switches	423
	• Weiterleitung von IP-Paketen.....	425
	• Generationen von Layer-3-Switches	426
9.3	Switch/Bridge Port Extension	428
9.3.1	Konzept von BPE nach IEEE 802.1Qbh	428
9.3.2	Modell der BPE-basierten Netzwerke	429
	• Einsatz von BPE in privaten Netzwerken.....	431
	• Idee der Auslagerung von Ports eines L2-Switches.....	432
9.4	Konzept und Bedeutung von TRILL.....	433
9.4.1	Bedeutung von TRILL in Datacentern	434
9.4.2	Übermittlung von Ethernet-Frames bei TRILL.....	435

9.4.3	Bedeutung von VLAN over VLAN mit TRILL	436
9.5	Idee und Einsatz von Shortest Path Bridging	437
9.5.1	Grundlegende Idee von SPB	438
9.5.2	SPB-Variante SPBV	440
9.5.3	SPB-Variante SPBM	442
9.5.4	Einsatz von SPB in Datacentern	443
9.6	VXLANs – eine besondere Art von VLANs	445
9.6.1	Vom VLAN zum VXLAN	446
9.6.2	VXLANs oberhalb Layer-3-Netzwerke.....	447
9.7	SDN – Software Defined Networking	449
9.7.1	Allgemeines SDN-Konzept	450
9.7.2	Grundlegende SDN-Architektur	453
9.7.3	OF-Switch – logische Struktur und Funktionsweise.....	454
9.7.4	OF-Switch-Funktionen – auf Basis nur einer Flow Table	456
9.8	IT-Outsourcing – Arten und Möglichkeiten	457
9.8.1	Realisierungsarten von IT-Outsourcing.....	458
9.8.2	Managed Services – fremde Systembetreuung	460
9.8.3	Co-Location Services.....	461
9.8.4	Hosting Services – Bereitstellung einzelner Dienste	462
9.8.5	Managed Hosting – Bereitstellung mehrerer Dienste	465
9.8.6	Cloud Computing – Dienstleistung aus der Steckdose	466
9.9	Abschließende Bemerkungen	468
	Literatur	469
	Abkürzungsverzeichnis	473
	Index	477