

Ist das Internet stabil?

Autor(en): **Giussani, Bruno**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(2000)**

Heft 47

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-967709>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Bruno Giussani
(bruno@giussani.com) ist
Spezialist für neue Medien.

Ist das Internet stabil?

Die Angriffe auf einige der populärsten Internet-Seiten – Yahoo, eBay, Amazon.com und weitere – im vergangenen Frühjahr haben nicht Schlagzeilen gemacht, sie haben auch die Neugier einiger Wissenschaftler geweckt, die sich gefragt haben, wie stabil das Internet eigentlich ist.

Die Angriffe gehörten zum Typ «Denial of Service». Dies geschieht, wenn eine Internet-Site von gleichzeitig durchgeführten Scheinanfragen überschwemmt wird, und zwar in einer Geschwindigkeit, die sie nicht verarbeiten kann. Aufgrund dieser Überlastung kann sie die echten Anfragen von Nutzern, Kunden und Abonnenten nicht mehr bearbeiten. Viele Kommentatoren staunten: Ist es wirklich so einfach, eine bedeutende Internet-Site mit einer gigantischen und effektiv geschützten Infrastruktur wie Yahoo zu blockieren?

Einfach ist es nicht. Aber man weiss jetzt, dass es möglich ist. Die Diensteanbieter bekamen zwar die wirtschaftlichen Folgen zu spüren – keine Schäden am System, aber verlorene Nutzungszeiten und damit Einnahmeausfälle –, aber die Angriffe hatten keine Auswirkungen auf die Stabilität und die Funktion des Internet selbst.

Was würde geschehen, wenn ein Angriff dieser Art gegen die Infrastruktur des Internet gerichtet wäre, insbesondere gegen die Router, die den Datenverkehr kontrollieren und weiterleiten? Drei Forscher an der Fakultät Physik der amerikanischen Universität Notre Dame in Indiana haben Antworten auf diese Frage gesucht. Erste Ergebnisse wurden diesen Sommer in der Zeitschrift «Nature» veröffentlicht: Wenn ein Akt von Piraterie oder Terrorismus auf die am stärksten vernetzten Router abzielen würde – also auf Router mit der grössten Anzahl an Verbindungen zu anderen Netzknoten –, könnte er so grosse Schäden verursachen, dass die Funktion des Internet nicht mehr garantiert werden könnte.

«Die Durchschnittsleistung des Internet würde halbiert, wenn nur 1 Prozent der am stärksten vernetzten Knoten zerstört würde. Wenn 4 Prozent dieser Knoten ausser Betrieb wären, würde das Internet seine Integrität verlieren und in kleinere Netzwerke aufgespalten, die untereinander keine Verbindung haben», schreibt «Nature».

Natürlich sind diese Zahlen mit Vorsicht zu geniessen. Es gibt Millionen von Routern, die den Datenverkehr im Internet verwalten, und selbst von denen, die die drei Forscher (Reka Albert, Hawoong Jeong und Albert-Laszlo Barabasi) als am stärksten vernetzt bezeichnen, gibt es sehr viele. Zweitens müss-

te man in einem kompletten Modell verschiedene Variablen berücksichtigen, wie z.B. die Bandbreite der Verbindungen, die Fehlertoleranz der Rechner, die verschiedenen Protokolle usw. Die Untersuchungen laufen übrigens derzeit noch.

Dennoch machen diese Zahlen sehr deutlich, wie relativ zerbrechlich die Infrastruktur ist, von der ein wachsender Anteil unserer Tätigkeit abhängt. Daraus lässt sich paradoxerweise auch eine Eigenschaft ableiten, die immer als eine Stärke des Internet angesehen wurde: Das Netzwerk ist nicht homogen, es gibt kein Zentrum, keine Kontrollstruktur, es ist redundant, es wächst «natürlich» und seine – wenn auch funktionstüchtige – Hierarchie ist chaotisch.

Dies hat zweierlei Konsequenzen. Erstens: Diese dezentrale Struktur ist äusserst widerstandsfähig gegen unerwartete mechanische Ausfälle. Fällt beispielsweise ein Router plötzlich aus, können seine Funktionen zum Teil auf andere Rechner verlagert werden.

Zweitens ist der Datenverkehr nicht gleichmässig verteilt. Im Gegensatz zu «exponentiellen» Netzen, in denen jeder Knoten in etwa die gleiche Anzahl an Verbindungen zu anderen Rechnern verwaltet, ist die Mehrzahl der Internet-Knoten über eine oder zwei Schnittstellen an die übrige Infrastruktur angeschlossen, während einige wenige Router eine immense Anzahl an Verbindungen verwalten und daher eine Schlüsselrolle im Netz einnehmen. Gezielte Angriffe, bei denen gleichzeitig mehrere solcher Router blockiert würden, hätten daher eine erheblich reduzierte Leistungsfähigkeit des Netzwerks zur Folge, bzw. das Internet würde in einzelne, isolierte Unternetzwerke aufgespalten.

B. G.