

The logo for ITENOS is centered on a dark blue background. The word "ITENOS" is written in a large, white, sans-serif font. Below it, the tagline "verlässlich einfallsreich." is written in a smaller, white, sans-serif font. The background features a network of white dotted lines connecting various points, with some points being bright, multi-pointed starburst effects. The overall aesthetic is clean, modern, and tech-oriented.

ITENOS

verlässlich einfallsreich.

Wie kommt der Online-Content zum Endnutzer?

Inhalt

1 Einleitung 3

2 Was die Anwender erwarten..... 3

2.1 Gebrauchstauglichkeit und Benutzerfreundlichkeit..... 3

2.2 Netzwerkinfrastrukturen 4

3 Die Vielfalt des Online-Contents..... 4

4 Die Breitbandversorgung der Endnutzer 4

4.1 Marktübersicht..... 5

4.1 Die Nachfrage steigt..... 6

5 Netz-Topologie der Internet-Backbones..... 6

5.1 Datenaustausch zwischen Internet Providern 6

5.2 Direktzugriff durch Colocation-Rechenzentren 7

6 Die Content-Verteilung..... 7

6.1 Arbeitsweise eines CDN 7

6.2 Auswahl des Rechenzentrums..... 7

7 Fazit 8

7.1 Verweise und Abbildungen 9

8 Über die ITENOS GmbH..... 9

1 Einleitung

„Alle Wege führen nach Rom“ gilt auch für die Verbreitung von Online-Content. Die traditionelle Redewendung wird häufig im Sinne von „alle Möglichkeiten führen zum Ziel“ genutzt und genauso ist es auch im Internet. Inhalte werden über Server- und Storage-Systeme mit Internetverbindung den Endnutzern zur Verfügung gestellt. Aufgrund der Eigenschaften des IP-Protokolls und der Routing-Mechanismen werden die Daten „irgendwie“ zu ihrem Ziel geleitet, eine direkte Verbindung zwischen zwei Punkten existiert nicht.

Aber die Tücke liegt im Detail. Würden Inhalte tatsächlich in dieser Form verbreitet, wären die meisten Webangebote unbenutzbar. Vor allem populäre Websites haben enorm hohe Zugriffszahlen, die rasch zu einer Überlastung der normalen Wege des Datenverkehrs führen würden. Eine Lösung dieses Problems erfordert zunächst eine Analyse der Erwartungshaltung von Endanwendern bei der Nutzung von Content-Angeboten. Außerdem ist es wichtig zu ermitteln, welche Art von Content überhaupt angeboten und letztendlich genutzt wird. Auch bedarf es einen Blick auf die Netz-Topologie der Internet-Backbones sowie die Breitbandversorgung der Endnutzer.

Mit diesem Whitepaper möchten wir Ihnen einen Einblick in die einzelnen Bereiche geben.

2 Was die Anwender erwarten

Webseiten müssen sich blitzschnell aufbauen, Videos sofort und ohne Geruckel beginnen, Downloads dürfen nur ein paar Sekunden dauern, bei der Arbeit in einer Webapp muss alles verzögerungsfrei funktionieren – die Ansprüche der Endanwender sind groß. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um Medieninhalte, Anwendungen oder die Nutzung von Cloud-Diensten handelt. Die gleichen Ansprüche gelten für alle Geräte, die Anwender möchten die gleiche Benutzererfahrung am Desktop, auf dem Smartphone oder auf jedem anderen Gerät haben, auf dem der Inhalt bereitgestellt wird.

2.1 Gebrauchstauglichkeit und Benutzerfreundlichkeit

Unternehmen müssen sich dieser Ansprüche bewusst sein. In umkämpften Märkten entscheidet häufig ein winziger Vorteil bei Benutzerführung, Download-Geschwindigkeit oder Schnelligkeit des Seitenaufbaus. Alles, was nicht sofort sichtbar und nutzbar ist, wird von den Anwendern negativ bewertet.

Die Firma Cisco Systems Inc. hat in ihrem Whitepaper „Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2015–2020“¹ festgestellt, dass im Jahr 2020 die Anzahl der an ein IP-Netzwerk angeschlossenen Geräte dreimal so hoch sein wird, wie die Weltbevölkerung, und dass der Gesamt-Datenverkehr über Smartphones den Datenverkehr von PCs überschreiten wird. Auch wird erwartet, dass der Datenverkehr von drahtlosen und mobilen Geräten im Jahr 2020 etwa zwei Drittel des gesamten IP-Verkehrs ausmachen wird.

Diese Analyse zeigt, dass die Ansprüche der Endnutzer von Content weiter steigen werden. Aber was bedeutet eigentlich Gebrauchstauglichkeit und Benutzerfreundlichkeit für einen Endnutzer? Drei Punkte sind besonders wichtig:

1. Die Angebote müssen intuitiv benutzbar sein. Die Benutzeroberfläche muss selbsterklärend sein und schnell auf Eingaben reagieren.
2. Die Content-Angebote müssen ohne Unterbrechungen und wahrnehmbare Ladezeiten nutzbar sein.
3. interaktive Verknüpfungen bei einer Anwendung müssen nahtlos ineinander übergehen, ein „Nachladen“ darf nicht bemerkbar sein.

2.2 Netzwerkinfrastrukturen

Daraus ergeben sich hohe Anforderungen für die Anbieter, die durch den ständig wachsenden Datenverkehr im Internet und der wachsenden Anzahl unterschiedlicher Endgeräte noch verschärft werden. Die größte Herausforderung liegt aber nicht unbedingt in der Bandbreite. Knackpunkt für Anbieter ist die Latenz, also die Wartezeit zwischen dem Aufruf eines Angebots und dessen „Eintreffen“ im anfragenden Endgerät.

Dafür reicht es nicht, einfach einen Server mit den entsprechenden Inhalten an das Internet anzuschließen. Die traditionelle Client-Server-Infrastruktur, die auch dem Internet zugrunde liegt, ist unter den Bedingungen eines „Netzwerks für die Massen“ nicht in der Lage, den Anwendern zufriedenstellende Übertragungsraten zu bieten. Zwar besitzen die Webserver großer Anbieter normalerweise ausreichend Leistung, um einige tausend gleichzeitige Verbindungen bedienen zu können, doch sie erreichen Grenzen, wenn es um größere Datenmengen wie Audio, Video oder Downloads geht. Hinzu kommt: Die Entwicklungstendenz bei den Datenmengen zeigt nach oben, beispielsweise sorgt die zunehmende Verbreitung von 360°-Videos für einen weiteren Anstieg der Datenmengen im Internet.

Content-Anbieter aller Größen müssen deshalb ihre Netzwerkinfrastrukturen ausbauen, intelligente Verteilsysteme entwickeln und den Content über leistungsfähige und ausreichend dimensionierte Cache-Speicher im Internet verteilen. Eine kosteneffiziente Lösung sind sogenannte Content Delivery Networks (CDN), die von spezialisierten Dienstleistern betrieben werden. Dabei handelt es sich um ein Netz aus regional verteilten und über einen Breitband-Backbone verbundenen Server. Ein CDN liefert die Inhalte von Websites aus, in erster Linie große Mediendateien, Downloads und Apps. Die Dienstleister besitzen hochverfügbare und skalierende Speicher- und Datenübertragungskapazitäten, die auch bei extremen Lastspitzen einen optimalen Datendurchsatz garantieren.

3 Die Vielfalt des Online-Contents

Online-Content ist vielfältig, und auch zahlreiche Datenarten, die alltagssprachlich gar nicht zu den Inhalten gezählt werden, gehören dazu – etwa Applikationen. Anhand der Wertschöpfungskette von Content Delivery Networks kann der Online-Content in drei große Bereiche eingeteilt werden:

1. **Core Content:** Darunter werden üblicherweise klassische Inhalte verstanden, deren Auslieferung an Endanwender zur Entstehung von CDNs geführt hat. Hier unterscheiden CDN-Profis Media Content und Streaming Content. Zu Ersterem gehören nicht nur audiovisuelle Medien, sondern auch Downloads von Software, Games oder Dokumente. Streaming Content ist der Oberbegriff für alle Arten von Video, TV, Musik und Live-Events, die als Audio- oder Video-Stream ausgeliefert werden.
2. **Premium Content:** Hierzu gehören zunächst Websites und Anwendungen, deren Arbeitsgeschwindigkeit durch Auslieferung über ein CDN beschleunigt werden muss. Außerdem gehören dazu Inhalte aus sozialen Medien, zum Teil Inhalte von Unternehmen, aber auch Cloud Services und mobile Inhalte.
3. **Advanced Content:** Dies sind spezielle Inhalte von Unternehmen, Big-Data-Datenströme sowie Daten mit hohem Sicherheitsbedarf und speziellen Zugriffsrechten, die einer besonderen Kontrolle unterliegen.

4 Die Breitbandversorgung der Endnutzer

Aus Sicht der Endanwender ist die Art und Geschwindigkeit der Internetanbindung entscheidend für die Belieferung mit Online-Content.

4.1 Marktübersicht

Ein Blick in die Übersicht der Marktanteile der führenden Breitbandanbieter in Deutschland zeigt, dass ca. 42 Prozent aller festnetzbasieren Breitbandanschlüsse mit großem Abstand über die Deutsche Telekom bereitgestellt werden. Etwa 12,7 Millionen Personen erhalten von diesem Anbieter Internetanschlüsse. Ähnlich sieht es bei den Marktanteilen im Mobilfunk aus. Auch hier hat die Telekom einen erheblichen Marktanteil: Sie versorgt mehr als ein Drittel der Endanwender mit mobilen Datenverbindungen.

Kundenzahlen der führenden Breitband-Anbieter in Deutschland
Q1 | 2016

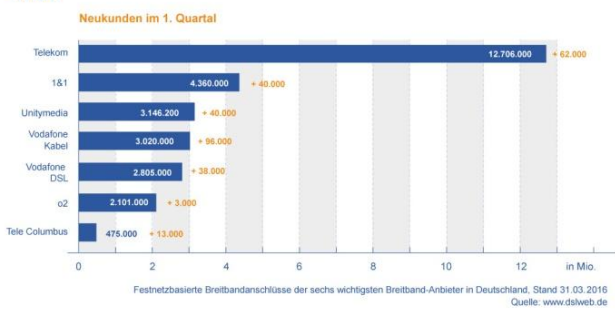


Abbildung 1 - Quelle dslweb.de

Marktanteile der führenden Breitband-Anbieter in Deutschland

Q2 | 2016 Basis: 30,0 Millionen aktive festnetzbasierende Breitbandanschlüsse in Deutschland (inkl. Powerline)

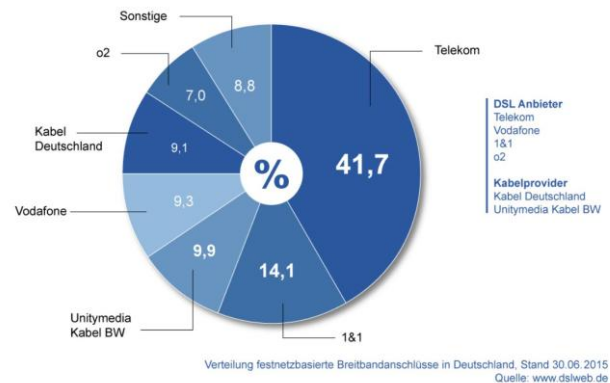


Abbildung 2 - Quelle: dslweb.de

Kundenzahlen der drei Mobilfunk-Netzbetreiber in Deutschland
Q1 | 2016

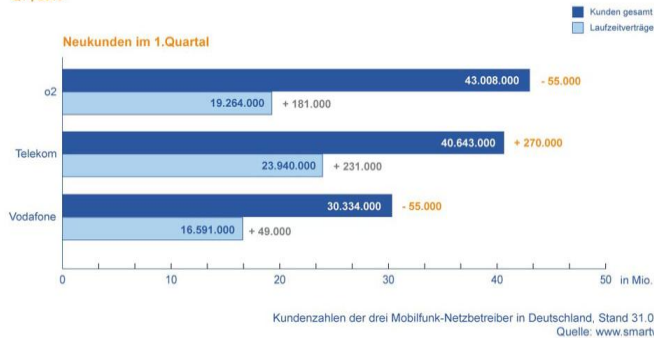


Abbildung 3 - Quelle: dslweb.de

Im deutschen Markt verschafft also die deutsche Telekom einem großen Teil der Endanwender den Zugang zu Content-Angeboten über ihr Netzwerk. Ein solches Telekommunikationsnetz wird auch als Eyeball-Netz bezeichnet. Ähnliche Konstellationen gibt es ebenso in anderen Telekommunikationsmärkten, etwa in Frankreich mit France Telecom, in Großbritannien mit BT oder in Österreich mit Telekom Austria. Der Grund für diese starke Stellung jeweils einzelner Unternehmen ist die Entwicklung während der Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte in den 1990er Jahren und die Überführung von staatlich kontrollierten Monopol-Organisationen in privatwirtschaftliche Unternehmen. Zwar hat jeder Staat Regulierungsvorschriften erlassen, doch die physikalische Netzinfrastruktur liegt in der Regel in der Hoheit der jeweiligen Ex-Monopolisten.

4.1 Die Nachfrage steigt

Die aktuelle Situation ist durch eine steigende Nachfrage nach Breitbandverbindungen gekennzeichnet. In der erst kürzlich durchgeführten BREKO Breitbandstudie 2016 durch den Bundesverband Breitbandkommunikation e.V., mittels Befragung ihrer mehr als 260 Mitgliedsunternehmen, ergab, dass die Bandbreitennachfrage bis 2025 extrem steigen wird. So werden im Jahr 2025 mehr als 75 Prozent der Haushalte Bandbreiten über 500 Mbit/s nachfragen.

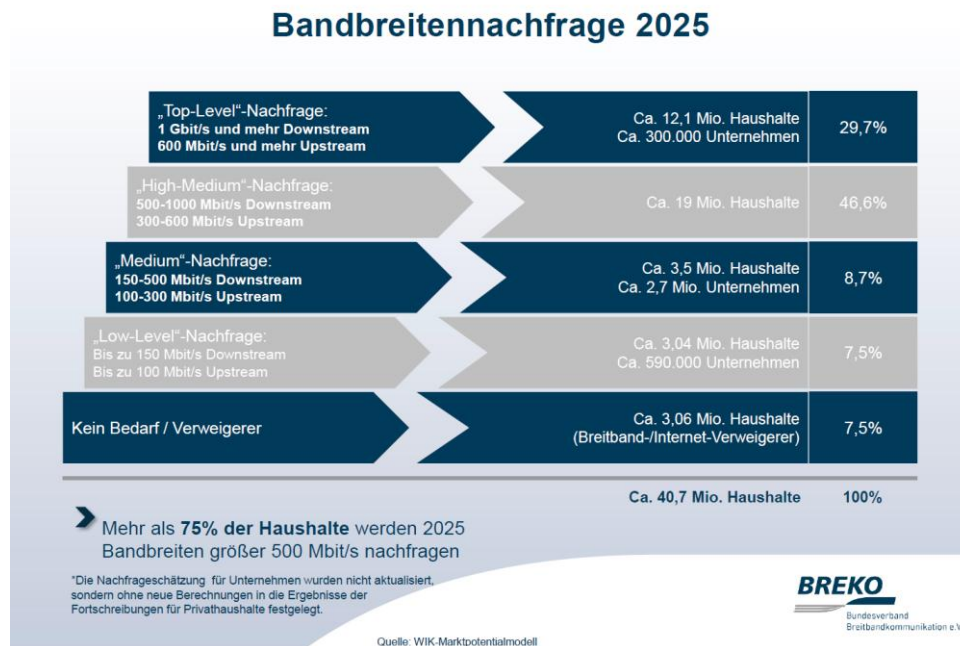


Abbildung 4 - Quelle: Bundesverband Breitbandkommunikation e.V. / WIK Marktpotentialmodell

Dies hat Konsequenzen für die Telekommunikationsanbieter: Sie müssen die Breitbandversorgung in den nächsten zehn Jahren um den Faktor 30 steigern. Die Treiber für diese Entwicklung sind schnell ausgemacht. Neben den stetig steigenden Content- und Cloud-Angeboten werden auch Anwendungen im Internet der Dinge und Big Data maßgeblich dafür verantwortlich sein.

5 Netz-Topologie der Internet-Backbones

Keiner der vorhandenen Internet Backbones ist so groß, dass alle Endanwender damit erreicht werden können. Daher schalten sich die Service-Provider mittels Interconnection zusammen, um ihre Netze zu koppeln. Zum einen tauschen sie über Peering-Vereinbarungen Datenverkehr untereinander aus, zum anderen leiten sie über Transit-Vereinbarungen Daten in andere Netze weiter.

5.1 Datenaustausch zwischen Internetprovidern

Je nach Größe ihrer Netze lassen sich die Internet-Serviceprovider in die Kategorien „Tier-3“ (lokale Anbieter), „Tier-2“ (Betreiber von großen, wichtigen, überregionalen Netzwerken) und „Tier-1“ (Betreiber von globalen Internet-Backbones) einteilen. Vor allem bei Tier-1-Providern können durch den Datenaustausch hohe Kosten entstehen, sodass die Provider eine möglichst effiziente Lösung nutzen.

Hierfür haben sich zwei unterschiedliche Verfahren durchgesetzt. Einerseits gibt es sogenannte Internet Exchanges wie das in Frankfurt beheimatete DE-CIX. An diesem Austauschpunkt sind oft mehrere hundert

Provider so zusammengeschlossen, dass sie kostenneutral den Datenverkehr ihrer jeweiligen Netze austauschen können. Andererseits nutzen einzelne Provider datenlogistische Colocation-Rechenzentren, die an einer hohen Anzahl von Netzen angeschlossen sind.

Direkte WAN-Kopplungen sind zwar in der Praxis noch vorhanden, verlieren aber stetig an Bedeutung. Sie gibt es im Grunde nur noch in Gebieten, in denen wichtige Eyeball-Netze angebunden werden müssen, die Marktsituation aber einen eigenen „Point of Presence“ nicht zulässt.

5.2 Direktzugriff durch Colocation-Rechenzentren

Die große Zahl der gekoppelten Netze und des Datenaustauschs mit Peering und Transit bewirkt eine hochgradige Vermaschung der Netze. Zwar wird dadurch das Risiko eines Totalausfalls des Internets reduziert. Doch auf der anderen Seite müssen die Provider einen enormen Aufwand beim Management des eigenen Routings betreiben, um den Ansprüchen der Endanwender gerecht zu werden.

Die Betreiber von Netzen, die den Wert der angeschlossenen Endbenutzer erkannt haben, nutzen dieses Szenario aus. Sie bestimmen selbst, wer zu welchen kommerziellen Konditionen das eigene Eyeball-Netz mitbenutzen darf. Der Zugang zu fremden Netzen ist jedoch die Grundvoraussetzung dafür, dass die Endnutzer direkt erreicht werden können, und die Netzbetreiber die Qualität ihrer Angebote sicherstellen können.

Jedem Content-Anbieter ist nur zu raten, dass er sich in datenlogistischen Colocation-Rechenzentren ansiedelt, um dadurch Direktzugriff auf die lokalen Eyeball-Netze zu bekommen.

6 Die Content-Verteilung

Die Verteilung von Inhalten folgt zwei Wegen: Erstens auf dem klassischen Weg, bei dem Content über Server-Strukturen direkt an einen Internet-Service-Provider gesendet wird und zweitens über Content Delivery Networks (CDN, auch Content Distribution Networks). Sie werden vor allem dann eingesetzt, wenn ein hohes Datenvolumen an eine Vielzahl von Anwendern übertragen werden muss, oder wenn die Latenzen für zeitkritische Daten möglichst gering sein sollen.

6.1 Arbeitsweise eines CDN

Ein CDN ist eine Softwarelösung, die ein „Overlay“ zur existierenden Infrastruktur des Internets bildet. Es setzt sich aus zentral verwalteten Cache- und Speichersystem zusammen, die verteilt in einem Netzwerk eingesetzt werden. Dadurch werden die Online-Inhalte näher an den Endbenutzer gebracht, die verfügbaren Bandbreiten effizienter genutzt und der Datenzugriff durch eine Verringerung der Latenzen beschleunigt.

Hierfür betreibt ein CDN-Anbieter selbst aufgebaute oder angemietete Breitband-Backbones, die global verteilte Cache-Server verbinden. Die Server sind dabei strategisch in geographischen Regionen platziert, sodass Spitzenlasten sehr gut abgedeckt werden können.

Dabei arbeitet das CDN auf folgende, vereinfacht dargestellte Weise: Bei der Bereitstellung werden Kopien der Inhalte zunächst auf die Cache-Server verteilt. Die Zugriffe geschehen wie gewohnt beispielsweise über die zentrale Website eines Anbieters. Der Webserver analysiert die Zugriffe nun geografisch und reicht sie weiter an die jeweils am besten erreichbaren Cache-Server des CDNs. Der Browser erhält die Inhalte einer Website also in Teilen direkt vom Webserver, in Teilen aus dem nächst gelegenen Cache-Server des CDN.

6.2 Auswahl des Rechenzentrums

Auf diese Weise kann ein CDN die Content-Übertragung über das Internet optimieren. Es gibt eine Vielzahl von Kriterien für den bestmöglichen technischen Aufbau eines CDN. Daten-logistische Colocation-Rechenzentren dienen dazu, um möglichst nah an die Endnutzer heranzukommen und sich mit möglichst

vielen Internet-Backbones verbinden zu können. Kriterien für die Auswahl des richtigen Rechenzentrums sind die Anzahl der Netze, die dort verfügbar sind und die Präsenz von Internet Exchanges. Darüber hinaus muss die lokale geographische Abdeckung des Colocation-Providers berücksichtigt werden.

Ein solches CDN ist Teil eines komplexen „Internet-Ökosystems“ und steht in vielfältiger Beziehung zu weiteren Akteuren wie Internet-Service Providern, Content-Anbietern und Endnutzern. Die direkten Kunden eines CDN sind jedoch die Content-Provider, die typischerweise ein hohes Datenvolumen über das Internet an eine Vielzahl von Endnutzern übertragen wollen oder zeitkritischen Content ohne Latenzen verteilen möchten. Die Nachfrage nach CDN-Lösungen steigt und wird auch in den nächsten Jahren von dieser dynamischen Entwicklung getrieben werden.

7 Fazit

In einer Studie über die deutsche Internetwirtschaft 2015 – 2019 hat der ECO Verband der Internetwirtschaft e.V. in Zusammenarbeit mit dem Beratungsunternehmen Arthur D. Little die einzelnen Ebenen der Wertschöpfung klar herausgearbeitet.

Die Segmente im Layer 1 „Network, Infrastructure & Operations“ bilden den wichtigsten Grundpfeiler, um die Internetwirtschaft generell, aber auch die Verteilung von Online-Content sicherzustellen. Daher sind die prognostizierten Wachstumsraten der Anbieter von Colocation-Rechenzentren in Höhe von 17 Prozent als Fundament für das komplette Ökosystem „Internet“ zu bewerten. Nur darauf aufbauend können die Layer 2 - 4 technisch und wirtschaftlich funktionieren. Allerdings ist aus der Bewertung auch noch ein zweiter Punkt abzuleiten. Insbesondere CDN-Vorprodukte und -Basisdienste, die leicht zu implementieren sind, werden neben den eigentlichen Colocation-Angeboten immer wichtiger.



Abbildung 5 - Quelle: Die deutsche Internetwirtschaft 2015-2019; ECO Verband der Internetwirtschaft e.V. und Arthur D. Little

Hierbei beschreitet die ITENOS GmbH neue Wege. Der erfahrene Spezialist für sichere IT- und Telekommunikationslösungen mit eigenen Carrier-neutralen Rechenzentren in Deutschland erweitert sein Colocation-Angebot um Netzzugangsmöglichkeiten zum Eyeball-Netz der Deutschen Telekom sowie weitere Data LogistIX-Services. Dies ermöglicht es CDN-Anbietern, den deutschen Markt schnell und unkompliziert

zu betreten. Außerdem bringt dieses Angebot weitere Vorteile wie die Verringerung von Latenzen und den Wegfall von Einschränkungen bei der Nutzung von Peering-Partnern der Deutschen Telekom. Neben den CDNs profitieren Content-Anbieter ebenfalls von dem Angebot, da alle Leistungen aus einer Hand und in deutschen Rechenzentren erbracht werden und somit den deutschen Datenschutzbestimmungen unterliegen.

7.1 Verweise und Abbildungen

1. White Paper Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2015–2020

Abbildungen 1 -3: Quelle dslweb.de

Abbildung 4: Quelle WIK Marktpotentialmodell aus BREKO Breitbandstudie 2016

Abbildung 5: Quelle: Die deutsche Internetwirtschaft 2015-2019; ECO Verband der Internetwirtschaft e.V. und Arthur D. Little

8 Über die ITENOS GmbH

ITENOS - Von der Expertengruppe zum IT Dienstleister

ITENOS entstand 1993 als Expertengruppe für Datenkommunikation und Netzwerkmanagement und ist vollständig in den Konzernverbund der Deutschen Telekom AG integriert. Von Beginn an wurde ITENOS mit Großprojekten betraut und ist so rasch zu einem führenden Spezialisten für sichere Informationstechnologie und Telekommunikation (ITK) geworden.

Im Konzernverbund der Deutschen Telekom AG hat sich ITENOS mit den drei Geschäftsfeldern DATACENTER, NETWORKS sowie Managed IT-Services auf die Anforderungen von Mittelstandkunden spezialisiert. ITENOS versteht sich dabei als flexibler und verlässlicher Partner, der durch die Eigenständigkeit seine Entscheidungsspielräume konsequent für die Realisierung passgenauer Lösungen in einer langfristigen Zusammenarbeit einsetzen und bei Bedarf jederzeit auf die Ressourcen eines großen Konzerns zurückgreifen kann

Zertifizierungen

ITENOS betreibt unternehmensweit zertifizierte Managementsysteme. Hierzu zählen das IT-Service-Management nach ISO 20000, das Qualitätsmanagement nach ISO 9001, das Informationssicherheitsmanagement nach ISO 27001 und das Energy Management nach ISO 50001. Die Einhaltung dieser strengen internationalen Vorgaben wird dabei jährlich und unabhängig durch die DQS GmbH überprüft.



Abbildung 2: Zertifizierungen ITENOS GmbH