idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Press release

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH Zürich)
Claudia Naegeli
03/13/2014
http://idw-online.de/en/news577321

Research results, Scientific Publications
Physics / astronomy, Social studies
transregional, national

Erdgas-Krisen verhindern

Europa kann eine erhebliche Verknappung der Erdgas-Lieferungen verkraften, vorausgesetzt die Verteilstrategie ist fair. In einem Modell zeigen ETH-Forscher, wie das Pipeline-Netz Ausfälle am besten abfedern kann.

Das Szenario stammt aus einem James-Bond-Film: Die Bösewichte wollen mit einem Atombombenangriff im Bosporus erreichen, dass ein grosses Gebiet radioaktiv kontaminiert wird und nur noch ihre eigene Pipeline Öl vom Osten in den Westen transportieren kann. Was im Streifen «Die Welt ist nicht genug» für Nervenkitzel sorgt, macht in der Realität berechtigt Angst. Terrorattacken auf die Energieversorgung wie beispielsweise der Angriff auf ein algerisches Gaswerk im Januar 2013 könnten im Prinzip eine Energiekrise auslösen. Aber auch Russland drosselte in der Vergangenheit mehrmals die Gaslieferungen, als sich das Land mit der Ukraine über den Gaspreis stritt. Und Grossbritanniens Gasreserven reichten am Ende des harten Winters 2013 nur noch für sechs Stunden, weil ein technischer Fehler eine wichtige Import-Pipeline lahmgelegt hatte.

Nadelöhre umgehen

Was passiert, wenn ein wichtiger Lieferant im europäischen Erdgasnetz plötzlich ausfällt? Diese Frage untersuchten Dirk Helbing, ETH-Professor für Soziologie, und sein Team. Dazu sammelten sie Daten über die Bevölkerungsdichte, die Grossstadt-Regionen, das Pipeline-Netzwerk, die Flüssiggas-Terminals und den jährlichen Gasfluss durch Europa. «Wir haben mehrere Datensätze, die zum Teil nur mühsam zu bekommen waren, miteinander kombiniert», erklärt Helbing. Damit simulierten die Forschenden den Fluss des Erdgases unter verschiedenen Bedingungen. Ihre überraschende Erkenntnis: Wenn weniger Gas fliesst, bedeutet dies nicht weniger Überlastung. Helbing erklärt: «Das Pipeline-Netz ist nicht für diesen Fall konstruiert.» Wenn Länder ihr Erdgas plötzlich auf anderem Wege beziehen, führt dies zu Engpässen oder sogar Staus in diesen Pipelines.

In ihrem Modell untersuchten die Forscher, wie sich die Nadelöhre am besten umgehen lassen. «Man kann die Gasverteilung im Krisenfall nicht nur dem Markt überlassen», sagt Helbing. Denn Verteilungsprobleme hätten in der Geschichte schon oft zu politischen und gar militärischen Konflikten geführt. «Europa muss in der Lage sein, so über die Runden zu kommen, dass die Industrie versorgt ist und man in den Wohnungen nicht erfriert», so Helbing. Die Lösung der ETH-Forscher: Ein so genannter dezentraler Fairness-Algorithmus soll Engpässe verhindern. Dabei liessen sich die Wissenschaftler vom Datenfluss im Internet inspirieren: Staufreie Verbindungen dürfen bis zu einer bestimmten Limite mehr oder weniger gratis genutzt werden. Sobald man das Netz überlastet, steigen die Kosten schnell an. «Der Preis funktioniert als lokaler Steuerungsmechanismus», erklärt Rui Carvalho, der seitens der Queen Mary University in London an der Studie mitarbeitete und nun an der Cambridge Universität forscht. Der Fairness-Mechanismus spornt die Länder an, ihr Gas über die am wenigsten verstopften Wege zu leiten. Konkret müssten an jeder Pipeline Sensoren installiert werden, die den Durchfluss messen.

Im Krisenfall kooperieren

Fair ist dieses Verfahren, weil kein Land die Kosten selbst bestimmen kann. Da der Mechanismus dezentral funktioniert, ist er zudem weniger anfällig für Angriffe, Verzögerungen oder Kommunikationsstörungen. Im Krisenfall müssten allerdings alle bereit sein, den Gürtel enger zu schnallen, sagt Helbing. Man muss sich zuvor auf den Fairness-Algorithmus einigen, damit die Kooperation funktioniert. Die Forscher ermittelten in ihrem Modell Gruppen von Ländern, die bei ihren Gasimporten von den gleichen Exportländern abhängig und damit in einer ähnlichen Lage sind. «So reduzieren wir eine riesige Zahl von Gaskonsumenten auf eine relativ kleine Zahl von Parteien, die während einer Versorgungskrise eine gemeinsame Lösung finden müssen», schreiben die Forscher. Ihr Fazit: Mit Fairness und Kooperation ist das europäische Erdgasnetz gegenüber Störungen besser gewappnet, als erwartet.

Die grössten Auswirkungen hat ein Szenario, bei dem Russland wegfällt. Der Gasfluss durch das europäische Netz würde um knapp einen Drittel sinken. Mit ihrem Modell untersuchten die Forscher, wie gut sich dieser Ausfall mit Gaslieferungen aus Norwegen und den Niederlanden kompensieren lässt. Das Resultat: Während Länder wie die Schweiz oder Deutschland kaum mit Einbussen rechnen müssten, könnten Tschechien und die Slovakei ihren Gasbedarf dank Fairness und europäischer Kooperation immerhin noch bis zu 50 Prozent decken. In der Ukraine, dem Haupttransitland für russisches Gas, wäre die Situation allerdings nicht ohne weitere Massnahmen zu bewältigen.

Nachbarn profitieren am meisten

Die verschiedenen Szenarios zeigten einen weiteren überraschenden Effekt: Länder wie Deutschland, die in neue Pipelines investieren, profitieren davon voraussichtlich weniger als einige ihrer kleineren Nachbarn wie die Schweiz. Generell verbessere der Bau der in Europa geplanten, neuen Pipelines die Folgen solcher hypothetischer Energiekrisen nur wenig, schreiben die Forscher. Wie so manche der Herausforderungen des 21. Jahrhunderts könne das Problem der sicheren Energieversorgung nicht durch Technologie allein gelöst werden, sondern beinhalte soziale Herausforderungen, hier: die der fairen Kooperation.

Literaturhinweis

Carvalho R et al.: Resilience of natural gas networks during conflicts, crises and disruptions, PLoS ONE, Online-Publikation 12.März 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0090265