

TÄUSCHEND ECHT? FAKE NEWS!

Identifikation von Desinformationskampagnen in Social Media

TEXT: Michaela Geierhos*

1

Motivation & Zielsetzung

Desinformations- und Beeinflussungskampagnen stellen eine Gefahr für die freiheitliche demokratische Grundordnung dar. Es liegt auf der Hand, dass eine Desinformationskampagne nur dann erfolgreich sein kann, wenn ein erheblicher Teil der Bevölkerung der Desinformation Glauben schenkt. Daher ist es notwendig, solche Kampagnen in sozialen Netzwerken so früh wie möglich zu erkennen und davor zu warnen. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei Kampagnen, die von staatlichen Akteuren initiiert und gesteuert werden.

Mit dem Aufkommen von Social Media wurde die schnelle Verbreitung von Nachrichten erleichtert, was zu Desinfor-

mationskampagnen mit viel größerer Reichweite geführt hat. So wurde beispielsweise der russische Angriff gegen die Ukraine von breit angelegten Kampagnen im Kurznachrichtendienst X (früher Twitter) flankiert. Dabei hängt der Anteil der Fake News in der Regel davon ab, welches Ziel mit der jeweiligen Kampagne verfolgt wird.

Methoden zur Erkennung von Fake News ermöglichen es, die Strategien zur Verbreitung von Desinformation – zum Teil über Social Bots – eingehend zu untersuchen und zu analysieren. Das ist ein entscheidender Schritt, um dem Ziel näherzukommen, solche Kampagnen möglichst frühzeitig zu entlarven und gezielte Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Fake News sind häufig Teil solcher Kampagnen und können mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) und computerlinguistischen Methoden aufgedeckt werden.

Jede Sekunde werden unzählige Beiträge in sozialen Netzwerken rund um den Globus verbreitet. Ein Problem dieser Größenordnung erfordert einen automatisierten Ansatz zur Erkennung von

Fake News und anderen mutmaßlich gefälschten Beiträgen.

Am Forschungsinstitut CODE der Universität der Bundeswehr München wird der Frage nachgegangen, wie Kampagnenidentifikation, -monitoring und -klassifikation in sozialen Medien (kurz KIMONO) zuverlässig automatisiert werden können. Unter Leitung von Professorin Dr. Michaela Geierhos arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, Desinformationskampagnen und Propagandanarrative aufzuspüren.

In Kooperation mit dem Team um Professor Dr. Ulrich Schade vom Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Information und Ergonomie (FKIE) wird eine Software-Lösung zur Social-Media-Analyse entwickelt, die Desinformationskampagnen nicht nur erkennt, sondern auch erklärt, wie es jeweils zur Einstufung als Desinformationskampagne kam. Auf diese Weise wird deutlich, welche Indizien und Schlussfolgerungen in die KI-Bewertung einzelner Beiträge und ganzer Kampagnen eingeflossen sind, um eine Einschätzung des Wahrheitsgehalts zu ermöglichen.

* Michaela Geierhos ist Professorin für Data Science an der Universität der Bundeswehr München und Technische Direktorin des Forschungsinstituts für Cyber Defence & Smart Data (CODE).

2 Propaganda & Propagandisten

Politische Rhetorik, Propaganda und Werbung sind Beispiele für persuasive Rede (Überzeugungskurse). Bei der Überzeugungsrede handelt es sich um den nicht auf Gegenseitigkeit beruhenden Versuch oder die Absicht einer Partei, das Verhalten, die Gefühle, die Absichten oder die Einstellung einer anderen Partei durch kommunikative Mittel zu verändern.

2.1 Arten von Propaganda

Auch die Propaganda ist vielfältig. So gibt es verschiedene Arten von Propaganda mit unterschiedlichen Zielen, Mitteln und Medienkanälen sowie unterschiedlichen Ansprüchen an die verschiedenen Adressatengruppen. Um die Art der Propaganda zu bestimmen, müssen der Wahrheitsgehalt und die Schädigungsabsicht festgestellt werden. Dabei sind Desinformation (Falschinformation) und Irreführung die beiden Varianten, mit denen die Gesellschaft im Alltag am häufigsten konfrontiert wird.

Desinformation ist eine Form der Propaganda, die darauf abzielt, durch die bewusste Verbreitung falscher Informationen Schaden anzurichten. Ein Beispiel dafür ist die Verbreitung erfundener Geschichten, um eine andere Person oder einen Sachverhalt zu diskreditieren.

Eine weitere Form der Propaganda ist die irreführende Information. Dabei werden objektiv „wahre“ Tatsachen durch falsche oder stark verkürzte Zusammenhänge, starke Vereinfachungen oder andere Bezüge verfälscht und mit Schädigungsabsicht verbreitet. Dazu gehört beispielsweise die Verbreitung einzelner Äußerungen in einem Gespräch, die später von der befragten Person relativiert oder dementiert werden.

Im Gegensatz zur Desinformation ist Misinformation (Fehlinformation) in der Regel nicht mit einer Schädigungsabsicht verbunden, auch wenn falsche Informationen verbreitet werden. Sie ist daher keine Propaganda im eigentlichen Sinn. Dennoch kann auch sie propagandistisch aufgegriffen werden, indem ihre virale Verbreitung systematisch unterstützt und gefördert wird.

2.2 Staatliche Akteure

Eine wichtige Aufgabe von KIMONO ist die Identifizierung staatlicher Akteure (potenzieller Propagandisten), die gezielte Desinformationskampagnen durchführen. Das wird durch sogenanntes User Profiling erreicht. Das heißt, es sollen bestimmte Merkmale von Nutzerinnen und Nutzern identifiziert werden, die Hinweise auf böswillige Absichten einer Person liefern.

Zu diesem Zweck wird ein Framework implementiert, das entsprechende Daten aus verschiedenen sozialen Netz-

werken sammelt und in einer Datenbank speichert. Durch das Crawlen und Analysieren von sozialen Netzwerken können auch weitere staatliche Akteure identifiziert werden. Dazu werden die Eigenschaften der Profile, die Gruppen, in denen Inhalte platziert werden, und die Beziehungen der jeweiligen Nutzerinnen und Nutzer, zum Beispiel mit wem sie interagieren und wie intensiv diese Verbindungen sind, untersucht.

3 Fakes in Social Media

Kampagnen zur Beeinflussung der Öffentlichkeit sind heute multimodal: Text, Bild und Ton können zur Irreführung der Menschen manipuliert werden. Aus diesem Grund werden Desinformationen nicht nur als Fake News, sondern auch mithilfe gefälschter Bilder oder Videos verbreitet, die täuschend echt aussehen – sogenannten Deepfakes. ➤

PROJEKTHINTERGRUND

Nicht nur die Sicherheitsbehörden in der Bundesrepublik Deutschland möchten irreführende Berichterstattung möglichst früh erkennen und deren Verbreitung verfolgen. Auch in verbündeten Staaten, darunter Israel, wird zu Themen wie Identifizierung, Monitoring und Klassifizierung von Kampagnen in sozialen Medien geforscht. Deshalb kooperiert das **Forschungsinstitut CODE** mit Wissenschaftlern des **Fraunhofer-Instituts** für Kommunikation,

Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE) und der **Ben-Gurion-Universität** (BGU). Unter der Leitung von Professorin Dr. **Michaela Geierhos** (CODE), Professor Dr. **Ulrich Schade** (FKIE) und Professor Dr. **Oren Tsur** (BGU) arbeitet das internationale Forschungsteam daran, solche Desinformationskampagnen und Propagandanarrative zu erkennen und darauf basierend eine Software-Lösung zu entwickeln.

3.1 Fake News

Ursprünglich verstand man unter Fake News nur falsche Informationen, die mit der Absicht verbreitet wurden, andere zu beeinflussen, und die wie „echte“ Nachrichten aussahen. Meist handelte es sich um Informationen, die eine bestimmte politische Richtung unterstützen sollten.

Um möglichst viele Menschen zu erreichen, setzen die Verfasserinnen und Verfasser solcher Nachrichten auf sehr reißerische und schockierende Formulierungen, die zum Teilen und Liken anregen sollen. Mittlerweile wird der Begriff Fake News aber auch für alle möglichen Lügen und Falschmeldungen im Internet verwendet.

Dazu gehören satirische Äußerungen oder bloße Gerüchte über (prominente) Personen, aber auch Hass und Hetze gegen Einzelpersonen oder Gruppen im Netz. Während Ersteres für die Betroffenen meist unangenehm ist, kann Letzteres strafrechtliche Konsequenzen haben. Ähnliches gilt für Betrugsversuche durch Phishing, bei dem es sich ebenfalls um die Verbreitung von Falschinformationen mit dem Ziel der (finanziellen) Schädigung handelt.

Vor allem in sozialen Netzwerken finden sich manipulative Falschmeldungen, die Menschen beeinflussen und von bestimmten Sachverhalten überzeugen sollen. Häufig verwenden die Urheberinnen und Urheber solcher Nachrichten echte Informationen und stellen diese falsch

dar oder lassen wichtige Informationen bewusst weg. Insofern wird von Desinformation und Irreführung gesprochen.

3.2 Deepfakes

Bei einem Deepfake handelt es sich um eine audiovisuelle Veränderung eines Videos, die durch KI erzeugt wird und bei der das Gesicht und/oder die Aussagen der in dem Video dargestellten Person verändert werden. Die Fähigkeit zur frühzeitigen Identifikation und Aufklärung von Deepfakes im Rahmen der Open Source Intelligence stellt eine wesentliche Schlüsselkompetenz bei der Abwehr und Prävention von Schäden durch gezielte Desinformationskampagnen dar. Im Fokus derartiger Kampagnen stehen insbesondere soziale Netzwerke sowie deren Nutzerinnen und Nutzer.

Zur Erkennung von Deepfakes werden zwei verschiedene Ansätze verfolgt: artefaktspezifische und generische Erkennung. Erstere basiert auf visuellen Artefakten, die technisch bedingt bei der Erzeugung von Deepfakes auftreten. Während diese Artefakte für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar sind, können maschinelle Lernalgorithmen sie im Bild/Video erkennen.

Der generische Erkennungsansatz verwendet einen Algorithmus, um zu lernen, welche Merkmale für die Beurteilung der Echtheit eines Bilds/Videos relevant sind. Ein Lösungsansatz ist der Einsatz von Klassifizierungsalgorithmen, die mit

Fälschung und Original trainiert werden. Eine andere Realisierungsmöglichkeit basiert auf Modellen der Anomalie- oder Ausreißererkennung. Die dabei verwendeten Algorithmen identifizieren Manipulationen anhand signifikanter Abweichungen von der Mehrheit der Daten.

4 Täuschungen enttarnen

Manchmal werden auch visuelle Merkmale zur Nachahmung genutzt, um die Leserschaft zu täuschen. Beim Tarnen geht es darum, das Erscheinungsbild von Beiträgen in sozialen Medien so zu verändern, dass sie nicht oder nur sehr schwer als Fake News zu erkennen sind. Auf diese Weise wird ihr eigentlicher Zweck, die gezielte Manipulation von Zielgruppen, verschleiert.

Diese Form der Mimikry wurde in Zusammenarbeit mit dem FKIE im Kontext des Russland-Ukraine-Konflikts in deutschsprachigen Textnachrichten entdeckt. Obwohl die Wörter aus Alphabeten verschiedener Sprachen zusammengesetzt sind, wird geschickt versucht, deutsche Buchstaben und damit Wörter zu imitieren.

Wie das 🖱️ **Bild unten links** zeigt, sind wir in der Lage, die Botschaft zu lesen und zu verstehen, obwohl nur wenige deutsche Buchstaben verwendet wurden. Diese kognitive Leistung muss von einer KI erst erlernt werden, und sie scheitert anfangs an dieser Anomalie, weil es auf den ersten Blick unlogisch ist, die deutsche Sprache nicht mit dem eigenen Alphabet zu schreiben.

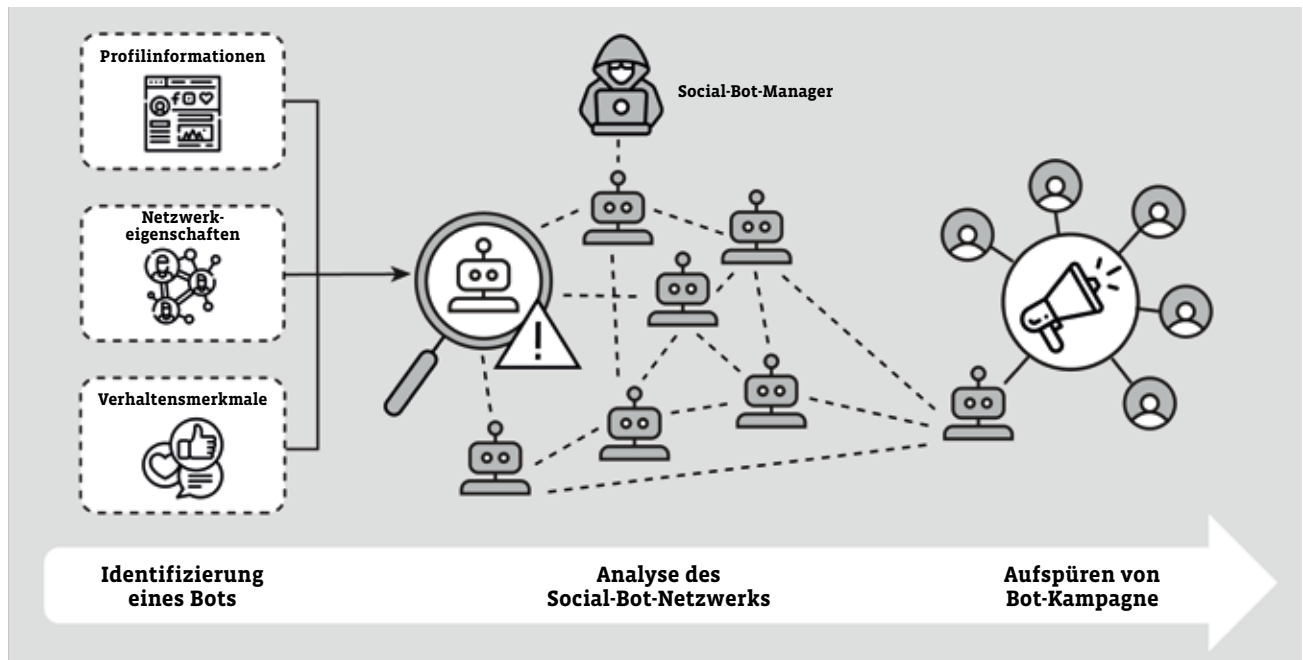
4.1 Anomalien und Ausreißer

Die automatisierte Erkennung von Anomalien in sozialen Medien ist eine komplexe Aufgabe, die Bereiche wie maschi-

„Rüssldiđ išt niçht đęя fêiđ, đęя цис вєяиічтєй шіft.
 Đíé Цяяиє вєятєiđigt niçht виšєяє Шөятө. Цисєяə
 èigêiə Rëgiëяциг вєяяаt цис fuf амөяік. İñtєяєssøi.“

Beim „Tarnen“ wird das Erscheinungsbild von Social-Media-Beiträgen so verändert, dass sie nicht oder nur schwer als Fake News erkennbar sind.

IDENTIFIKATION EINER BOT-GESTEUERTEN DESINFORMATIONSKAMPAGNE



Darstellung: CODE, Icons: flaticon.com / wanicon / Smashicons / Freepik

Abbildung 1

nelles Lernen, statistische Verfahren und Data Mining umfasst. Es gibt verschiedene Ansätze, Ausreißer oder Auffälligkeiten algorithmisch zu identifizieren, deren Auswahl neben den spezifischen Eigenschaften der Fragestellung auch von den allgemeinen Eigenschaften der Daten abhängt. Es muss die richtige Granularität gefunden werden, bei der Anomalien erkannt und Fehlalarme minimiert werden, denn nur dann wird eine automatisierte Lösung akzeptiert.

Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass sich die Sprache von Kampagnenbeiträgen von der Sprache anderer Beiträge unterscheidet. Eine Kampagne kann sich durch eine starke Meinungsmache, aufrüttelnde und/oder emotionalisierende Formulierungen sowie die typische Verwendung spezifischer

Wörter und Ausdrücke durch die Urheber der Kampagne auszeichnen. Statistisch gesehen handelt es sich um Ausreißer in der Wortwahl.

4.2 Social Bots

Ein Social Bot ist ein Software-Agent, der selbstständig in sozialen Netzwerken kommuniziert. In der Literatur werden zahlreiche Strategien zur Aufdeckung von Social-Bot-Netzwerken vorgestellt. Bei den bisherigen Ansätzen kommen vor allem Graph- und KI-basierte Methoden für die Erkennung zum Einsatz. Hinzu kommen weniger verbreitete Ansätze wie Crowdsourcing, Anomalieerkennung und Reverse Engineering.

Es ist jedoch eine Tatsache, dass sich die Strategien und die Tarnung der Social-Bot-Netzwerke in einem ständigen

Wandel befinden. Social-Media-Plattformen werden nach potenziellen Bots durchsucht, um die Aktivitäten in diesen Communitys zu überwachen. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Hauptmerkmale zu untersuchen, mit denen Social Bots entdeckt werden können, die Ziele von Social-Bot-Netzwerken zu identifizieren und die Verbreitung bestimmter Inhalte zu analysieren. Dabei spielen Profilinformationen, Netzwerkeigenschaften und Verhaltensmerkmale eine entscheidende Rolle (👉 **Abbildung 1**).

In diesem Zusammenhang werden Informationen wie das Alter des Profils, die Anzahl der bisher verfassten Beiträge sowie die Anzahl der eigenen Follower und die Anzahl der Profile, denen gefolgt wird, ermittelt. Zusätzliche Hinweise darauf, ob es sich bei einem betrachteten >

Account möglicherweise um einen Bot handelt, können Informationen von Drittanbieterseiten liefern. Auch das Beziehungsnetz jedes Profils, also mit wem die Personen interagieren und wie stark sie miteinander verbunden sind, ist von Bedeutung.

5

Manipulative Falschmeldungen identifizieren

Im Projekt KIMONO wird ein Framework entwickelt, mit dem ein Frühwarnsystem zur Erkennung von Fake News in sozialen Netzwerken aufgebaut werden kann (👉 **Abbildung 2**).

Maschinelles Lernen als Teilgebiet der KI hat zum Ziel, Algorithmen zu ent-

wickeln, die Gesetzmäßigkeiten in bereitgestellten Daten automatisiert erlernen, um diese dann auf unbekannte Daten anzuwenden. Lernen bezieht sich dabei auf die Verbesserung der Qualität durch beobachtbare Erfahrungen aus der Vergangenheit (sogenanntes gesichertes Wissen).

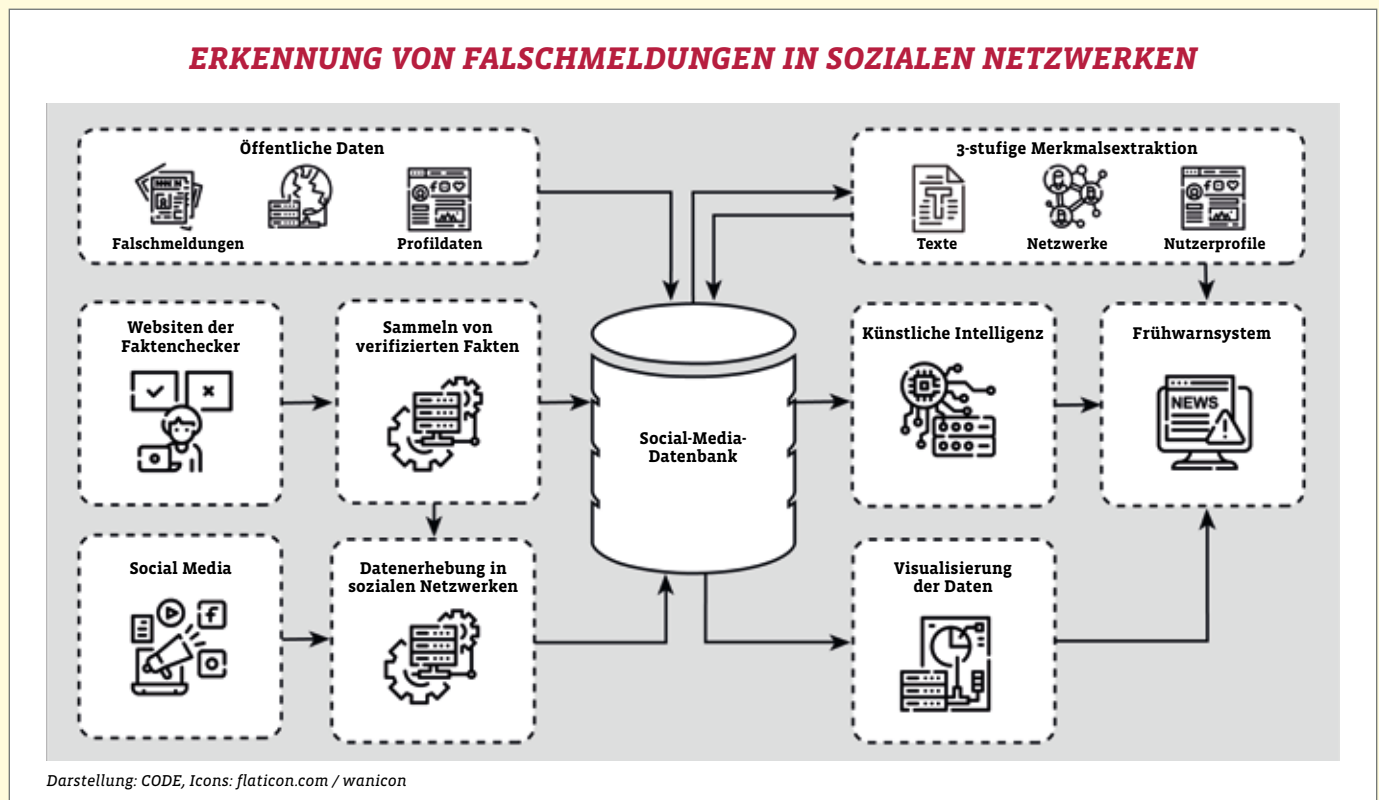
Beim überwachten Lernen wird dem Lernalgorithmus eine Menge von Trainingsdaten zusammen mit den gewünschten Zielwerten übergeben. Basierend auf diesen Trainingsdaten entwickelt der Lernalgorithmus eine Vorhersagefunktion, die für alle zukünftigen Eingaben eine möglichst korrekte Ausgabe liefert. Ein Beispiel für überwachte Lernverfahren sind Klassifikationsalgorithmen zur Fake-News-Erkennung, deren Ziel es ist,

Social-Media-Beiträge in vorgegebene Klassen (wahr, irreführend, falsch) einzuordnen.

5.1 Gesichertes Wissen

In einem ersten Schritt entlarven wir deutsch-, englisch- und französischsprachige Fake News von Plattformen wie X/Twitter, Facebook und Instagram mithilfe sogenannter Faktenchecker wie CORRECTIV.Faktencheck, PolitiFact oder AFP Factuel. Für diese Dienste überprüfen unabhängige Journalistinnen und Journalisten ausgewählte Nachrichten, bewerten ihren Wahrheitsgehalt und schreiben eine Richtigstellung, was mitunter sehr aufwendig ist und Tage dauern kann. KIMONO profitiert also von der hohen Qualität investigativ recherchier-

Abbildung 2



ter Fakten – allerdings nicht in Echtzeit. Zudem werden nicht alle potenziellen Falschmeldungen von Faktencheckern überprüft, sodass eine Vielzahl von Meldungen weiterhin im Netz kursiert.

Mit den Meldungen, die die Faktenchecker bereits als korrekt, irreführend oder falsch markiert haben, kann nun eine KI angelernt werden. Ziel ist es, Gesetzmäßigkeiten in den Trainingsdaten zu erkennen, um später Falschmeldungen in einer Vielzahl neuer Social-Media-Beiträge computergestützt aufspüren zu können. Ein typisches Muster für eine offensichtliche Desinformationskampagne ist beispielsweise die Diskreditierung von Mitbewerbern: Der Profiteur erhält (unverdient) nur Lob, während der Konkurrent nur unfaire oder bössartige Kommentare erhält.

5.2 Indizienbeweis mittels KI

Die Erfahrung zeigt, dass in den Kampagnenbeiträgen oft starke Meinungsäußerungen, sensationelle oder emotionale Formulierungen dominieren. Diese und andere sprachliche Auffälligkeiten sind Indizien, die mit den potenziellen Desinformationen verbunden sind. Aufschlussreich sind aber auch die Social-Media-Profile der Beitragsverfasserinnen und -verfasser. Berücksichtigt werden die Anzahl der Beiträge, der Follower und der gefolgteten Profile. Diese Statistiken sind besonders hilfreich, um Social Bots zu erkennen.

Um diese Programme, die menschliches Verhalten vortäuschen, von realen Personen zu unterscheiden, analysieren wir außerdem das Beziehungsgeflecht der Nutzerinnen und Nutzer: Wer steht wie oft mit wem in Kontakt? Ziel ist es, atypisches Verhalten aufzudecken.

Der Verdacht, dass ein Social Bot am Werk ist, ergibt sich meist erst aus dem Zusammenspiel aller Indizien. Wenn

etwa Nachrichten mit identischem Inhalt in verschiedenen Sprachen fast zeitgleich in mehreren Ländern verbreitet werden, steckt oft eine Software dahinter, die durch maschinelle Übersetzung den Originaltext in kürzester Zeit verbreitet.

Um Kampagnen zuverlässig zu erkennen und zudem verständliche Erklärungen zu liefern, warum bestimmte Social-Media-Beiträge als irreführend eingestuft wurden, fehlt es bislang noch an geeigneter Software-Unterstützung. Um letztlich Gegenmaßnahmen zur Eindämmung der Verbreitung von Desinformation einleiten zu können, arbeitet das KIMONO-Team an der automatisierten Erkennung von Falschmeldungen bei entsprechender Indizienlast. Allerdings kann auch die beste Software-Lösung keine hundertprozentige Sicherheit bieten. Aber sie kann zumindest die Verbreitung von Falschmeldungen aufdecken.

In diesem Kontext ist auch die Erklärbarkeit von großer Bedeutung. Klassische Modelle des Deep Learning können als Black Box betrachtet werden und bieten keine ausreichenden Informationen zum Verständnis der Klassifikation als Fake News. Es scheint jedoch möglich, transparente und erklärbare Ergebnisse zu erzielen, indem leistungsfähige neuronale Netze mit traditionellem Feature Engineering kombiniert werden.

6

Vertrauenswürdige KI

In verschiedenen Anwendungsszenarien, in denen aufgrund der Fülle an unstrukturierten Daten eine automatisierte Textanalyse zum Einsatz kommt, werden große Mengen an Social-Media-Beiträgen ungesichtet einer komplexen KI zum Training angeboten, um die Vorteile datengetriebener KI-Verfahren zur

Textklassifikation zu nutzen. Wenn jedoch die Ergebnisse ohne Erklärung zurückkommen, warum etwas als wahr, irreführend oder falsch kategorisiert wurde, können die Nutzerinnen und Nutzer nur auf die Richtigkeit der Klassifizierungsentscheidung vertrauen.

Vertrauenswürdige KI kann dazu beitragen, Klassifizierungen erklärbarer, fairer und transparenter zu machen und mögliche Fehlentscheidungen zu vermeiden. Es gibt verschiedene Ansätze, um ein Ergebnis erklärbar zu machen. Welche dieser Verfahren für den Bereich der Erkennung von Desinformationskampagnen besonders geeignet sind beziehungsweise angepasst werden müssen, soll dieses Jahr noch genauer untersucht werden, da bestehende Ansätze für die englische Sprache oder für Bilddaten entwickelt wurden.

Trotz der Fortschritte in der Forschung gibt es im Bereich der vertrauenswürdigen KI noch große Herausforderungen und offene Fragen. Insbesondere der Trade-off zwischen Interpretierbarkeit und Performanz bleibt offen, da mit zunehmender Komplexität der KI-Modelle die Leistungsfähigkeit abnimmt.

Eine weitere Herausforderung ist die Art, wie ein neuronales Netz Entscheidungen trifft: Die Schlussfolgerungen, die es zieht, sind eher korrelativer als kausaler Natur. Ein weiterer offener Punkt ist die Darstellung der Ergebnisse. Bestehende Methoden zielen insbesondere darauf ab, Rückmeldungen über das KI-Modell und relevante Eigenschaften an die IT-Expertinnen und -Experten zu geben.

Diese Rückmeldungen sind jedoch oft technisch komplex und werden in Form von Diagrammen dargestellt. Dadurch sind sie für die Nutzerinnen und Nutzer kaum oder nur schwer verständlich. Für eine effektive Integration und hilf- ➤

VISUALISIERUNGSBEISPIELE EINFACHER STATISTISCHER ZUSAMMENHÄNGE

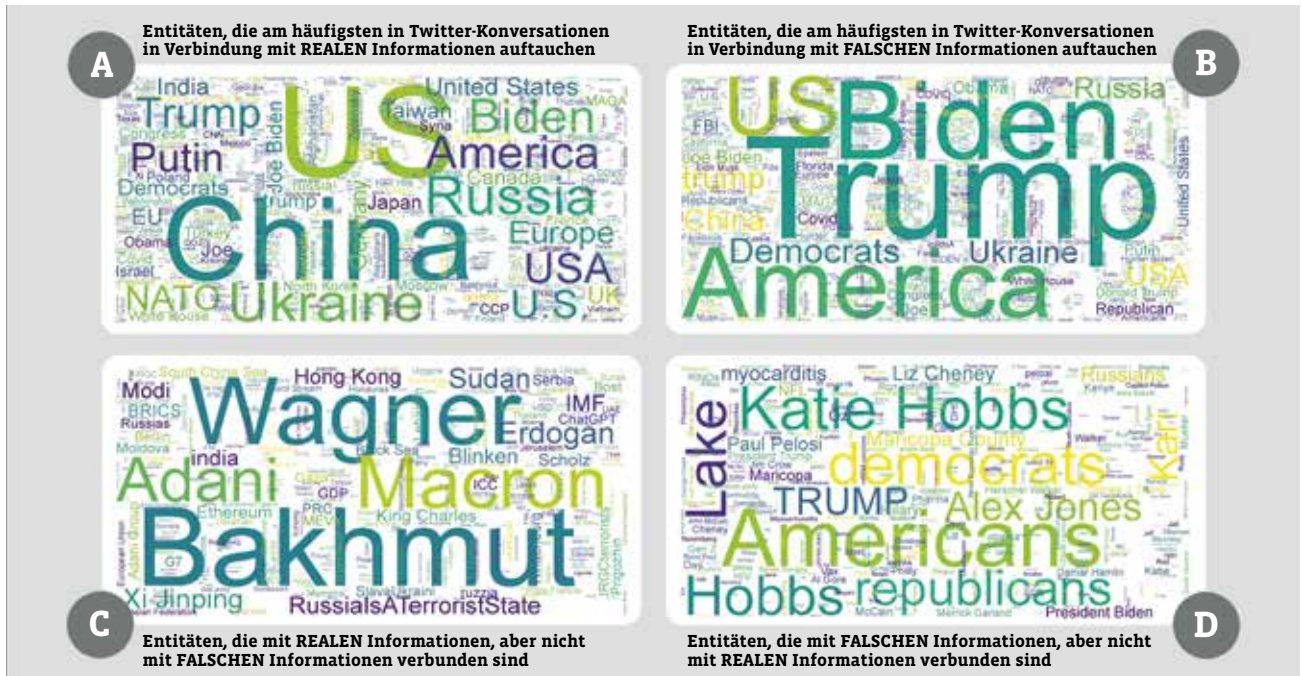


Abbildung 3

reiche Erklärungen muss die Darstellung an die Bedürfnisse der Zielgruppe angepasst werden, sodass Visualisierungen einfacher statistischer Zusammenhänge ein Anfang sein können (👉 **Abbildung 3**).

7

Fazit

Im Ergebnis bietet das Projekt KIMONO Software-Unterstützung, um nicht nur kurz- und langfristige Desinformationskampagnen zu erkennen, sondern auch eine angemessene Erklärung dafür zu liefern, warum ein bestimmter Social-Media-Beitrag als Teil einer irreführenden Beeinflussungskampagne eingestuft wird. Dazu werden unter anderem Me-

thoden zur Erkennung von Social Bots und Fake News eingesetzt.

Maschinelle Übersetzung und/oder Technologien wie ChatGPT tragen jedoch dazu bei, dass Fake News extrem schnell generiert werden können. Dank ChatGPT können Verbreiter von Fake News noch einfacher und schneller aus Fake-News-Fragmenten ganze Artikel generieren. Ferner können mithilfe von KI bereits Texte generiert werden, die plausibel klingen, aber dennoch falsche Fakten enthalten, selbst wenn die Urheber nicht bewusst Schaden anrichten wollen.

Diese neue Generation von Fake News, die durch ein generatives Sprachmodell – mittels KI – erzeugt werden, sind deutlich schwieriger zu entlarven, wie eine Studie der Universität Zürich bereits gezeigt hat. Das Missbrauchsrisiko ist hoch.

Zwar kann ChatGPT bei aktuellen Themen wie dem Krieg in der Ukraine oder im Nahen Osten nicht in die Irre führen, da es nur mit Daten aus den Jahren bis 2021 trainiert wurde. Aber was nicht ist, kann noch werden. ◀

Quelle:

prmagazin Jg. 54, Nr. 02, S. E1-E7
E-Paper @ www.prmagazin.de
© 2024 Medienhaus Rommerskirchen GmbH
Mainzer Str. 16-18, 53424 Remagen-Rolandseck

Download des Beitrags als PDF:

via QR-Code oder unter
<https://prmagazin.de/TuP-02-2024>

