

An aerial photograph of a vast ocean with numerous small, white-capped waves. The water is a deep, dark blue, and the white foam of the waves creates a complex, textured pattern across the surface. The perspective is from directly above, looking down at the water.

Neuen

Kurs anlegen



Meereswirbel
wandern
Tausende
Kilometer durch
die Ozeane.
Würden Schiffe
mit ihrer
Strömung
fahren,
könnten sie
enorm viel
Schweröl
sparen. Daran
arbeiten ein
Wissenschaftler
und ein
Unternehmer
aus Kiel.

- Arne Biastoch steht in seinem Büro und schaut auf die Förde. Von draußen dringt das lang gezogene Hupen eines Schiffshorns durch die Fenster. Ein 224 Meter langes Kreuzfahrtschiff aus Norwegen stoppt und beginnt, sich langsam zu drehen. Wieder das Horn, diesmal dreimal kurz, dann schiebt sich das Schiff rückwärts in seine Parkposition. Arne Biastoch kennt das Schauspiel gut. Er ist trotzdem immer wieder von den präzisen Manövern der schwimmenden Riesen fasziniert. Er liebt das Meer. Und die Physik. Mit seiner Arbeit verbindet er beides.

Oslo–Kiel–Oslo. „Eine relativ stringente, einfach zu berechnende Route“, sagt Biastoch, „verglichen mit der eines Containerschiffes von Miami nach Southampton.“ Da änderten sich Wetter, Wind und Wellen ständig. Biastoch, 55, ist Professor am Kieler Geomar Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung und erstellt Modelle, die zeigen, welche Kräfte in unseren Meeren wirken. Und er will die Strömungsgeschwindigkeit von Ozeanwirbeln, sogenannten Eddies, für die Schifffahrt nutzbar machen. Zwei Jahre hat er daran gearbeitet, die Routen großer Frachtschiffe dahingehend zu verbessern. Der Name des Projektes: Rasmus. Der Name leitet sich vom Heiligen Erasmus ab, dem Patron der Seefahrer.

Nutzen Schiffe die Strömung der Wirbel, könnten sie ihren CO₂-Ausstoß senken, Treibstoff und Kosten sparen. Das Schwierige dabei: Eine solche Route muss in Echtzeit berechnet werden, unter Berücksichtigung meteorologischer Daten wie Wind, Wellen sowie den Daten der Schiffe. Das soll ein selbstlernender Algorithmus übernehmen.

Ozeanwirbel bilden sich an den Rändern großer Meeresströmungen wie dem Agulhasstrom im Indischen Ozean, dem Äquatorialstrom in den Meeren beidseitig des Äquators oder dem Golfstrom im Atlantik. Sie entstehen an der Wasseroberfläche, haben Durchmesser von 20 bis zu 200 Kilometern und können bis zu zwei Jahren bestehen. Da die Wirbel mit den Strömungen wandern, legen sie mitunter Tausende Kilometer zurück, bevor sie zerfallen. Die Drehung der Erde erzeugt ihre Rotation. Die bis zu 2500 Meter tief reichenden Wirbel wühlen den Untergrund auf, befördern Larven, Tiefseetiere oder Nährstoffe in andere Teile der Ozeane und bringen warmes Wasser in die Tiefsee. Für das Ökosystem der Meere sind sie enorm wichtig. Es ist noch unklar, wie sehr die Erderwärmung die Wirbel beeinflusst. Bekannt ist ihre Kraft: Sie drehen sich mit oder entgegen dem Uhrzeigersinn, mit Geschwindigkeiten von bis zu fünf Stundenkilometern. Dies wollen die Forscher des Rasmus-Projektes nutzen.

Auf der anderthalb Monate dauernden Fahrt von Miami nach Southampton könnten auf diese Weise zehn Prozent

Schweröl eingespart werden, schätzt Biastoch. Das wären rund 50 000 Euro pro Fahrt, was für Reedereien, die oft Hunderte Schiffe in ihren Flotten haben, attraktiv wäre. Normalerweise stößt ein Schiff auf dieser Strecke etwa 300 Tonnen CO₂ aus, 30 Tonnen weniger wären eine relevante Größe im Kampf gegen die Erderwärmung.

Arne Biastoch startet auf seinem Laptop eine Präsentation. Auf einem Bildschirm an der Wand taucht eine Karte des Atlantiks auf, über den der Golfstrom fließt. Überall an seinem Rand bilden sich Wirbel, die sich links und rechts um ihre Achsen drehen. Die dunkel- bis hellblauen Kreise erinnern an den Sternenhimmel in einem Bild des Malers Vincent van Gogh.

„Wir bezeichnen die wechselnden Bedingungen in den Meeren als das ozeanische Wetter“, sagt Biastoch. „In der Atmosphäre gibt es Hoch- und Tiefdruckgebiete. Im Meer die Wirbel. Dahinter stecken die gleichen grundsätzlichen Gesetze der Physik.“ Er springt auf und verfolgt auf der Animation einen der dunkelblauen Kreise. „Der Golfstrom ist eigentlich ein Band voller Wirbel. Voller Instabilitäten. Wollen Sie die Stromgeschwindigkeit der Wirbel für Ihre Route nutzen, müssen Sie ständig neue Berechnungen erstellen.“

Woher kommen die Daten?

Ein Großteil der dazu notwendigen Daten stammt von Copernicus, dem Erdbeobachtungsprogramm der Europäischen Union. Sie werden alle sechs Stunden aktualisiert. Copernicus sammelt riesige Datenmengen mithilfe von Satelliten und Mess-Systemen im Wasser und an Land, unter anderem zu Wetter, Wellen und Strömungen. Dies soll beispielsweise Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterstützen oder Unternehmen, die umweltfreundlich agieren wollen.

Arne Biastoch und sein Team arbeiten mit dem Kieler Start-up True Ocean zusammen. Auf Basis der Copernicus-Daten haben sie ein Modell mit einem selbstlernenden Algorithmus entwickelt. Dieser soll zunächst für die Fahrt von Miami nach Southampton eine ideale Route berechnen. Dazu sollen die Frachter die Stromgeschwindigkeit der Eddies nutzen, die Software berücksichtigt aber auch Wind und Wellen. Wind kann das Schiff schieben, Wellen können es bremsen. Außerdem muss das Zeitfenster, zu dem ein Containerschiff einlaufen darf, getroffen werden, damit es nicht mit laufendem Motor vor dem Hafen warten muss. „Es geht nicht nur darum, so schnell wie möglich von Miami nach Southampton zu kommen und es mit so wenig

Kraftstoff wie möglich zu schaffen. Es geht darum, all diese Parameter zu kombinieren“, sagt Biastoch.

Ein selbstlernender Algorithmus rechnet nicht, sondern gibt Prognosen ab, wie Parameter miteinander agieren könnten. Dazu muss er trainiert werden, Muster in Daten zu erkennen. Darunter fallen bei Rasmus: Größe, Richtung und Stromgeschwindigkeit der Wirbel, Windstärke, Wellenhöhe, Temperatur, Salzgehalt des Wassers, Geschwindigkeit und Verbrauch des Schiffes. Mithilfe dieser aktuellen Datenlage soll die KI voraussagen, wann welcher Wirbel dazu genutzt werden kann, ein Schiff voranzubringen.

Was die Bedingungen im Meer angehe, sei die Software ausgearbeitet, sagt Biastoch. Aber es fehlten noch wichtige Daten: die von Containerschiffen. Und die sind nicht so leicht zugänglich.

Frithjof Hennemann, 49, Mitgründer und Geschäftsführer von True Ocean, sagt, diese Daten müssten die Reedereien herausgeben. Der Unternehmer sitzt – die Hemdsärmel hochgekrempelt und eine Tasse Kaffee aus der Thermoskanne vor sich – im Konferenzraum eines renovierten Backsteinbaus im Kieler Wissenschaftspark. True Ocean existiert seit 2019, hat knapp 70 Mitarbeiterinnen

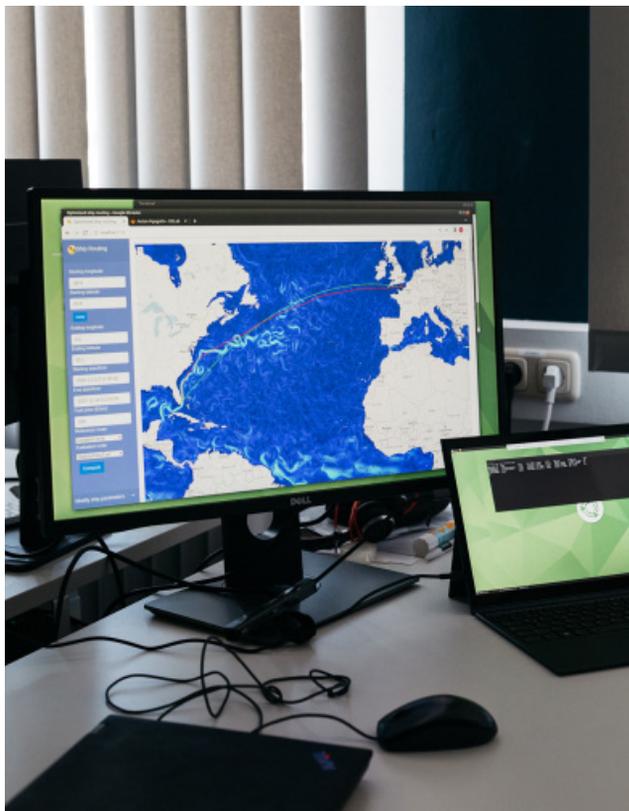
und Mitarbeiter und ist auf das Verarbeiten maritimer Daten spezialisiert. Diese sind etwa bei der Planung großer Off-Shore-Windparks in der Nordsee nötig.

„Die Reedereien müssen uns helfen. Wir haben Grundlagenforschung betrieben. Da purzelt am Ende kein fertiges Produkt raus, wo ein Reeder nur noch auf den Knopf drücken muss“, sagt Hennemann, der mit Biastoch die Idee hatte, Wirbel für die Schifffahrt zu nutzen. „Um Rasmus zur Anwendung zu bringen, bräuchten wir ein paar Monate. Wenn wir an genügend Daten kommen.“

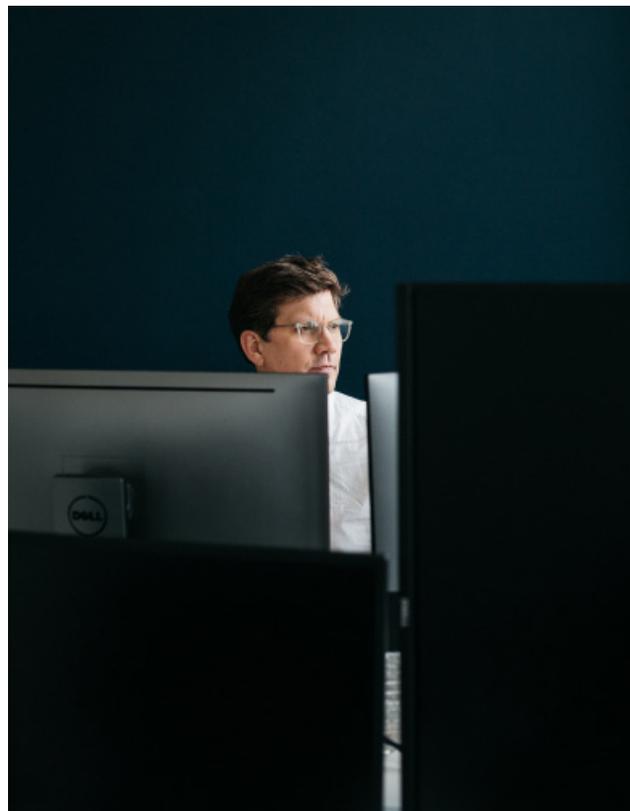
Bei künstlicher Intelligenz dächten alle an ChatGPT, sagt er. Solche Programme griffen auf die von Menschen im Internet produzierten Daten zurück, deshalb seien viele überrascht, dass man für KI-Anwendungen in der Industrie erst einmal Bündnisse schmieden müsse, um überhaupt an die relevanten Informationen zu kommen. „Die Schiffe haben Sensoren an Bord. Aber viele Reedereien sammeln ihre Daten bisher kaum. Und wenn sie es tun, dann nicht immer systematisch.“

Die Daten über die Fahrten der Schiffe sind jedoch entscheidend für das Training des Algorithmus. Daten, die verateten, wann ein Schiff mit welcher Geschwindigkeit und ▶

Arne Biastoch in seinem Büro an der Kieler Förde (vorherige Seiten). Dort zeigt er, wie der Algorithmus eine ideale Schiffsroute berechnet



Sein Geschäftspartner: Frithjof Hennemann. Dieser ist Geschäftsführer des Start-ups True Ocean, das maritime Daten verarbeitet



bei welchem Wetter mit oder gegen die Strömung gefahren ist und wie hoch sein Verbrauch dabei war. Je mehr Daten, desto besser. Nur so kann die Software richtig funktionieren.

Das Ziel ist, Rasmus in die Navigationssysteme von Schiffen zu integrieren. Bisher wählen Kapitäne die Routen aus, in Zukunft müssten sie bereit sein, einem Kurs zu folgen, den ihnen eine künstliche Intelligenz vorschlägt.

„Viele Containerschiffe brettern wie Lkws über die Ozeane. Und dann stehen sie vor den Häfen im Stau. Klug ist das nicht“, sagt Hennemann. KI könne jede denkbare Route verbessern. „Die Forschung ist gemacht, die Technologie da, aber viele Reedereien sind kaum digitalisiert.“ Er ist optimistisch, dass sich das ändert – denn der Druck auf die Unternehmen wachse.

Die internationale Schifffahrtsbranche hat sich lange erfolgreich gegen strengere Umweltvorgaben gewehrt. Ab dem kommenden Jahr aber zwingt die EU Schiffsbetreiber dazu, Verschmutzungsrechte zu kaufen. Jedes Schiff, das von einem europäischen Hafen in See sticht oder dort anlandet, muss für den CO₂-Ausstoß zahlen, egal ob es in Panama, Liberia oder China zugelassen ist. Reeder müssen sich nun überlegen, wie sie ihren Verbrauch senken können. Wer sauberer fährt, muss weniger Zertifikate kaufen.

Hennemann spricht gerade unter anderem mit der Hamburger Reederei Schulte, die das Projekt in den vergangenen zwei Jahren unterstützt hat, über eine Zusammenarbeit. Es geht um die Bereitstellung von Daten und um eine finanzielle Beteiligung. Der Unternehmer geht davon aus, dass die CO₂-Zertifikate sein Modell noch attraktiver machen. „Es gibt Reedereien mit 100, manchmal auch 500 Schiffen. Da ist das Einsparpotenzial enorm.“

Noch in diesem Jahr soll es eine Testfahrt geben. Bei den ersten beiden Versuchen hatte der Kapitän die von der KI vorgeschlagene Route wegen zu hohen Wellengangs verlassen. In diesem Fall wäre der Einspar-Effekt verpufft.

Die wissenschaftliche Anwendung zur Marktreife zu bringen sei der schwierigste Part, sagt Hennemann. Neulich habe er im Fernsehen eine Sendung über Buckelwale gesehen. „Die Tiere wandern vom Nordpol in die Tropen und wieder zurück. Um Energie zu sparen, legen sie sich in die Strömungen der Meereswirbel.“ Seitdem ist er noch ein bisschen optimistischer, dass Rasmus einmal Teil der Routenplanung von Containerschiffen sein wird. ■

90 Prozent aller Waren werden mit Schiffen transportiert, die Schifffahrt verursacht etwa drei Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen. Das Projekt erhielt vom Land Schleswig-Holstein 625 000 Euro aus dem KI-Sondervermögen.

Wo KI der Umwelt hilft – und wo sie ihr schadet.

Viele Wissenschaftler sehen in künstlicher Intelligenz großes Potenzial, wenn es um die Eindämmung der Erderwärmung geht. Warum?

Selbstlernende Algorithmen können die Verschwendung von Energie und den Ausstoß von Treibhausgasen reduzieren. Sie können auch bei der Entwicklung besserer Batterien, der Steuerung von Windparks oder smarten Verkehrsleitsystemen helfen. „Das besondere Talent der künstlichen Intelligenz ist es, Produktionsprozesse zu optimieren. Auf der Grundlage der Auswertung von Daten sorgt KI für mehr Effizienz“, sagt Philipp Hennig, Professor für Methoden des Maschinellen Lernens an der Universität Tübingen.

Außerdem könnte KI bei neuen Strategien zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels helfen – durch präzisere Analysen des komplexen Systems Klima.

Wie viele Treibhausgase könnten eingespart werden? Dazu gibt es bisher nur Schätzungen. Der Grund dafür ist ein Mangel an Daten. „Wir müssen mehr messen, und wir brauchen Standards bei der Datenerhebung, um besser sagen zu können, in welchem Ausmaß KI verantwortlich ist für einen geringeren CO₂-Ausstoß bei der Stromerzeugung, beim Verkehr oder beim Bauen“, erklärt Lynn Kaack, Assistenzprofessorin für Informatik und öffentliche Ordnung an der Hertie School in Berlin. Sie hat 2019 die Organisation Climate Change AI mitbegründet, die internationale KI-Experten, Klimaforscherinnen und Unternehmer zusammenbringt.

Verpuffen die positiven Effekte, weil KI selbst so viel Energie verbraucht?

Auch dazu gibt es noch keine validen Studien. Im Jahr 2020 sollen Rechenzentren, Computer und Mobiltelefone rund 700 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente verursacht haben, was etwa 1,4 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen entsprochen hätte. Wie viel davon KI zugeordnet werden kann, ist wegen fehlender Daten – vor allem aus den Rechenzentren – jedoch nicht zu bestimmen.

Wieso verbraucht künstliche Intelligenz so viel Energie?

Da ist zunächst die Entwicklung und das Training der Algorithmen mit Millionen von Daten. Lynn Kaack zufolge gibt es aber große Unterschiede zwischen den KI-Modellen: „Manche werden auf einem Laptop trainiert, andere brauchen Superrechner, die den jährlichen Stromverbrauch Hunderter Haushalte verschlingen dürften.“ Für das Training von GPT-3, so eine Studie der Universität in Berkley, waren 1287 MWh Strom nötig. Das entspricht dem Jahresverbrauch 400 deutscher Haushalte.

Seit einigen Monaten werden die Softwares nun viel öfter angewendet. „Die großen KI-basierten Programme

von Google, Meta oder OpenAI fressen mehr Strom durch ihre tägliche globale Nutzung als im Training“, so Philipp Hennig. „So sollen 300 Anfragen an GPT so viel Strom verbrauchen wie ein Kühlschrank am Tag.“ Manche Forscherinnen und Forscher fürchten, dass die Emissionen durch KI aufgrund des rasanten Wachstums solcher Anwendungen stark steigen dürften.

Wie könnte künstliche Intelligenz grüner werden?

Lynn Kaack hält eine technologie-unabhängige CO₂-Bepreisung für sinnvoll. Das soll Firmen aller Branchen – auch Softwareentwickler – dazu bewegen, möglichst ressourcenschonend zu wirtschaften. „Ein solcher Preis setzt einen Anreiz, KI-Modelle energieeffizienter zu machen.“ Philipp Hennig sagt: „Der Vorteil künstlicher Intelligenz ist: Sie läuft schon mit Strom. Anders als beim Wohnen, wo wir gerade erst durch Wärmepumpen von Gas auf Strom umrüsten. Die Betreiber von KI-Anwendungen sollten daher ein viel größeres Augenmerk darauf richten, dass sie mit Strom aus erneuerbaren Energien arbeiten.“ ■