

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Article, Published Version

**Reiterer, Alexander; Schiller, Lars; Westfeld, Patrick**

## **»Die riesigen Flächen unterhalb der Wasseroberfläche bilden das perfekte Szenario für KI-basierte Ansätze«**

Hydrographische Nachrichten

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/107780>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Reiterer, Alexander; Schiller, Lars; Westfeld, Patrick (2021): »Die riesigen Flächen unterhalb der Wasseroberfläche bilden das perfekte Szenario für KI-basierte Ansätze«. In: Hydrographische Nachrichten 119. Rostock: Deutsche Hydrographische Gesellschaft e.V.. S. 42-47. <https://doi.org/10.23784/HN119-06>.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



# »Die riesigen Flächen unterhalb der Wasseroberfläche bilden das perfekte Szenario für KI-basierte Ansätze«

Ein Wissenschaftsgespräch mit ALEXANDER REITERER

Alexander Reiterer ist Professor für das »Monitoring of Large-Scale Structures« an der Universität Freiburg. Am Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM erforscht und entwickelt er Multi-Sensor-Systeme und Software für die Überwachung künstlicher und natürlicher Objekte. Im Interview mit den HN schätzt der Spezialist für künstliche Intelligenz in der Geodäsie das Potenzial für KI-basierte Ansätze bei hydrographischen Anwendungen ein.

Künstliche Intelligenz (KI) | künstliche neuronale Netze (KNN) | maschinelles Lernen | Multi-Sensor-Systeme  
artificial intelligence (AI) | artificial neural networks (ANN) | machine learning | multi-sensor systems

Alexander Reiterer is professor for »Monitoring of Large-Scale Structures« at the University of Freiburg. At the Fraunhofer Institute for Physical Measurement Techniques IPM, he researches and develops multi-sensor systems and software for monitoring artificial and natural objects. In the interview with HN, the specialist for artificial intelligence in geodesy assesses the potential for AI-based approaches in hydrographic applications.

## Interviewer

Das Interview mit Alexander Reiterer fand im Mai per E-Mail statt. Die Fragen stellten Lars Schiller und Patrick Westfeld.

Textbearbeitung: Lars Schiller

Wir Menschen sprechen von künstlicher Intelligenz, wenn wir eine Form der Intelligenz meinen, die eben nicht die echte, die natürliche Intelligenz ist. Was ist denn an dieser unechten und unnatürlichen Intelligenz so anders?

Nun, wir haben auf der einen Seite den Menschen. Er nutzt sein Gehirn, also letztlich eine biologische Ressource, um sehr komplexe Aufgaben zu lösen – darunter sind sehr anspruchsvolle Leistungen wie Sprache, Feinmotorik, analytisches Denken usw. Auf der anderen Seite steht die Maschine, die erst einmal über keinerlei Intelligenz verfügt. Das bedeutet: Um Dinge zu tun, die auch der Mensch kann, muss sie befähigt werden. Dafür sorgt der Mensch – mit seiner natürlichen Intelligenz. Er trainiert die Maschine mit Hilfe von eigens entwickelten Lernalgorithmen und nutzt große Mengen an Daten. So lernt die Maschine, Probleme zu lösen, Entscheidungen zu treffen, also quasi-menschliche Fähigkeiten zu erlangen. Eine geistige Entwicklung im Schnelldurchlauf, wenn Sie so wollen – begrenzt auf jeweils eine bestimmte Aufgabe. Das ist ein durchaus aufwendiger Prozess, bei dem Algorithmen verwendet werden, die ein Selbstlernen ermöglichen. Bei bestimmten Aufgaben ist die Maschine nach diesem Lernen dem Menschen deutlich überlegen. Beispielsweise bei sehr langwierigen und komplexen Mustererkennungsaufgaben, bei denen Unmengen von Daten und Parametern im Spiel sind. Denken Sie nur an die Identifikation von Personen in einem Gewimmel

von Menschen – kein Mensch kann hier so schnell und zuverlässig agieren wie eine trainierte Maschine.

Wenn Sie also fragen, worin der Unterschied zwischen einer künstlichen und einer natürlichen Intelligenz liegt, dann würde ich es so formulieren: Die KI ist trainiert für eine klare Aufgabe, und zwar von Menschen. Die Kapazität einer KI kann mit der heute verfügbaren Rechenpower riesig ausgelegt werden. Das menschliche Gehirn können wir nicht erweitern und beliebig aufrüsten. Und: eine KI ermüdet nicht. Sie kann in stundenlanger Rechenarbeit sehr anstrengende Aufgaben zuverlässig erledigen, logisch richtige Entscheidungen treffen. Diese Vorteile der KI sind offensichtlich. Aber das sollte uns nicht frustrieren. Erstens, weil es jeweils Menschen sind, die eine KI erschaffen. Und zweitens, weil das menschliche Gehirn fähig ist zu Kreativität, Intuition, zu Emotionen und zu einem eigenen Bewusstsein. Darüber verfügt keine KI.

Wo liegen die Ursprünge von KI? Was war anfangs die Hoffnung?

Die grundsätzliche Vorstellung, menschliches Denken technisch nachbilden zu können, geht sehr weit zurück. Die Aufklärung beflügelte rationales, technisches Denken und die Wissenschaft. Die Vorstellung von Mensch-Maschinen, Automaten und Robotern gehen zurück bis ins 18. Jahrhundert. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden dann die ersten Rechenmaschinen ent-

wickelt, die Vorläufer der Computer. Der Begriff »Künstliche Intelligenz« tauchte erstmalig in den 50er-Jahren auf. Die Hoffnungen waren teils grenzenlos und gingen bis hin zur Vorstellung, dass KI das postbiologische Zeitalter einleiten wird, in dem das biologische Gehirn dereinst durch Technik ersetzt wird. Solche Szenarien werden als »starke KI« bezeichnet – also die Vorstellung, dass KI dem Menschen immer ähnlicher und am Ende ebenbürtig wird. Viele Romane und Filme in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zeigen ja, wie das Thema KI die Menschen inspiriert. Sie zeigen aber auch, welche Befürchtungen und Ängste es hervorruft. Die Vorstellung, eine KI könne dem Menschen immer ähnlicher werden, ihn letztendlich beherrschen, ist zu einer verbreiteten Dystopie geworden.

Aber Sie haben nach Hoffnung gefragt: Aus meiner Sicht liegen die Chancen in der sogenannten »schwachen KI«. Damit ist gemeint, bestimmte komplexe Aufgaben mit Hilfe von Algorithmen zu lösen. Wir sehen ja die erfolgreiche Anwendung von KI schon seit einigen Jahren. Viele von uns nutzen sie im Alltag. Denken Sie an Computerspiele oder automatische Übersetzungsprogramme. Stark ist KI in der Mustererkennung und im Auswerten großer Datenmengen. Dabei denke ich an die medizinische Diagnostik, an die Modellierung von Klimadaten oder auch an die Qualitätskontrolle in der industriellen Produktion. Hier gibt es so viele Möglichkeiten, Dinge effizienter und besser zu machen und damit den Menschen nicht nur zu unterstützen, sondern ihn zu entlasten bzw. in seiner Entwicklung sogar zu fördern.

[KI gibt es schon eine Weile, warum ist KI plötzlich so ein Hype?](#)

Das liegt ganz wesentlich an den enormen Fortschritten bei der Hardware, vor allem unglaublich leistungsfähige Grafikkarten und Prozessoren, die in den vergangenen zehn Jahren auf den Markt kamen. Die Gaming-Industrie war hier Treiber einer Entwicklung, die nun die Industrie beflügelt und der KI sehr viele Möglichkeiten eröffnet. Und natürlich wird seit geraumer Zeit sehr intensiv zum Thema KI geforscht, allen voran in den USA, in China und inzwischen auch hier bei uns. Der Hype wurde getrieben durch die Erfolge, die ja heute jedem einzelnen von uns zugänglich sind und große gesellschaftliche Relevanz haben. Methoden der KI werden heute sehr breit in den unterschiedlichsten Produkten eingesetzt – oftmals, ohne dass wir es bewusst wahrnehmen. Denken Sie an die Gesichtserkennung, die Ihr Handy entsperrt, an die Sprachsteuerung zum Beispiel bei Google-Produkten. Da ist seit den frühen 2000er-Jahren sehr, sehr viel Innovation passiert – und das ist für jedermann täglich erlebbar und nutzbar.

[Folgender Fall: Ein Mitarbeiter eines Vermessungsbüros soll 3D-Punktwolken aus einem Laserscanner klassifizieren. Bisher hat er diese Arbeit](#)

Prof. Dr. Alexander Reiterer





selbst erledigt, er ist ja vom Fach. Jetzt liegt ihm das Angebot eines KI-Dienstleisters vor, der behauptet, die Informatiker können diese Aufgabe mit Hilfe künstlicher neuronaler Netze ebenfalls erfüllen, noch dazu viel schneller. Der Kollege aus dem Vermessungsbüro ist skeptisch. Was raten Sie ihm?

Der Aufwand und damit auch die Kosten, eine KI einzusetzen, hängt sehr davon ab, ob man auf ein bestehendes KI-System aufbauen kann, das heißt, ob man für die spezifische Aufgabe auf vorhandene Trainingsdaten zurückgreifen kann. Ist das Problem noch weitgehend unerschlossen und es

»Alles unterhalb der Wasseroberfläche ist KI-technisch noch weitgehend unerschlossen. Eine riesige Chance«

Prof. Alexander Reiterer

müssen eigene Trainingsdaten erstellt werden, muss man prüfen, ob sich der Aufwand für das Trainieren der KI lohnt. Die Entwicklungskosten für gut trainierte Systeme mit hoher Zuverlässigkeit im Sinne der Lösungsfindung sind mitunter sehr hoch. Oft suchen wir aber in Messdaten auch

nach den immer gleichen Objekten, das gilt speziell für die Klassifizierung von Umfelddaten: Hier müssen immer wieder ähnliche prototypische Objekte wie Straßenlaternen, Bäume, Bordsteinkanten oder Pflastersteine erkannt werden. Darauf lässt sich eine KI sehr gewinnbringend und mit nicht allzu aufwendigen Mitteln trainieren. Ein weiterer Vorteil: Die klassifizierten Daten lassen sich automatisiert weiterverarbeiten, also zum Beispiel in Planungskarten oder Dokumentationssysteme integrieren. Die gewonnene Zeit können die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Büros damit verbringen, zum Beispiel die Qualitätskontrolle weiter zu verbessern, um dann in Zukunft noch bessere und zuverlässigere Ergebnisse erreichen zu können. Anders sieht es bei Umgebungen aus, die KI-technisch noch weitgehend unerschlossen sind. Alles unterhalb der Wasseroberfläche gehört hier meist dazu. Eine große Herausforderung, aber auch eine riesige Chance.

Sie beschäftigen sich seit vielen Jahren mit KI in der Geodäsie. Wie wird KI in der Geodäsie bisher genutzt?

Mich treibt das Thema KI seit fast 20 Jahren um. Als ich 2004 an der TU Wien im Bereich regelbasierte Systeme promoviert habe, war das Thema maschinelles Lernen gerade ziemlich out. Es bedurfte großer Überzeugungsarbeit, mich auch mit künstlichen neuronalen Netzen beschäftigen zu dürfen. Aber ich war schon damals fest überzeugt, dass KI sich für die Geodäsie absolut gewinnbringend einsetzen lässt, da bei vielen Aufgaben unglaublich viele Daten anfallen. Die Auswertung dieser Datenmengen kann mit KI nicht nur effizienter, sondern auch objektiver ablaufen. Zudem werden die Messgeräte immer leistungsfähiger und pro-

duzieren Datenmengen, die der Mensch nur noch schwer in kurzer Zeit hinreichend gut verarbeiten kann. Wir haben an unserem Institut Laserscanner entwickelt, die über zwei Millionen Messpunkte pro Sekunde erzeugen. Die Sensoren messen von mobilen Plattformen aus – von Messfahrzeugen oder inzwischen auch von Drohnen – und vermessen so sehr große Flächen. Aus den Messdaten das Maximum herauszuholen, das gelingt aus meiner Sicht nur mit Hilfe von KI. Das wird auch mehr und mehr zur gängigen Praxis. Nehmen Sie zum Beispiel das Monitoring von Infrastruktur, mit dem wir uns am Fraunhofer IPM beschäftigen: Hier vermessen die Scanner und Kameras Straßen oder Schienen – und sammeln sehr viele Daten von den immer gleichen Objekten. Diese Daten zu sichten, ist für den Menschen eine sehr monotone Arbeit, eine Quälerei ... Eine KI kann hier sehr schnell und zuverlässig gesuchte Objekte identifizieren, Fehler und Unregelmäßigkeiten finden. Anderes Beispiel: Wir haben ein künstliches neuronales Netz (KNN) auf die Erkennung bestimmter Straßenobjekte und -oberflächen trainiert. Dieses Netz wird jetzt genutzt, um Straßen für den Glasfaserausbau zu kartieren. Wo früher mehrere Menschen geschaut, gemessen und gezeichnet haben – »Wächst da ein Baum? Ist dort ein Stromverteiler? Gibt es hier Kopfsteinpflaster?« –, gibt heute das KNN diese Informationen aus. Und es speist diese Infos direkt in eine Planungskarte und errechnet daraus die günstigste Trasse für die Glasfaser. Der Planungsprozess beschleunigt sich so um ein Vielfaches. Das ist ein großer Fortschritt, möglich geworden durch KI.

Welche Anwendungsfälle sehen Sie für die KI in Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand der Hydrographie, die Gewässer?

Was die Hydrographie betrifft, stehen wir noch am Anfang, wenn es um den Einsatz von KI geht. Ich sehe hier aber großes Potenzial. Meere und Flüsse sind als Schifffahrtswege wichtige Verkehrsadern im globalen Handel, hinzu kommt eine wachsende Unter-Wasser-Infrastruktur, vor allem in Form von Offshore-Windparks. Diese Infrastruktur muss überwacht werden. Gleichzeitig führt der Klimawandel zu Veränderungen an den Küsten. Der Küstenschutz ist also ebenfalls auf Messdaten angewiesen. Die wachsende Notwendigkeit hydrographischer Daten liegt also auf der Hand. Hinzu kommt, dass neue Messgeräte immer höher aufgelöste Bathymetriedaten liefern. Am Institut arbeiten wir beispielsweise an einem Laserscanner für Unter-Wasser-Messungen. Damit werden wir die Präzision und die räumliche Auflösung im Vergleich zu Sonarsystemen jeweils um den Faktor fünf bis zehn steigern können. Solche hochaufgelösten Daten ermöglichen und erfordern letztlich auch ganz andere Methoden der Datenanalyse. Hochaufgelöste Daten von immens großen Flächen, wie man sie unterhalb der Wasseroberfläche

naturgemäß bei vielen Anwendungen vorfinden wird, bilden das perfekte Szenario für KI-basierte Ansätze. Bei einigen Aufgaben kann man direkt auf bereits etablierte Entwicklungen anwendungsspezifischer KI aufbauen. Risse in Betonfundamenten zu identifizieren, ist bei Bauwerken an Land und im Meer weitgehend die gleiche Aufgabe – der Bewuchs der Bauwerke, der diese Aufgabe vielleicht behindert, unterscheidet sich aber sehr stark. Daneben gibt es natürlich Aufgaben, die an Land in dieser Form nicht vorkommen und sehr spezifisch für Unter-Wasser-Anwendungen sind – ein Beispiel ist die zuverlässige Erfassung und Charakterisierung von Auskolkungen.

#### Wie lässt sich KI für die Steuerung von Multi-Sensor-Systemen nutzen?

Derzeit verbindet man KI in erster Linie mit dem Auswerten von Daten. Dieses Auswerten kann zeitlich deutlich versetzt, also nach der eigentlichen Datenaufnahme erfolgen, oder auch möglichst zeitgleich mit der Aufnahme. Wenn wir Daten aufnehmen und direkt, also zeitgleich analysieren, können wir den sequenziellen Aufnahmeprozess steuern – auf Basis der unmittelbaren Ergebnisse der Datenanalyse. Es kann also quasi ein Regelkreis gebildet werden. Die Aufnahme der Daten kann dann beispielsweise so gestaltet werden, dass bestimmte Objekte mit ganz spezifischen Sensoren erfasst werden. Denken wir zum Beispiel ans Mobile-Mapping unterirdisch verlegter Infrastruktur: Es wäre möglich, ein Georadar-System nur dann Daten aufzeichnen zu lassen, wenn auch wirklich interessante Infrastruktur im Untergrund zu erwarten ist. Dies wäre vermutlich in der Nähe von Straßenlaternen oder Ampeln, wo unterirdische Leitungen verlegt sind. Gelingt es, die Laterne oder die Ampel in den Bilddaten oder den Laserscandaten im laufenden Erfassungsprozess zu erkennen, kann das Georadar-System sehr gezielt eingesetzt werden. In eine ähnliche Richtung geht die Anonymisierung von Daten in Echtzeit. Wir haben ja beim Messen im öffentlichen Raum immer das Problem des Datenschutzes. Ideal wäre es, wenn Bilddaten möglichst bereits vor dem Speichern im Multi-Sensor-System anonymisiert werden könnten. Dies ist ein Bereich, in dem wir am Fraunhofer IPM derzeit intensiv arbeiten und forschen. Das Ziel ist hier ein Mobile-Mapping-System, das mit jeder Sensorkonfiguration völlig datenschutzkonform im öffentlichen Raum unterwegs ist. Ein weiterer sehr spannender Bereich ist die Kalibration hochkomplexer Multi-Sensor-Systeme. Bisher kommen hier sehr komplizierte mathematische Modelle zum Einsatz. Die Bestimmung aller notwendigen Parameter für den Kalibrationsprozess ist aufwendig und mit Fehlern behaftet. Auch hier lässt sich der Prozess mit Hilfe von KI effizienter gestalten – auch daran arbeiten wir derzeit am Fraunhofer IPM und an meiner Professur an der Universität Freiburg.

#### Wie lange muss man ein KI-System trainieren? Woran kann man festmachen, dass genug trainiert wurde?

Das hängt direkt von der Komplexität der Aufgabe ab. Wenn wir beispielsweise von der Mustererkennung sprechen, mit der wir uns beschäftigen: Suche ich ein rotes Quadrat in einem Set unterschiedlicher Formen, so ist das eine einfache Aufgabe, bei der das neuronale Netz einige wenige Parameter lernen muss. Das geht sehr schnell. Für die Analyse von Straßenumgebungen, die ich bereits erwähnte, haben wir um die Hunderttausend Bilder ausgewertet. Laternen, Briefkästen oder Kanaldeckel können unterschiedliche Formen haben, es gibt viele Arten von Hecken, unterschiedliche Größen von Pflastersteinen – und nicht zuletzt verschiedene Jahreszeiten, und damit Bäume mit und ohne Laub ... All das müssen wir der KI antrainieren. Dazu müssen Beispielbilder »annotiert« werden, das heißt, die Objekte darin werden markiert und verschlagwortet. Das ist eine mühselige manuelle Arbeit, an der bei uns ein 50-köpfiges Team über zwölf Monate gearbeitet hat. Ein solcher Trainingsdatensatz ist daher ein wertvolles Gut. Je besser er ist, desto zuverlässiger ist die Objekterkennung. Bei unseren Straßendaten liegen wir bei einer Erkennungsgenauigkeit von über 90 Prozent. Um den Prozess effizienter zu gestalten, arbeiten wir inzwischen auch an Konzepten, um Trainingsdaten synthetisch zu erstellen. Dahinter steckt ein Ansatz mit enormem Potenzial. Wir könnten so perspektivisch sehr schnell KI-Systeme einsetzen für spezifische Aufgabenstellungen, bei denen das Erfassen und Annotieren von Trainingsdaten sehr aufwendig oder sogar unmöglich wäre. Damit werden solche Systeme in Zukunft auch für kleine und hochspezialisierte Firmen – wie sie im Bereich der Hydrographie auch existieren – erschwinglich und interessant.

#### Wie stellt man sicher, dass die Ergebnisse, zu der eine KI gekommen ist, wissenschaftlich profund sind? Wie lässt sich eine Qualitätsaussage machen?

Am Ende zählt das Ergebnis, und das lässt sich in den meisten Fällen sehr gut evaluieren. Aber zugegeben: Der Aufwand für eine Evaluierung ist hoch. Prinzipiell verwenden wir Referenzsysteme oder Referenzdatensätze, um die Qualität zu beurteilen, mit der eine KI arbeitet. Insofern ist das Vorgehen vergleichbar mit der Art, wie wir die Leistung eines Menschen beurteilen. Das Referenzsystem oder der Referenzdatensatz muss die Anwendung und die gewünschte Qualität hinreichend repräsentieren. Dies kann zum Beispiel ein Datensatz von Bildern sein, in denen gesuchte Objekte von gut

»Immer höher aufgelöste Bathymetriedaten ermöglichen und erfordern ganz andere Methoden der Datenanalyse«

Prof. Alexander Reiterer

**Bisher erschienen:**

Horst Hecht (HN 82),  
 Holger Klindt (HN 83),  
 Joachim Behrens (HN 84),  
 Bernd Jeuken (HN 85),  
 Hans Werner Schenke (HN 86),  
 Wilhelm Weinrebe (HN 87),  
 William Heaps (HN 88),  
 Christian Maushake (HN 89),  
 Monika Breuch-Moritz (HN 90),  
 Dietmar Grünreich (HN 91),  
 Peter Gimpel (HN 92),  
 Jörg Schimmler (HN 93),  
 Delf Egge (HN 94),  
 Gunther Braun (HN 95),  
 Siegfried Fahrentholz (HN 96),  
 G. Braun, D. Egge, I. Harre,  
 H. Hecht, W. Kirchner und  
 H.-F. Neumann (HN 97),  
 W. und A. Nicola (HN 98),  
 Sören Themann (HN 99),  
 Peter Ehlers (HN 100),  
 Rob van Ree (HN 101),  
 DHyG-Beirat (HN 102),  
 Walter Offenborn (HN 103),  
 J. Schneider v. Deimling (HN 104),  
 Mathias Jonas (HN 105),  
 Jürgen Peregovits (HN 106),  
 Thomas Dehling (HN 107),  
 Egbert Schwarz (HN 108),  
 Ingo Hennings (HN 109),  
 Harald Sternberg (HN 110),  
 Uwe Jenisch (HN 111),  
 Petra Mahnke (HN 112),  
 Holger Rahlf (HN 113),  
 Boris Schulze (HN 114),  
 Jacobus Hofstede (HN 115),  
 Gottfried Mandlbürger (HN 116),  
 Gerhard Bohrmann (HN 117)  
 Günther Lang (HN 118)

geschulten Fachleuten markiert und vordefinierten Klassen zugeordnet wurden. Das Ergebnis der KI wird dann mit diesem Bilddatensatz verglichen und geometrische Abweichungen werden berechnet. Daraus lassen sich eindeutige Qualitätsmaße bestimmen, die objektiv und auch zwischen verschiedenen Anwendungen vergleichbar sind. Natürlich lassen sich mit dieser Methode auch KI-Systeme untereinander vergleichen. Etwas komplexer wird es, wenn sich die Unterschiede zwischen einem menschlichen Experten und der KI nicht mehr in Qualitätsparameter kleiden lassen, wenn es also kein klar definiertes Referenzsystem gibt. Denken Sie zum Beispiel an eine klassische Aufgabe aus dem Industriedesign: Was macht einen ergonomisch perfekten, ästhetisch möglichst ansprechenden, gut zu produzierenden, kostengünstigen Türgriff aus? Da gehen die Einschätzungen und Parameter auseinander, sind also verhandelbar. Das muss die KI abbilden; sie muss hier weichere Kriterien berücksichtigen. Statt einer starren Referenzbasis wird hier mit breiteren Referenzgruppen gearbeitet, sodass am Ende im Schnitt die beste, schönste, praktischste ... Lösung herauskommt, die dann als Referenz gilt. Je schwieriger die mathematische Beschreibung der Qualitätsmerkmale, desto schwerer fällt die objektive Beurteilung der Ergebnisse. Das Problem haben wir aber auch bei der Beurteilung durch menschliche Expertinnen und Experten bzw. bei Ergebnissen und Produkten, die vom Menschen geschaffen wurden.

*KI hat oft etwas von einer Blackbox. Da passiert irgendetwas, doch die Frage ist, was da vor sich geht und wie das Ergebnis zustande kommt. Oft weiß man es nicht, der Lösungsweg ist nicht nachvollziehbar, das Ergebnis nicht reproduzierbar. Klingt nicht gerade nach einem wissenschaftlichen Ansatz, oder?*

So würde ich das nicht sehen. Mit dem gleichen Recht könnte man ein Gehirn als Blackbox beschreiben – man weiß nie recht, was der andere denkt. Wer sich auskennt, kann sehr genau wissen, was in einer KI vor sich geht: Ein Algorithmus ist anhand bestimmter Kriterien auf eine Entscheidung trainiert. Wer sich tiefer damit beschäftigt, kann diese Kriterien und die Entscheidungsvorgaben kennenlernen – wenn sie denn offengelegt werden. Natürlich braucht es dazu mathematisches Vorwissen und Wissen über die verwendeten Trainingsdaten. Aber ohne Wissen verste-

hen wir vieles nicht in unserer hochentwickelten Gesellschaft. Ohne ein gut ausgestattetes Labor und Kenntnisse in Chemie weiß ich auch nicht, was in meiner Backmischung drin ist. Es sei denn,

ich verlasse mich auf die Zutatenliste. Und was die Reproduzierbarkeit und Wissenschaftlichkeit betrifft: Die Ergebnisse einer KI-basierten Aktion sind in hohem Maße reproduzierbar und daher auch klar wissenschaftlich evaluierbar. Die meisten KI-Systeme lassen sich heute gut auf der Basis freizugänglicher Datensätze wissenschaftlich beurteilen. Aber ich verstehe, worauf Sie mit Ihrer Frage wahrscheinlich abzielen. Der Einsatz von KI, beispielsweise in den sozialen Medien oder bei der Gesichtserkennung, ist vielen Menschen unheimlich und birgt ja auch ganz klar große Risiken wie zum Beispiel Deepfakes oder Überwachung. Und natürlich ergeben sich in bestimmten Bereichen auch schwierige ethische Fragen. Das müssen wir kritisch im Blick haben. Die EU hat das Thema vor diesem Hintergrund ja auch aufgegriffen und erste Vorschläge zur Regulierung gemacht. In vielen Gebieten, in denen wir in der Wissenschaft unterwegs sind, sehe ich solche Risiken nicht. Dazu gehört auch die Messtechnik und im Speziellen die Geodäsie.

*Was meinen Sie, kann KI eines Tages ganz intuitiv von allen genutzt werden? Oder ist es heute schon so weit, nur wir haben es noch nicht mitbekommen?*

Letzteres, ganz klar. Jeder, der schon einmal Übersetzungssoftware, einen Schachcomputer oder ein Computerspiel genutzt hat, weiß, dass KI ganz hervorragend funktionieren kann und man intuitiv damit umgehen kann bzw. nicht wirklich merkt, warum etwas so gut funktioniert. Darum wird ja auch kein Geheimnis gemacht. Ganz im Gegenteil: Wo KI drin ist, steht heute immer öfter auch ganz groß KI drauf. Zumindest in der Wissenschaft ist das so, und das wird sich meines Erachtens auch durchsetzen, wenn klar ist, zu welchem Zweck eine KI eingesetzt wird. Um noch einmal bei der Mustererkennung zu bleiben: Was spricht dagegen, wenn eine KI ein Tomographiebild auf bestimmte Muster durchsucht, dabei wirklich minimale Abweichungen im Vergleich zu vorigen Aufnahmen findet? Abweichungen, die das menschliche Auge oder ein vielleicht übermüdeten Arzt gar nicht sehen würde. In solchen Fällen gibt es sehr gute Argumente für den Einsatz von künstlicher Intelligenz.

*Wird KI zu neuen Jobs in der Geo-Branche führen?*

Das wird auf jeden Fall so sein. Da gibt es eine große Dynamik, und wir müssen die Ausbildung des Nachwuchses dringend darauf ausrichten, dass wir in Zukunft Menschen mit Kenntnissen im Bereich KI rekrutieren können. Kenntnisse in diesem Bereich sollten Teil der entsprechenden Studiengänge werden. Bereits heute zeigt sich, dass Absolventinnen und Absolventen, die auch nur minimale Kenntnisse in Softwareentwicklung und speziell im Bereich KI haben, vom Markt förmlich weggesaugt werden. In meinem Team am Fraunhofer IPM

*»KI-Systeme werden in Zukunft auch für kleine und hochspezialisierte Firmen der Hydrographie erschwinglich und interessant«*

Prof. Alexander Reiterer

haben wir die Zahl der Mitarbeitenden in diesem Bereich in den letzten drei Jahren verdoppelt – das zeigt ganz klar, dass hier viel Potenzial vorhanden ist. Voraussetzung ist, dass die Universitäten und die Studiengänge sich dahingehend weiterentwickeln und am Marktbedarf orientieren.

**Mit was beschäftigen Sie sich am Fraunhofer IPM in Freiburg?**

Wir sind eines von 75 Fraunhofer-Instituten und arbeiten mit dem Schwerpunkt physikalische Messtechnik. Im Wesentlichen beschäftigen wir uns mit der Entwicklung und der Anwendung optischer Messsysteme. In meinem Bereich sind dies vor allem laser- oder kamerabasierte Systeme zur 3D-Vermessung großer Strukturen, etwa von Infrastruktur – Schienen, Straßen, Bauwerke oder großer Vegetationsflächen. Die Messsysteme messen in der Regel von mobilen Plattformen aus – also von Straßen- oder Schienenfahrzeugen oder auch von Drohnen. Seit einiger Zeit arbeiten wir auch am Einsatz der Systeme auf Unter-Wasser-Fahrzeugen. Was die Messtechnik-Hardware angeht, sind wir bei einigen Systemen bereits an der Grenze

des physikalisch Möglichen angelangt: Wir messen überaus genau mit sehr hohen Punktdichten und höchster Präzision. In den vergangenen Jahren

wurde es immer wichtiger, Daten aus verschiedenen Quellen zu fusionieren, um bei der Interpretation noch mehr Information zur Verfügung zu haben und damit belastbare Interpretationsergebnisse zu generieren. Das heißt, die Themen Dateninterpretation und -visualisierung haben gegenüber der Datenerfassung deutlich an Bedeutung gewonnen. KI ist hier ein wesentlicher Treiber und der Enabler für viele Anwendungsbereiche.

**Was würden Sie gerne besser können?**

Da gibt es zu viele Dinge, als dass ich sie alle aufzählen könnte.

**Was wissen Sie, ohne es beweisen zu können?**

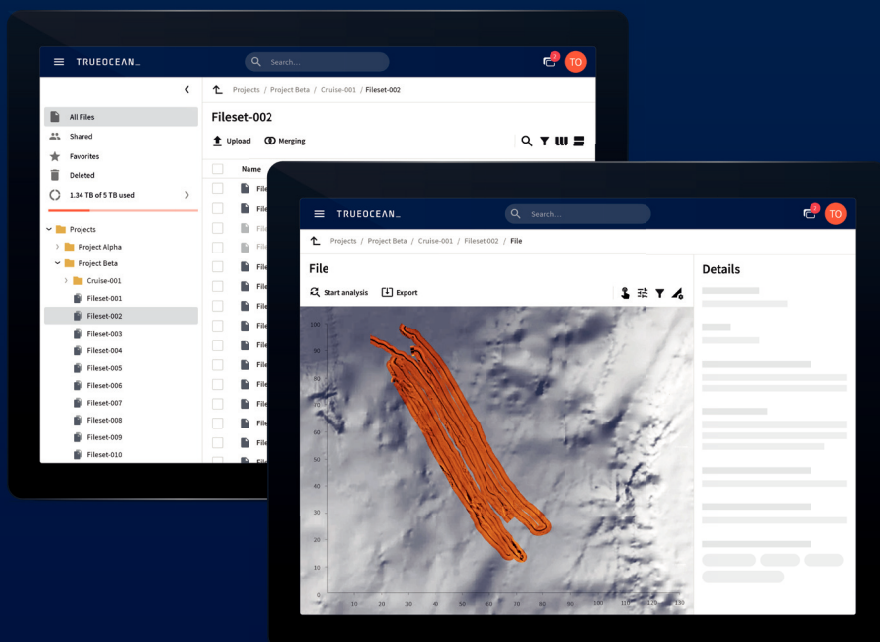
Die Weltformel ist im Kaffeesatz versteckt. //

»Dateninterpretation und -visualisierung gewinnen gegenüber der Datenerfassung deutlich an Bedeutung. KI ist hier ein wesentlicher Treiber und Enabler«

Prof. Alexander Reiterer

# Your ocean data **service.**

TrueOcean is a safe and collaborative platform for your marine sensor data. Available, everywhere at any time and designed for big data volumes to gain better information.



Management Processing Collaboration

Visualisation AI-based analysis

Large variety sensors & file formats

We enable the digital transformation of the maritime world. Be an innovator and connect with us:

[www.trueocean.io](http://www.trueocean.io) | [info@trueocean.io](mailto:info@trueocean.io)