



**Ausführlicher Labortestbericht
DR120119**

**Managed Switch für KMU
im Vergleich
Cisco
D-Link
Hewlett-Packard**

24. Februar 2012

Miercom

<http://www.miercom.com>

Inhalt

1.0 Zusammenfassung für Führungskräfte	3
2.0 Der Test im Überblick	4
2.1 Diagramm zur Testumgebung	6
2.2 Bei den Tests verwendete Produkte.....	6
3.0 Beschreibung der Switches	7
4.0 Leistungstests	10
4.1 Full-Mesh-Durchsatz	10
4.2 Größe der MAC-Tabelle	12
5.0 Netzwerkstabilität und Sicherheit.....	13
5.1 Stabilität des Switch-Managements bei auftretenden Angriffen	13
6.0 Benutzerfreundlichkeit	15
6.1 Cisco (Serien SF300, SG300, SG200).....	15
6.2 Hewlett-Packard (Serien E2520, E2510, E2620, E2810, V1810G).....	16
6.3 D-Link (Serien DES-3052, DES-3052P).....	19
7.0 Wesentliche Merkmale.....	21
8.0 Energieeffizienz	22
9.0 Skalierbarkeit und Kapazität	25
10.0 Betriebskosten mit Preisnormalisierung.....	26
10.1 Preis je Gigabit im Vergleich	26
10.2 Switch-Kosten je PoE-Watt	27
11.0 Fazit	28
12.0 Übertragbarkeit der Testergebnisse	30

1.0 Zusammenfassung für Führungskräfte

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse eines kürzlich durchgeführten Tests webverwalteter Switch-Produkte für den KMU-Markt (kleine und mittlere Unternehmen) behandelt. Schwerpunktmäßig werden die Merkmale und Leistungseigenschaften von Switches der Serien SF300, SG300 und SG200 von Cisco mit denen ähnlicher Produkte von HP und D-Link verglichen.

Im Gesamtbild hinterließen die umfassenden Featuresets, die Leistungsfähigkeit, die Gesamteffizienz und die Benutzerfreundlichkeit der Cisco-Switches einen hervorragenden Eindruck. Insbesondere war festzustellen, dass Cisco bei den Konfigurationsparametern für VLANs, MACs, ACLs und IP-Routen die beste Leistung und Skalierbarkeit bot. Des Weiteren konnten die Cisco-Switches einem DoS-Angriff am meisten entgegensetzen. Zudem legten die Cisco-Switches bei Messungen unter Bezugnahme auf normalisierte Preise (auf der Basis von Kennzahlen wie Preis je Gigabit oder Preis je PoE-Watt) die größte Wirtschaftlichkeit an den Tag. Schließlich waren sie auch beim Gesamtenergieverbrauch und den Energiesparfunktionen führend. Die bei diesem Test geprüften Cisco-Switches waren einfacher zu konfigurieren und zu implementieren als die Konkurrenzprodukte, leiteten Full-Mesh-Daten in allen Frame-Größen bei Leitungsgeschwindigkeit ohne Paketverlust weiter und boten die umfassendste Unterstützung für den Umstieg auf IPv6.

Die für den vorliegenden Bericht getesteten Cisco-Switches bieten Funktionen, Leistungsfähigkeit und Unterstützung für Produkte, die in KMU-Umgebungen zum Einsatz kommen. Die Energiesparfunktionen – vor allem die EEE-Unterstützung (Energy Efficient Ethernet) – und die niedrige Gesamtleistungsaufnahme machen diese Cisco-Produkte zu einem ernst zu nehmenden Kandidaten für die Nutzung in einer KMU-Struktur.

Dieser von Cisco Systems finanzierte Bericht wurde auf der Grundlage von Daten erstellt, die vollständig und unabhängig im Zuge des Miercom Ethernet Switch Industry Assessments erfasst wurden. Hierbei werden allen Anbietern die gleichen Möglichkeiten zur Teilnahme und zur Mitwirkung an der Testmethodik geboten. Alle an diesen Tests mitwirkenden Anbietern wurde Gelegenheit gegeben, ihre Produkte darzustellen. Zudem haben die Anbieter auch weiterhin die Möglichkeit, aktiv am Industry Assessment teilzunehmen und die im Labortest gewonnenen Erkenntnisse in Frage zu stellen.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass sich die im vorliegenden Bericht betrachteten Cisco-Switches in denjenigen für den Markt für KMU-Switches relevanten Bereichen, die zur Analyse ausgewählt wurden, überlegen gezeigt haben.

Rob Smithers

CEO, Miercom

2.0 Der Test im Überblick

Der vorliegende Vergleich webbasierter KMU-Switches von Cisco, Hewlett-Packard und D-Link ist in sieben Analyse- und Prüfabschnitte unterteilt. Es sind dies: *Leistungsfähigkeit, Netzwerkstabilität und Sicherheit, Benutzerfreundlichkeit, Wesentliche Merkmale, Energieeffizienz, Skalierbarkeit und Kapazität* sowie *Betriebskosten*. Wir haben die Produkte der Cisco-Serien SF300, SG300 und SG200 untersucht und sie mit Produkten der Serien DES-3052 von D-Link sowie E2510, E2620, E2810 und V-1810 von HP verglichen.

Leistungsfähigkeit (S. 10)

Zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit wurde der Full-Mesh-Durchsatz bei Leitungsgeschwindigkeit gemessen. Hierdurch konnte der maximale Durchsatz ermittelt werden, den jeder Switch ohne Frame-Verlust unterstützte. Ferner haben wir überprüft, ob die Switches in der Lage waren, MAC-Adresstabellen bis zur jeweilig angegebenen Größe zu erstellen. Die CPU-Auslastung während der Phase, in der die Switches MAC-Adressen erlernten, haben wir überwacht und aufgezeichnet.

Netzwerkstabilität und Sicherheit (S. 13)

Netzwerkstabilität und Sicherheit der Switches wurden für eine Reihe von Angriffen (darunter auch DoS-Angriffe) bewertet. Die Gesamtfunktionalität und die Stabilität des Switch-Managements wurden während dieser Angriffe beobachtet. Alle Switches mit integrierten Sicherheitsmaßnahmen wurden mit und ohne aktivierten DoS-Schutz getestet, um die Wirksamkeit ihrer Abwehrmaßnahmen zu messen.

Benutzerfreundlichkeit (S. 15)

Tests der Switch-Administration wurden durchgeführt, um festzustellen, wie benutzerfreundlich sich die Switches bei Routineaufgaben wie der manuellen Konfiguration bestimmter Parameter geben. Ebenso wurde überprüft, wie gut sich die durch die Weboberfläche gewährte Unterstützung im Vergleich zum traditionellen CLI schlägt. Wir haben die relative Einfachheit bzw. Komplexität für jeden Switch separat verglichen. Zu den Funktionen, die konfiguriert wurden, gehörten Zugriffssteuerungslisten (Access Control Lists, ACLs), VLANs und statisches IP-Routing.

Wesentliche Merkmale (S. 21)

Ein Vergleich von für den KMU-Markt wesentlichen Merkmalen und Funktionen wie etwa die Unterstützung für den Umstieg auf IPv6 wurde für jeden Switch durchgeführt, um das Maß an Unterstützung zu ermitteln.

Energieeffizienz (S. 22)

Gemessen wurde für diesen Bereich die Gesamtleistungsaufnahme des Geräts. Für den Vergleich wurden die Energiesparfunktionen aktiviert, um festzustellen, mit welchem Gerät sich die höchsten Gesamteinsparungen in diesem Bereich erzielen ließen. Bei Switches, die Energiesparfunktionen unterstützen, haben wir den Anteil der Energieeinsparung im Vergleich zu deaktivierten Energiesparoptionen berechnet. Von den drei betrachteten Anbietern bietet nur Cisco gegenwärtig verwaltete Switch-Produkte für KMU an, die EEE (Energy Efficient Ethernet) nach IEEE 802.3az unterstützen. Die von Cisco für den Test zur Verfügung gestellten Switches von HP und D-Link bieten diese Funktionalität nicht. EEE stellt eine innovative Möglichkeit dar, die Leistungsaufnahme von Netzwerkgeräten auf der Basis realistischer Angaben zu Datenverkehrsmustern und Endbenutzerverhalten zu senken.

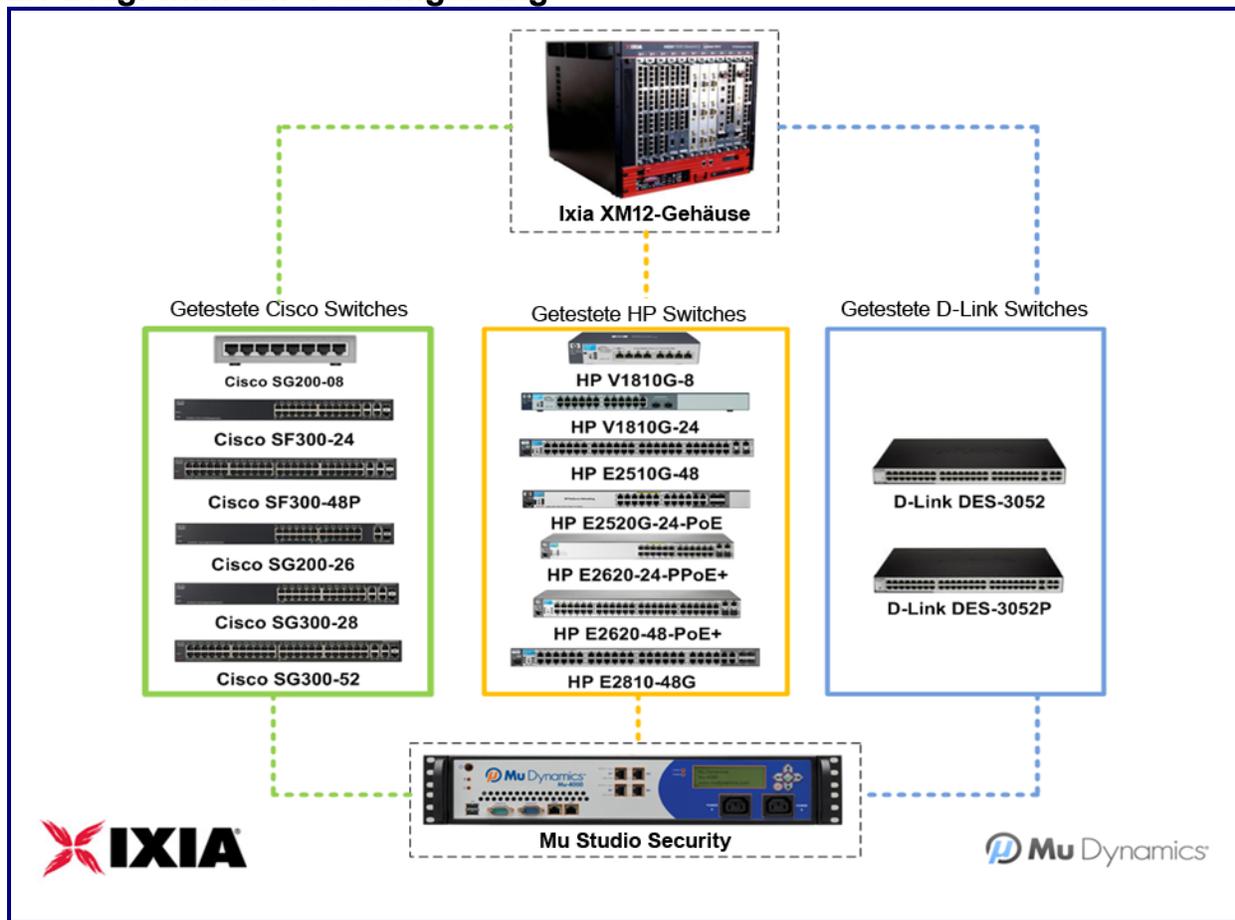
Skalierbarkeit und Kapazität (S. 25)

Die Kapazitätsmerkmale aller drei Anbieter wurden auf der Basis öffentlich zugänglicher Datenblätter und einer praktischen Bewertung verglichen. Diese umfasste die Anzahl statischer IP-Routen, die Anzahl der ACLs, die Anzahl der VLANs und die Größe der MAC-Adresstabelle.

Betriebskosten (S. 27)

Als Nachweis dafür, dass Gigabitrate und PoE den Wert von Switches steigern können, wurde ein Vergleich auf der Basis der Listenpreise erstellt und auf das Verhältnis Watt je Gigabit-Durchsatz und je PoE-Watt ermittelt.

2.1 Diagramm zur Testumgebung



2.2 Bei den Tests verwendete Produkte

Ixia (www.ixiacom.com) ist Branchenführer im Bereich Energieeffizienztests bei Netzwerkgeräten. Bei Ixias einzigartiger Methode werden Energiesparmaßnahmen mit dem Datenaufkommen im Netzwerk koordiniert. Auf diese Weise lässt sich die Leistungsaufnahme in ein Verhältnis zu diesem Datenaufkommen setzen. Realer Datenverkehr wird von der Testplattform und den Testanwendungen von Ixia generiert. Hauptsächlich ist hier IxAutomate für das Switching in den Layern 2 und 3 und das Routing von Daten zu nennen.

Mit Mu Studio Security (www.mudynamics.com) steht eine vollständige Service-Assurance-Lösung zur Verfügung, mit der sich Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit IP-basierter Anwendungen und Services bestimmen lassen. Die Mu-Lösung ist hochgradig automatisiert und bietet Lights-Out-Fehlereingrenzung. Mu Studio Security beschleunigt nicht nur die Behebung von Softwarefehlern, sondern stellt auch praxisorientierte Berichte und vollständige Daten zu allen möglichen Fehlern bereit. Die Tests auf Basis der Mu-Lösung werden über eine Vielzahl von Oberflächen verwaltet. Hierzu gehört auch eine intuitiv erfassbare grafische Benutzeroberfläche auf Webbasis. Zudem können Tests mithilfe von REST- oder XML-basierten APIs auch remote gesteuert und so in gängige Frameworks zur Laborautomation wie HPQC oder STAF integriert werden.

3.0 Beschreibung der Switches

Die hier behandelten Switches kommen im KMU-Segment zum Einsatz. Sie weisen jeweils unterschiedliche technische Daten und Funktionen auf. Sie waren mit 8, 24, 26, 28, 48 oder 52 Ports sowie zusätzlichen Gigabit-Uplinks auf Kupfer- oder Glasfaserbasis ausgestattet. Auf jedem Switch war die jeweils aktuelle Firmwareversion installiert.

Cisco (Serien SF300, SG300, SG200)

Die SG300-Switches bieten eine so genannte Short-Reach-Funktion, mit der die Sendeleistung für Kabelstrecken unter 10 Metern reduziert wird. Ebenso gibt es eine Funktionalität zur Erkennung von nicht verwendeten Schnittstellen und zur Senkung der Leistungsaufnahme dieser Schnittstellen.

Der lüfterfreie SG300-28 bietet eine geringe Leistungsaufnahme und ist sehr geräuscharm, womit er in Office-Umgebungen ein Mehr an Flexibilität bietet.

Die Modelle SG300 und SF300 unterstützen das Switching sowohl in Layer 2 als auch in Layer 3. Die Switch-Serie SF300 bietet ebenfalls Funktionen zur automatischen Erkennung der Leistungsaufnahme von Schnittstellen, nicht aber die Short-Reach-Funktion. Die SG200-Switches unterstützen lediglich das Layer-2-Switching. Die SG200-Switches sind durchgängig ohne Lüfter konstruiert.

Modell-Nr.	Produktkategorie	PoE	Firmwareversion	Uplinks	Energiesparfunktion
SF300-24	10/100	Nein	1.1.2.0	2 × 10/100/1000 2 kombinierte Mini-GBIC- Steckplätze	Ja
SF300-48P	10/100	Ja	1.1.2.0	2 × 10/100/1000 2 kombinierte Mini-GBIC- Steckplätze	Ja
SG300-52	GbE	Nein	1.1.2.0	2 kombinierte Mini-GBIC- Steckplätze	Ja
SG300-28	GbE	Nein	1.1.2.0	2 kombinierte Mini-GBIC- Steckplätze	Ja
SG200-26	GbE	Nein	1.1.2.0	2 kombinierte Mini-GBIC- Steckplätze	Ja
SG200-08	GbE	Nein	1.0.2.0*	n/v	Ja

*Hierbei handelte es sich um die zum betreffenden Zeitpunkt aktuelle Firmware für das 8-Port-Gerät.

Alle Cisco-Switches, die Gegenstand dieses Tests waren, ermöglichen die einfache Konfiguration über eine grafische Weboberfläche und bieten Energiesparfunktionen serienmäßig.

Hewlett-Packard (Serien V1810, E2520, E2510, E2620, E2810)

Das Switch-Modell HP E2620 bietet Layer-3-Routing, während alle übrigen Switches der V- und E-Serien von HP, die in diesem Test betrachtet wurden, lediglich Layer-2-Switching und einfaches statisches IP-Routing unterstützen.

Switches der V-Serie bieten zudem eine Energiesparfunktion, die zum Zweck einer niedrigeren Leistungsaufnahme LEDs nach einer festgelegten Zeit abschaltet.

Der Switch E2810 verfügt optional über eine redundante Spannungsversorgung, die auch bei Ausfall einer Spannungsquelle maximale Verfügbarkeit gewährleistet.

Modell-Nr.	Produktkategorie	PoE	Firmwareversion	Uplinks	Energiesparfunktionen
E2620-24-PPoE+	10/100	Ja	RA.15.06.0009	2 × 10/100/1000 Base-T 2 kombinierte Mini-GBIC	Nein
E2620-48-PoE+	10/100	Ja	RA.15.06.0009	2 × 10/100/1000 Base-T 2 kombinierte Mini-GBIC	Nein
E2520G-24-PoE	GbE	Ja	J.14.54	4 kombinierte Mini-GBIC-Steckplätze	Nein
E2810-48G	GbE	Nein	N.11.52	4 kombinierte Mini-GBIC-Steckplätze	Nein
E2510G-48	GbE	Nein	Y.11.16	4 kombinierte Mini-GBIC-Steckplätze	Nein
V1810G-8	GbE	Nein	P.2.2	n/v	Ja
V1810G-24	GbE	Nein	P.2.2	2 kombinierte Mini-GBIC-Steckplätze	Ja

Die in diesem Test überprüften Switches von Hewlett-Packard ermöglichen eine Konfiguration über eine grafische Weboberfläche.

Bei den Switches der E-Serie muss die GUI-Funktionalität vor der Verwendung über das CLI aktiviert werden.

Die Switches der V-Serie verfügen über Energiesparfunktionen.

Ebenfalls Gegenstand des Tests waren die älteren E2610-Switches von Hewlett-Packard. Sie erwiesen sich im Vergleich mit dem neuen E2620-Switch, der im vorliegenden Bericht beschrieben wird, als weniger funktional und leistungsfähig.

D-Link (Serien DES-3052, DES-3052P)

Bei den Switches DES-3052 und DES-3052P von D-Link handelt es sich um Layer-2-Switches mit 10/100 Base-T-Ports und Gigabit-Uplinks auf Kupfer- und Glasfaserbasis. DES-3052-Switches bieten zwar keine fortgeschrittenen Energiesparfunktionen, sind aber zumindest lüfterfrei konstruiert, wodurch die Leistungsaufnahme gesenkt, die Zuverlässigkeit erhöht und die Flexibilität bei der Bereitstellung gesteigert wird.

Modell-Nr.	Produktkategorie	PoE	Firmwareversion	Uplinks	Energiesparfunktionen
DES-3052	10/100	Nein	2.00.B27	2 × 10/100/1000 Base-T 2 SFP- Kombinationsports	Nein
DES-3052P	10/100	Ja	2.00.B27	2 × 10/100/1000 Base-T 2 SFP- Kombinationsports	Nein

Die D-Link-Switches sind mit 48 10/100-Kupferkabelanschlüssen sowie je zwei Kupfer- und Hybridanschlüssen für Gigabitverbindungen ausgestattet. Die Administration über eine grafische Weboberfläche wird unterstützt. Diese Switches bieten keinerlei zusätzliche Energiesparfunktionen.

4.0 Leistungstests

Die RFC 2889-konformen Leistungstests umfassten das Anlegen von Datenverkehr an jedem Switch in einer Full-Mesh-Konfiguration. Details hierzu finden Sie im folgenden Abschnitt.

Die Tests wurden mit Frame-Größen von 64, 512 und 1518 Bytes durchgeführt. Zu den Leistungskennzahlen, die bei diesem Test aufgezeichnet wurden, gehörten der maximale Durchsatz und der Umfang des Frame-Verlusts. Im Zuge des Mesh-Durchsatztests wurden auch Leistungsfähigkeit und Stabilität der grafischen Weboberfläche bei unter Last stehendem Switch geprüft.

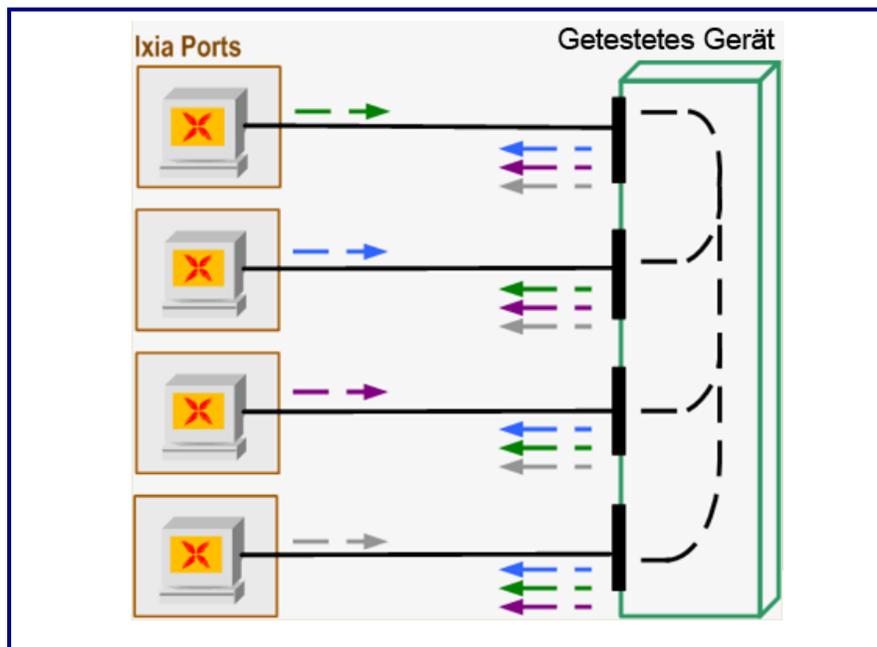
Ferner durchgeführt wurde ein MAC-Hash-Test, mit dem festgestellt werden konnte, ob die maximale Größe der MAC-Tabelle auf dem jeweiligen Switch den Herstellerangaben entsprach. Während der Phase des Erlernens von MAC-Adressen wurde die Prozessorauslastung überwacht und aufgezeichnet.

4.1 Full-Mesh-Durchsatz

Beim Full-Mesh-Durchsatztest werden der prozessorübergreifende Durchsatz überprüft und der Frame-Verlust aufgezeichnet. Über jeden Port des Datenverkehrsgenerators werden Daten an das Testgerät gesendet, während gleichzeitig Daten von anderen Ports empfangen werden (siehe nachfolgende Abbildung).

Gleichartige Switches wurden zu Kategorien zusammengefasst, um zu gewährleisten, dass ähnliche Switches fair getestet und miteinander verglichen werden konnten.

Full-Mesh-Test gemäß RFC 2889



Der Full-Mesh-Test gemäß RFC 2889 zeigt den Datenfluss zwischen dem Lastgenerator und dem Testgerät.

Durchsatz und Frame-Verlust

Gigabit ohne PoE			Durchsatz			Frame-Verlust (%)		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SG200-08	8 Ports, Gigabit	46502	58740	60241	0	0	0
	SG200-26	26 Ports, Gigabit	151134	190906	288425	0	0	0
	SG300-28	28 Ports, Gigabit	162760	205592	210844	0	0	0
	SG300-52	52 Ports, Gigabit	302269	381813	391568	0	0	0
HP	V1810G-08	8 Ports, Gigabit	46501	58739	60240	0,002	0,002	0,002
	V1810G-24	24 Ports, Gigabit	139507	176220	180722	0,001	0,001	0,001
	E2510G-48	48 Ports, Gigabit	279017	352443	361446	0	0	0
	E2810-48G	48 Ports, Gigabit	279013	352443	361446	0,001	0	0
Gigabit, PoE			Durchsatz			Frame-Verlust (%)		
			64	512	1518	64	512	1518
HP	E2520G-24	24 Ports, Gigabit	139508	176221	180723	0	0	0,001
10/100 ohne PoE			Durchsatz			Frame-Verlust (%)		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SF300-24	24 Ports, 10/100	37202	46992	48193	0	0	0
D-Link	DES-3052	48 Ports, 10/100	51153	64614	66265	0,001	0,001	0,001
10/100 mit PoE			Durchsatz			Frame-Verlust (%)		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SF300-48P	24 Ports, 10/100	51153	64614	66265	0	0	0
D-Link	DES-3052P	48 Ports, 10/100	51153	64614	66265	0,001	0,001	0,001
HP	E2620-24	24 Ports, 10/100	37202	46992	48193	0	0	0
	E2620-48	48 Ports, 10/100	51153	64614	66265	0	0	0

Hinweise:

Bei den Gigabit-Switches ohne PoE trat kein Frame-Verlust auf.

Die HP-Switches derselben Kategorie wiesen einen Frame-Verlust zwischen 0 und 0,002 Prozent auf.

Beim HP 2520G-24 – dem einzigen Gerät in der Kategorie „Gigabit mit PoE“ – gingen 0,001 Prozent der Frames beim Versenden von Daten mit einer Frame-Größe von 1518 Bytes verloren.

Beim Cisco SF300-24 (10/100 ohne PoE) trat kein Frame-Verlust auf, während beim D-Link DES-3052 ein Frame-Verlust von 0,001 Prozent bei allen getesteten Frame-Größen zu erkennen war.

Die übrigen Switches in der Kategorie 10/100 mit PoE blieben mit Ausnahme des D-Link DES-3052P (0,001 Prozent) ohne Frame-Verlust.

4.2 Größe der MAC-Tabelle

Die Fähigkeiten eines Switchs beim Erlernen von MAC-Adressen wurden durch Aufzeichnung der maximalen MAC-Tabellengröße ermittelt. Aufgezeichnet wurde auch die Prozessorauslastung beim Erlernen der größtmöglichen MAC-Tabelle.

Die Tabellengröße wurde ermittelt, indem zufällig generierte MAC-Adressen an den Switch übermittelt wurden und gleichzeitig die Tabellengröße mithilfe der grafischen Oberfläche oder über das CLI beobachtet wurde. Die CPU-Auslastung wurde aufgezeichnet, während der Switch MAC-Adressen erlernte. Durch Aufzeichnung der CPU-Auslastung konnte festgestellt werden, wie effizient der Switch-Prozessor beim Erlernen einer MAC-Adresstabelle maximaler Größe arbeitete.

Für Cisco-Switches der Serie 300 und den HP E2620 waren jeweils maximal 16.000 MAC-Adressen spezifiziert, bei den anderen Switches waren es 8000 Adressen. In der Regel konnten die Herstellerangaben bezüglich der MAC-Tabellengröße für die Switches bestätigt werden; Ausnahmen waren die HP-Switches E2520G-24, E2620-24-PPoE und E2620-48-PoE, die die im Datenblatt angegebenen Werte nicht erreichen konnten. Exakte Angaben entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Bei der CPU-Auslastung wurde auf den Switches der 200- und 300-Serien von Cisco ein Durchschnittswert von annähernd 14 Prozent erzielt.

Die Switches der E-Serie von HP erreichten bei der Erstellung der Tabelle einen Durchschnittswert von 21 Prozent. Die Switches der V-Serie von Hewlett-Packard zeigten die CPU-Auslastung nicht an.

Bei den D-Link-Switches belief sich die durchschnittliche CPU-Auslastung auf 11 Prozent.

Die Größe der MAC-Tabelle auf den E-Switches von HP wurde über das CLI bestimmt. Dieser Vorgang ist komplexer als die Echtzeitdarstellung auf einer grafischen Oberfläche – und damit auch zeitaufwändiger. Es gab auf der grafischen Oberfläche keine Möglichkeit, die MAC-Tabelle oder ihre Größe anzuzeigen oder auszugeben.

Größe der MAC-Adresstabellen und CPU-Auslastung

Konfiguration	Modell	Angabe auf dem Datenblatt	Ermittelte Tabellengröße	CPU-Auslastung während des Erlernens
24 Ports, 10/100	Cisco SF300-24	16.384	16.383	7 %
	HP E2620-24	16.384	15.917	11 %
48 Ports, 10/100	Cisco SF300-48P	16.384	16.383	8 %
	D-Link DES-3052P	8.192	8.156	9 %
	D-Link DES-3052	8.192	8.156	13 %
	HP E2620-48	16.384	15.931	38 %
24/28 Ports, Gigabit	Cisco SG300-28	16.384	16.383	10 %
	HP E2520G-24	8.192	7.980	21 %
	HP V1810G-24	8.192	8.178	Nicht unterstützt
	Cisco SG200-26	8.192	8.192	15 %
48/52 Ports, Gigabit	Cisco SG300-52	16.384	16.383	11 %
	HP E2510G-48	8.192	8.190	30 %
	HP E2810-48G	8.192	8.192	28 %

8 Ports, Gigabit	Cisco SG200-08	8.192	8.190	35 %
	HP V1810G-8	8.192	8.116	Nicht unterstützt

5.0 Netzwerkstabilität und Sicherheit

5.1 Stabilität des Switch-Managements bei auftretenden Angriffen

Die Leistung der grafischen Weboberfläche des Switchs wurde bei einem laufenden DoS-Angriff überprüft, der mit dem Mu-4000 Service Analyzer realisiert wurde. Mit diesem Test wird überprüft, wie gut ein Switch prozessorintensive Angriffe abschwächen und die Bedienbarkeit aufrechterhalten kann. Ist bei der grafischen Oberfläche eine beträchtliche Verschlechterung der Stabilität oder ein völliger Ausfall der Bedienbarkeit festzustellen, so weist dies darauf hin, dass auch andere CPU-zentrische Funktionen betroffen sein können. Bei allen in diesem Test geprüften Switches ist der DoS-Schutz standardmäßig deaktiviert. Wir führten den Test zunächst mit den Vorgabeeinstellungen aus und wiederholten ihn dann mit aktivierten Sicherheitsfunktionen.

Die GUIs der SF300- und SG300-Switches von Cisco zeigten sich unbeeindruckt, und die CPU-Auslastung blieb unabhängig davon, ob der DoS-Schutz aktiviert war oder nicht, bei 15 Prozent stehen.

Beim Cisco SG200-26 stieg die CPU-Auslastung auf 89 Prozent an, und die grafische Oberfläche reagierte mit starker Verzögerung.

Die grafische Oberfläche des SG200-08 schließlich war während des DoS-Angriffs nicht mehr bedienbar. Hierbei handelt es sich um ein bekanntes Problem, da eine Begrenzung der CPU-Rate von der Hardware dieses Modells nicht unterstützt wird. Aus diesem Grund ist dieser Switch anfällig für DoS-Attacken.

Die Switches der HP-Serie E2620 blieben während des DoS-Angriffs gegen die grafische Oberfläche vollständig bedienbar. Die CPU-Auslastung lag auf dem E2620-24-PPoE bei 35 und beim E2620-48-PoE bei 43 Prozent.

Die Oberfläche des HP E2520G-24-PoE blieb während der Angriffe zugänglich. Dabei spielte es keine Rolle, ob die Schutzfunktionen aktiviert waren oder nicht. Die CPU-Auslastung lag bei unter 28 Prozent.

Die HP-Modelle E2510 und E2810 bieten keine Schutzfunktionen; auf beide konnte während der Angriffe nicht zugegriffen werden.

Die beiden Switches der V-Serie von HP waren während der Angriffe ebenfalls nicht erreichbar. Nach Ende des Angriffs konnte die grafische Weboberfläche wieder genutzt werden.

Die beiden D-Link-Switches DES-3052 und DES-3052P bieten zwar Schutzfunktionen gegen DoS-Angriffe, doch erwiesen sich diese bei unserem Test als wirkungslos. Die grafische Verwaltungsoberfläche reagierte während der Angriffe weder bei aktivierten noch bei deaktivierten Schutzfunktionen.

Nach dem Ende der Angriffe waren die Oberflächen der betroffenen Switches wieder vollständig bedienbar. Warum die Schutzfunktionen nicht in der Lage waren, die auf den Switch gerichteten Angriffe abzuwehren, war nicht erkennbar.

Switch-Verwaltung und CPU-Auslastung

Anbieter	Modelle	Bedienbarkeit	GUI-Zugriff	CPU-Auslastung
Cisco	300-Serie	Vollständig bedienbar	Schnell	15 %
	SG200-26	Vollständig bedienbar	Langsam	89 %
	SG200-08	Unbekannt	Nicht zugänglich	
HP	E2620-24	Vollständig bedienbar	Schnell	35 %
	E2620-48	Vollständig bedienbar	Schnell	43 %
	E2520G	Vollständig bedienbar	Schnell	28 %
	E2510	Unbekannt	Nicht zugänglich	
	E2810	Unbekannt	Nicht zugänglich	
	V-Serie	Unbekannt	Nicht zugänglich	
D-Link	DES-3052/P	Unbekannt	Nicht zugänglich	

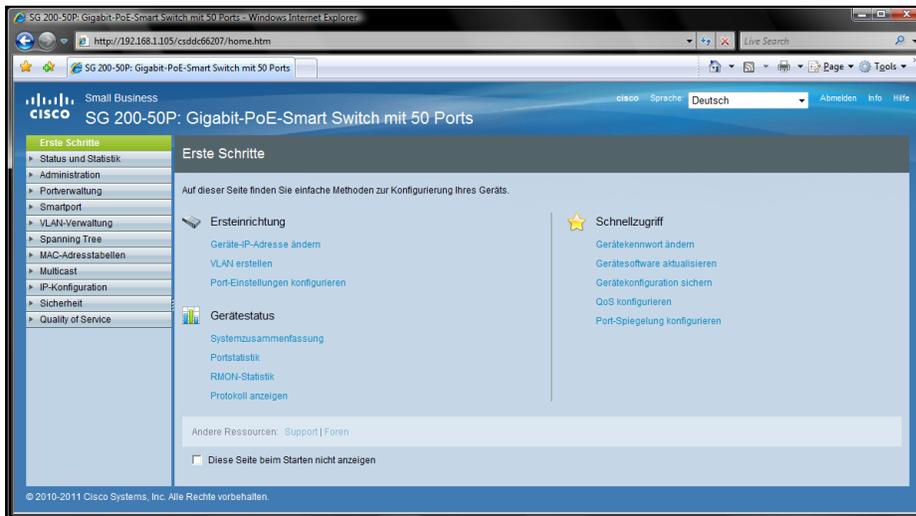
6.0 Benutzerfreundlichkeit

Alle Switches stellten eine grafische Weboberfläche mit Administrations- und Überwachungsfunktionen zur Verfügung. Dabei boten einige Switches mehr Funktionen und Einstellungen als andere. In diesem Abschnitt wollen wir die Unterschiede bei den Weboberflächen aufzeigen. Sie erhalten außerdem Informationen zu der Frage, wie die einzelnen Anbieter ihre grafischen Oberflächen nutzen.

6.1 Cisco (Serien SF300, SG300, SG200)

Die Switch-Produktfamilie von Cisco zeichnet sich durch eine aufgeräumte und strukturierte Weboberfläche aus. In der Menüleiste stehen alle erforderlichen Funktionen in übersichtlichen Kategorien zur Konfiguration bereit. Die folgende Bildschirmabbildung zeigt das Fenster „Getting Started“ mit der Menüleiste, das nach der Anmeldung angezeigt wird.

Cisco: Fenster „Getting Started“



Grafische Weboberfläche von Cisco mit Menüoptionen für alle Konfigurationseinstellungen

Das Design der Oberfläche ist allen Cisco-Switches gemein. Es gab lediglich eine Ausnahme beim SG200-08, bei dem auf einem Bildschirm die durchschnittliche CPU-Auslastung im numerischen Format für fünf Sekunden, eine Minute und fünf Minuten angegeben war. Die übrigen Cisco-Produkte stellten Werte numerisch und grafisch in Echtzeit dar.

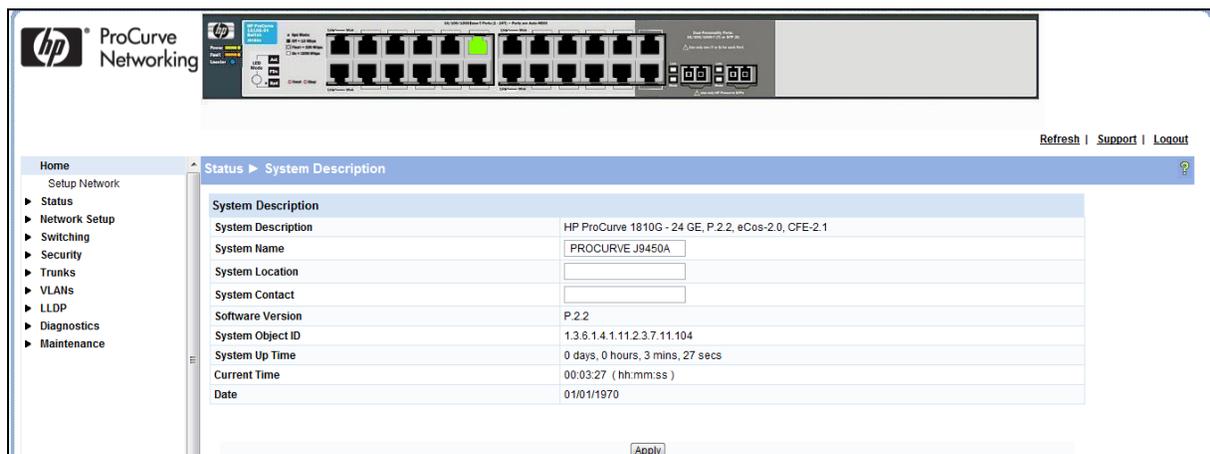
Es wurden verschiedene Funktionen und ihre Konfiguration auf der Weboberfläche untersucht. Zunächst widmeten wir uns der ACL-Konfiguration über die grafische Oberfläche. Diese Funktion war einfach zu finden und zu implementieren. Mithilfe der GUI-Funktionen kann der Benutzer neue Regeln erstellen, alte Regeln löschen und die Prioritäten für die auf dem Switch programmierten Regeln festlegen. Bei den Cisco-Switches gestalteten sich Konfiguration und Implementierung am einfachsten.

Auch die Erstellung eines neuen VLAN über die Cisco-Weboberfläche war einfach und intuitiv. Die Menüleiste stellt für das VLAN-Management einen eigenen Abschnitt mit Optionen bereit, um ein VLAN zu erstellen, die Standardeinstellung zu ändern, den verschiedenen VLANs Schnittstellen zuzuweisen usw. Mithilfe dieser Oberfläche konnten VLANs am einfachsten konfiguriert und dem Switch zugewiesen werden.

6.2 Hewlett-Packard (Serien E2520, E2510, E2620, E2810, V1810G)

Bei den Hewlett-Packard-Switches gab es drei verschiedene Weboberflächen. Die Switches der V-Serie, die der E2620-Produktfamilie und die übrigen E-Switches bieten jeweils eine eigene grafische Weboberfläche auf. Dabei waren sich die Oberflächen der V- und der E2620-Serie ähnlich: Sie waren modern gestaltet, benutzerfreundlich und ermöglichten eine einfache Navigation. Die übrigen Switches der E-Serie wiesen eine vollständig andere Oberfläche auf, die mit Registerkarten arbeitete. Bei der E-Serie war die Anzahl der Menüoptionen auf dem Startbildschirm geringer als bei der V- und der E2620-Serie. Die Konfiguration von Funktionen der E-Serie erforderte den Aufruf von Untermenüs und neuen Fenstern. Die drei Oberflächen sind in den folgenden Abschnitten abgebildet.

Startbildschirm der Hewlett-Packard V-Serie



Startbildschirm der V-Serie mit Bereichen für Systembeschreibung und Dateneingabe

Auf dem Startbildschirm der grafischen Oberfläche der V-Serie befinden sich verschiedene Optionen und eine Statusleiste, die den Portstatus der Schnittstellen anzeigt. Die Menüoptionen für die E-Serie müssen erst durch Auswahl der passenden Registerkarten in den Vordergrund geholt werden. Auf der Startseite für die E-Serie ist anders als bei der V- und der E2620-Serie keine Statusdarstellung vorhanden. Möchte der Benutzer den Portstatus auf der grafischen Oberfläche für die E-Serie anzeigen, so muss er in das Statusuntermenü wechseln.

Die Konfiguration von VLANs auf Switches der V-Serie war vergleichsweise einfach. In der seitlichen Menüleiste ist die entsprechende Kategorie „VLAN“ zu finden. In diesem Menübereich lassen sich VLANs hinzufügen, löschen und bearbeiten.

Statusbildschirm der Hewlett-Packard E2620-Serie

The screenshot displays the HP Networking management interface for an HP-E2620-48-PoEP switch. The main content area is divided into several sections:

- Switch Status:** Shows system name (HP-E2620-48-PoEP), location, contact, uptime (22 hours, 31 minutes, 16 seconds), CPU utilization (3%), and system memory (134217728 Bytes).
- Unit Information:** Lists product name (HP E2620-48-PoEP Switch(39627A)), IP address (192.168.2.10), base MAC address (10:f7:aa:b8:40), serial number (CN19DRW04), help server URL, and version (RA.15.06.0009, ROM RA.15.10).
- VLANs (1 total):** A table showing the default VLAN configuration.

Name	Status	IP Address
DEFAULT_VLAN	Port-based	192.168.2.10
- Alert Log:** A table of system alerts.

Date & Time	Status	Alert	Description
Mon Jan 1 00:22:34 1990	Warning	High Collision or% drop rate	High collision or drop rate on port 9
Mon Jan 1 00:00:21 1990	Info	First time installation	Important installation information for your switch
- Device View:** Shows a port status view with a fan temperature gauge (Fan Temp) and a port status indicator (EPS).
- Details:** A table showing port statistics for port 1.

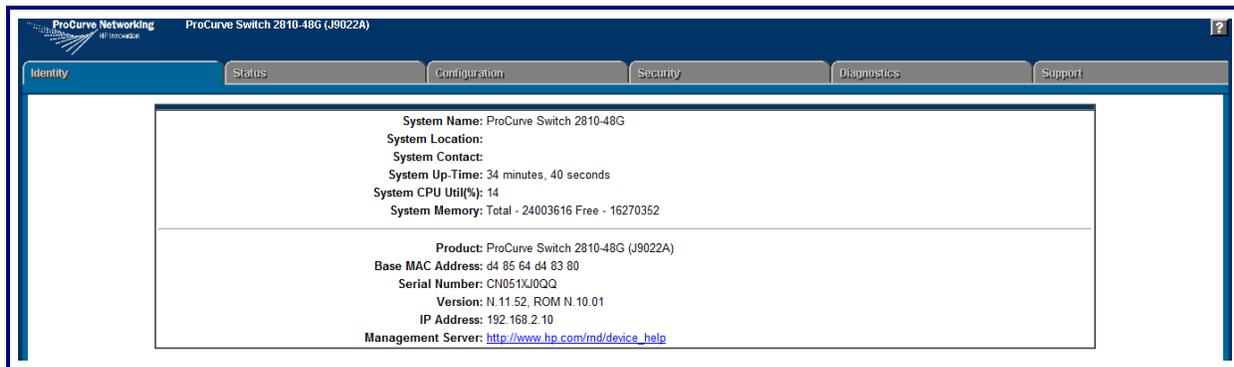
Port Name:	Enabled:	Type:	Totals:	Receive Bytes:	Transmit Bytes:
1	Down	10/100TX		4212648041522595814	2774878 11894887

Statusbildschirm der HP E2620-Serie mit CPU- und Speicherauslastung, Informationen zu MAC-Adressen und Versionsnummern

Die grafische Oberfläche der E2620-Serie ähnelt der der V-Serie. Optionen wie VLAN-Management, Spanning Tree und Multicasts können im selben Fenster aufgerufen und konfiguriert werden, ohne hierfür in ein Untermenü wechseln zu müssen. Die Oberfläche stellt den Portstatus grafisch unter dem Statusbereich da und gestattet es Administratoren so, aktive Ports problemlos zu erkennen. Ein- und ausblendbare Bereiche auf allen Seiten sind ein Alleinstellungsmerkmal dieser Oberfläche. Hiermit können sich die Benutzer genau diejenigen Bereiche anzeigen lassen, die sie brauchen.

Die ACL-Konfiguration war über die grafische Oberfläche der beiden E2620-Switches nicht möglich, sondern erforderte den Einsatz des CLI. Auch die MAC-Adresstabelle kann nur im CLI angezeigt werden.

Fenster „Identity“ der E-Serie von Hewlett-Packard



Fenster „Identity“ der HP E-Serie mit CPU- und Speicherauslastung, Informationen zu MAC-Adressen und Versionsnummern

Nicht alle getesteten Hewlett-Packard-Modelle unterstützen ACL-Konfigurationen. Zudem ist die ACL-Konfiguration nicht über die grafische Oberfläche, sondern nur über das CLI möglich.

Für die Konfiguration von VLANs auf Switches der E-Serie muss der Benutzer die entsprechenden Konfigurationsregister auswählen. Nach Auswahl der VLAN-Konfigurationsoption kann der Benutzer VLANs im entsprechenden Fenster hinzufügen oder entfernen.

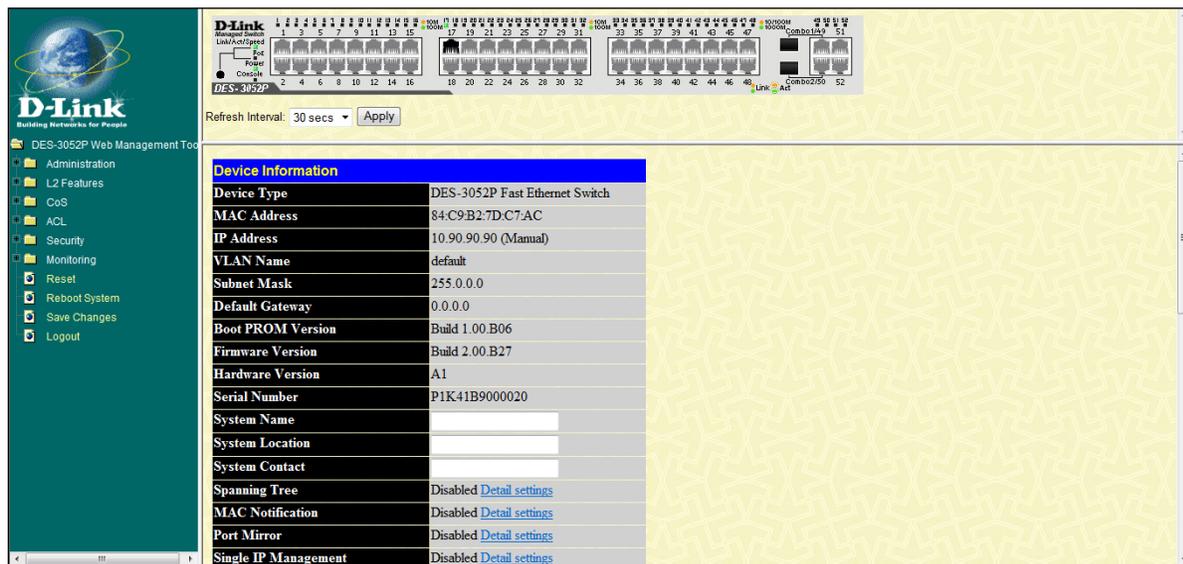
Insgesamt betrachtet ist die Konfiguration bei den Hewlett-Packard-Switches der V- und der E2620-Serie wesentlich einfacher als bei den Switches der E-Serie. Die intuitive grafische Oberfläche der V-Serie erleichtert die Switch-Konfiguration erheblich. Die Switches der E-Serie bieten eine einigermaßen einfache grafische Oberfläche, doch sind viele Funktionen in verschachtelten Untermenüs versteckt.

6.3 D-Link (Serien DES-3052, DES-3052P)

Anders als bei den anderen Anbietern war die grafische Oberfläche bei D-Link GUI nur über den Internet Explorer und Firefox zugänglich. Im Webbrowser Chrome wurde die Seitenmenüleiste nicht korrekt geladen. Das Laden der Weboberfläche dauerte länger als bei den anderen Anbietern in diesem Test.

Das Portstatusdiagramm erwies sich als sehr nützlich zur schnellen Erkennung, welche Ports belegt waren. So kann der Administrator unkompliziert erkennen, welche Ports auf dem Switch verfügbar sind – er muss sich nicht mehr zum Switch selbst begeben und die Ports überprüfen.

D-Link-Startbildschirm



Startbildschirm mit Portstatus, IP- und MAC-Adresse und Versionsnummern

Beim Versuch, ACLs auf dem Switch zu konfigurieren, war die entsprechende Option auf der grafischen Oberfläche einfach zu finden. Die Menüleiste weist eine vollständige ACL-Kategorie auf, mit deren Hilfe die einzelnen ACL-Regeln vom Benutzer programmiert und nicht mehr erforderliche Regeln gelöscht werden können.

Nach der Vornahme von Konfigurationsänderungen am Switch konnte die Konfiguration über eine Option in der Seitenleiste problemlos gespeichert werden. Gefallen hat uns die Möglichkeit, auf Optionen für Reset, Systemneustart und Abmeldung direkt im Menüstamm zugreifen zu können.

Wie bei den anderen Anbietern haben wir auch hier VLAN-Optionen konfiguriert. Nachdem wir den entsprechenden Funktionsbereich unter dem Menüpunkt „L2 Features“ entdeckt hatten, gestaltete sich die Konfiguration der VLANs auf den D-Link-Switches recht einfach.

6.4 Zusammenfassung zur Benutzerfreundlichkeit

Alle in diesem Bericht beschriebenen Switches verfügen über Weboberflächen, die die Konfiguration mithilfe eines Webbrowsers gestatten. In Bezug auf deren Benutzerfreundlichkeit traten jedoch einige der größten Unterschiede zwischen den Anbietern zutage. Im Gesamteindruck war die Oberfläche der Cisco-Switches am benutzerfreundlichsten: Sie war immer aktuell, schnell und intuitiv. An keiner Stelle des Konfigurationsvorgangs mussten wir nach einer benötigten Option suchen. Die Überschriften der einzelnen Bereiche waren logisch ausgeführt und machten das Auffinden bestimmter Funktionen bei der Konfiguration des Switchs zum Kinderspiel.

Übersichtstabelle zur Benutzerfreundlichkeit

	Cisco	HP	D-Link
Benutzerfreundlichkeit der GUI	5	3	3
ACLs	GUI und CLI	CLI	GUI und CLI
Ansprechverhalten	5	4	3
Ansicht der MAC-Tabelle	GUI und CLI	V-Serie: GUI und CLI E-Serie: CLI	GUI und CLI
Browser*	IE, FF, Chrome	IE, FF, Chrome	IE, FF

Die Benutzerfreundlichkeit wurde mit einer Skala zwischen 1 und 5 bewertet. Dabei entsprach 1 der geringsten und 5 der höchsten Benutzerfreundlichkeit. Das Ansprechverhalten der grafischen Oberfläche wurde mit einer Skala zwischen 1 und 5 bewertet. Dabei entsprach 1 der langsamsten und 5 der schnellsten Reaktion.

**IE: Internet Explorer. FF: Firefox.*

Während der Durchführung der Konfigurationsarbeiten meldeten wir uns an der grafischen Oberfläche an, um Statistiken auf dem Switch zu überprüfen. Hierzu gehörten beispielsweise die Anzahl der gegenwärtig in der MAC-Adresstabelle gespeicherten Adressen und die CPU-Auslastung während des Tests.

Alle Switches von D-Link und Cisco boten die Möglichkeit, sich die Anzahl der MAC-Adressen in der Adresstabelle und die jeweils zugewiesenen Ports anzeigen zu lassen. Bei den HP-Switches fanden wir diese Funktion nur bei der V-Serie vor.

Bei den HP-Switches der E-Serie mussten wir das CLI verwenden, um eine Liste der MAC-Adressen über die Befehlszeile drucken und in eine Logdatei ausgeben zu können. Diese Vorgehensweise erwies sich als sehr mühselig, als wir versuchten, eine Liste der MAC-Adressen zusammenzustellen und mit der auf dem Datenblatt angegebenen Tabellengröße zu vergleichen. Insgesamt betrachtet stellten die Switches eine Vielzahl von Statusupdates und Logdateien bereit, die direkt über die grafische Oberfläche zugänglich waren.

7.0 Wesentliche Merkmale

Wir haben für den vorliegenden Bericht auch die Merkmale und Funktionen der einzelnen Switches betrachtet. Die entsprechenden Informationen wurden mithilfe der Datenblätter zusammengestellt und sind nachfolgend zusammengefasst.

Merkmale der Switches

Merkmale	Cisco		HP		D-Link	
	200-Serie	300-Serie	E-Serie	V-Serie	DES-3052	DES-3052P
IGMPv3	Nein	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
Eingangsratenbegrenzung	Ja	Ja	E2620	Nein	Ja	Ja
Ausgangskontrolle	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja
VLAN-Spiegelung	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
MAC-Multicasts	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
MAC-VLANs	Nein	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
IPv6	Ja	Ja	E2520G E2620	Nein	Nein	Nein
IPv6-ACL	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
IPv6-IPv4-Übersetzung	Ja	Ja	E2620	Nein	Nein	Nein
MLD-Snooping	Ja	Ja	E2620	Nein	Ja	Ja
Granulare ACLs	Nein	Ja	E2620	Nein	Ja	Ja
DoS-Schutz	Nein	Ja	E2520G	Ja	Ja	Ja

Die Cisco-Switches unterstützen eine Vielzahl von Funktionen wie IGMPv3, Eingangsratenbegrenzung, Ausgangskontrolle, VLAN-Spiegelung, MAC-Multicasts, MAC-VLANs, Meldung-Snooping, DoS-Schutz und IPv6-Unterstützung. Die IPv6-Unterstützung umfasste die Möglichkeit der IPv6-Vernetzung über IPv4 mithilfe von ISATAP (Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol). Das Vorhandensein all dieser Merkmale und Funktionen auf KMU-Switches unterstützt Administratoren bei Verwaltung, Troubleshooting und Absicherung ihrer Netzwerke, ohne dass hierfür zusätzliche Geräte angeschafft werden müssten. Dank der IPv6-Unterstützung sind diese Geräte auch zukunftssicher.

Die Switches von HP und D-Link unterstützten einen DoS-Schutz gegen sicherheitsrelevanter Angriffe, die andernfalls ein Funktionieren des Switchs verhindern würden. Eine IPv6-Unterstützung hingegen wird nicht von allen aktuellen Firmwareversionen geboten. Aufgrund dessen müsste ein Unternehmen, das auf IPv6 migrieren möchte, entweder auf eine neue Firmwareversion warten oder neue Geräte anschaffen.

8.0 Energieeffizienz

Bei allen 15 Switches wurde die Leistungsaufnahme unter Vollast gemessen. Switches, die Öko- oder Energiesparfunktionen boten, wurden jeweils einmal mit aktivierter und mit deaktivierter Funktion getestet. In diesem Abschnitt werden die Angaben zur Leistungsaufnahme aufgelistet und mit jenen verglichen, die bei aktivierten Energiesparfunktionen gemessen wurden.

Leistungsaufnahme und Energiesparfunktionen

Konfiguration	Modell	Energieverbrauch			
		Ohne Energieersparnis	Mit Energieersparnis	EEE	Niedrigster Verbrauch
24 Ports, 10/100	Cisco SF300-24	15,3	15,3	n/v	√
	HP E2620-24-PPoE	27,4	n/v	n/v	
48 Ports, 10/100	Cisco SF300-48P	45,3	45,3	n/v	
	HP E2620-48-PoE	43,7	n/v	n/v	
	D-Link DES-3052	20,3	n/v	n/v	√*
	D-Link DES-3052P	55,2	n/v	n/v	
24/28 Ports, Gigabit	Cisco SG200-26	19,3	18,6	17,2	√
	Cisco SG300-28	20,7	20	18,7	
	HP V1810G-24	21,8	20,6	n/v	
	HP E2520G-24-PoE	35,8	n/v	n/v	
48/52 Ports, Gigabit	Cisco SG300-52	44,8	43,3	41,1	√
	HP E2510G-48	102,4	n/v	n/v	
	HP E2810-48G	103,6	n/v	n/v	
8 Ports, Gigabit	Cisco SG200-08	7,4	n/v	n/v	√
	HP V1810G-8	7,9	7,3	n/v	

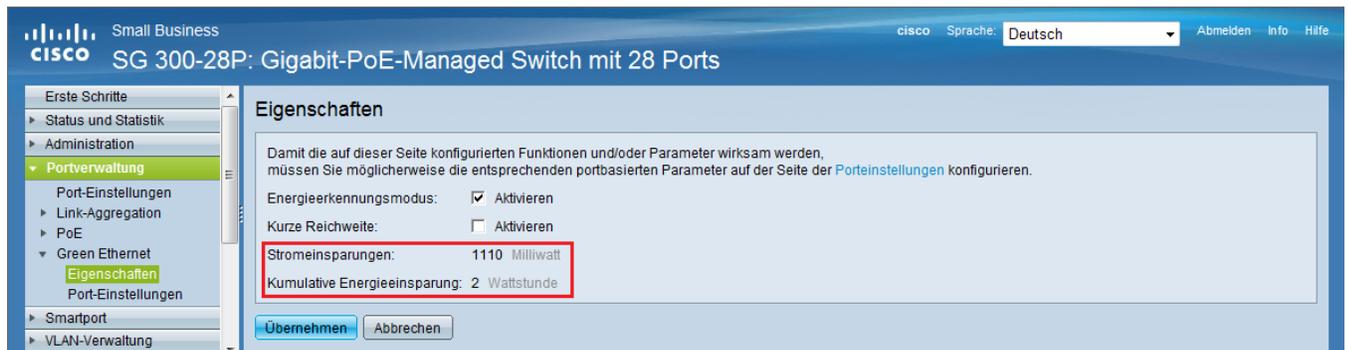
Leistungsaufnahme mit aktivierten und deaktivierten Energiesparfunktionen Die Leistungswerte wurden am Switch bei anliegendem Datenverkehr mit Full-Mesh-Durchsatz (Frame-Größe: 512 Bytes) ermittelt. Die Energieeinsparung lag zwischen 0 und 1,5 Watt. Die Switches der E-Serie von HP und die beiden D-Link-Switches unterstützen keine Energiesparfunktionen.

** Der D-Link DES-3052 war der einzige Switch in dieser Kategorie ohne Lüfter und PoE.*

Nicht alle Switches bieten Energiesparfunktionen. Alle getesteten Cisco-Switches bieten ab- und zuschaltbare Energiesparfunktionen.

Die Cisco-Switches bieten mehrere verschiedene Funktionen. Zunächst wäre die Short-Reach-Funktion zu nennen. Mit ihr lässt sich Energie sparen, wenn die an den Switch angeschlossenen Kabel kürzer als 10 Meter sind. Unser Test wurde bei Kabellängen von 4,26 m durchgeführt, was uns die Nutzung der Short-Reach-Funktion gestattete. Mit ihr lässt sich Energie dadurch einsparen, dass der Switch die erforderliche Leistungsaufnahme absenkt, wenn das Kabel weniger als 10 Meter lang ist (längere Kabel benötigen für die Datenübertragung mehr Leistung).

Berechnung der Energieeinsparung



The screenshot shows the Cisco configuration interface for a Small Business SG 300-28P switch. The left sidebar contains a navigation menu with 'Portverwaltung' expanded to 'Eigenschaften'. The main content area, titled 'Eigenschaften', displays the following information:

- Energy recognition mode: Aktivieren
- Short range: Aktivieren
- Power savings: 1110 Milliwatt
- Cumulative energy savings: 2 Wattstunde

The 'Stromeinsparungen' and 'Kumulative Energieeinsparung' values are highlighted with a red box. At the bottom of the configuration area are 'Übernehmen' and 'Abbrechen' buttons.

Die Cisco-Switches unterstützen eine Funktion, mit der sich die Stromersparnis und die Gesamtenergieersparnis berechnen lassen. Diese Funktion ist nicht verfügbar, wenn EEE aktiviert ist.

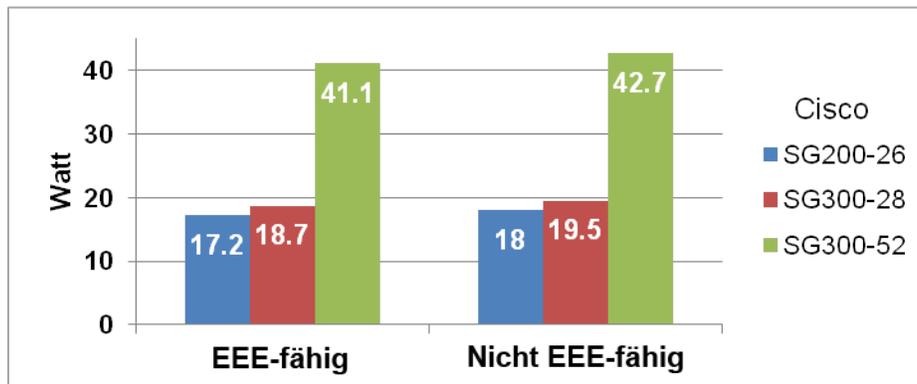
Eine weitere Cisco-Funktion ist „Energy Efficient Ethernet“ (EEE) nach IEEE 802.3az. Mit ihr wird die Sendeleistung jeder Schnittstelle reduziert, die sich im Leerlauf befindet oder nur diskontinuierlich Daten überträgt. Diese Funktion wird von den in diesem Test untersuchten HP- und D-Link-Switches nicht unterstützt.

Zum Testen der EEE-Energiesparfunktionen wurden der erste und der letzte Port des Switchs mit dem Datenverkehrsgenerator Ixia XM12 verbunden, während alle übrigen Ports auf folgende Weise verkabelt wurden: Die Ports 2 und 3 waren im selben VLAN konfiguriert, während Port 3 extern über ein Kreuzkabel mit Port 4 verbunden war. Port 4 wiederum befand sich im selben VLAN wie Port 5 usw. Auf diese Weise durchliefen dieselben Datenspitzen alle Ports beginnend beim ersten und endend beim letzten. Diese Konfiguration entspricht einem Whitepaper, das von Cisco und Intel 2011 veröffentlicht wurde.

Der Ixia-Datenverkehrsgenerator wurde so konfiguriert, dass er Laptop- und Desktopbenutzer simuliert – eine Umgebung, für die EEE optimiert ist. Das Datenmuster umfasste diskontinuierlichen Datenverkehr mit einer niedrigen Leitungsauslastung von 10 Prozent. Die Datenspitzen umfassten jeweils 100.000 Pakete à 64 Bytes mit jeweils einer Pause von 100 Millisekunden zwischen den Datenspitzen.

Die Switches SG200-26, SG300-28 und SG300-52 von Cisco unterstützten die EEE-Funktion und wurden getestet, um die Leistungsaufnahme mit aktiviertem und deaktiviertem EEE vergleichen zu können. Unseren Feststellungen zufolge liegt die Energieersparnis mit aktiviertem EEE beim SG200-26 bei 4,5 Prozent, beim SG300-28 bei 4,1 Prozent und beim SG300-52 bei 4 Prozent.

EEE-Leistungsaufnahme



Vergleich EEE-fähiger Cisco-Switches unter Angabe der Ersparnis bei aktivierter EEE-Funktion

HP-Switches unterstützen Energiesparfunktionen, mit denen sich die LEDs an den Ports nach einer bestimmten Zeit abschalten lassen. Mithilfe dieser Funktion konnten HP-Switches bis zu 1,2 Watt im Vergleich zur Leistungsaufnahme mit deaktivierter Funktion einsparen.

Zwar verfügten die in dieser Studie geprüften Switches von D-Link über keinerlei Funktionen zur Energieeinsparung, doch bietet das Modell DES-3052 eine lüfterfreie Konstruktion, mit der sich die für den Betrieb des Switchs erforderliche Energie verringern lässt.

Es gibt von D-Link allerdings noch weitere Switches, die Energiesparfunktionen bieten.

9.0 Skalierbarkeit und Kapazität

Die Kapazität der Switches wurde schwerpunktmäßig anhand der Anzahl der statischen IP-Routen, der ACLs, der konfigurierbaren VLANs und der maximalen Größe der MAC-Tabelle verglichen. Die Kapazitäten schwankten je nach Switch und Anbieter.

MAC-Tabellen, ACLs und VLANs werden von Layer-2-Switches unterstützt, IP-Routen hingegen nur von Layer-3-Switches.

Switch-Kapazität

Konfiguration	Modell	Layer 2		Layer 3	
		Größe der MAC-Tabelle	VLANs	ACL-Regeln	IP-Routen
24 Ports, 10/100	Cisco SF300-24	16.000	4.000	512	32
	HP E2620-24	16.000	512	2048	256
48 Ports, 10/100	Cisco SF300-48P	16.000	4.000	512	32
	HP E2620-48	16.000	512	2048	256
	D-Link DES-3052	8.000	200	256	n/v
	D-Link DES-3052P	8.000	200	256	n/v
24/28 Ports, Gigabit	Cisco SG200-26	8.000	256	n/v	n/v
	Cisco SG300-28	16.000	4.000	512	32
	HP V1810G-24	8.000	64	n/v	n/v
	HP E2520G-24	8.000	256	n/v	n/v
48/52 Ports, Gigabit	Cisco SG300-52	16.000	4.000	512	32
	HP E2510G-48	8.000	64	n/v	n/v
	HP E2810-48G	8.000	256	96	n/v
8 Ports, Gigabit	Cisco SG200-08	8.000	128	n/v	n/v
	HP V1810G-8	8.000	64	n/v	n/v

Die Größe der MAC-Tabelle lag Switch-übergreifend zwischen 8.000 und 16.000, die Anzahl der ACL-Regeln zwischen 96 und 512, die der VLANs zwischen 64 und 4.000 und die der IP-Routen zwischen 16 und 32.

Die HP-Switches HP E2510 und E2520 sowie die V-Serie unterstützen IP-Routen nicht, da diese bei Layer-2-Switches nicht benötigt werden. Switches, bei denen eine ACL-Unterstützung nicht vorhanden ist, gehören zur Kategorie der Smart Switches (verwaltete Switches mit eingeschränktem Funktionsumfang), sind also keine vollständig verwalteten Switches.

10.0 Betriebskosten mit Preisnormalisierung

Der Preis je Gigabit wurde durch Division des Durchsatzes durch den Listenpreis des Switchs berechnet.

Die Switches wurden zu Vergleichszwecken zu ähnlichen Kategorien zusammengefasst. Das nachfolgende Diagramm zeigt die 15 Switches mit ihrem jeweiligen Preis je Gigabit.

10.1 Preis je Gigabit im Vergleich

Gigabit ohne PoE		Ports	Preis je Gigabit
Cisco	SG200-08	8	\$1,96
	SG200-26	26	\$0,64
	SG300-28	28	\$3,06
	SG300-52	52	\$3,10
HP	V1810G-08	8	\$3,04
	V1810G-24	24	\$1,90
	E2510G-48	48	\$4,55
	E2810-48G	48	\$3,41
Gigabit, PoE		Ports	Preis je Gigabit
HP	E2520G-24-PoE	24	\$9,10
10/100 ohne PoE		Ports	Preis je Gigabit
Cisco	SF300-24	24	\$4,98
D-Link	DES-3052	48	\$9,50
10/100 mit PoE		Ports	Preis je Gigabit
Cisco	SF300-48P	24	\$16,88
D-Link	DES-3052P	48	\$18,10
HP	E2620-24-PPoE	24	\$15,35
	E2620-48-PoE	48	\$34,70

Die Kosten des Switchs je Gigabit beliefen sich auf \$64 bis \$34,70. Betrachtet man nur den Preis je Gigabit, dann weist Cisco den niedrigsten Wert auf.

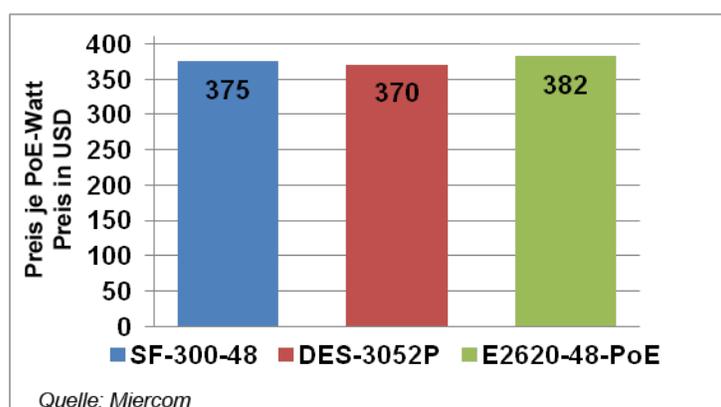
10.2 Switch-Kosten je PoE-Watt

Betriebskosten mit Preisnormalisierung

Die Kosten des Switches je PoE-Watt wurden anhand der PoE-Watt-Angaben aus den Datenblättern und des veröffentlichten Marktpreises berechnet. Zur Ermittlung eines numerischen Wertes teilten wir die Switch-Kosten durch das PoE-Budget (d. h. die für die PoE-Nutzung reservierte Wattleistung). Der Wert eines Switches ist umso höher, je mehr PoE-Leistung genutzt werden kann.

Die Switches mit 48 bzw. 52 Ports wurden für den gegenseitigen Vergleich ausgewählt. Switches mit 24 Ports wurden beim Vergleich nicht berücksichtigt, weil die Leistungsausgabe an die PoE-Ports bei diesen nicht so hoch ist wie bei den Switches mit 48 oder 52 Ports.

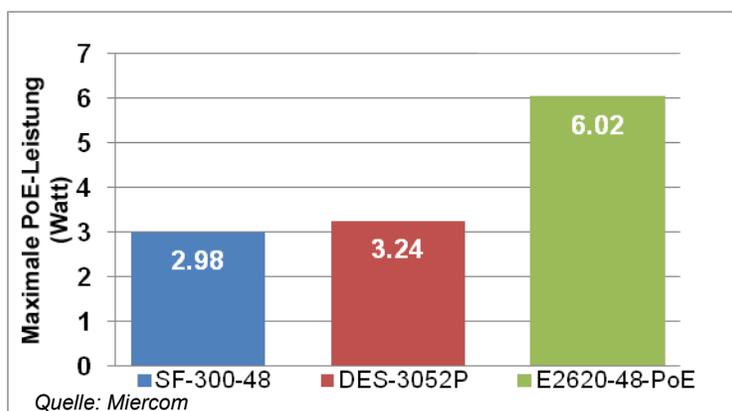
Maximale PoE-Leistung



Von jedem Switch maximal bereitgestellte PoE-Leistung über alle Ports

Anhand der vom Anbieter bereitgestellten Datenblätter zu den einzelnen Switches haben wir ermittelt, wie hoch die von einem Switch für PoE bereitstellbare Leistung maximal ist. Mit diesem Wert haben wir die Switch-Kosten je PoE-Watt berechnet. Dieser Kostenwert gibt die Stromverbrauchskosten nicht wieder.

Preis je PoE-Watt



Cisco weist mit \$2,98 den niedrigsten Switch-Preis bezogen auf PoE-Watt aus.

11.0 Fazit

Wir haben im Zuge dieses Tests einige interessante Daten sammeln können. Insgesamt betrachtet boten die Cisco-Switches im Vergleich mit den anderen Switches grundsätzlich eine mindestens ebenso gute, wenn nicht bessere Leistung. Bei der Betrachtung der MAC-Adresskapazität stellten wir fest, dass die Switches der Cisco 300-Serie die Anzahl in der MAC-Tabelle speicherbaren Adressen auf 16.000 verdoppeln konnte – unter Aufrechterhaltung einer CPU-Auslastung von unter 11 Prozent. Die E2620-Switches von HP sollten nach Herstellerangaben zwar ebenfalls 16.000 MAC-Adressen aufnehmen können, doch endete ihre Kapazität bei unserem Test bei 15.931 Adressen bei einer CPU-Auslastung von 25 Prozent.

Zusammenfassung zu den Switches

Kapazität	Cisco		HP		D-Link	
	200-Serie	300-Serie	V-Serie	E-Serie	DES-3052	DES-3052P
Größe der MAC-Tabelle	8 K	16 K	8 K	E-Serie: 8 K E2620: 16 K	8 K	8 K
VLANs	256	4 K	64	E-Serie: 256 E2620: 512	200	200
ACLs	n/v	512	n/v	E-Serie: 254 E2620: 2048	256	256
IP-Routen	n/v	32	n/v	E-Serie: 16 E2620: 256	n/v	n/v
Unterstützung für die Umstellung auf IPv6	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein
Energie						
Energiesparfunktionen	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
EEE	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Leistungsaufnahme	Niedrig	Niedrig	Moderat	Hoch	Moderat	Moderat
Benutzeroberfläche						
GUI-Konsistenz	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
Benutzerfreundlichkeit	Hoch	Hoch	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel
Browserkompatibilität	IE,FF,C	IE,FF,C	IE,FF,C	IE,FF,C	IE,FF	IE,FF

*Ergebnisse aller Switches in der Übersicht
IE: Internet Explorer. FF: Firefox. C: Chrome*

Cisco bietet eine moderne grafische Oberfläche zur problemlosen Navigation und Konfiguration erforderlicher Parameter. Die Cisco-Oberfläche konnte von verschiedenen Browsern geladen werden, zeichnete sich durch extrem kurze Ladezeiten aus und war sehr intuitiv. Bei der Suche nach Optionen ging praktisch keine Zeit verloren.

Die D-Link-Switches hatten von allen drei Anbietern die wohl veraltetste Benutzeroberfläche. Sie wurde bei Verwendung des Browsers Chrome nicht korrekt angezeigt, die Ladezeiten waren sehr lang, und die Oberfläche war auch nicht so intuitiv wie etwa bei Cisco.

Die Weboberfläche der HP-Switches bot weder innerhalb der E-Serie noch der V-Serie eine konsistente Funktionalität. Zudem waren die Switches der E-Serie nicht in der Lage, MAC-Tabellen auf der grafischen Oberfläche anzuzeigen. Diese Funktion erforderte die Nutzung des CLI.

Ein Frame-Verlust beim Senden von Daten mit Full-Mesh-Durchsatz war bei den für den KMU-Markt geeigneten Gigabit- und 10/100-Switches von Cisco nicht zu verzeichnen. Alle übrigen getesteten Switches wiesen einen minimalen Frame-Verlust zwischen 0 und 0,002 Prozent auf.

Verglichen mit den anderen Anbietern wurden bei Cisco mehr Merkmale und Funktionen unterstützt. Das serienmäßige Vorhandensein dieser Zusatzfunktionen macht die Anschaffung weiterer Geräte unnötig. Des Weiteren sind diese Switches dank IPv6-Unterstützung zukunftssicher.

Überdies wiesen die Cisco-Switches im Vergleich mit den getesteten Produkten der anderen Anbieter die niedrigsten Kosten je Gigabit auf. Den höchsten Wert hatte hier Hewlett-Packard mit \$34,70 vorzuweisen. Die beiden D-Link-Switches lagen hier mit \$9,50 bzw. \$18,10 im Mittelfeld.

Schließlich boten alle getesteten Cisco-Modelle Energie- bzw. Stromsparfunktionen, die zur niedrigen Gesamtleistungsaufnahme beitrugen. Energieeinsparungen erzielten die Cisco-Switches sowohl mit der Short-Reach-Kabeloption als auch dank EEE-Unterstützung. Die Switches von D-Link boten keine Funktionen zum Stromsparen oder zur Senkung der Leistungsaufnahme. Allerdings laufen diese Switches ohne Lüfter, weswegen sich die für den Switch-Betrieb erforderliche Leistung verringert. Bei Hewlett-Packard boten lediglich die Switches der V-Serie Stromsparfunktionen, nicht aber die der E-Serie.

Die Cisco-Produkte erwiesen sich den anderen hier beschriebenen Switches im Allgemeinen als überlegen. Sie zeichneten sich durch eine benutzerfreundliche und intuitive Oberfläche aus und boten Energiesparoptionen zur Senkung der Stromkosten im laufenden Switch-Betrieb. Dank dieser Kombination aus Funktionsvielfalt und Leistungsfähigkeit bieten die Cisco-Switches KMU-Kunden ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis.

12.0 Übertragbarkeit der Testergebnisse

Die im vorliegenden Bericht beschriebenen Tests sollten für Kunden, die sie mithilfe geeigneter Prüf- und Messgeräte nachstellen möchten, reproduzierbar sein. Bestandskunden oder Interessenten, die diese Ergebnisse reproduzieren möchten, erhalten Informationen zu den auf die Testgeräte angewendeten Konfigurationen und die hierbei verwendeten Prüfwerkzeuge nach Kontaktaufnahme mit reviews@miercom.com. Miercom empfiehlt Kunden, gemeinsam mit uns oder anderen bewährten Beratungsunternehmen im Bereich Netzwerktechnik eigene Testanalysen durchzuführen und die Tests gezielt für die Umgebung vorzunehmen, in der die neuen Geräte zum Einsatz kommen sollen.

Dieser von Cisco Systems finanzierte Bericht wurde auf der Grundlage von Daten erstellt, die vollständig und unabhängig im Zuge des Miercom Ethernet Switch Industry Assessments erfasst wurden. Hierbei werden allen Anbietern die gleichen Möglichkeiten zur Teilnahme und zur Mitwirkung an der Testmethodik geboten. Allen an diesen Tests mitwirkenden Anbieter wurde Gelegenheit gegeben, ihre Produkte darzustellen. Zudem haben die Anbieter auch weiterhin die Möglichkeit, aktiv am Industry Assessment teilzunehmen und die gewonnenen Erkenntnisse in Frage zu stellen.