Der Einsatz von KI im Bevölkerungsschutz

Der Einsatz künstlicher Intelligenz, etwa für die Vorhersage der weltweiten Verbreitung des neuen Coronavirus aus China oder die Entdeckung von Waldbränden in Kalifornien, ist ein vielversprechender Ansatz, um die Prävention von und die Reaktion auf Katastrophen sowie deren Bewältigung zu verbessern.

Von Kevin Kohler und
Benjamin Scharte

In einigen Ländern setzen Polizeikräfte unbemannte Luftfahrzeuge ein, um die Einhaltung der Massnahmen zur Verhinderung der Verbreitung des Coronavirus zu gewährleisten. *Irakli Gedenidze / Reuters*

Der Sammelbegriff Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet ein Forschungsgebiet sowie verschiedene Anwendungen. Heute bezieht sich dieser Begriff meist auf den Teilbereich des maschinellen Lernens. Damit ist eine Reihe von Algorithmen basierend auf statistischem Lernen gemeint. Fortschritte in den Bereichen Rechenleistung, Datenverfügbarkeit sowie skalierbare Algorithmen haben in den letzten Jahren zu einer Reihe von Durchbrüchen geführt. KI ist zu einer Befähigungstechnologie mit Anwendungen in allen Sektoren geworden. Der Fokus dieser Analyse liegt auf der Anwendung von KI im Bevölkerungsschutz. Dieser umfasst das Management der ganzen Bandbreite an kollektiven Risiken durch umweltbezogene, soziale und technische Gefährdungen, wie etwa extreme Wetterereignisse, Pandemien, Terrorangriffe oder schwerwiegende Industrieunfälle. Ziele sind die Schadensbegrenzung sowie der Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlage.

Die erfolgreiche Anwendung von KI im Bevölkerungsschutz kann helfen, durch Katastrophen verursachte Todesfälle und wirtschaftliche Einbussen zu mindern. Damit ist sie auch Teil der Initiative *AI for Good*, die darauf abzielt, KI für die Erreichung der Ziele für nachhaltige Entwicklung der UNO einzusetzen. Im September 2020 plant die Internationale Fernmeldeunion (ITU) mit der Unterstützung der Schweizer Regierung das vierte Gipfeltreffen *AI for Good: Global Summit* in Genf auszurichten. Gleichzeitig wird deutlich, wie wichtig Robustheit, Sicherheit, Fairness und Interpretierbarkeit bei einer auf Algorithmen basierenden Entscheidungshilfe oder Entscheidungsfindung sind – vor allem im Hinblick darauf, dass falsche Entscheidungen im Bevölkerungsschutz möglicherweise Leben kosten könnten.

Breites Anwendungsspektrum

Da KI eine Befähigungstechnologie und der Bevölkerungsschutz ein sehr weites Feld ist, gibt es Anwendungsmöglichkeiten von KI im Bezug auf dutzende verschiedene Risiken und in allen Phasen des Katastrophenmanagement-Zyklus. KI-Modelle werden beispielsweise für dynamische Risikoanalysen verwendet. Diese können die Identifizierung von Anfälligkeiten, die Früherkennung von Risiken und die Vorhersage ihrer Entwicklung unterstützen. Ein Beispiel dafür sind regelmässige lokale Prognosen hinsichtlich Hochwasser- und Erdrutschgefahr, aufgrund derer frühzeitig und ortsspezifisch Sicherheitswarnungen ausgegeben werden können. KI kann auch

© 2020 Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich

im Management von kritischen Infrastrukturen angewendet werden. In intelligenten Stromnetzen, sogenannten «Smart Grids», werden insbesondere Anwendungen für die dezentrale Steuerung und Optimierung von Mikronetzen, die Klassifizierung der Art und Schwere von Netzausfällen sowie die Prognose der Stromnachfrage, des Strompreises und der Stromerzeugung durch Photovoltaik- und Windenergieanlagen verwendet.

Die Kombination allgegenwärtiger Kameras mit einer durch KI unterstützten Videoanalyse schafft zudem immer mehr Möglichkeiten, das Verhalten von Menschenmengen im öffentlichen Raum einzuschätzen. Obwohl dies erhebliche Bedenken rund um den Datenschutz aufwirft, kommt das erhöhte Situationsbewusstsein im Umgang mit der Bedrohung durch Terroranschläge, Pandemien und grosse Migrationsströme zum Tragen. KI kann auch Such- und Rettungseinsätze im Falle einer Katastrophe unterstützen. Zum Beispiel können KI-gestützte unbemannte Systeme auf sicherem Weg hochauflösende Informationen aus Einsatzgebieten liefern. Gleichzeitig ermöglichen Fortschritte in der Verarbeitung natürlicher Sprache zunehmend Übersetzungen in Echtzeit. Dies kann bei internationalen Hilfseinsätzen oder in Situationen helfen, die Sprachminderheiten oder Urlaubsgäste betreffen.

KI im Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS)

Zu den ersten, die KI in ihre Arbeitsabläufe integrierten, gehörten Mikrobiologie-Labore, indem sie Algorithmen für Arbeitsschritte wie chromogene Messverfahren oder die Keimzahlbestimmung einsetzten. Heute müssen Laboratorien schnell Resultate liefern – dies vor dem Hintergrund begrenzter Ressourcen und zunehmender gesamtgesellschaftlicher Herausforderungen, wie etwa die schnellere Ausbreitung neuer Krankheitserreger und antibiotikaresistenter Bakterien. Das Labor Spiez ist das eidgenössische Institut für ABC-Schutz und verwendet KI derzeit in spezifischen Analyse-, Nachweis- und Diagnosebereichen wie etwa der Selektion von Biomarkern in Massenspektren, der Differenzierung und Identifizierung von Krankheitserregern oder der Identifizierung von bestimmten Arten von Vektoren in Überwachungsprojekten. Mittelfristig könnte das BABS neue Möglichkeiten der Datenverarbeitung für effizientere Beratungsdienste, zur Optimierung der Notrufannahme während Krisen, oder zur Verbesserung der Zuverlässigkeit und der Reaktionszeiten von Warnsystemen nutzen.

Jede automatisierte Überwachung muss in demokratischen Gesellschaften Teil des Diskurses über Privatsphäre, Datenschutz und Bürgerrechten sein.

Ein vollständiger Bericht darüber, wie KI über das gesamte Gefährdungsspektrum eingesetzt wird, sprengt den Rahmen dieser Analyse. Angesichts der globalen Corona-Pandemie sowie der jüngsten verheerenden Waldbrände in Kalifornien und Australien werden diese beiden Gefährdungen als Hauptbeispiele verwendet.

Hybride Krankheitsüberwachung

Kurzfristige und längerfristige Vorhersagen der Entwicklung übertragbarer Krankheiten beruhen üblicherweise auf Laborergebnissen, Melde-Netzwerken von Ärztinnen und Ärzten, Sterbeurkunden und Versicherungsansprüchen. 2008 lancierte Google die Dienstleistung *Flu Trends*, um basierend auf Suchmaschinenanfragen die Verbreitung der saisonalen Grippe zeitnah vorhersagen zu können. Allerdings zeigte sich, dass die Daten zu wenig sinnvolle oder sogar irreführende Inhalte aufwiesen. Das Programm wurde 2015 eingestellt. Vielversprechender sind hybride Systeme, die herkömmliche Daten mit der linguistischen Datenverarbeitung von Medienbeiträgen kombinieren. Unternehmen wie BlueDot und Metabiota sowie das Programm *HealthMap* des Bostoner Kinderspitals bieten eine globale Überwachung von ansteckenden Krankheiten basierend aus einer Mischung von mittels KI gefilterten Presseartikeln, Reisegewohnheiten und Expertengutachten. Sie alle hatten ihre Kundschaft noch vor dem US-amerikanischen Gesundheitszentrum (*Center for Disease Control and Prevention,* CDC) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vor dem Ausbruch einer neuen Viruskrankheit in Wuhan warnen können. Allerdings haben die Gerüchte aus der chinesischen Ärzteschaft den Weg in den Westen auch über persönliche Korrespondenz gefunden und um die Relevanz der automatischen Warnungen einschätzen zu können, brauchte es immer noch menschliches Urteilsvermögen.

Durch die anhaltende Coronavirus-Krise sind ausserdem zahlreiche neue KI-Anwendungen entstanden, deren Nutzen zum jetzigen Zeitpunkt schwer einzuschätzen ist. KI-Systeme werden zum Beispiel für die Triage und Diagnosestellung verwendet. Unternehmen wie Infervision, YITU, und AliBaba haben KI-Systeme entwickelt, welche die Erkrankung am Coronavirus (COVID-19) bei CT-Scans entdecken und damit das überarbeitete Gesundheitspersonal entlasten können. Das Unternehmen Babylon Health, das mit dem staatlichen Gesundheitsdienst in Grossbritannien zusammenarbeitet, hat – ebenso wie viele andere Start-up-Unternehmen – die Diagnosekriterien des COVID-19 in ihre medizinischen *Chatbots* integriert. Aufgrund fehlender exakter Trainingsdaten zum COVID-19 basieren diese Symptomprüfungen jedoch aktuell eher auf handgemachten Regeln als auf maschinellem Lernen. Des Weiteren wird KI auch bei der Suche nach Behandlungsmethoden angewendet. Deepmind hat eine KI-gestützte Prognosemethode für Proteinstrukturen im Zusammenhang mit dem neuen Coronavirus veröffentlicht, um Forschern zu helfen, das Virus besser zu verstehen. SRI International und Itkos kündigten eine Zusammenarbeit an, bei der KI-Technologie mittels generativer Modellierung für die automatische Entdeckung von antiviralen Wirkstoffen eingesetzt werden soll.

Schliesslich nutzen Staaten wie China, Russland und Israel ihre nationalen Überwachungssysteme, um das sogenannte «Social Distancing» durchzusetzen und die Kontakte von Personen, bei denen eine Infektion mit COVID-19 vermutet wird oder bestätigt ist, nachzuzeichnen. Chinesische Unternehmen im Bereich Gesichtserkennung wie SenseTime und Megvii haben ihre KI-Systeme so angepasst, dass Personen trotz Gesichtsmasken identifiziert und Personen ohne Gesichtsmaske sowie mit Fieber ermittelt werden können. Die Polizeikräfte einiger chinesischer Städte tragen sogar «intelligente Helme», mit denen sie Personen mit Fieber entdecken können. Darüber hinaus verwendet die chinesische App Health Code den Verlauf der mobilen Ortungsfunktion von Einzelpersonen, um diesen den Risikostatus grün, gelb oder rot zuzuteilen. Aufgrund dieses Farbcodes dürfen sie Gebäude betreten und sich im öffentlichen Raum bewegen oder müssen sich in Quarantäne begeben. Angesichts der weitreichenden wirtschaftlichen Einbussen und des drastischen Einschnitts in die individuelle Freiheit durch generelle Kontaktverbote und Ausgangssperren wer-

den höchstwahrscheinlich auch andere Gesellschaften Wege zur automatisierten und engmaschigen Überwachung eines erheblichen Teils der Bevölkerung in Betracht ziehen. Allerdings sind solche Massnahmen umstritten, da sie auch zur gesellschaftlichen Kontrolle eingesetzt werden können und Regierungen eventuell versucht sind, auch nach einem anfänglichen Ausnahmezustand damit fortzufahren. Deshalb muss jedes Programm solcher Art in demokratischen Gesellschaften Teil des politischen Diskurses über Privatsphäre, Datenschutz und Bürgerrechten sein.

Waldbrände eindämmen

Bei Waldbränden kann die Bildanalyse von Satelliten, unbemannten Fluggeräten oder Webcams dabei helfen, ungeplante Brände automatisch zu entdecken und so die Reaktionszeit zu verkürzen sowie die Chance einer Brandlöschung zu erhöhen. Des Weiteren stützt sich die Feuerwehr auf Modellierungstools wie FARSITE, um die Entwicklung von Waldbränden basierend auf Togografie, Wetter und brennbarem Material vorherzusagen. Geplante Feuer können so kontrolliert und ungeplante Brände durch Schneisen, die von brennbarem Material befreit wurden, eingedämmt werden. In Kalifornien entstand im Rahmen des von der National Science Foundation und dem San Diego Supercomputer Center gegründeten WIFIRE-Projekts die Webplattform *Firemap* für die datenbasierte Simulation, Vorhersage und Visualisierung der Verläufe von Waldbränden in Echtzeit. Diese wird von der Feuerwehr von Los Angeles und über hundert lokalen Rettungsdiensten genutzt. Allerdings ist zu beachten, dass maschinelles Lernen nicht der einzige Ansatz dieser digitalen Tools ist. Beispielsweise stützen sich sowohl die NASA als auch das europäische Waldbrand-Informationssystem (EFFIS) auf handgemachte Algorithmen zur Brandidentifizierung über Satellitendaten. KI wird insbesondere zur Klassifizierung von Bodenbedeckung, zur Erkennung von Rauch- und Brandperimetern auf Webkameras, zur Vorhersage von angesammeltem Brennmaterial und gefährlichen Wetterlagen sowie – wenn auch auf experimenteller Ebene – zur Analyse von Funksprüchen und Posts in den sozialen Medien verwendet.

Verschärfte Risiken

Obwohl KI neue Möglichkeiten eröffnet, entstehen auch neue gesellschaftliche Risiken und einige bestehende Risiken verschärfen sich. Zu den typischen Risiken von KI-Anwendungen gehören Bedenken in den Bereichen Datenschutz, dem Reproduzieren von Diskriminierung in Trainingssätzen, der robusten und sicheren Klassifizierung, der Nachvollziehbarkeit der Entscheidungslogik von KI sowie der Verantwortlichkeit und Haftbarkeit bei der auf Algorithmen basierenden Entscheidungsfindung. Dieselben Risiken treffen auch auf die Nutzung von KI im Bevölkerungsschutz zu. Aufgrund der Entscheidungssituation sind sie aber oft besonders stark ausgeprägt. Zum Beispiel agieren Such- und Rettungsteams unter extremem Stress und in Situationen, in denen viel auf dem Spiel steht. Darum benötigen sie verlässliche und bewährte Technologien. Viele unbemannte KI-fähige Systeme sind technisch noch nicht so weit entwickelt, als dass sie in Situationen mit eingeschränkter Kommunikation und unter extremen Wetterbedingungen gut genug funktionieren könnten. Daher muss die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine zuerst Stresstests in simulierten Katastrophen unterzogen werden.

Darüber hinaus bringt der Einsatz von KI im öffentlichen Bereich wohl eine verstärkte Nachfrage nach Transparenz, Integrität und Prävention von Diskriminierung mit sich, da Regierungen sich durch den Dienst für das Allgemeinwohl legitimieren. Die meisten KI-Anwendungen im Bevölkerungsschutz sind eher für Fachleute als für die breite Öffentlichkeit bestimmt. Dennoch ist es wichtig, verständliche Informationen zur Entscheidungslogik bereitzustellen, wenn auf Algorithmen gestützte öffentliche Entscheidungshilfen und Entscheidungsfindungen bedeutende Folgen für Einzelpersonen haben.

Kritische Infrastrukturen müssen darüber hinaus auch in Ausnahmesituationen stabil bleiben. Wie die Interdepartementale Arbeitsgruppe KI (IDAG KI) in ihrem Bericht vom Dezember 2019 festhielt, besteht die Gefahr, dass die steigende Komplexität und Intransparenz von KI-Systemen einen Abbau von Fähigkeiten und Wissen unter den Angestellten im Bereich der kritischen Infrastrukturen zur Folge haben könnte. Vor allem dadurch, dass sich Menschen bei der Systemüberwachung und -regulierung immer mehr auf KI verlassen, werden sie zu passiveren Systemelementen. Allerdings muss das menschliche Personal weiterhin umfassende Kenntnisse über das System haben, um es aktiv handhaben und bei Fehlfunktionen kompetent reagieren zu können – vor allem im zwar unwahrscheinlichen, aber folgenreichen Szenario eines schwerwiegenden Cyberangriffs auf kritische Infrastrukturen.

Weiterführende Literatur

Bullock, J., Luccioni, A., Pham, K., Lam, C., & Luengo-Oroz, M. (2020). *Mapping the Landscape of Artificial Intelligence Applications against COVID-19.* https://arxiv.org/pdf/2003.11336.pdf

Europäische Kommission. (2020). *Weissbuch: Zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen* COM (2020) 65 final.

GFDRR. (2018). *Machine Learning for Disaster Risk Management*. Washington, DC: GFDRR.

IDAG KI. (2019). *Herausforderungen der künstlichen Intelligenz.* Bericht der interdepartementalen Arbeitsgruppe «Künstliche Intelligenz» an den Bundesrat.

Stanley, J. (2019). *The Dawn of Robot Surveillance AI, Video Analytics, and Privacy.* American Civil Liberties Union.

Herausforderungen

KI ist kein Allheilmittel. Die derzeit verwendete KI basiert auf statistischem Lernen aus grossen Datensätzen. Trotz der vielen interessanten Anwendungen ist die Fähigkeit von KI sehr stark begrenzt, wenn es darum geht, abstrakte Konzepte aus einer kleinen Anzahl Beispiele zu erlernen, Kausalität zu verstehen, Gelerntes auf andere Bereiche zu übertragen, mit hierarchischen Strukturen umzugehen und so etwas wie «gesunden Menschenverstand» anzuwenden. Ohne passende historische Daten oder virtuelle Trainingsumgebungen können KI-Systeme keine gute Leistung erbringen. Beispielsweise hängt die Genauigkeit und die Auflösung der Nachfrageprognose im Stromnetz von der Verfügbarkeit granularer Daten intelligenter Zähler ab. Trainingsdaten fehlen vor allem für Szenarien mit geringer Wahrscheinlichkeit, aber grossen Auswirkungen, und für Risiken in Verbindung mit aufkommenden Technologien.

Auch die Sammlung und Standardisierung von Daten sind zentrale Herausforderungen. Daten zu Gefährdungen oder Bevölkerungsschutzdiensten werden oft in Datensilos gespeichert. Damit Trainingssets aus genügend und qualitativ hochstehenden Daten erstellt werden können, müssen Daten ausgetauscht und nach demselben Standard erfasst und beschriftet werden. Die *Western Fire Chiefs Association* in den Vereinigten Staaten stellt 29 Feuerwehrstandorten, die für mehr als 20 Millionen Menschen zuständig sind, eine Softwareplattform zur Verfügung, um in einem gemeinsamen Rahmen mittels eines zent-

ralisierten und genormten Datensatzes und klarer Workflows Leistungsanalysen durchzuführen. Der eingebundene Datensatz wird anonymisiert und über die cloudbasierte Anwendung *Fire Data Lab* zugänglich gemacht. Dies ist ein Beispiel dafür, wie kleinteilige, isolierte Datenstrukturen verhindert werden können.

Schliesslich besteht ein Kompetenzmangel in den Fachgebieten Datenwissenschaft und maschinelles Lernen. Talente im Bereich KI arbeiten grösstenteils in grossen Technologieunternehmen und Universitäten. Gleichzeitig fehlt es den Regierungen an internen Kapazitäten für den Aufbau eigener KI-Modelle. Daher muss der öffentliche Sektor mit Universitäten und dem Privatsektor zusammenarbeiten, damit gegebenenfalls einschlägige Datensätze auch für diese Akteure zugänglich gemacht werden können. Aufgrund der hohen Anforderungen in Sachen Robustheit, Transparenz und Stabilität sind Standardlösungen nicht immer praktikabel. Wenn doch, ist für die Beschaffung dennoch die Fähigkeit für das Verständnis und das Testen von Marktlösungen nötig, wie etwa im Rahmen der Tests von kommerziellen Gesichtserkennungssystemen des US-amerikanischen Nationalen Instituts für Standards und Technologie (NIST).

Schweiz: mit vereinten Kräften

Vor allem im Kontext dezentraler politischer Strukturen fallen die beiden Herausforderungen Datenverfügbarkeit und KI-Fachwissen des öffentlichen Sektors verstärkt ins Gewicht. In der Schweiz ist der Bevölkerungsschutz im Verbundsystem mit den Partnerorganisationen Polizei, Feuerwehr, Gesundheitswesen, technische Betriebe und Zivilschutz organisiert. Genau wie in Deutschland und Österreich liegt die Verantwortung für den Katastrophenschutz in Friedenszeiten zum Grossteil auf subnationaler Ebene. Jedoch trägt der Bund die Verantwortung für Forschung und Entwicklung. Er kann in Absprache mit den Kantonen die Koordination, und falls nötig, die Führung im Katastrophenmanagement übernehmen.

Der Bericht der IDAG KI streicht insbesondere die Notwendigkeit einer verwaltungsübergreifenden Erfassung von Prozessen und eines übergreifenden Datenzugriffs innerhalb der Bundesverwaltung heraus. Im Bereich des Bevölkerungsschutzes ist es wohl sogar noch wichtiger, gemeinsame und normierte Datensätze für lokale Partnerorganisationen, die Kantone, den Bund und internationale Partner aufzubauen.

Die Lücke der technischen Fähigkeiten in der öffentlichen Verwaltung kann durch die Bündelung von Fachwissen, die enge Zusammenarbeit mit Universitäten sowie öffentlich-private Partnerschaften geschlossen werden. Die IDAG KI empfiehlt in ihrem Bericht ausdrücklich die Abklärung zur Schaffung eines Kompetenznetzwerkes für die Anwendung von KI in der Bundesverwaltung. Da der Grossteil der Forschung und Entwicklung im Bereich Bevölkerungsschutz in der akademischen Welt geschieht, ist diese Zusammenarbeit von zentraler Bedeutung für das Testen und die Erweiterung von Anwendungen in vielversprechenden Bereichen. Sobald eine Anwendung ausgereift ist, sind öffentlich-private Partnerschaften eine gute Alternative zu kommerziellen Standardlösungen.

Trainingsdaten fehlen vor allem für Szenarien mit geringer Wahrscheinlichkeit, aber grossen Auswirkungen.

Schlussendlich hat Sicherheit im Kontext kritischer Infrastrukturen Vorrang gegenüber der Entwicklungsgeschwindigkeit. Im Weissbuch zur KI der Europäischen Kommission wird darauf hingewiesen, dass der Regulierungsansatz zwingende Standards für Anwendungen mit hohem Risiko bezüglich Trainingsdaten, Aufbewahrung von Daten und Aufzeichnungen, vorzulegenden Informationen, Robustheit und Genauigkeit sowie menschlicher Aufsicht beinhalten sollte. Ob die Schweiz ähnliche Regulierungen für sensible KI-Anwendungen im Bevölkerungsschutz in Betracht zieht, bleibt abzuwarten.

Daten als globales öffentliches Gut

Auf internationaler Ebene war man in den letzten Jahrzehnten bestrebt, vergleichbare Strukturen und einen globalen Datensatz zu den Folgen von Katastrophen aufzubauen. Konkret umfasst das Sendai Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge 2015 – 2030 die nationale Aufzeichnung von wirtschaftlichen Verlusten, Todesfällen und der Entwicklungshilfe im Zusammenhang mit Katastrophen. Die Schweiz unterstützt diese Bemühungen in Form von freiwilligen Spenden an das Büro für die Verringerung des Katastrophenrisikos der UNO. Das *Sendai-Monitoring* ist wichtig, um Fortschritte festzuhalten und die Staaten zu motivieren, aktiv zu werden. Gleichzeitig fällt es Regierungen jedoch schwer, diese Daten gewinnbringend einzusetzen, um den Verlauf von Gefährdungen sowie die effektivsten Vorbereitungen und Eingriffe zu prognostizieren.

Die weltweite Coronavirus-Pandemie zeigt erneut auf, wie wichtig der Datenaustausch und die wissenschaftliche Zusammenarbeit auf internationaler Ebene für den Schutz der Bevölkerung sind. Ad-hoc-Kollaborationen wie der offene Forschungsdatensatz zu COVID-19 (*Open Research Dataset* CORD-19) können etwas bewegen. Dennoch bleibt auch der systematische Aufbau von Datensätzen zu globalen Gefährdungen vor der nächsten Katastrophe eine hohe Priorität. Die Nachfolgeagenda des Sendai Rahmenwerks zur Katastrophenvorsorge sollte daher den Datenaustausch zu den Gefährdungen selber sowie zu politischen Instrumenten zu deren Management ins Zentrum stellen. Die Initiative der Gemeinschaft rund um *AI for Good* mit dem Ziel, gewisse Daten als globale öffentliche Güter zu konzipieren, aufzubauen und zu normieren, könnte ein Medium für solche Bemühungen sein.

Mehr zum Thema Sozio-technische Resilienz und Katastrophenvorsorge siehe CSS Themenseite.

Kevin Kohler ist Researcher im Risiko und Resilienz-Team am Center for Security Studies (CSS).

Benjamin Scharte leitet das Risiko und Resilienz-Team am Center for Security Studies (CSS).

Die **CSS Analysen** zur Sicherheitspolitik werden herausgegeben vom Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich. Jeden Monat erscheinen zwei Analysen auf Deutsch, Französisch und Englisch. Das CSS ist ein Kompetenzzentrum für schweizerische und internationale Sicherheitspolitik.

Herausgeber: Julian Kamasa, Fabien Merz, Lisa Watanabe, Benno Zogg
Lektorat: Julian Kamasa; Übersetzung: Übersetzer Gruppe Zürich GmbH
Layout und Infografiken: Miriam Dahinden-Ganzoni
ISSN: 2296-0236; DOI: 10.3929/ethz-b-000408268

Feedback und Kommentare: analysen@sipo.gess.ethz.ch
Bezug und Abonnement: www.css.ethz.ch/cssanalysen

Zuletzt erschienene CSS-Analysen:

Ukraine: die religiöse Dimension des Konflikts Nr. 259
Kolumbiens schwieriger Weg zum vollständigen Frieden Nr. 258
Dynamiken urbaner Militäroperationen Nr. 257
Weltraumsicherheit: Das nächste Jahrzehnt Nr. 256
Neue Technologien für Grenzkontrollen in Europa Nr. 255
Der Nahe Osten und Chinas Neue Seidenstrasse Nr. 254

© 2020 Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich