

# Wie man am besten eine Seuche eindämmt

Gießener Physiker studiert „skalenfreie Netzwerke“

Eine Seuche bricht aus – etwa die Pocken oder die Vogelgrippe –, aber es stehen nur begrenzte Mengen an Impfstoff zur Verfügung. Eine Arbeit des Gießener Professors für Theoretische Physik Armin Bunde gibt Antwort darauf, wie in diesem Fall die beste Impfstrategie aussähe. Und sie beantwortet auch die Frage, wie das Internet vor Virus-Angriffen geschützt werden kann.

Armin Bunde hat zusammen mit Kollegen von der Universität von Thessaloniki in Griechenland und der Bar-Ilan-Universität im israelischen Ramat Gan in der angesehenen Fachzeitschrift „Physical Review Letters“ die Stabilität so genannter skalenfreier Netzwerke untersucht. Die Menschheit beispielsweise bildet solch ein Netzwerk, bei dem die ‚Knoten‘ für einzelne Menschen stehen. Die Maschen des Netzes entsprechen den Kontakten zwischen den Menschen. „Skalenfrei“ heißt in diesem Zusammenhang, dass sich die einzelnen Menschen stark in der Zahl ihrer Kontakte unterscheiden. Ein Busfahrer begegnet zum Beispiel täglich Hunderten von Menschen, ein Mönch vielleicht nur ein oder zwei Mitbrüdern.

Wenn nun an einem Ort eine Seuche ausbricht und nur begrenzte Mengen Impfstoff vorhanden sind, dann stehen die Behörden vor dem Problem, wen sie bevorzugt impfen sollen. Es könnte zum Beispiel sinnvoll sein, nicht die alten Menschen zu impfen, obwohl sie besonders gefährdet sind, sondern die Schulkinder, weil

sie täglich zahlreiche Kontakte haben und so die Krankheit verbreiten.

Die Physiker um Armin Bunde haben zunächst untersucht, wieviel Impfstoff man bräuchte, wenn gar nichts über die Sozialstruktur der Gesellschaft bekannt wäre. Gingen die Impfarzte wahllos vor, müssten sie nahezu die gesamte Bevölkerung impfen, damit die Seuche nicht mehr übertragen würde. Wäre im umgekehrten Extremfall die Struktur der Gesellschaft perfekt bekannt, müssten sie nur etwa die sieben Prozent der Personen mit den meisten Sozialkontakten impfen, um die Seuche einzudämmen. Nun leben wir zum Glück nicht in einem perfekten Überwachungsstaat, in dem die Behörden von jeder Person wissen, mit wie vielen anderen Personen sie verkehrt. Das beruhigende Ergebnis der theoretischen Physiker lautet, dass auch bei einer gewissen Unkenntnis der Gesellschaftsstruktur noch eine vernünftige Impfstrategie möglich ist. Es reicht dann, die 25 Prozent der Bevölkerung zu impfen, von denen man vermutet, dass sie die meisten Sozialkontakte haben. Die Arbeit gibt also auch Antwort darauf, wieviel Impfstoff mindestens vorhanden sein muss, damit eine Impfkampagne Aussicht auf Erfolg hat. Mit einer vernünftigen Impfstrategie ließen sich dann Dreiviertel des Impfstoffs einsparen.

Dies ist nur eine von vielen Anwendungsmöglichkeiten der hochabstrakten Arbeit, die aus Mitteln der Europäischen Union gefördert wurde. „Man braucht erstaunlich wenig

Kenntnisse eines Systems, um es zu zerstören“, resümiert Armin Bunde. Die Sicherheitsbehörden wissen zum Beispiel nur wenig über Terror-Netzwerke oder Banden organisierter Kriminalität. Trotzdem haben sie Aussichten, nicht nur die kleinen Fische zu fangen. Ein anderes skalenfreies Netzwerk bildet das Internet, dessen Struktur so ausgelegt werden muss, dass es möglichst resistent gegen Angriffe durch Computer-Viren ist. •

Quelle: Lazaros K. Gallos, Reuven Cohen, Panos Argyrakis, Armin Bunde und Shlomo Havlin, „Stability and topology of scale-free networks under attack and defense strategies“, *Physical Review Letters* (2005).

Prof. Dr. Armin Bunde  
Institut für Theoretische Physik  
Heinrich-Buff-Ring 16  
35392 Gießen  
Tel.: 0641/99-33360  
E-Mail: bunde@uni-giessen.de

- Anzeige -

**Biomet Deutschland GmbH**  
Gustav-Krone-Straße 2  
D-14167 Berlin  
www.biometmaterials.com  
www.biometdeutschland.de

**BIOMET**  
Deutschland