

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (2000)
Heft: 47

Artikel: Ist das Internet stabil?
Autor: Giussani, Bruno
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-967709>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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 staunen: 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 müssen

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.