



*Drohnen sollen einmal rund um die Uhr im Einsatz sein.*

FOTO: MAURITIUS IMAGES / SUPERSTOCK

## Drohnen auf Patrouille

Roboter sollen künftig dabei helfen, Grenzen zu überwachen.  
Dazu müssen sie lernen zu erkennen, was Menschen vorhaben



## Von Christian J. Meier

Das Drohnenvideo zeigt einen Mann von schräg oben, umrandet von einem roten Kästchen mit der Beschriftung „person“. Der Mann nähert sich einer unscharfen roten Linie, die auf den sandigen, spärlich bewachsenen Boden gezogen ist. Er nimmt Anlauf und springt darüber. Das Kästchen bleibt während der ganzen Aktion um ihn. Ein eingeblendeter Text: „Tracken der Zielperson“.

Das griechische Ministerium für Migration und Asyl präsentiert das Video auf seiner Website. Es stellt damit ein neues von der Europäischen Union gefördertes Forschungsprojekt namens „Reaction“ vor, ein Akronym, das auf Deutsch „Echtzeit-KI für die Überwachung von Grenzen durch Datenanalytik“ bedeutet. Das Ministerium erforscht den Einsatz von künstlicher Intelligenz, „um wertvolle Informationen über illegale Aktivitäten an den Außengrenzen der EU zu erhalten“, zitiert die Athener Tageszeitung *Ta Nea* den zuständigen Minister Notis Mitarachi. In trockener Verwaltungssprache formuliert Mitarachi ein spektakuläres Vorhaben: Dronenschwärme sollen entlegene und unwegsame Grenzabschnitte autonom überwachen, sich lernfähig an die Umweltbedingungen anpassen, „interessante Ziele“ überwachen und Meldungen an die Grenzpolizei machen. Konkret meint Mitarachi „illegale Migrationsströme“ und „illegale Aktivitäten“, etwa Schmuggel. Außerdem soll das System Such- und Rettungsaktionen unterstützen. Die EU fördert das Projekt, an dem sich Forschungseinrichtungen und die Polizeien aus Griechenland und Zypern beteiligen, mit 3,7 Millionen Euro. Es soll im Januar 2023 starten.

### Die Vorgaben sind nur grob: etwa welches Gebiet untersucht werden soll

Schon seit Jahren forscht die EU an der Drohnenüberwachung ihrer 14.000 Kilometer langen Außengrenzen. Über dem Mittelmeer lässt die Grenzschutzagentur Frontex schon ferngesteuerte Flugdrohnen patrouillieren. KI soll nun die Grenzüberwachung per Drohnen automatisieren. Die Techniken dafür nähern sich der

### Einsatzreife.

Vom Einsatz künstlicher Intelligenz erhofft sich der Grenzschutz einen Ausweg aus dem Dilemma, mit wenig Personal viel Grenze überwachen zu müssen. Schwärme von Drohnen sollen nun „Hunderte Quadratkilometer“ in Echtzeit und rund um die Uhr beaufsichtigen, verspricht die Broschüre des Projektes. Der Schwarm bietet einen Tempovorteil. Bei einem Experiment überflog zunächst eine einzelne Drohne eine Fläche von etwa dreißig Fußballfeldern systematisch im Zickzack, wie Bilder in der Broschüre zeigen. Dafür brauchte sie über eine Stunde. Mit fünfzehn Drohnen, die sich das Gebiet aufteilten, dauerte es nur sechs Minuten.

Doch Schnelligkeit ist nicht alles: Die Drohnen müssen sich untereinander abstimmen, Daten mit verschiedenen Sensoren – Videokameras, Wärmebildkameras, Radar – sammeln und auswerten, und die Daten so aufbereiten, dass ein Beamter im Leitstand stets ein übersichtliches Lagebild bekommt.

Ein Vorgängerprojekt von Reaction namens „Roborder“ habe einen Teil dieser Probleme bereits erfolgreich gelöst, sagt Christian Kaiser von der beteiligten Braunschweiger Firma Copting. Das Unternehmen entwickelt kleine ferngesteuerte Rotordrohnen, die abgelegene Gebiete etwa nach Wild absuchen, Großveranstaltungen überblicken oder bei der Verkehrsforschung helfen. Roborder hatte zum Ziel, Drohnenschwärme – zu Land, zu Wasser und in der Luft –, teilautonom zu steuern. Die Idee dahinter erläutert Kaiser so: „Das Personal in der Leitstelle braucht keine technischen Kenntnisse.“ Die Mitarbeiter geben nur ein grobes Missionsziel vor, etwa welches Gebiet zu untersuchen sei. Die Software der Leitstelle koordiniert die einzelnen Drohnen und sendet Aufträge an sie. Auch untereinander können die Drohnen Details austauschen. Ein Beispiel dafür sei jüngst in Bulgarien demonstriert worden, berichtet Kaiser. Ein unbemanntes Bodenfahrzeug, das eine Drohne auf dem Dach mitführte, schickte diese bei Bedarf selbständig los, wobei die Geräte für später einen gemeinsamen Treffpunkt vereinbarten.

Roborder benutzte bereits KI, genauer gesagt maschinelles Lernen. Bei diesem Verfahren füttert man einen Algorithmus



mit Trainingsdaten, sodass er lernt, Muster zu erkennen. Diese Fähigkeit wendet er dann auf neue Daten an. Beispiel: Die KI bekommt Hunderte Bilder mit Autos, darunter verschiedene Typen und Farben sowie Fotos aus verschiedenen Winkeln. Die Autos wurden zuvor von Menschen auf den Bildern gekennzeichnet. So lernt die KI typische Merkmale eines Autos. Dieses Wissen kann sie anwenden, um auf neuen Bildern Autos auch ohne Kennzeichnung zu identifizieren.

KI macht Drohnen immer autonomer. Einen Eindruck davon, was möglich ist, zeigt das Team um Davide Scaramuzza von der Universität Zürich. Einer herkömmlichen Baumarktdrohne hat es mittels KI beigebracht, selbständig mit 40 Kilometern pro Stunde durch einen Wald zu navigieren. Ein Youtube-Video zeigt aus der Perspektive der Drohne, wie sie, einem guten Slalomfahrer ähnlich, um Baumstämme kurvt. Trainiert hat die Bord-KI mit Hilfe von Computersimulationen eines Fluges durch den Wald. Die Technik ist gedacht für Rettungsaktionen, etwa nach einem Erdbeben. Die Drohne soll schwer zugängliches Gelände für die Einsatzkräfte auskundschaften, um Opfer zu finden, die die Retter gezielt ansteuern können.

Die Grenzüberwachung ist eine schwierigere Herausforderung. Denn die Drohne muss die Art menschlicher Aktivitäten einschätzen, und das bei verschiedenen Licht- und Wetterverhältnissen in unterschiedlichen Landschaften. Ein Sprecher

der Entwickler von Reaction am Griechischen Zentrum für Forschung und Technologie in Thessaloniki gibt Beispiele für mögliche Szenarien: „Eine Gruppe von X Personen wird in einem abgelegenen Gebiet gesichtet“ oder „Bewaffnete Personen versuchen, die Grenze zu überschreiten“. Auch Rettungsaktionen gehörten zum Einsatzzweck, betont der Sprecher. Ein mögliches Szenario: „Ein Boot mit X Personen darauf in Seenot“. Schließlich soll auch Schmuggel detektiert werden, etwa eine Drohne, die über die Grenze fliegt, etwas abwirft und zurückkehrt.

**Um die KIs zu trainieren,  
braucht man massenhaft Daten.  
Die gibt es in China schon**

Wer nach Vorarbeit auf dem Gebiet sucht, findet sie in China, dem digitalen Überwachungsstaat per se. Das Labor für maschinelles Lernen an der Universität von Tianjin nahe Peking sammelt den wichtigsten Treibstoff für clevere Drohnen: Daten. Genauer gesagt Daten, auf denen die zu erkennenden Objekte von Menschen markiert wurden, ein sogenannter Trainingsdatensatz. Auf 400 Videoaufnahmen, aufgenommen von Drohnen in mehreren chinesischen Städten, haben die Forscher 2,6 Millionen Objekte gekennzeichnet – Fußgänger, Radfahrer, Autos, Hunde. Der Wert dieses Datensatzes besteht in seiner Vielfalt: Videos wurden unter verschiedenen Licht- und Wetterverhältnissen aufgenommen, sowie über mehr oder weniger dichtem Verkehr. Nur so kann maschinelles Lernen die Vielfalt der Umwelt kennenlernen.

Und genau das sei die größte Herausforderung für Reaction, räumt der Sprecher des Projektes ein. Die Forscher müssen den Trainingsdatensatz erst aufbauen. Sie versuchen, die nötige Datenmenge zu beschränken, indem sie die Szenarien möglichst konkret fassen. Angenommen, LKWs sollen von einer fliegenden Drohne aus erkannt werden: „Dann sollte die Flughöhe der Drohne definiert sein, sowie die Neigung der Kamera“, erklärt der Sprecher, „damit die Daten im realen Einsatz den Trainingsdaten möglichst ähneln.“

Das heißt aber nicht, dass KI Dinge nur auswendig lernt. Man kann sie sich vorstellen wie eine unscharfe Suchmaschine. Der Algorithmus detektiert nicht nur exakt das, was er im Training gesehen hat, etwa einen grünen Opel Astra, sondern Vertreter einer Klasse, irgendein Auto also. Je nachdem, wie gut oder schlecht er verallgemeinert, macht er mehr oder weniger Fehler, stuft etwa eine grüne Schubkarre als Auto ein.

Bei einem Überwachungssystem würde das einen Fehlalarm bedeuten und die Aufmerksamkeit von Menschen würde unnötig beansprucht. Im besten Fall nur die des Mitarbeiters in der Leitstelle, der schon auf den Bildern den Fehler erkennt; wenn nicht, fährt vielleicht ein ganzer Trupp umsonst los. „Wir wollen Fehlalarme so weit wie möglich reduzieren, ohne die echten Identifizierungen zu beeinträchtigen“, sagt der Reaction-Sprecher. Das Team wer-



de einen Mechanismus entwickeln, der Falschalarme reduzieren soll – auf „fast“ null, prognostiziert er.

Ein Restrisiko für Fehler bleibt also. Doch vollständig autonom sollen die Drohnen auch nicht werden: „Es bleibt immer ein Kontrolleur in der Schleife“, sagt der Sprecher. Autonom wären die Roboter aber in dem Sinne, dass sie abstrakte Befehle des Kontrolleurs, wie „das Grenzgebiet zwischen Dorf A und Dorf B überwachen“, selbständig in die Tat umsetzen.