

SEIT ÜBER  
**65**  
JAHREN 1957-2023

# der gemeinderat

Das unabhängige Magazin für die kommunale Praxis

[www.treffpunkt-kommune.de](http://www.treffpunkt-kommune.de)

**Sonderheft**  
2 | 2023

## Kritische Infrastrukturen

SCHÜTZEN. MANAGEN. STÄRKEN.



Im Norden Deutschlands wird immer mehr Strom produziert, der in den Süden transportiert werden muss: eine technische Herausforderung mit dem Potenzial für Stromausfälle.

### Infrastruktursysteme

# Wenn alles verbunden und verwoben ist

Die Welt ist spürbar verletzlich(er) geworden: durch den Klimawandel, Terroranschläge, Pandemien, Cyberangriffe. Essenziell dabei sind die Komplexität und die Interdependenz der Systeme. Das alles untersuchen junge Forscher in Darmstadt – Professor Jens Ivo Engels stellt ihr Graduiertenkolleg vor.

**I**m Graduiertenkolleg KRITIS an der Technischen Universität Darmstadt forschen seit 2016 junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über Kritische Infrastrukturen in Städten. Das Kolleg wird bis 2025 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert und fördert jeweils zwischen zwölf und fünfzehn, zeitweise bis zu dreißig Doktorandinnen und Doktoranden. Sie gehören elf unterschiedlichen Fachgebieten an. Mit dabei sind Informatikerinnen und Philosophen, Planungswissenschaftlerinnen

und Historiker, Bauingenieurinnen und Soziologen.

Als wir die Gründung des Kollegs vorbereiteten, kamen Kritische Infrastrukturen gerade in der öffentlichen Debatte an. Das Bundesinnenministerium hatte 2009 seine erste „Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen“ herausgebracht. Im Bundestagswahlkampf 2016 wurde erstmals mit diesem Thema in einer breiteren Öffentlichkeit geworben.

Seither ist das Thema auch vielen Laien bekannt – und es ist Allgemein-



wissen geworden, dass Kritische Infrastrukturen besonders geschützt werden müssen. Ereignisse wie Cyberangriffe auf den Deutschen Bundestag, auf Kommunen und Kreise sowie die Flutkatastrophe im Ahrtal haben das Bewusstsein für die Verletzlichkeit der Infrastrukturen stetig erhöht.

Zudem hat der russische Angriffskrieg in der Ukraine das Problem von Abhängigkeiten im Energiesektor gezeigt. Zugleich sehen wir hier die großen Resilienzgewinne durch die Nutzung digitaler Infrastruktur: Die 2020 in der Ukraine eingeführte Verwaltungsapp „Dija“ ermöglicht es dem Staat, viele Verwaltungsfunktionen trotz der Angriffe auf Regierungsgebäude aufrechtzuerhalten.

#### VIELFÄLTIGE GEFAHRENPOENZIALE

Unser Kolleg betreibt Grundlagenforschung. Das heißt, dass wir in der Regel keine fertigen Lösungen erarbeiten. Aber wir beschäftigen uns mit grundlegenden Konzepten wie Resilienz und Vulnerabili-

tät. Zudem identifizieren wir Herausforderungen und Problemfelder.

Derzeit sehen die meisten Experten großen Handlungsbedarf in mindestens zwei Bereichen. Zum einen verweisen sie auf den Klimawandel, der große Auswirkungen auf unsere Infrastruktur hat: Klimatische Veränderungen bedrohen die Funktionsfähigkeit bestehender Systeme. Das zeigte die Flutkatastrophe im Ahrtal in krasser Weise. Doch auch die steigenden Temperaturen allein können ohne akute Katastrophe Infrastrukturen in Mitleidenschaft ziehen. Man denke an so banale Vorfälle wie Straßenbelag, der in der Sommerhitze aufweicht, oder an die Kühlung von Internetknoten und Serverräumen, die eine große Herausforderung darstellt.

Zum anderen erfordert der Umbau hin zu CO<sub>2</sub>-neutraler Energieversorgung einen fundamentalen Umbau der Energienetze. Die Ungleichgewichte zwischen der Produktion im Norden Deutschlands und dem hohen Verbrauch im Süden stellen eine technische Herausforderung mit dem Potenzial für Stromausfälle dar. Das heißt: Auch und gerade die Kriti- →

Anzeige

Advertorial

## Hypnetic ermöglicht zuverlässige Energiespeicherung

Eine zentrale Herausforderung der Energiewende ist die Speicherung überschüssiger Energie aus Solar- und Windkraft. Hypnetic hat hierfür eine innovative Lösung entwickelt: einen hydropneumatischen Energiespeicher, der in einen Schiffscontainer passt.

Die Hypnetic GmbH hat eine modular aufgebaute und dezentral einsetzbare Energiespeicher-Technologie entwickelt, die mit hochkomprimierter Druckluft Überschussenergie aus Solar- und Windkraft zwischenspeichern kann. Der Vorteil: Mit dieser Speichertechnologie sind deutlich mehr Be- und Entladezyklen möglich als bei herkömmlichen Batterielösungen. Zudem

besteht der Energiespeicher hauptsächlich aus Stahl und kommt ohne kritische Ressourcen oder giftige Chemikalien aus. Er stellt somit eine nachhaltige und umweltfreundliche Lösung dar.

Verwendet wird eine einzigartige Kombination aus etablierten hydraulischen und pneumatischen Hochdruck-Komponenten. Im Hypnetic-Energiespeichers wird die aufgenommene elektrische Energie in Druckenergie umgewandelt und in handelsüblichen Pressluftflaschen gespeichert. Diese Druckenergie wird bei Entladung wieder in elektrische Energie umgewandelt und zur Verfügung gestellt.

Elektrische Energiespeicher, bei denen die Energie während des Speicherns in Form von Druckenergie vorliegt, werden Druckluftenergiespeicher (engl. CAES – Compressed Air Energy Storage) genannt und gehören in die Gruppe der mechanischen Energiespeicher. Wenn, wie bei dem Hypnetic-Energiespeicher, der Druck mit Hilfe eines Hydraulik-Systems aufgebaut beziehungsweise entspannt wird, spricht man von hydropneumatischen Energiespeichern.

Komplettiert wird der kosten- und energieeffiziente Energiespeicher von Hypnetic durch ein intelligentes Management-System. Dieses wird

durch maschinelles Lernen unterstützt und sorgt für die betriebssichere Realisation der vom Kunden geforderten Leistung.

Der Hypnetic-Energiespeicher ist konzipiert für zyklenintensive Multi-Use-Anwendungen. Dazu zählen die Eigenverbrauchs- sowie Einspeise-Optimierung, die Spitzenlastkappung und netzdienliche Anwendungen wie Regelenergie oder Schwarzstartfähigkeit. Diese Anwendungen können individuell auf den Kunden angepasst und für eine Maximierung der Wirtschaftlichkeit kombiniert werden.

  
Storage Solution for the Energy Revolution

Hypnetic GmbH

Engelbosteler Damm 126

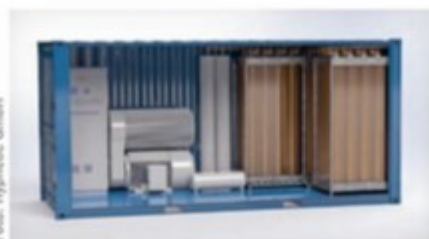
30167 Hannover

Tel.: 0157 71770911

E-Mail: [contact@hypnetic.de](mailto:contact@hypnetic.de)

[www.hypnetic.de](http://www.hypnetic.de)

Foto: Hypnetic GmbH



Der Hypnetic-Energiespeicher wandelt Strom in Druckenergie und umgekehrt.

## INTERDISZIPLINÄR

Das Konzept des Graduiertenkollegs KRITIS an der TU Darmstadt: Die Herausforderungen sind nur durch sektorübergreifende Forschungsansätze und interdisziplinären Austausch von Geistes-, Sozial- und Ingenieurwissenschaften zu verstehen.

[www.kritis.tu-darmstadt.de](http://www.kritis.tu-darmstadt.de)

## DER AUTOR

Dr. Jens Ivo Engels ist Professor für Neuere und Neueste Geschichte an der TU Darmstadt und Sprecher des Graduiertenkollegs KRITIS.

schen Infrastrukturen unserer Städte und Gemeinden benötigen eine (Klima-)Anpassungsstrategie.

Eine weitere große Herausforderung ergibt sich daraus, dass die einzelnen Infrastruktursysteme immer stärker miteinander verbunden und integriert sind. Die Forschung hat dieses Thema erst vor wenigen Jahren identifiziert, nachdem man sich über die Bedeutung sogenannter kaskadierender Ausfälle klar geworden war.

Man spricht in der Forschung von „Systems of Systems“, also von Systemzusammenhängen über Einzelsysteme und Sektorgrenzen hinweg. Das erfordert vernetztes Denken. Beispielsweise sind mittlerweile so gut wie alle Infrastruktursysteme auf Steuerung durch Informations- und Kommunikationstechniken angewiesen. Die wiederum benötigen zwingend eine funktionierende Stromversorgung.

Systemintegration hat nicht nur eine technische, sondern auch eine organisatorische Dimension. Oftmals sind behördliche Zuständigkeiten entlang traditioneller Sektorengrenzen – etwa Verkehr, Energie oder Versorgung – und räumlich entlang von Verwaltungsgrenzen organisiert. Hinzu kommen unterschiedliche Kompetenzen auf den einzelnen Stufen

der Verwaltungshierarchie (Gemeinde, Regierungsbezirk, Land, Bund). Die technische Realität der komplexen und vernetzten Systeme entspricht dem aber oft schon lange nicht mehr. Die Folge sind Unklarheiten bei der Zuständigkeit und Regulierungsprobleme. Diese erschweren auch den Schutz der Kritischen Infrastruktur.

## INFORMELL ZUSAMMENARBEITEN

Es gibt mittlerweile viele Versuche, die jeweils betroffenen Stakeholder zumindest informell an einen Tisch zu holen. Dies ermöglicht es, auch ohne Änderung formeller Zuständigkeiten Risiken zu identifizieren oder gemeinsame Strategien zu entwickeln. Es setzt allerdings voraus, dass die Betroffenen sich darauf einlassen.

Kommunen könnten in diesem Bereich die Initiative ergreifen – und auf das niederländische Zentrum NGInfra als Inspirationsquelle zugreifen. NGInfra ist eine Kooperation zwischen der TU Delft und unterschiedlichen Behörden sowie Infrastrukturbetreibern ([www.nginfra.nl/english/](http://www.nginfra.nl/english/)). Auch das Graduiertenkolleg KRITIS hat mehrfach mit NGInfra kooperiert.

*Jens Ivo Engels*



Foto: Adobe Stock/emanucht

Verkehr, Energie, Versorgung: Kommunen sollten darauf reagieren, dass vieles über Verwaltungsgrenzen hinaus verbunden ist.