

DIMENSIONS

DAS MAGAZIN VON RHEINMETALL

AUSGABE 1/2025

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

NEURONALE NETZE REVOLUTIONIEREN UNSER LEBEN UND ARBEITEN. WO STEHT EUROPA IM WETTLAUF UM DIE WELT VON MORGEN?



VERTRAUENSWÜRDIGE KI

Wer in der Entwicklung Künstlicher Intelligenz (KI) erfolgreich sein will, benötigt leistungsfähige Prozessoren und jede Menge Energie, Daten und Sachverstand. Aktuell dominieren China und die USA den Markt. Europa will im globalen Rennen aufholen. Wichtige Weichen dafür hat unter anderem der Artificial Intelligence (AI) Action Summit gestellt, der im Februar 2025 im Pariser Grand Palais stattgefunden hat: Ab 2026 sollen europaweit fünf KI-Gigafactories entstehen. Nutzen kann die geplante Infrastruktur mit über 100.000 KI-Chips pro Standort grundsätzlich jeder. Mit einer solchen Demokratisierung der Rechenleistung will die Europäische Union der Forschung und der Wirtschaft ermöglichen, unabhängig von den großen Tech-Konzernen komplexe KI-Modelle zu entwickeln. Für deren Training sind hochqualitative Daten entscheidend. Und davon besitzt allen voran die europäische Industrie mehr als genug. Brüssel plant, dafür einen Binnenmarkt zu schaffen. Die notwendigen Rahmenbedingungen setzt der EU AI Act als weltweit erstes KI-Gesetz. Kann Künstliche Intelligenz sicher, inklusiv und vertrauenswürdig sein? Wer, wenn nicht Europa, hat das Potenzial, das zu beweisen?



**SEHR GEEHRTE DAMEN UND HERREN,
LIEBE LESERINNEN UND LESER,**

die Zeitenwende von 2022 bedeutete eine tiefe Zäsur für Europas Sicherheitspolitik. Der lang verbreitete Glaube, Frieden sei ein Naturzustand und brauche keine Abschreckung, erwies sich als Illusion. Angesichts wachsender hybrider Angriffe Russlands auf unsere Infrastruktur – in der Ostsee, im Baltikum und auch in Deutschland – bleibt nur die Erkenntnis: Wir Europäer leben längst nicht mehr in Frieden.

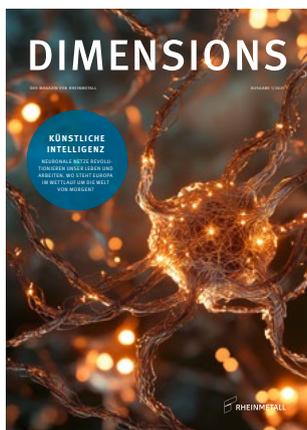
Die Welt steht an einem Wendepunkt. Die Münchner Sicherheitskonferenz im Februar offenbarte einen Epochenbruch, eine Zeitenwende 2.0: Über Jahrzehnte hinweg verließen wir uns in Europa auf die Schutzmacht USA. Nun richtet Washington seinen strategischen Fokus auf den Indo-Pazifik. Europa muss seine Sicherheit selbst in die Hand nehmen.

Entsprechend deutlich fiel der NATO-Gipfel im Juni in Den Haag aus: Europas Verteidigungsausgaben sollen auf fünf Prozent des BIP steigen. Bis 2030 werden die europäischen NATO-Staaten jährlich über eine Billion Euro investieren. Doch wo und wie? Kriege gewinnt man nicht allein mit Drohnen. Ohne Panzer und weitere mechanisierte Verbände lassen sich keine Fronten durchbrechen und Gelände nehmen. Wer über weitreichendere Artillerie verfügt als sein Gegner, kann hingegen vorrückende Kräfte stoppen oder wichtige Versorgungseinrichtungen zerstören. Dennoch haben KI und unbemannte Systeme bereits heute die Kriegsführung verändert. Die Erfolgsformel der Zukunft liegt darin, all die genannten Systeme zu vernetzen und interoperabel zu machen. Sie müssen an eine integrierte IT-Infrastruktur angebunden werden können. Das ist der Kern von Software-defined Defence.

Wie Künstliche Intelligenz nicht nur die Verteidigung revolutioniert, sondern auch andere Lebensbereiche prägt, steht im Mittelpunkt dieser Ausgabe. Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen beim Lesen.

Ihr

Philipp v. Brandenstein
Leiter Unternehmenskommunikation
Rheinmetall AG



ZUM TITEL

Faszinierende Analogie: Mit ihren Datenknoten und Verbindungen imitieren künstliche neuronale Netze die Funktionsweise des menschlichen Gehirns: Mehrere Milliarden Nervenzellen kommunizieren dort über Billionen von Synapsen. Je stärker die Verbindungen sind, desto präziser das Lernen – sei es maschinell oder neurobiologisch. Einen Einblick in die verborgenen Strukturen offenbart unser KI-generiertes Coverbild.

INHALT

BLICKWINKEL

6 Trainieren wie die Profis

59 ukrainische Kinder und Jugendliche erleben in der BVB-Evonik-Fußballakademie eine Auszeit vom Krieg in ihrer Heimat.

8 In Kürze

Nachrichten, Infos und Hintergründe aus der Konzernfamilie.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

10 Prolog

Kann KI vertrauenswürdig sein? Europa hat das Potenzial, das zu beweisen.

14 Was braucht es für die nächste KI-Revolution?

Von den Anfängen bis heute: Ein Blick in die Geschichte der künstlichen Intelligenz hilft, den aktuellen Hype um maschinelles Lernen richtig einzuschätzen.

22 „Wir werden zum KI-Haus“

CTO Klaus Kappen über den Krieg der Algorithmen und den Wert einer resilienten KI.

26 Als die Bilder lügen lernten

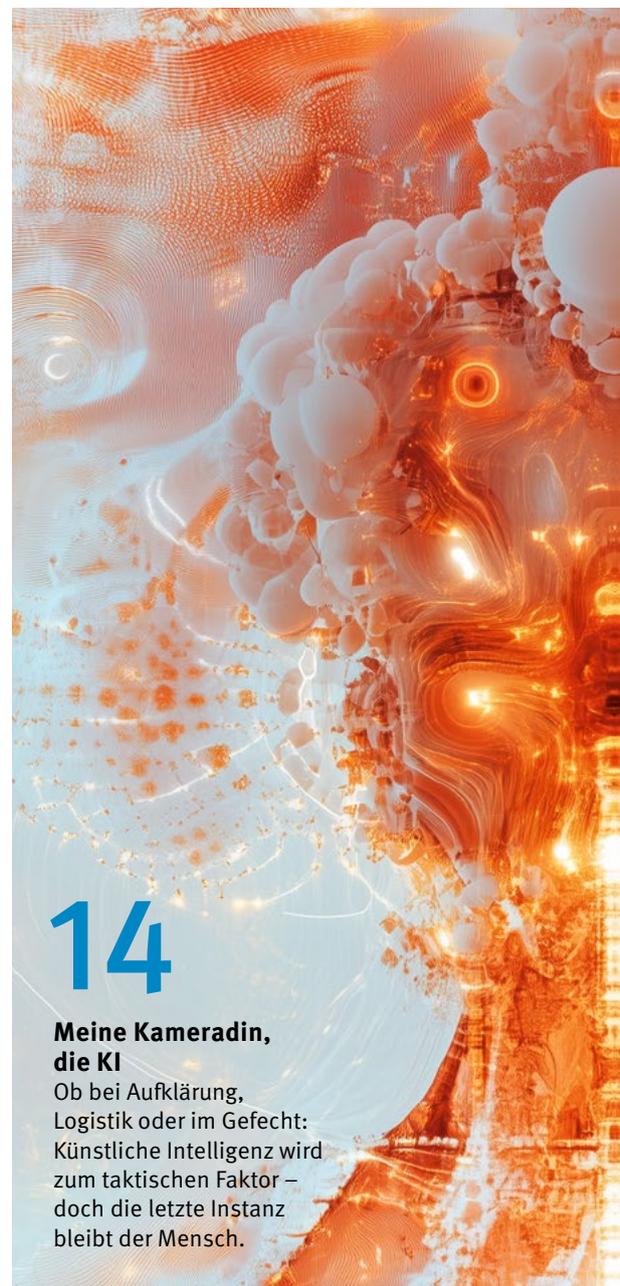
Werden KI-manipulierte Videos zum Problem für unsere Demokratie und Sicherheit?

28 Mit neuronalen Netzen zu mehr Artenschutz

Das Start-up ProTecBird macht Windparks sicher für gefährdete Vögel – mit Militärtechnik von Rheinmetall.

32 POLITIK Stärkung der Rüstungsindustrie

Deutschlands neue Strategie für die Verteidigungswirtschaft steht – jetzt müssen konkrete Taten folgen.



14

Meine Kameradin, die KI

Ob bei Aufklärung, Logistik oder im Gefecht: Künstliche Intelligenz wird zum taktischen Faktor – doch die letzte Instanz bleibt der Mensch.



DIMENSIONS gibt es auch als Online-Version: www.dimensions-magazin.de



Im Gespräch

„Warum ist Künstliche Intelligenz unverzichtbar für die Verteidigung, Herr Kappen?“ Der Chief Technology Officer von Rheinmetall liefert im Interview mit DIMENSIONS die Antworten.



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Werden selbstlernende Computerprogramme bald so gut denken können wie ihre Schöpfer? Über Chancen und Risiken des maschinellen Lernens und Europas Weg zu vertrauensvoller KI. Seite 10 und 14

34 VETERANENKULTUR Schulter an Schulter

Erster Nationaler Veteranentag: Deutschland würdigt seine Soldatinnen und Soldaten.

38 INTERNATIONAL Infrastruktur im Einsatz

Hohe Verantwortung unter Extrembedingungen: Ein Berufseinsteiger koordiniert in der Ukraine den Werkhallenbau für die Panzerreparatur.

42 ZEITSPRUNG 1909: Vom Exporteur zum Global Player

Ein Exkurs durch die bewegende Geschichte der Internationalisierung von Rheinmetall.

44 ENERGIEVERSORGUNG Groß denken

Kriegstüchtigkeit braucht Energiesicherheit: Warum Europa E-Fuels im großen Maßstab selbst herstellen sollte.

46 MOBILITÄT Verbrennungsmotor versus Elektroantrieb

Ein emotionales Kopf-an-Kopf-Rennen jenseits rationaler Zahlen und Fakten.

50 WELTRAUM Daten aus dem Orbit

Satelliten-basierte Aufklärung: Rheinmetall erschließt die Dimension Space.

52 STANDORTPORTRÄT Ein Platz an der Sonne

Im sächsischen Hartha produziert Rheinmetall Nanokondensatoren und setzt damit Weltmarktstandards.

56 INSIDE Gute Frage

Ein Best-of aus der täglichen Flut an Medienanfragen.

58 SPORTFÖRDERUNG Gold wert

Rheinmetall fördert Olympia-Träume.

60 MENSCHEN Wenn Schulranzen zu Hoffnungsträgern werden

Spendenaktion schenkt Kindern in der Ukraine ein kleines Stück Normalität.

61 Impressum



Rüstungspolitik

Deutschland muss schnellstmöglich kriegstüchtig werden. Die neue Strategie zur Stärkung der Sicherheits- und Verteidigungsindustrie stellt die Weichen.

Star Wars

Satelliten spielen in der Kriegsführung von heute eine zentrale Rolle. Wird das All zum Schlachtfeld der Zukunft?







TRAINIEREN WIE DIE PROFIS

Auf Initiative von Rheinmetall erlebten 59 ukrainische Kinder und Jugendliche gemeinsam mit ihren Betreuern vom deutsch-ukrainischen Verein Blau-Gelbes Kreuz e. V. einen besonderen Tag: Sie besuchten die BVB-Evonik-Fußballakademie. Bis Kriegsausbruch lebten die 7- bis 17-jährigen Mädchen und Jungen noch alle in der Ukraine. Nach ihrer Flucht haben sie mit ihren Familien in Nordrhein-Westfalen ein neues Zuhause gefunden.

Vom Treffpunkt in Köln ging es mit BVB-Mannschaftsbussen nach Dortmund, wo am Signal Iduna Park bereits eine Überraschung auf die Gäste wartete. Roman Weidenfeller, Fußball-Weltmeister von 2014 und langjähriger BVB-Torwart, begrüßte die Gruppe – inklusive Selfie- und Autogrammstunde. Nach dem Mittagessen und einer Führung durch Deutschlands größtes Stadion begann für die Mädchen und Jungen in neuer Sportbekleidung des BVB das Training in der Akademie: passen, dribbeln, Tore schießen. Der Fußball bescherte den Gästen ein Stück unbeschwerter Normalität. Bestanden Sprachbarrieren, dolmetschte ein ukrainischsprachiger Trainer.

Mehr als 6,8 Millionen Menschen aus der Ukraine befinden sich aktuell im Ausland auf der Flucht, 40 Prozent davon sind Kinder. Die meisten von ihnen haben traumatische Erlebnisse hinter sich. Selbst in Deutschland sind die Mädchen und Jungen über die Medien mit Bildern aus dem Krieg konfrontiert. Umso wichtiger ist es, ihnen mit Aktionen wie dem Besuch beim BVB eine kurze Auszeit zu schenken, in der sie ihre Sorgen und Ängste für einen Moment vergessen können.

Das von Italien beauftragte Skynex-System besteht aus einer Sensor- und Trackingeinheit zur Luftraumüberwachung, einer Kontrollstation als Befehls- und Waffeneinsatzzentrale sowie vier 35mm-Feuereinheiten des Typs Revolver Gun Mk3.



SKYNEX SCHÜTZT ITALIEN

Italien setzt bei der Flugabwehr auf Rheinmetall: Als erstes NATO-Mitglied ordert das Land Systeme vom Typ Skynex in Kombination mit 35mm-Revolverkanonen. Gesamtvolumen: rund 280 Millionen Euro. Das modular aufgebaute System von Rheinmetall eignet sich besonders für den Nächstbereichsschutz etwa zur Abwehr von

Drohnen, Raketen oder Marschflugkörpern. Skynex kommt bereits in der Ukraine erfolgreich zum Einsatz und beweist dort seine Wirksamkeit unter realen Gefechtsbedingungen. Für Rheinmetall ist der Vertrag mit Italien ein wichtiger Schritt auf dem Weg, einen neuen Standard in der kanonenbasierten Flugabwehr inter-

nationaler Streitkräfte zu etablieren. Das Anfang 2025 bestellte Pilotsystem im Wert von 73 Millionen Euro wird der Düsseldorfer Rüstungskonzern bis Mitte 2026 an die italienische Armee liefern. Optional können laut Vertrag drei weitere Systeme im Wert von 204 Millionen Euro folgen.

2.800

LADEVORGÄNGE

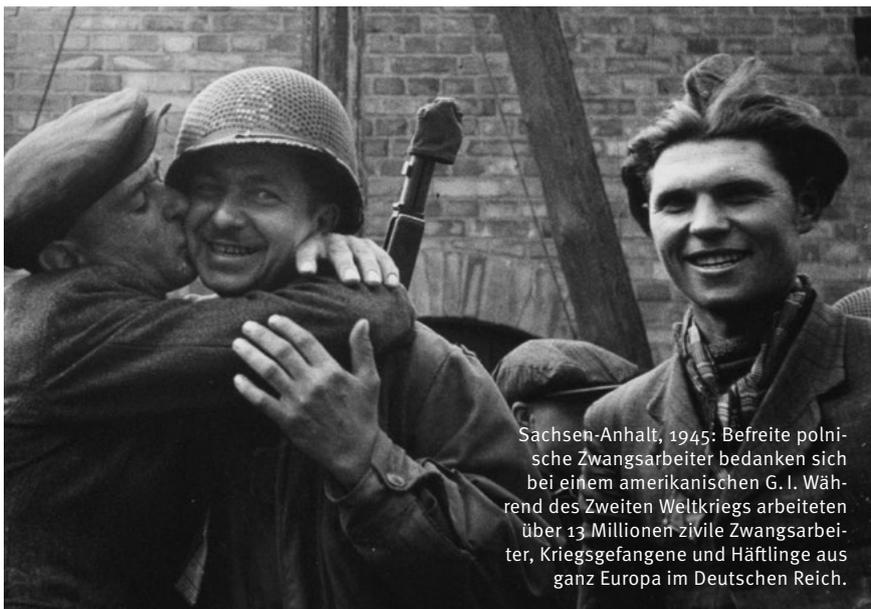
Ideal für Innenstädte: Der leistungsstarke Ladebordstein von Rheinmetall fügt sich dezent in das vorhandene Straßenbild ein. Die Jury des diesjährigen Red Dot Design Awards prämierte die innovative Ladeinfrastruktur mit einem ihrer renommierten Preise.

Rheinmetalls Ladebordstein hat den Alltagstest in Köln erfolgreich bestanden. Gemeinsam mit der Stadt und TankE wurden vier der Systeme zwölf Monate lang im öffentlichen Straßenraum in Köln-Lindenthal erprobt – unauffällig integriert in den Bordstein, barrierearm, robust und ohne Eingriffe in den Gehwegbereich. Die nun veröffentlichte Fallstudie zeigt: Technik, Nutzung und Akzeptanz stimmen. Mit 2.800 Ladevorgängen, durchschnittlich etwa zwei pro Tag und Ladepunkt, und einer technischen Verfügbarkeit von 99 Prozent ist das System von Rheinmetall praxistauglich – und bereit für den Regelbetrieb. Positiv bewertet wird insbesondere auch die einfache Bedienbarkeit, wie eine Umfrage unter 100 Nutzerinnen und Nutzern über ihre Erfahrungen mit der innovativen Lösung zeigt. Der Ladebordstein ist ab sofort serienreif verfügbar und bietet Städten eine flexible Lösung, um urbane Ladeinfrastruktur effizient auszubauen.

Zwei Zukäufe, ein Ziel

Rheinmetall baut sein Geschäft strategisch weiter aus: Mit der Übernahme der in Lingen (Ems) ansässigen Hagedorn-NC GmbH wird der Konzern zukünftig auch in Deutschland Nitrocellulose herstellen – ein Schlüsselrohstoff unter anderem für die stark nachgefragte 155mm-Artilleriemunition. Rheinmetall sichert mit dem Zukauf des niedersächsischen Traditionsunternehmens seine Lieferkette bei der Treibladungsproduktion. Zugleich ergänzt die Akquisition der

Stascheit GmbH aus Sachsen-Anhalt das Geschäftsfeld Kampfmittelbergung. Der langjährige Partner der Rheinmetall Project Solutions GmbH bringt jahrzehntelange Erfahrung in Detektion, Bergung und Vernichtung von Munitionsaltlasten ein – auch unter Wasser, wie erfolgreiche Minenräumungsprojekte in der Nordsee belegen. Beide Zukäufe zahlen auf dasselbe Ziel ein: Versorgungssicherheit, vertikale Integration und nachhaltiges Wachstum.



Sachsen-Anhalt, 1945: Befreite polnische Zwangsarbeiter bedanken sich bei einem amerikanischen G. I. Während des Zweiten Weltkriegs arbeiteten über 13 Millionen zivile Zwangsarbeiter, Kriegsgefangene und Häftlinge aus ganz Europa im Deutschen Reich.

ERINNERN IST ZUKUNFT

Die Kapitulation Deutschlands am 8. Mai 1945 beendete den Zweiten Weltkrieg und befreite Europa vom Nationalsozialismus. Zum 80. Jahrestag bekennt sich die Rheinmetall AG gemeinsam mit 48 weiteren deutschen Unternehmen zu ihrer historischen Verantwortung. In einer gemeinsamen Erklärung setzen die CEOs ein deutliches Zeichen gegen Hass, Ausgrenzung und Antisemitismus. Die Erinnerung an die Verbrechen der

NS-Zeit gelte es wachzuhalten. „Einen Schlusstrich darf und wird es mit uns nicht geben“, so die klare Botschaft. Der Blick zurück ist auch ein Blick nach vorn: Rechtsstaatlichkeit, Freiheit und der Zusammenhalt in Europa sind Errungenschaften, die es gemeinsam zu schützen gelte, betonen die Konzernchefs: „Demokratie lebt vom Mitmachen – und vom Widerspruch. Sie braucht Haltung und Mut“ – heute und in Zukunft.

46

PROZENT
MEHR UMSATZ

Das Wachstumstempo bei Rheinmetall erreicht neue Dimensionen: Im ersten Quartal 2025 kletterte der Konzernumsatz um beeindruckende 46 Prozent auf 2,3 Milliarden Euro. Besonders das militärische Geschäft zeigt sich weiterhin als starker Motor – hier wuchs der Umsatz sogar um 73 Prozent. „Rheinmetall wird gebraucht“, betont CEO Armin Papperger. Die anhaltend hohe Nachfrage spiegelt sich auch in den Auftragszahlen wider: Die Neubestellungen stiegen um 181 Prozent auf 11 Milliarden Euro, der Auftragsbestand erreichte ein neues Allzeithoch von 63 Milliarden Euro. Das operative Ergebnis verbesserte sich um 49 Prozent auf 199 Millionen Euro – ein starker Start ins Jahr 2025. Der DAX-Konzern rechnet weiter mit einem beispiellosen Wachstum und bestätigt seine Jahresprognose von bis zu 30 Prozent mehr Umsatz – mindestens. „Wir müssen und werden liefern“, so Papperger. Der Vorstandsvorsitzende sieht sich dem Ziel von Rheinmetall, ein globaler Defence-Champion zu werden, erheblich näher.

→ Mehr aktuelle News, Infos und Hintergründe finden Sie unter dem Online-Auftritt von DIMENSIONS: www.dimensions-magazin.de

Werden selbstlernende Computerprogramme bald so gut denken können wie ihre Schöpfer? An dieser Frage scheiden sich die Geister. Klar ist: Künstliche Intelligenz verändert unsere Welt in einem beispiellosen Tempo. KI-Systeme analysieren komplexe Datenmengen, erkennen versteckte Muster und ziehen daraus Erkenntnisse – und das in einem Bruchteil der Zeit, die wir Menschen benötigen. Sie revolutionieren damit nicht nur die Forschung, die Produktion und den Krieg, sondern auch die Art, wie wir kommunizieren, planen und neue Dinge entwickeln. Deep Learning birgt jedoch auch Risiken: angefangen bei Fake-Videos und diskriminierenden Algorithmen bis hin zu Fragen der Kontrolle und Transparenz. Das Potenzial der Technologie zu nutzen, ohne ethische Grenzen zu überschreiten, bleibt die zentrale Herausforderung unserer Zeit.



DER BAUPLAN DES LEBENS

Neue Medikamente im Handumdrehen: KI-Modelle können mittlerweile nicht nur die Sprache der menschlichen DNA entschlüsseln, sondern auch die Form von Proteinen mit ihren komplexen Faltungen exakt und schnell voraussagen. Beides führt zu einem tieferen Verständnis biologischer Organismen, sodass sich irgendwann vielleicht Krankheiten wie Krebs heilen lassen. Die Herausforderungen in der Forschung: Die hochkomplexen und damit oft intransparenten KI-Modelle erschweren mitunter die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und den wissenschaftlichen Diskurs. Gleichzeitig benötigen sie enorme Rechenkapazitäten, die sich meist nur große Forschungseinrichtungen leisten können.



PRODUKTIVITÄTSWUNDER

In der Industrie eröffnet maschinelles Lernen erhebliche Effizienzsteigerungen. KI-Systeme erkennen zuverlässig Fehlproduktionen, erstellen präzise Bedarfsprognosen und optimieren Lieferketten. Sie analysieren große Mengen an Produktions- und Sensordaten, um Fertigungsprozesse in Echtzeit zu steuern und teure Maschinenausfälle zu verhindern. Selbst komplexe Aufgaben können lernfähige Roboter zukünftig autonom erledigen. Noch sind viele Unternehmen mit der Implementierung von KI-Systemen überfordert: Die Investitionskosten sind hoch, die Anforderungen an Cybersicherheit und Datenschutz steigen, Fachkräfte fehlen.

KRIEG DER ALGORITHMEN

Schon heute ermöglichen KI-basierte Systeme eine präzise Analyse von Aufklärungsdaten und identifizieren frühzeitig Bedrohungen. In Zukunft wird Künstliche Intelligenz noch sehr viel mehr eine Frage der Verteidigungsfähigkeit werden. Krieg ist komplex. Algorithmen unterstützen die Soldaten im Gefechtsfeld bei taktischen Entscheidungen, überwachen Flanken auf verdächtige Bewegungen und verbessern die Logistik. Autonome Systeme zu Luft, zu Wasser und an Land minimieren die Risiken für Soldaten. Wenn selbstlernende KI-Modelle irgendwann Gefechtsstrategien entwickeln, müssen sie zuverlässig gegen Cyberattacken geschützt und nachvollziehbar werden. Denn als letzte Instanz trifft nach wie vor der Mensch die Entscheidung.



Was braucht es für die nächste KI-Revolution?

Wo stehen wir aktuell im Rennen um menschenähnliche künstliche Intelligenz – und wie sind wir dorthin gekommen? Wer die Geschichte der KI betrachtet, sieht, dass sich einige Muster immer wiederholen. Das hilft auch dabei, den aktuellen Hype einzuschätzen.

Autorin: Eva Wolfangel

Vor ziemlich genau zehn Jahren habe ich für eine Recherche einige der führenden deutschen Computerlinguisten getroffen. Damals war im Fach ein Streit ausgebrochen um die Frage: Können Maschinen unsere Sprache selbstständig, also allein auf der Basis von vielen Textbeispielen lernen? Ohne dass ihnen ein Mensch die Grammatik oder Wortbedeutungen erklärt und in festen Regeln hineinprogrammiert? Auf die Frage gab es seinerzeit keine eindeutige Antwort, nicht einmal eine klare Tendenz in Form einer wissenschaftlichen Mehrheitsmeinung. Doch dann passierte etwas Unerwartetes.

Hier muss ich etwas ausholen, um die Dimension verständlich zu machen. Denn die Vergangenheit führt direkt in die Gegenwart – und von hier aus in die Zukunft. Was sich damals ereignete, ist symptomatisch für die KI-Entwicklung: Es geschieht immer wieder, nur jeweils auf einer an-

WIE LÄSST SICH KI-REVOLUTION VISUALISIEREN?

Das Sprachmodell ChatGPT hat davon eine konkrete Vorstellung: Abstrakte Datenmuster und organische neuronale Texturen verschmelzen zu einer humanoiden Roboterstruktur – gesichtslos, mit fließenden Formen, leuchtend synaptischen Brücken und warmen Farbakzenten von Weiß und Gold. Und es liefert auf Anfrage auch gleich den Prompt, sprich die konkrete Anweisung für Midjourney, um seine Ideen mit Hilfe des KI-Bildgenerators zu visualisieren.



deren Ebene. Wer das verstanden hat, kann sich selbst einen Reim machen auf die Zukunft.

Mit einem dieser Wissenschaftler, einem Computerlinguisten der Universität Stuttgart, hatte ich bereits länger Kontakt, weil mich dessen Arbeit faszinierte: Jonas Kuhn. Seine Gruppe hatte beispielsweise erforscht, dass und in welchem Ausmaß sich Menschen im Gespräch aneinander annähern – und zwar sowohl sprachlich als auch phonetisch. Damals wurde die Computerlinguistik nicht hauptsächlich als Disziplin der maschinellen Spracherzeugung betrachtet, wie es heute oft der Fall ist. Vielmehr hatte sie auch eine umgekehrte Wirkung: Denn mit den Mitteln der KI lässt sich auch viel über Menschen lernen. Das ist bis heute so, auch wenn das im Chatbot-Hype manchmal untergeht.

Die Stuttgarter Gruppe konnte 2012 schließlich nachweisen, dass Sympathie gewissermaßen messbar ist anhand dessen, wie sich Menschen sprachlich aneinander angleichen: Wenn ich eine Person sympathisch finde, passe ich mich während eines Gesprächs unbewusst sprachlich an.

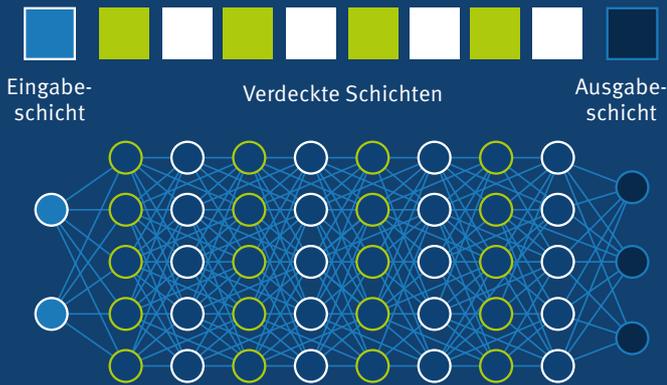
DAS MUSTER DER KI: VON DURCHBRUCH ZU DURCHBRUCH

Möglich geworden war diese Art von Forschung, weil die Technologie damals vorangeschritten war: Computer wurden immer leistungsfähiger und konnten immer größere Mengen an Daten verarbeiten. Künstliche Intelligenz trat in diesen Jahren ins Bewusstsein der Öffentlichkeit – zumindest der interessierten Öffentlichkeit: Denn das, was 2015 geschah, lässt sich durchaus als zweite KI-Revolution bezeichnen – dazu gleich mehr. Bis heute hat es in der Geschichte der KI drei dieser bedeutenden Fortschritte gegeben, die jeweils durch verbesserte Technologien ausgelöst wurden und jedes Mal grundlegende Diskussionen nach sich zogen. Und genau diese Entwicklung führte zum Streit im Fach der Computerlinguisten, also jener Forschungsrichtung, die den Grundstein gelegt hat für die heutige KI-Revolution, für die Geburt der großen Sprachmodelle.

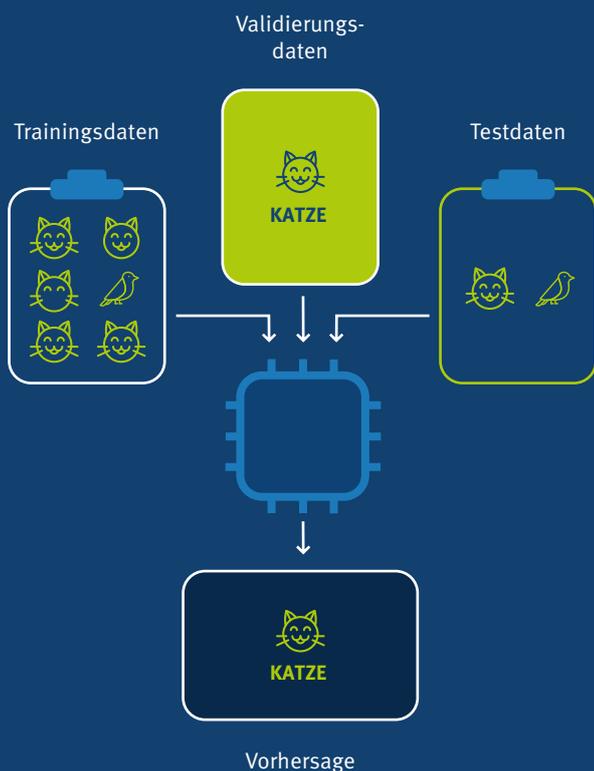
Ich erinnere mich noch gut an eine gewisse Empörung in der Stimme des Forschers, als er mir schließlich im Januar 2016 von kanadischen Wissenschaftlern aus der Bilderkennung berichtete. Diese hatten sich frecherweise in die Linguistik eingemischt – ganz ohne sich mit den Feinheiten der Sprachwissenschaft auszukennen. Doch genau das war der entscheidende Punkt gewesen: Die damalige Wissenschaft der Bilderkennung

DEEP LEARNING

ist ein Teilbereich des maschinellen Lernens, der auf künstlichen neuronalen Netzen (KNN) und großen Datenmengen basiert. KNN bestehen aus einer Vielzahl von Knoten, die miteinander verbunden und in mehreren „Schichten“ angeordnet sind. Diese digitalen Nervenzellen empfangen, verarbeiten, gewichten und übermitteln die Daten – von der Eingabeschicht über verdeckte Layer bis hin zur Ausgabeschicht, die das Endergebnis liefert. Mit Hunderten von verdeckten Schichten können KNN sehr komplexe Aufgaben erfüllen und präzise Vorhersagen treffen.



Entwickler trainieren KI-Systeme mit spezifischen Trainingsdaten, die das gewünschte Verhalten modellieren. Um die Genauigkeit der zu erwartenden Ergebnisse zu überprüfen, kommen Validierungsdaten zum Einsatz. Damit lässt sich auch beurteilen, wie das KNN die Trainingsdaten während der Lernphase verarbeitet. Nach dem Training wird die KI mit Hilfe der Testdaten bewertet.



hatte nämlich als erste öffentlichkeitswirksam das sogenannte Deep Learning genutzt. Den Begriff kann man durchaus wörtlich nehmen: Mit der Zunahme der Rechenleistung war es möglich geworden, „tiefere“ neuronale Netze zu realisieren, Netze mit deutlich mehr Schichten als zuvor. Dadurch konnten noch größere Mengen an Daten noch feingranularer verarbeitet werden. Aber wie kann es sein, dass Systeme der Bilderkennung Sprache erzeugen?

WAS GENAU IST KI EIGENTLICH?

Bevor wir dazu kommen und zur Frage, um was die Linguistik damals stritt: Die Bilderkennung ist ein gutes Beispiel, um hier kurz innezuhalten und die Funktionsweise von KI zu erklären. Um Künstliche Intelligenz zu verstehen, ist vor allem ein Konzept wichtig: Mustererkennung. Bis heute ist das die Grundlage von KI. Auch die Erfolge von Chatbots liegen darin begründet.

Systeme maschinellen Lernens – und ich benutze das synonym zu KI, wozu wir aber gleich kommen – können besonders gut Muster in großen Datenmengen erkennen. Denken wir zum Beispiel an Katzenbilder: KI lernt, Bilder zu erkennen, indem sie mit zahlreichen Beispielen gefüttert wird – den sogenannten Trainingsdaten. Im Fall der Katzen bedeutet das: tausende Fotos mit Katzen und ebenso viele Bilder mit anderen Motiven.

Diese Bilder werden von Menschen annotiert, das heißt, sie fügen für die KI die Information hinzu, ob auf einem Bild eine Katze zu sehen ist oder nicht. Weil die Maschine Hinweise erhält, wird dieses Verfahren irreführenderweise als „überwachtes Lernen“ bezeichnet. Dennoch „lernt“ die KI von da an selbst, also eben gerade ohne Überwachung: Sie erkennt vielleicht, dass eine Katze vier Beine hat, zwei Ohren, Fell und so weiter. Das System extrahiert aus den Trainingsdaten jene Informationen, die es benötigt, um Katzenbilder von anderen Bildern zu unterscheiden. Es erkennt also gewissermaßen das „Muster“ von Katzen. Welche konkreten Faktoren die Maschine dabei für relevant befindet, bleibt für Menschen zunächst unklar. Deshalb gelten KI-Systeme oft als Blackbox. Ihre Entscheidungen lassen sich nicht nachvollziehen. Auch wenn es in der Transparenz inzwischen Fortschritte gibt, bleibt es im Prinzip dabei, dass solche Erklärungen stets nur Annäherungen sind.

Im Gegensatz zum überwachten Lernen steht das unüberwachte Lernen: Dabei erhält das KI-System Daten, in denen es selbstständig Muster erkennen soll – ganz ohne zusätzliche Vorgaben durch den Menschen. Die einzige Anweisung lautet beispielsweise: „Finde zehn Gruppen in diesen Daten.“ Das System sucht dann nach Mustern,



2

2 Als einer der ersten Chatbots in der Geschichte der Informatik gilt Eliza. Das 1966 entwickelte Computerprogramm ermöglichte eine natürlichsprachige Kommunikation zwischen Mensch und Maschine per Texteingabe.

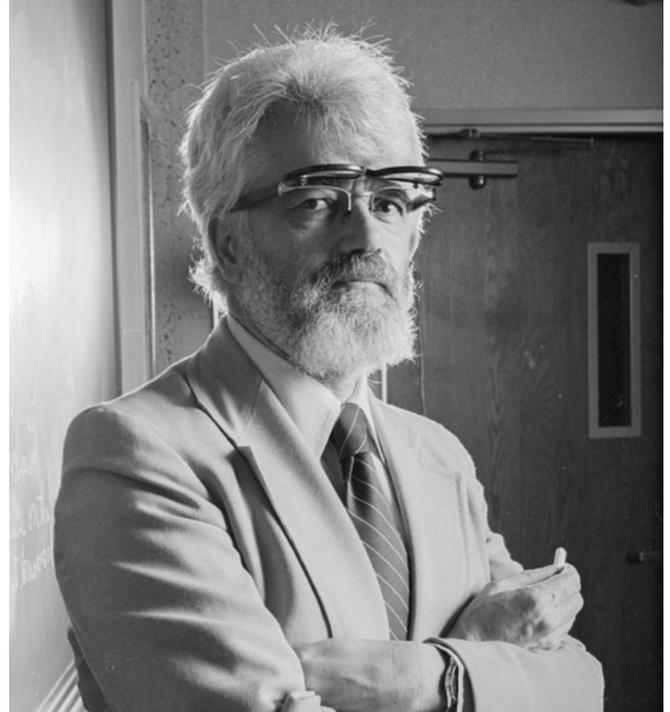
3 Im Sommer 1956 veranstaltete John McCarthy zusammen mit neun weiteren US-amerikanischen Informatikern am Dartmouth College in New Hampshire die erste Konferenz über Künstliche Intelligenz.

die sich dafür eignen, die Daten in zehn sinnvolle Gruppen zu clustern. Oder „finde Auffälligkeiten in diesen Daten“. Solche Systeme lassen sich beispielsweise dazu nutzen, verdächtige Vorgänge in Netzwerken zu identifizieren. Das kommt heute beispielsweise in der IT-Sicherheit zur Anwendung, wenn KI-Systeme den Datenverkehr in einem Unternehmen beobachten, daraus die gewohnten Muster lernen und Alarm schlagen, wenn sich dieser Verkehr plötzlich auffällig verändert: Das könnten erste Anzeichen eines Cyberangriffs oder von Spionage sein.

GESCHICHTE DER KI: DIE DEFINITION IST MIT DER TECHNIK MITGEWACHSEN

Dieses „Lernen aus Daten“, das trotz der für Menschen oft nicht nachvollziehbaren Abläufe in KI-Systemen letztlich nichts anderes ist als eine statistische Auswertung großer Datenmengen, bildet das Herzstück heutiger künstlicher Intelligenz. Über die genaue Definition von KI lässt sich mit Fachleuten trefflich streiten, aber maschinelles Lernen als Basis dieser Definition zu verwenden, findet breite Zustimmung unter Experten.

Nichtsdestotrotz ist diese Definition im Laufe der Entwicklung mitgewachsen. Denn der Begriff künstliche Intelligenz wurde viel früher geprägt – zu einer Zeit, als viele ihn mit Computerprogram-



3

men gleichsetzten, die damals noch die technologische Landschaft dominierten: regelbasierte, deterministische Anleitungen für Maschinen, die dann die vorgegebenen komplexen Berechnungen schlicht und einfach ausführten. Auch das kann zu Ergebnissen führen, die manchen Menschen durchaus „magisch“ erscheinen. Von daher hat sich der Begriff schon immer dazu geeignet, große Zukünfte zu imaginieren. Allerdings fielen diese Visionen auch immer wieder auf den harten Boden der Realität.

Der Begriff „Künstliche Intelligenz“ entstand vor beinahe siebzig Jahren. Im Sommer 1956 fanden sich zehn Wissenschaftler in New Hampshire, USA, zu einer Art Summerschool zusammen, dem „Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence“. Es gibt gute Gründe zu vermuten, dass der Begriff Künstliche Intelligenz damals vor allem aus Marketing-Gründen gewählt wurde: Die zehn Pioniere – darunter John McCarthy und Marvin Minsky – benötigten finanzielle Mittel für ihr Vorhaben. Und damals wie heute helfen fancy neue Begriffe mit Science Fiction-Anmutung erfolgreich beim Marketing.

So taucht der Begriff erstmals in einer Art Förderantrag auf, auch wenn die Summe im Vergleich zu den heutigen Investitionen in KI fast lächerlich gering erscheint: Die KI-Pioniere beantragten Reisekosten und Aufwendungen für den Lebensunterhalt in Höhe von insgesamt 13.500 US-Dollar für ihren achtwöchigen Workshop bei der Rockefeller Foundation. Man wolle ein „Seminar zur künstlichen Intelligenz“ durchführen, das von der Annahme ausgehe, „dass grundsätzlich alle Aspekte des Lernens und anderer Merkmale der Intelligenz so genau beschrieben werden können, dass eine Maschine zur Simulation dieser Vorgänge gebaut werden kann.“ Innerhalb von zwei Mo-

naten wolle man herausfinden, „wie Maschinen dazu gebracht werden können, Sprache zu benutzen, Abstraktionen vorzunehmen und Konzepte zu entwickeln, Probleme von der Art, die zurzeit dem Menschen vorbehalten sind, zu lösen, und sich selbst weiter zu verbessern“. Man glaube, „dass in dem einen oder anderen dieser Problemfelder bedeutsame Fortschritte erzielt werden können, wenn eine sorgfältig zusammengestellte Gruppe von Wissenschaftlern einen Sommer lang gemeinsam daran arbeitet“. Was rückblickend klingt wie eine Prophezeiung, waren damals vor allem markige Worte. Im kurzen ersten Sommer der KI 1956 blieb der Durchbruch aus: Maschinen konnten zwar schließlich „Sprache benutzen“, doch auf recht ungelenke Art und Weise. Darüber konnte auch der Chatbot Eliza nicht hinwegtäuschen. Als eine der ersten Maschinen, die den Turing-Test bestanden, machte die Software ziemliche Schlagzeilen. Rückblickend klang es doch sehr nach jenem „stochastischen Papageien“, den heute noch viele Menschen hinter Sprachmodellen vermuten.

Das waren viele Begriffe – deshalb von vorn: Eliza ist ein Chatbot, der 1966 am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelt wurde. Er sollte eine Psychotherapeutin imitieren – was das Programm offenbar recht erfolgreich tat, denn tatsächlich konnten viele Menschen in der Interaktion am Bildschirm den Chatbot nicht definitiv von einem Menschen unterscheiden. Das ist das Kriterium wiederum für den Turing-Test, der prüft, ob sich eine Maschine im Dialog so verhält, dass ein Mensch sie für einen anderen Menschen hält. Wer sich heute mit Eliza unterhält, fragt sich allerdings, wie das passieren konnte: Die Antworten wirken nicht so, als ob Eliza wirklich „verstehet“, was ihr Gegenüber sagt.

DURCHBRUCH STATISTIK: DIE GEBURT DES MODERNEN MASCHINELLEN LERNENS – ODER DIE ERSTE KI-REVOLUTION

Das liegt allerdings auch daran, dass KI in ihrer heutigen Form noch nicht existierte: Maschinelles Lernen, die Basis dessen, was heutige KI ausmacht, hatte seinen Durchbruch erst in den 1990er und 2000er Jahren. 1995 prägten die sogenannten Support Vector Machines das mathematische Fundament moderner KI-Algorithmen, und 1997 erschien das erste KI-Lehrbuch zur neuen Technologie des US-Informatikers Tom Mitchell mit dem schlichten Titel „Machine Learning“. Anfang der 2000er fanden diese ersten Ansätze ihren Weg in die Öffentlichkeit, als Amazon begann, mit seinem sogenannten Recommender System zu experimentieren: das bekannte Empfehlungssystem, das Kunden vorschlägt, welche Produkte sie auch interessieren könnten.



4

Die Modelle dieser Phase, der sogenannten statistischen Wende, konnten zwar schon erste Muster in Datensätzen finden – für Experten die erste KI-Revolution. Diese Suche funktionierte aber nur dann wirklich gut, wenn Menschen den Maschinen vorher genau sagten, worauf sie achten sollen. Mit Bildern, Sprache oder großen Datenmengen kamen sie kaum klar.

DURCHBRUCH DEEP LEARNING

Das änderte sich 2015/16 zumindest ein Stück weit, und damit kommen wir zurück zur Linguistik und dem Streit im Fach: In jenen Jahren feierte das sogenannte Deep Learning seinen Durchbruch – wenn man so will, die zweite KI-Revolution. Sie zeigte sich zunächst in der Bilderkennung: Dank der nun leistungsfähigeren Technik konnten Maschinen Katzen (und allerlei anderes) viel besser erkennen als zuvor. Und es geschah noch etwas Seltsames: Jene Forscher aus der Visualisierung „warfen Texte in ihre Systeme“ – wie es Computerlinguisten mir gegenüber damals beschrieben – und erhielten recht passable Spracherzeugung.

Mit einem Schlag hatten die Visualisierungsexperten ein Ergebnis erzielt, für das die Computerlinguisten zuvor jahrelange Arbeit investieren mussten. Damit war klar: Der Einfluss der Menschen und ihrer grammatikalischen Regeln ist weit geringer als gedacht. KI kann offenbar in

Chatbot: sprach- oder textbasiertes digitales Dialogsystem.

Stochastischer Papagei: Metapher für Sprachmodelle, die menschlich wirkende Sprache erzeugen können, ohne den tatsächlichen Sinn zu verstehen.

5



ALL YOU NEED IS ATTENTION

Das Revolutionäre an fortschrittlichen KI-Modellen wie ChatGPT sind ihre Aufmerksamkeitsmechanismen. Statt alle Teile einer Dateneingabe gleichwertig zu betrachten, berechnen die Lernalgorithmen, welche der Informationen für die Ausführung der Aufgabe relevant sind und wie stark die betreffenden Daten zueinander in Beziehung stehen.

Durch diese selektive Fokussierung können sie komplexe Zusammenhänge und Abhängigkeiten in Daten weitaus effektiver verstehen und interpretieren. Gleichzeitig bleibt der Zugriff auf den Gesamtkontext erhalten, sodass keine aussagekräftigen Details verloren gehen.

4 Dank Natural Language Processing hat Künstliche Intelligenz begonnen, zu schreiben und zu sprechen wie ein Mensch. Mit dieser Fähigkeit verändern ChatGPT, DeepSeek & Co. fundamental unser Leben und Arbeiten.

5 Schon 1968 symbolisiert HAL 9000, der autonom agierende Supercomputer des Raumschiffs Discovery One in Stanley Kubricks visionärem Science-Fiction-Film „2001: Odyssee im Weltraum“, die Angst vor einer unkontrollierbaren Künstlichen Intelligenz. Als er einen Konflikt zwischen seiner Mission und den Plänen der Astronauten wahrnimmt, beginnt HAL die menschlichen Crewmitglieder zu eliminieren.

Massen von Sprach- und Text-Daten Muster erkennen, die dazu führen, dass sie Sprache erzeugen kann – ganz ohne deren Regeln zu kennen.

KI findet also Muster, die uns Menschen nicht bewusst sind. Letztlich führt diese Mustererkennung zur Leistungsfähigkeit von KI, wie wir sie heute sehen. Aber es brauchte weitere Durchbrüche.

DURCHBRUCH ATTENTION

Denn dank generativer KI wie Chatbots und Bildgeneratoren kann die Öffentlichkeit heute live verfolgen, wie „gut“ KI inzwischen ist. Ausgelöst wurde diese dritte KI-Revolution ebenfalls durch einen technischen Fortschritt: den sogenannten „Attention“-Ansatz, der die Grundlage nahezu aller großen Chatbots bildet. Im berühmten Paper „Attention is all you need“ zeigten Forscher von Google Research schon 2017, dass ein verhältnismäßig einfacher Mechanismus zu einer besseren Leistung in maschineller Sprachverarbeitung führt als die sogenannten rekursiven Modelle, die bis dahin als das Nonplusultra galten.

Was zunächst eine interessante Idee war, hat Sprachmodelle revolutioniert. Seither sind sie wahrlich eloquent – mit allen problematischen Folgen wie jener, dass Menschen ihnen allzu leichtfertig glauben, obwohl sie Unsinn behaupten.

Dass KI auf diese Weise so sprachgewandt werden würde, war zuvor nicht absehbar. Selbst Fachleute haben den Durchmarsch von ChatGPT & Co. fasziniert beobachtet. Und auch das zieht sich

ebenso wie die Wellenbewegung des Auf und Abs durch die Geschichte der KI: ihre unerwarteten Erfolge. KI-Fortschritte scheinen schwer vorhersehbar zu sein. Das hängt auch damit zusammen, dass sich vieles, was in diesen Modellen geschieht, nicht erklären lässt – was zu Herausforderungen, auch in bestimmten Anwendungsfällen, führt.

VON UNERKLÄRBARKEIT BIS RASSISMUS: PROBLEME DER KI BIS HEUTE

Denn schließlich beschränkt sich unsere Interaktion mit KI nicht auf die weitgehend belanglosen Chats, die derzeit viele mit ihr führen. Im Alltag wirkt KI seit vielen Jahren für uns alle im Hintergrund – sei es in Form von Navigationssystemen, Sprachsteuerung wie Siri oder Amazon Alexa oder auch teils fragwürdigen Kreditentscheidungen, die unter anderem auf Verzerrungen in den Trainingsdaten beruhen könnten. So gab und gibt es immer wieder Beispiele von algorithmischen Systemen, die beispielsweise Frauen geringere Kredite zusprechen als Männern, selbst bei gleichem Einkommen. Oder Systeme in Bewerbungsverfahren, die im Hintergrund rassistische oder sexistische Kriterien berücksichtigen und bestimmte Bewerberinnen und Bewerber systematisch benachteiligen.

Oft werden diese sogenannten Biases – Verzerrungen – nicht wahrgenommen, weil sie für uns Menschen unsichtbar sind. Wie KI-Systeme ihre Entscheidungen treffen, können wir weder einsehen, noch wird es uns von ihnen erklärt. In den Trainingsdaten hingegen stecken Jahr-

tausende globaler Machtverhältnisse, schlicht der Rassismus, Sexismus, die Ausgrenzungen der Menschheit. Diese lassen sich nur schwer so weit „aufräumen“, dass sie nicht immer wieder zu Tage treten. Denn auch sie verbergen sich auf vielfache Weise in Mustern in diesen Daten, die uns Menschen nicht bewusst sind oder die wir nicht intuitiv aufspüren.

Damit KI tatsächlich alltagstauglich wird, braucht es deshalb Regulierungen und Innovationen, die diese Schwächen eliminieren – auch wenn das alles andere als einfach ist. Die EU-Gesetzgebung, der sogenannte AI Act (siehe S. 2), ist hierfür ein erster Ansatz. Kritische Stimmen bemängeln, er sei zu streng, und warnen, dass er Innovationen in Europa endgültig ausbremsen könnte. Das Gesetz zeigt aber auch, was noch alles fehlt zu robuster und fairer KI: unter anderem Erklärbarkeit, Transparenz und der Nachweis, dass Verzerrungen ausgemerzt sind oder zumindest Entscheidungen nicht beeinflussen.

Die große Frage ist: Wie kommen wir zu sicheren, transparenten, sich selbst erklärenden KI-Systemen? Der bisherige Weg, bei dem Menschen erst dann erkennen, dass etwas schief läuft, wenn diese Systeme falsche oder gar gefährliche Entscheidungen treffen, kann nicht das Ende der Fahnenstange sein.

RETTUNG ODER GEFAHR: STARKE KI

Manche setzen auf eine andere Option: wirklich intelligente KI. Denn wenn KI tatsächlich so

intelligent ist wie Menschen, könnte sie – so die Hoffnung – auch wirklich intelligente Entscheidungen treffen. Allerdings besteht hier auch das Risiko, dass sie einen eigenen bösen Willen entwickelt und damit richtig gefährlich wird. Darauf basieren all die Doomsday-Szenarien, von denen immer wieder zu hören ist. Ich persönlich bin der Ansicht, dass es wesentlich wahrscheinlicher ist, dass eine solche allgemeine KI hilfreich sein wird. Zumindest von sich aus. Was Kriminelle oder Diktatoren mit ihr machen, ist eine andere Frage. Denn dass eine KI einen eigenen bösen Willen entwickelt, erscheint mir wenig plausibel.

Die aktuelle dritte KI-Revolution macht zwar richtig Wirbel. Aber noch steht der Beweis aus, dass sie KI tatsächlich auf eine neue Stufe heben kann, die näher an menschlicher Intelligenz ist. Die Rede ist von Allgemeiner Künstlicher Intelligenz – AGI (Artificial General Intelligence).

WAS BRAUCHT ES FÜR DIE VIERTE KI-REVOLUTION?

Wenn wir nun am Ende dieses Textes auf den Anfang schauen, wird klar, dass die Wette wieder aktuell ist. Wenn man sich die Entwicklung wie eine Spirale vorstellt, also quasi eine Kreisbewegung, die sich in den Raum ausdehnt und bei der sich die gleichen Themen stets wiederholen, allerdings jeweils auf einer neuen, fortgeschritteneren Ebene, dann sind wir mit der Frage „Reicht Statistik allein?“ in der obersten Etage angekommen. Es geht also nicht mehr nur darum, ob Statistik reicht, um Empfehlungen zu geben oder

WETTRÜSTEN UM DIE KI-VORHERRSCHAFT

Auch 2024 dominieren wieder die USA den globalen Markt für private Investitionen in Künstliche Intelligenz. Weit abgeschlagen folgt die Europäische Union (inklusive Großbritannien), danach China. Alle der genannten Nationen möchten für die nächsten Jahre zusätzliches Kapital und Staatsfonds in Milliardenhöhe mobilisieren: die USA 500 Mrd. USD, China rund 137 Mrd. USD und die EU 200 Mrd. USD.

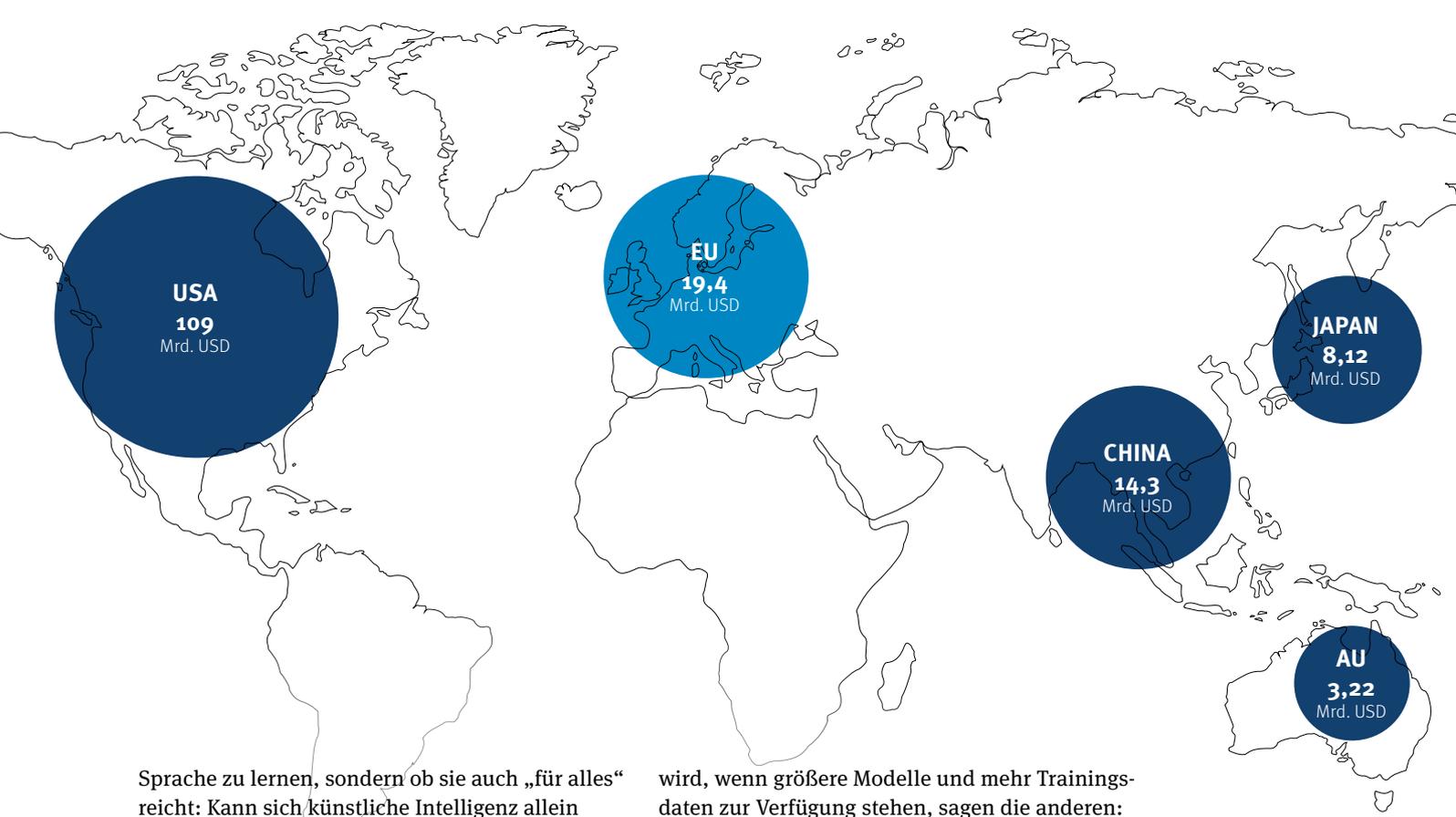
Quellen: Statista Research Department u.a.



6 und 7 Beim AI Action Summit in Paris im Februar 2025 zeigen europäische Initiativen, Unternehmen und Politiker, dass sie bereit sind, beim Wettlauf um KI aufzuholen. So sollen nach den Plänen der EU ab 2026 europaweit fünf KI-Gigafactories entstehen. Damit knüpft Brüssel an das bewährte CERN-Modell wissenschaftlicher Zusammenarbeit an und schafft große, skalierbare Rechenzentren für KI.



6



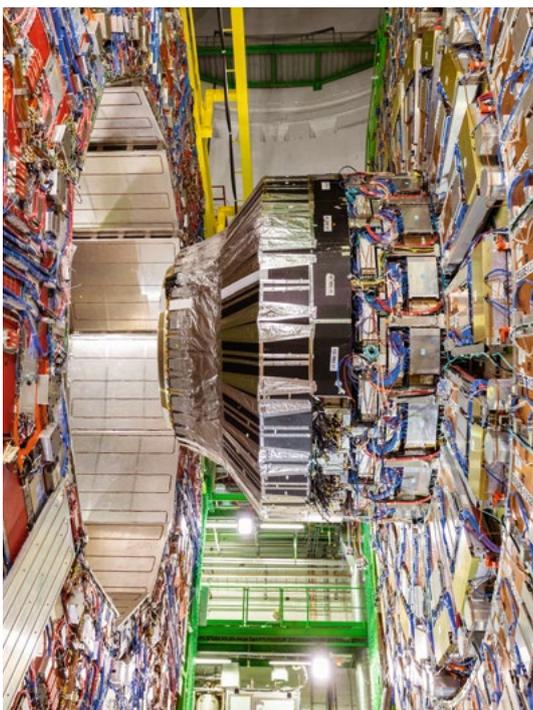
Sprache zu lernen, sondern ob sie auch „für alles“ reicht: Kann sich künstliche Intelligenz allein aus Sprachdaten nicht nur Sprache, sondern die ganze Welt erschließen?

Wieder gibt es zwei Lager: Während manche Fachleute schon schwärmen, dass Sprachmodelle der erste Schritt zu AGI sind und dass man sich offenbar die Welt auch komplett aus Sprachdaten zusammenreimen kann, warnen andere: Chatbots simulieren nur Verständnis. Ohne echtes Verständnis aber, so sagen sie, wird es keine grundlegenden Fortschritte in der KI geben. Während die einen argumentieren, dass KI immer besser

wird, wenn größere Modelle und mehr Trainingsdaten zur Verfügung stehen, sagen die anderen: Wir haben ein Plateau erreicht, auf dem die klassische Skalierung („höher, schneller, weiter“) keine durchschlagenden Erfolge mehr bringen wird.

Gleichzeitig verdeutlichen Entwicklungen aus China (wie der Chatbot Deepseek), dass man möglicherweise auch mit weniger Aufwand und einer anderen Architektur weit kommen kann. Und das wiederum zeigt, dass allein Milliardeninvestitionen wie die von der US-Regierung nicht alles bedeuten, sondern es vielleicht auch noch einen „echten“ Durchbruch braucht: die vierte KI-Revolution.

7



Erste Forscher sagen nun, dass sich der Mensch vielleicht doch wieder mehr einmischen muss. Sei es in Form von „Lehrbüchern für KI“ – also speziell von Menschen kuratierten Trainingsdaten – oder in Form von „symbolischer KI“: Systeme, die wieder mehr auf logischen Regeln basieren.

Wer glaubt, dass sich Geschichte wiederholt, wird sich von diesem Ansatz abwenden. Ich neige ebenfalls zur Plateau-Fraktion, kann mich aber nicht mit dem Gedanken anfreunden, dass es mehr menschlichen Input braucht. Diesen brauchte es schließlich auch nicht für die bisherigen Durchbrüche. Für mich ist aber eines auf jeden Fall klar: Allein Sprache reicht nicht aus als Basis für allgemeine KI. Was die Welt im Innersten zusammenhält, wird noch auf anderen Ebenen transportiert und verstanden. So beeindruckend Chatbots sind: Ein Teil ihres Erfolges beruht schlicht darauf, dass wir Menschen gut zu täuschen sind und Eloquenz mit Intelligenz verwechseln. ●



EVA WOLFANGEL ist preisgekrönte Journalistin, Speakerin und Moderatorin. 2019/20 war sie als Knight Science Journalism Fellow am MIT in Boston, USA. 2020 wurde sie mit dem Reporterpreis, 2018 als European Science Journalist of the Year ausgezeichnet. Sie schreibt über Themen wie künstliche Intelligenz, virtuelle Realität und Cybersecurity.

„Wir werden zum KI-Haus“

Wie kann Künstliche Intelligenz im Gefechtsfeld von morgen ihre Stärken ausspielen? Wo bestehen Risiken? Klaus Kappen, der bei Rheinmetall als Chief Technology Officer die Forschung und Entwicklung koordiniert, liefert im Interview mit DIMENSIONS die Antworten.

Wie bewerten Sie die aktuelle Entwicklung von Künstlicher Intelligenz und deren Einfluss auf die Industrie?

Wir befinden uns in einer neuen industriellen Revolution, die auf viele Lebensbereiche einwirken wird – und dies heute schon tut. Getrieben wird sie vor allem von der Verfügbarkeit immer leistungsfähigerer Hardware, die gigantische Rechenleistung ermöglicht. In der gesamten Industrie wird KI auf Prozesse einwirken und die Entwicklung von Technologien erheblich verändern. Rheinmetall will hier eine wichtige und gestaltende Rolle spielen, indem wir unsere Produkte mit Hilfe von KI immer leistungsfähiger machen. Die Prämisse wird dabei immer sein, die Kontrolle zu behalten. Weiterhin besteht die Herausforderung, scheinbar plausible Ergebnisse der KI zu verifizieren. KI basiert auf maschinellem Lernen, daher kann jede KI nur so gut sein, wie ihre Datenbasis, also die Lerndaten, es eben zulässt.

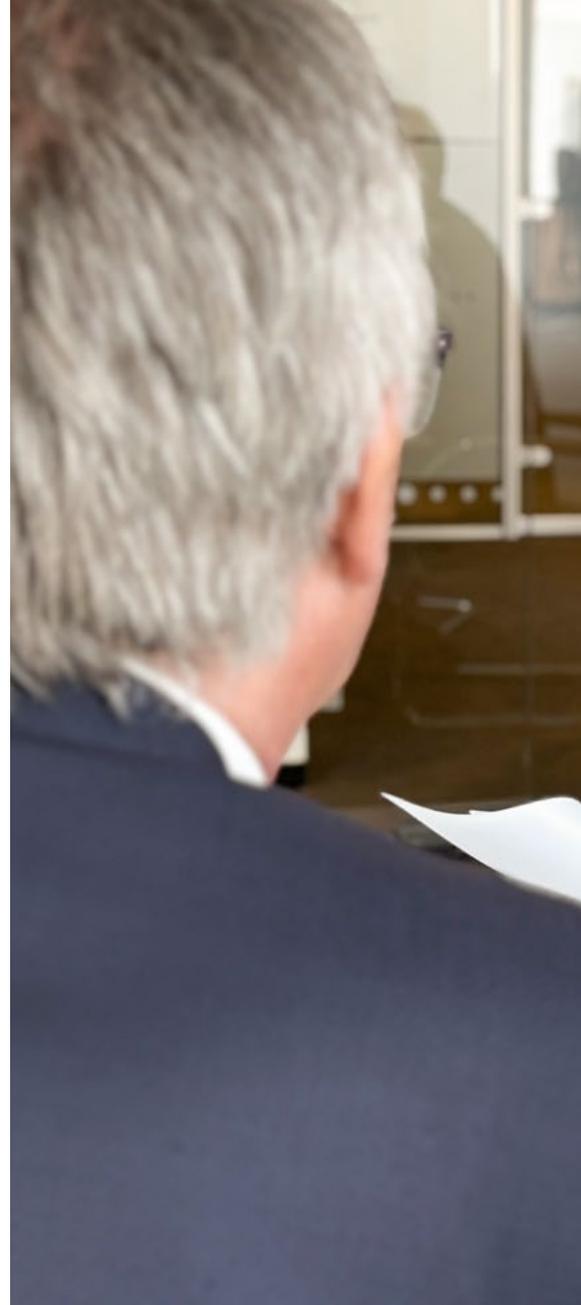
In welchen Bereichen sehen Sie die größten Potenziale?

KI ist uns bei Rheinmetall heute schon ein wichtiges Arbeitsmittel. In internen Geschäftsprozessen, in der IT, bei der Entwicklung und auch in der Erprobung unterstützt uns KI in zunehmendem Maße. Für die Simulation eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten. Nur ein Beispiel: In den USA werden Atomtests bereits mit Hilfe der KI am Supercomputer simuliert.

KI wird dem Menschen künftig überall dort helfen, wo es darum geht, Handlungsentscheidungen in einem dynamischen Umfeld und auf der Grundlage von umfassenden Daten zu treffen. Das wird insbesondere im militärischen Kontext immer wichtiger, denn hier haben Sie es mit hochkomplexen Lagebildern und Riesmengen von Aufklärungsdaten zu tun – und bei den Entscheidungen auf taktischer Ebene kommt es auf jede Sekunde an.

Welche Rolle spielt KI bei Rheinmetall, sowohl im zivilen Bereich wie auch im militärischen Kontext?

KI ist längst Bestandteil unserer Unternehmensstrategie, wir werden zum KI-Haus. Zusammen mit unserem Innovation Team des Rheinmetall IT Service haben wir in Untersuchungen bereits rund hundert sogenannte Use-Cases für KI identifiziert, bei denen es um die Unterstützung der täglichen Arbeit geht, und die wir jetzt validieren. Da geht es zum Beispiel um Chatbots, um Wissensmanagement, Prozessautomatisierung, Qualitätskontrolle oder um Assistenzlösungen bei der Erstellung von Dateien für PowerPoint oder andere Anwendungen. Dabei spielt es für uns keine Rolle, ob diese möglichen Anwendungsfälle militärischer oder





„Künstliche Intelligenz ist für die Verteidigungsfähigkeit eines Landes längst unverzichtbar.“

KLAUS KAPPEN, Jahrgang 1969, ist seit 2018 Chief Technology Officer (CTO) der Rheinmetall AG. In dieser Funktion verantwortet er den Aufbau und Erhalt der Technologiekompetenz von Rheinmetall sowie die Koordination aller Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Mit seiner langjährigen Expertise in militärischer Forschung und Technologie unterstützt Kappen die Fachbereiche bei der Entwicklung umfassender Systemkonzepte für Großprojekte der Streitkräfte.

ziviler Natur sind, denn technisch gibt es keinen Unterschied. KI hält Einzug in viele unserer Produkte und wird insbesondere die Soldatinnen und Soldaten zukünftig in vielen ihrer Aufgaben unterstützen und entlasten.

Wie beeinflusst KI die Entscheidungsprozesse in militärischen Operationen? Wo sind die Vorteile, welche Risiken bestehen?

KI wird künftig vor allem in taktischen Systemen in allen militärischen Bereichen eine Rolle spielen: bei der Informationsgewinnung, der Auswertung, der Entscheidungsfindung und in Bezug auf die Wirkungsüberlegenheit. KI kann zum Beispiel darauf trainiert werden, feindliche Fahrzeuge zu erkennen, zu identifizieren und Handlungsoptionen

vorzuschlagen. Die KI unterstützt also den Menschen, die Informationslage im dynamischen Umfeld zu verbessern und Entscheidungen zu treffen.

Wer ist der Treiber dieser Entwicklung: Fordert der Kunde KI in seinen Systemen, oder treibt es die Industrie voran?

Ich denke, es ist beides. Wir zeigen unseren Kunden auf, was technisch möglich ist und wo die Technik den Menschen entlasten kann. Auf der anderen Seite muss das Militär immer komplexere Aufgaben mit immer weniger Menschen bewältigen, denn das Personal ist eine knappe Ressource. Daher legt unser Kunde Wert darauf, dass immer wiederkehrende Aufgaben automatisiert werden und die Technik

den Menschen von unnötigen Aufgaben befreit.

Aber werden die technischen Systeme nicht auch immer komplexer, so dass der Mensch sie ohne KI-Unterstützung teilweise gar nicht mehr bedienen kann?

Das kann man so sehen – manches Auto überfordert seinen Fahrer schon heute. Im militärischen Bereich gilt: Je mehr Aufgaben der Bediener durchführen muss, desto mehr ist er auf Entlastung angewiesen. Und somit wird die KI eine unverzichtbare Komponente von hochmodernen Kampfsystemen.

Bleiben wir bei Kampfsystemen. Müssen wir künftig Angst vor dem Killerroboter haben?

Den werden wir nicht bauen. Wir dürfen ihn nicht bauen – und unser Kunde will ihn auch nicht. Schließlich gibt es klare Einsatzregeln und weitere rechtliche Vorgaben, die die Verantwortung immer beim Menschen sehen. Die KI trifft in unseren Systemen keine selbstständigen Entscheidungen, sondern macht Vorschläge auf Grundlage der ausgewerteten Informationen. Der Mensch trägt die Verantwortung bei allem, was er tut: beim Schuss mit der Artillerie, beim Einsatz eines Lenkflugkörpers – oder eben auch einer teilautomatisierten Waffe. Man spricht hier übrigens vom Prinzip „Human in the Loop“: Der Mensch hat als letzte Instanz die Kontrolle, er trifft die Entscheidung und trägt die Verantwortung.

Aber der Killerroboter, der eigenständig entscheidet, ist technisch möglich?

Sicher. Und leider können wir auch nicht davon ausgehen, dass sich alle Länder oder Akteure an dieselben ethischen Maßstäbe und völkerrechtlichen Vorgaben halten, die für uns verbindlich sind. Wir müssen im militärischen Bereich damit rechnen, dass uns eines Tages Killerroboter gegenüberstehen.

Haben Sie heute schon Produkte, in denen KI (Artificial Intelligence, AI) zur Anwendung kommt?

Wir liefern schon Produkte aus, die „ready for AI“ sind, zum Beispiel den

Radpanzer Boxer in der Ausführung Schwerer Waffenträger Infanterie für die Bundeswehr. Wenn der Kunde es wünscht, können wir die KI hier nachträglich einrüsten. Konkret geht es um eine KI-basierte Turmarchitektur, die wir entwickelt haben – die sogenannte Automated Turret-Target Acquisition Component, kurz AT-TAC. Sie dient der Automatisierung des Aufklärungs- und Beobachtungsanteils im Turm, hilft also bei der Suche nach dem Ziel, bei seiner Klassifikation sowie der Einschätzung der Bedrohung. Auch unser neuer Kampfpanzer Panther und der Schützenpanzer Lynx sind auf die Verwendung von AT-TAC vorbereitet. Wenn wir unseren Kunden künftig SAR-Aufklärungsdaten aus dem Weltraum liefern ...

... aus Ihrer Partnerschaft mit dem finnischen Satellitenbetreiber ICEYE ...

... ja, dann spielt beim Auswerten und Nutzen dieser Daten die KI ebenfalls eine wichtige Rolle. Und im Drohnenbereich entwickeln wir für unsere unbemannten Flugsysteme ein neuronales Netzwerk, das potenzielle militärische Ziele aus der Drohnenperspektive schon aus weiter Entfernung erkennt. Wir arbeiten auch an einem KI-Modell, das die Wiedererkennung eines Objekts aus der Perspektive einer anderen Drohne oder zu einem späteren Zeitpunkt ermöglicht. Hier findet die Integration in erste unbemannte Flugsysteme bereits statt. In der Audio Event-Classification geht es uns um die passive Audio-Aufklärung zur Unterstützung der Lageerfassung, indem uns die KI vor herannahenden Fahrzeugen, Drohnen etc. warnen kann – als künstliches intelligentes Ohr. Ich könnte noch viel mehr aufzählen ...

... sicher auch aus dem zivilen Bereich?

Natürlich. Zum Vogelschutz setzen wir KI zum Beispiel schon bei Windkraftanlagen ein (siehe Artikel S. 28ff. ProTec-Bird). Oder auch in den Driver Monitoring-Systemen, die der Gesetzgeber künftig in jedem zivilen Neufahrzeug fordert. Die KI kann hier Gesichter erkennen, aber auch Gesten, Gähnen und

„Die Verlässlichkeit oder Resilienz von KI ist ein Faktor, auf den wir viel Wert legen.“





Verbündete für die Infanterie: Die autonomen unbemannten Bodenfahrzeuge von Rheinmetall nutzen Methoden der Künstlichen Intelligenz.

Blinzeln und vieles mehr. Bei unserer Tochter Rheinmetall Yardstick Robotics arbeiten wir an der KI-basierten Inbetriebnahme und Zertifizierung von Robotersystemen, zum Beispiel für das Erlernen von neuen Aufgaben wie Be- und Entladevorgängen von autonomen Transporten auf einem Werksgelände.

Wie schützt Rheinmetall seine KI-Systeme vor Cyberangriffen und Manipulation?

KI-Systeme sind einerseits angreifbar durch sogenannte Adversarial Attacks. Kennt ein Gegner das KI-Modell, ist es ihm unter Umständen möglich, die KI durch gezielte Verfälschung von Daten in die Irre zu führen, was auf Seiten des Nutzers nicht oder nur sehr schwer zu entdecken ist. Die Verlässlichkeit oder Resilienz von KI ist daher ein Faktor, auf den wir viel Wert legen.

Andererseits ist es bei der Bilderkennerung durch KI-Systeme – via Satellit oder auch andere bildgebende Sensoren – möglich, Tarnungen von Objekten durch optische Verfälschungen zu schaffen, damit sie für eine KI nicht mehr zuverlässig identifizierbar sind. Auf seinem eigenen Terrain hat ein Gegner es natürlich relativ leicht, mit

Tarnung und Täuschung zu arbeiten. Daten aus der Vergangenheit können aber wichtige Referenzpunkte liefern, die zu einer Überprüfung und Identifikation solcher Verfälschungen genutzt werden könnten.

Also gilt auch hier: Kontrolle ist besser?

Ja. Wenn ich mehrere Sensoren unabhängig voneinander einsetze und die gewonnenen Daten zusammenführe – man spricht von der Multi Sensor-Datenfusion –, kann ich Risiken reduzieren. Je mehr Daten ich zum Validieren und Vergleichen oder auch zum Nachtrainieren von Modellen habe, desto zuverlässiger arbeitet die KI. Und wie bei allen militärischen Systemen gilt natürlich auch hier: Es darf nicht in gegnerische Hände fallen. In diesem Fall kommen Schutz- und Selbstzerstörungsmechanismen zum Tragen.

Wie gelingt es Rheinmetall, im globalen Wettbewerb um KI-Talente qualifizierte Fachkräfte zu gewinnen?

Hier befinden wir uns einer komfortablen Situation, denn uns erreichen viele Bewerbungen von Menschen, die bei

uns mitmachen wollen. Wir kooperieren auch mit einer ganzen Reihe von Hochschulen und Forschungseinrichtungen und sind mit Nachwuchstalente im Kontakt. „Techies“ bringen sich gerne bei uns ein.

Werfen wir einen Blick in die Zukunft – wie geht es weiter?

Der Fähigkeitsaufwuchs und die Kampfwertsteigerung unserer Produkte wird zukünftig software- und KI-getrieben sein. Unsere Fahrzeuge und Systemarchitekturen werden so ausgelegt, dass ein Upgrade im Produktlebenszyklus mit wenig Aufwand erfolgen kann. Viele Systeme werden künftig so weit wie möglich automatisiert. Nur wo die künstliche Intelligenz keine Lösung findet und/oder Verantwortbarkeit notwendig ist, wird der Mensch eingreifen. Das alles wird ziemlich schnell kommen – die Zukunft ist schon zum Greifen nah!

Herr Kappen, vielen Dank für das Gespräch. ●

Das Interview führte Oliver Hoffmann.

→ Das ganze Interview lesen Sie unter www.dimensions-magazin.de



Als die Bilder lügen lernten

Desinformationen beeinflussen seit Menschengedenken die öffentliche Meinungsbildung. Neu ist, wie schnell und täuschend echt sie heutzutage viral gehen. Inzwischen kann fast jeder mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) und ein bisschen Übung authentisch wirkende Bilder generieren oder Ton- und Videoaufnahmen manipulieren. Was bedeutet das für unsere Demokratie und Sicherheit?

ZDF-Moderator Christian Sievers wirbt angeblich für zweifelhafte Geldanlagen, der deutsche Bundeskanzler Friedrich Merz verachtet in einem Statement die Demokratie und die US-amerikanische Pop-Ikone Taylor Swift wird mit gefälschten pornographischen Bildern kompromittiert. Deep Fakes wie die genannten Beispiele kursieren massenweise im Netz. Dabei handelt es sich um manipulierte Bild-, Video- oder Audiodateien, die mit Hilfe von künstlichen neuronalen Netzen und Methoden des mehrschichtigen Lernens (Deep Learning) erzeugt werden. Die dazu nötigen Werkzeuge

sind frei verfügbar. Je mehr Daten die KI über das Aussehen, die Mimik und Gestik der betroffenen Personen erhält, desto authentischer und echter wirken die computergenerierten Fälschungen.

LANGE TRADITION

Den Kontext weglassen, Fakten verändern, Lügen in die Welt setzen: Fake News sind kein neues Phänomen. Ihre Geschichte reicht mehr als 2.000 Jahre zurück. Bereits seit der Antike werden Desinformationskampagnen genutzt, um politische Gegner zu diskreditieren, sich finanzielle Vorteile zu verschaffen, die Öffentlichkeit

zu verunsichern oder Misstrauen, Angst und Wut zu schüren. Mit den heutigen Möglichkeiten, die soziale Medien und KI-Technologien eröffnen, erreichen Desinformationen allerdings eine neue Dimension.

IDENTITÄTSBETRUG STEIGT RASANT

Laut des Anfang 2025 veröffentlichten Identity Fraud Report des Entrust Cybersecurity Institute fand im vergangenen Jahr alle fünf Minuten ein Deep-Fake-Angriff statt. Die Zahl gefälschter digitaler Dokumente und Identitäten ist im Vergleich zu 2023 um 244 Prozent gestiegen. Gleichzeitig werden die Betrugsmaschen immer raffinierter. Beim Luxusautohersteller Ferrari ereignete sich ein besonders aufsehenerregender Fall. Mit einer perfekt imitierten, KI-generierten Stimme des Vorstandsvorsitzenden Benedetto Vigna versuchten Cyberkriminelle, eine hohe Geldüberweisung zu veranlassen. Der kontaktierte Manager wurde misstrauisch. Andere Unternehmen wie eine Tochterfirma des Zahlungsanbieters Paypal oder der US-amerikanische Netzwerkkomponentenhersteller Ubiquity Networks hatten weniger Glück.

PROPAGANDAWAFFE DER ZUKUNFT

Doch nicht nur für Unternehmen stellen Deep Fakes eine wachsende Bedrohung dar. Mit der zunehmenden Verbreitung der gefälschten Ton- und Videoaufnahmen steigt auch die Gefahr der politischen Einflussnahme – bei Wahlen, öffentlichen Diskursen und staatlichen Konflikten. Bereits im März 2022 erschien ein angebliches Kapitulationsvideo des ukrainischen Präsidenten Wolodymyr Selenskyj. Ließen sich solche Deep Fakes der ersten Generation noch relativ einfach

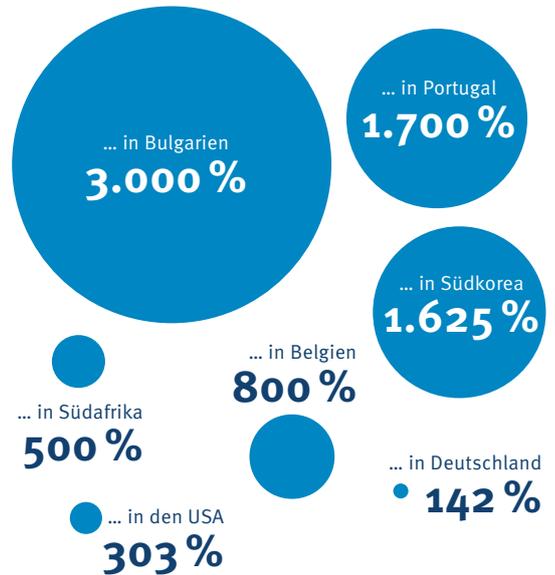
1 Die Hürden für das Generieren sogenannter Deep Fakes sind gering: Mit frei verfügbaren Tools lassen sich gefälschte Video- und Audio-dateien in kurzer Zeit erzeugen – und das oft ohne technisches Vorwissen.

2 Als 2022 ein gefälschtes Kapitulationsvideo von Präsident Wolodymyr Selenskyj im Internet kursiert, nimmt der Facebook-Mutterkonzern Meta es bereits einen Tag später aus dem Netz. Auf dem Smartphone-Display zu lesen ist die entsprechende Erklärung des damaligen Sicherheitschefs von Meta.



DEEP FAKES IN ZAHLEN

Anstieg von Deep Fakes in Ländern mit Wahlen im Jahr 2024 ...



Quelle: sumsub Data reports

entlarven, ist das bei den heutigen hochwertigen Fälschungen um ein Vielfaches schwerer. Welche aktuellen Augenzeugenberichte aus den Kriegsgebieten sind echt, welche gefälscht?

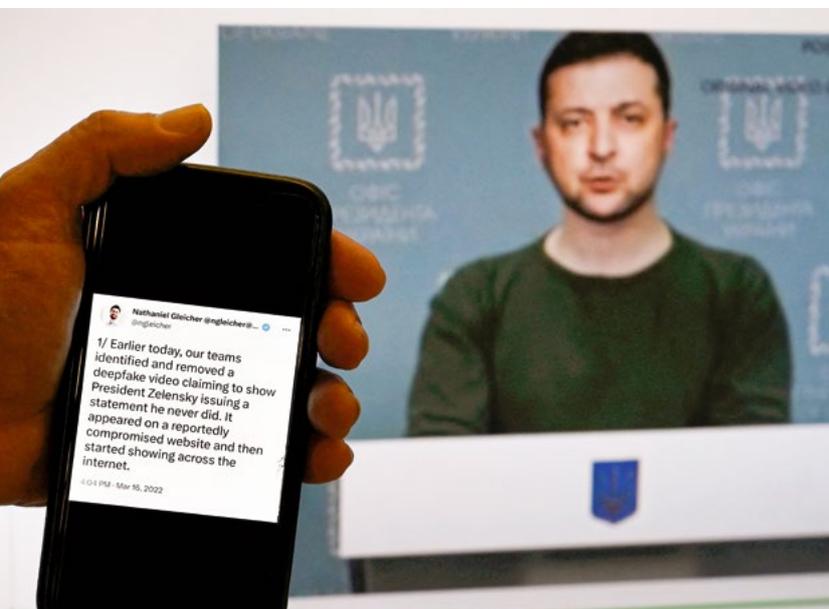
VERTRAUENSVERLUST

Deep Fakes säen Zweifel am Wahrheitsgehalt von Nachrichten, befeuern Konflikte und demoralisieren. Sie untergraben das Vertrauen in demokratische Institutionen und tragen zur Polarisierung und gesellschaftlichen Spaltung bei. Je mehr Ärger eine Nachricht auslöst, desto größer die Chance, dass Menschen darauf reagieren – und damit in den sozialen Netzen Reichweite erzielen. Ein weiterer Effekt ist die sogenannte Lügen-Dividende: Der durch Deep Fakes verursachte Vertrauensverlust macht es Autokraten und populistischen Parteien umso einfacher zu behaupten, echte Videos seien gefakt.

DEEP FAKES GEZIELT BEKÄMPFEN

Um die Risiken durch Deep Fakes zu minimieren, ist eine fundierte Digitalkompetenz entscheidend. Verdächtige audiovisuelle Medien sollten kritisch hinterfragt und über andere Quellen überprüft werden. Gleichzeitig helfen KI-gestützte Erkennungssysteme und robuste Sicherheitsprotokolle. ● Pk

2



Mit neuronalen Netzen zu mehr Artenschutz

Was ursprünglich zur Flugabwehr von Drohnen und feindlichen Raketen entwickelt worden ist, hilft heute unter anderem, gefährdete Greifvögel vor Windrädern zu schützen. Mit seinem KI-basierten Antikollisionssystem AVES ist das Husumer Start-up ProTecBird führend in Europa – nicht zuletzt durch Softwarekomponenten von Rheinmetall.

Der Seeadler, Deutschlands Wappentier und Europas größter Greifvogel, bevorzugt als Nahrungsrevier Küsten und Seen. Brutet er in der Nähe eines Windparks, bedeutet das für die Betreiber nicht selten erhebliche finanzielle Verluste. Denn in dieser Zeit dreht sich kein einziges Windrad – und das von März bis September. Aufgrund der hohen gesetzlichen Auflagen sind pauschale Stilllegungen wie diese weit verbreitet.

Dass sich Artenschutz und der dringend benötigte Windkraftausbau nicht ausschließen müssen, beweist das in Husum ansässige Start-up ProTecBird. Das 2021 gegründete Unternehmen hat in enger Kooperation mit Rheinmetall in nur drei Jahren ein behördlich zertifiziertes Antikollisionssystem auf den Markt gebracht, das Windräder anlassbezogen drosseln kann, wenn

schützenswerte Vögel wie Seeadler, Rotmilane, Wanderfalken oder Rohrweihen den drehenden Rotoren gefährlich nahekommen.

IM VISIER: VÖGEL STATT DROHNEN

Herzstück der kamerabasierten Lösung ist eine Softwarekomponente, die bis dato ausschließlich im militärischen Bereich ihre Anwendung fand. Die Technologie stammt von Rheinmetall und funktioniert vereinfacht so: Befinden sich feindliche Drohnen oder Raketen im Anflug, kann die Software die Objekte durch komplexe Echtzeit-Bildverarbeitungsverfahren bereits von Weitem am Horizont automatisch detektieren, mittels mehrerer Kameras dynamisch nachverfolgen, klassifizieren und deren Flugbahn berechnen, um im Falle einer Bedrohung rechtzeitig einzugreifen. Durch ihre hochentwickelten Bildverarbeitungsalgorithmen lässt sich die Überwa-



1



1 Das innovative KI-basierte Anti-kollisionssystem von ProTecBird fördert den Ausbau von Windkraftanlagen, ohne den Artenschutz zu gefährden.

chungs- und Trackingsoftware von Rheinmetall vielseitig einsetzen: sei es in der Flugabwehr, in der Marine, in Gefechtsfahrzeugen – oder eben in Sachen Artenschutz.

ORCHESTRIERUNG VERSCHIEDENER SOFTWAREMODULE

Da Vögel anders als Drohnen oder Fahrzeuge ihre Form im Bruchteil einer Sekunde signifikant

verändern und sehr agil ihre Bewegungsrichtung wechseln können, mussten die verschiedenen Entwicklerteams bei Rheinmetall eine Reihe von Softwareanpassungen vornehmen. Nicht nur an den Algorithmen und Tracking-Funktionalitäten: Auch die Interaktion mit der KI-basierten Artenerkennungssoftware und dem Anlagensteuersystem von ProTecBird erforderte gemeinsamen Programmierungs- und Integrationsaufwand.

Das Ergebnis der mehrjährigen Entwicklungsarbeit überzeugt. „Dank der Softwarekomponenten von Rheinmetall können wir mit unserem Antikollisionssystem AVES Vögel auf tausend Meter Distanz und mit einer Genauigkeit von annähernd 99 Prozent detektieren“, betont der CEO von ProTecBird, Thorsten Heinzen. Die an den Windrädern angebrachten Schwenk-Neige-Kameras sind alle miteinander vernetzt. Zoomt die nächstgelegene Kamera auf das Tier, startet die artspezifische KI. Die Software erkennt bereits bei rund 800 Metern Entfernung, um welche Vogelart es sich handelt. Ist sie schützenswert, ermittelt das integrierte Tracking-Modul die Flughöhe, die Flugrichtung und die Geschwindigkeit des Vogels. „Auf Basis der geobezogenen Daten berechnet unser System, ab welchem Zeitpunkt eine Kollisionsgefahr besteht“, erklärt Thorsten Heinzen. „Gleichzeitig drosselt AVES die betreffende Windkraftanlage, sodass sich der Rotor rechtzeitig im sogenannten Trudelmodus befindet.“ Denn bei 2,5 Umdrehungen

pro Minute besteht laut Gesetzgeber kein Risiko mehr für den Vogel.

ÜBER SECHS MILLIONEN TRAININGSBILDER

„Aus Hunderten von Vögeln in einem Windpark zuverlässig die schützenswerten zu entdecken und nachzuverfolgen, erfordert ein leistungsfähiges Gesamtsystem“, betont der CEO des Start-ups. Ausschlaggebend für den Erfolg sei insbesondere die Qualitätssicherung im neuronalen Netz. „Das Training des KI-Modells war und bleibt eine Kraftanstrengung“, weiß Thorsten Heinzen. ProTecBird beschäftigt mehrere Feldarbeiterteams, die Vögel jeglicher Art zu jeder Jahreszeit und bei jeder Witterung filmen. Am Firmenstandort in Husum erfolgt anschließend das sogenannte Labeln der Einzelbilder. 44 Mitarbeitende notieren hierbei auf den Screenshots nicht nur den Namen des abgebildeten Vogels, sondern auch, ob er als schützenswert gilt oder nicht. Um eine hohe Qualität des Trainingsmaterials zu gewährleisten, durchläuft jedes der

STARK GEFRAGTE TECHNOLOGIE

Die langjährige Expertise von Rheinmetall in der Entwicklung, Integration und Lieferung von Flugabwehrtechnologie ist stark gefragt – nicht nur von ProTecBird. Zusammen mit Diehl Defence und Hensoldt Sensors entwickelt der Düsseldorfer Rüstungskonzern für die Bundeswehr das neue Luftverteidigungssystem Nah- und Nächstbereichs-schutz (LVS NNbS).

2



gelabelten Bilder eine zusätzliche Prüfung durch einen zweiten Ornithologen. Über sechs Millionen Datensätze liegen bereits vor – viele weitere werden folgen.

ABSCHALTQUOTE UNTER ZEHN PROZENT

Welche handfesten wirtschaftlichen Vorteile AVES Windparkbetreibern eröffnet, zeigen die niedrigen Abschaltquoten, die sich laut des CEO nur noch zwischen zwei und neun Prozent bewegen. „Die innovative Überwachungs- und Tracking-Software unseres Technologiepartners Rheinmetall verschafft uns einen großen Wettbewerbsvorsprung“, betont Thorsten Heinzen. Obwohl sein Unternehmen erst drei Jahre am Markt agiert, hat das Start-up bereits in mehreren europäischen Ländern Kunden. An dem Antikollisionssystem „made in Germany“ zeigen Windparkbetreiber weltweit Interesse. Erst vor Kurzem konnte Heinzen in Litauen einen Großauftrag unter Dach und Fach bringen: die größte Windfarm des baltischen Staates mit einer Leistung von 300 Megawatt und hohen Artenschutzauflagen.

OHNE CYBERSICHERHEIT GEHT ES NICHT

Um für den Export keine aufwändigen Ausfuhr genehmigungen einholen zu müssen, nutzt ProTecBird die Rheinmetall-Technologie in einer zivilen Variante. Sämtliche Komponenten, über die sich militärische Systeme anbinden ließen, sind darin entfernt. Dennoch: Ganz ohne Defensivmaßnahmen geht es nicht. Windparks gehören zur kritischen Infrastruktur. Da sich die Anlagen mit AVES stilllegen lassen, muss das System erhöhte Sicherheitsanforderungen gegen Hackerangriffe erfüllen. Und auch hier unterstützt der Technologiepartner das Start-up mit seiner IT-Expertise und einer neuen, bereits militärisch genutzten Cybersecurity-Software namens COAT.OS.

GEGEN VOGELSCHLAG AN TRIEBWERKEN

Der Bedarf an Antikollisionssystemen wie dem von ProTecBird ist groß. Nicht nur bei Windparkbetreibern. Auch an Flughäfen kann die moderne KI-basierte Lösung ihr volles Potenzial ausspielen. Die Technologie sei die gleiche, erklärt Thorsten Heinzen, „nur, dass wir bei der Systemvariante AVES Airport keine Windräder drosseln, sondern eine dynamische Schallwand aufbauen, um mit Hilfe der Tracking-Software Vogelzüge in einem vorgegebenen Flugkorridor von der Start- und Landebahn wegzuleiten. Das Vergrämungssystem, das Beschädigungen durch Vogelschlag an den Flugzeugen verhindern soll, nutzt synthetische Schallsignale. Auf dem Flugfeld von Airbus in Hamburg-Finkenwerder ist es bereits erfolgreich im Einsatz. Ebenso wird



3



4

das System aktuell in einer etwas vereinfachten Modifikation in der Allianz Arena des FC Bayern München getestet. Denn sowohl in Stadien als auch beispielsweise auf Offshore-Plattformen sind Verschmutzungen durch den aggressiven Kot der Vögel ein ständiges und vor allem kostspieliges Ärgernis.

GEWINNBRINGENDE KOOPERATION

Ob Windkraftanlage, Flughafen oder Stadion – dass die einzelnen Systemkomponenten in jedem der Anwendungsfälle reibungslos zusammen funktionieren, ist der engen Kooperation von Rheinmetall und ProTecBird zu verdanken. In ihrem nächsten gemeinsamen Projekt planen die beiden Partner, ein Nachtmodul für Fledermäuse zu entwickeln. Die nachtaktiven Säugetiere sind streng geschützt. Noch existiert keine entsprechende Lösung für eine anlassbezogene Abschaltung von Windenergieanlagen. Das soll sich ändern. ● Pk

2 In nur drei Jahren hat Thorsten Heinzen, CEO von ProTecBird, in enger Kooperation mit Rheinmetall ein vollautomatisches KI-basiertes Antikollisionssystem auf den Markt gebracht.

3 und 4 Die Software des Systems kann Vögel bereits auf weite Entfernungen zuverlässig detektieren und klassifizieren. Handelt es sich um eine schützenswerte Art, wird das Tier durch die an den Windrädern angebrachten, miteinander vernetzten Kameras dynamisch verfolgt. Verfahren der Triangulation ermöglichen hierbei eine präzise dreidimensionale Positionsbestimmung.

Stärkung der Rüstungsindustrie

Die neue Strategie für die Sicherheits- und Verteidigungsindustrie (SVI) soll die politische, strategische und wirtschaftliche Bedeutung dieser Hochtechnologie-Branche nachhaltig stärken. Entscheidend wird sein, dass den strategischen Zielen konkrete, kluge und kraftvolle Taten folgen, die eine erkennbare Wirkung in Deutschland und Europa erzeugen.

Autor: **Dr. Theodor Benien**

Schneller mehr Rüstungsgüter produzieren – das ist die Kernaussage der neuen Strategie für die Sicherheits- und Verteidigungsindustrie (SVI), die das Bundeskabinett am 4. Dezember 2024 verabschiedet hat. Dafür sollen hierzulande Produktionskapazitäten erhöht, grenzüberschreitende Rüstungskoperationen und Beschaffungen erleichtert und wichtige Schlüsseltechnologien in Deutschland gefördert werden.

Das Dokument beschreibt das Leitbild zur Stärkung der Sicherheits- und Verteidigungswirtschaft, sendet eine klare Botschaft an die strategisch relevante Branche und unterstreicht ihren unverzichtbaren Beitrag für die Wehrhaftigkeit Deutschlands. Das Strategiepapier, das Verteidigungs- und Wirtschaftsministerium in einem mühsamen Abstimmungsprozess gemeinsam erarbeiteten, ersetzt das aus dem Jahr 2020. Die Neuauflage berücksichtigt die militärische Bedrohungslage in Europa, die sich durch den Beginn des Ukraine-Krieges vor mehr als 1.000 Tagen dramatisch verändert hat.





Die Bundesregierung verfolgt mit der beschlossenen Strategie das Ziel, die Sicherheits- und Verteidigungsindustrie in Deutschland und Europa weiter auszubauen. Oberste Priorität haben dabei die rüstungsindustriellen Anforderungen der Landes- und Bündnisverteidigung. Im Fokus steht eine dynamische und skalierfähige sowie innovative und adaptive Industrie, die international wettbewerbsfähig sein muss und die Bedarfe der Bundeswehr und der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) abdecken kann.

SIEBEN HANDLUNGSFELDER FÜR EINE LEISTUNGSFÄHIGE SVI

Die Nationale SVI-Strategie setzt dafür die politischen, wirtschaftlichen, regulatorischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Insgesamt identifiziert das Strategiepapier sieben Handlungsfelder:

- Sicherheits- und verteidigungsindustrielle Schlüsseltechnologien auf nationaler Ebene vorhalten. Ziel ist der Erhalt und die Stärkung der nationalen technologischen Souveränität.
- Strategisch relevante Schlüsselindustrien weiter schärfen und fördern. Im Fokus steht ein Gesamtansatz zur engeren Verzahnung von ziviler und militärischer Forschung und Entwicklung.
- Den Staat als Nachfrager und Ermöglicher positionieren. Darunter fallen Maßnahmen zur Diversifizierung und Resilienz von Lieferketten.
- Hemmende Regularien identifizieren und gesetzliche Rahmenbedingungen bei Bedarf anpassen – wie planungs- und genehmigungsrechtliche sowie bürokratische Auflagen beim Auf- und Ausbau von Produktions-, Lager- und Unterstützungskapazitäten.
- Finanzielle Rahmenbedingungen der SVI überprüfen. Inwiefern lassen sich die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und das deutsche Förderbankensystem zur Finanzierung der SVI zusätzlich aktivieren?
- Fachkräftebasis am Standort Deutschland sichern. Die bereits beschlossene branchenübergreifende Fachkräftestrategie ist in klar definierten Handlungsfeldern umzusetzen.
- Europäische und internationale Kooperation stärken. Gefordert sind unter anderem mehr europäische Rüstungs- und Beschaffungsvorhaben sowie ein vereinfachtes EU-Vergaberecht für Güter und Dienstleistungen der SVI.

BDSV UND BDLI: NEUE STRATEGIE – EIN WICHTIGER ZWISCHENSCHRITT

Der Bundesverband der Deutschen Sicherheits- und Verteidigungsindustrie (BDSV) und der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) haben in einer gemeinsamen Erklärung die neue Strategie als „wichtigen Zwischenschritt“ und „konstruktiven Ansatz“ dieser Industriebranche bewertet. Der Hauptgeschäftsführer des BDSV, Dr. Hans Christoph Atzpodien, sagte dazu: „Mit Blick auf die gewaltigen Herausforderungen, um die Fähigkeitslücken der Bundeswehr zu schließen und weiter einen Beitrag zur Unterstützung der Ukraine zu leisten, bedarf es vor allem einer schnellen Operationalisierung der in der Strategie erwähnten Handlungsfelder.“ Es sei wünschenswert, dass die Industrie mit der neuen Bundesregierung auf den verabschiedeten und noch weiterzuentwickelnden Ergebnissen aufsetzen könne.

NACH DER DEFINITION MUSS DIE IMPLEMENTIERUNG FOLGEN

Eine sorgfältige Analyse der SVI-Strategie kommt zu dem Ergebnis, dass sie keine hastig zusammengewürfelte „Loseblattsammlung“ ist, sondern ein durchdachtes Papier mit klaren strategischen Zielen, die allerdings nicht alle Erwartungen und Wünsche der Verteidigungsindustrie erfüllen wird. Dies ist auch nicht verwunderlich, da die Strategie unter äußerst schwierigen koalitionspolitischen Rahmenbedingungen entstanden ist. Denn in der Phase, in der die interne Abstimmung des Papiers in Berlin noch etwas Zeit brauchte, begann sich die Ampel-Regierung in einem dramatischen Akt der politischen Selbstauflösung zu liquidieren und verzögerte die Fertigstellung des Strategiepapiers, auf das die Branche lange und gespannt gewartet hatte.

Entscheidend ist nun, dass die Strategie auch tatsächlich umgesetzt wird. Vieles beziehungsweise (fast) alles wird davon abhängen, in welchem Umfang die am 23. Februar gewählte neue Bundesregierung die identifizierten Maßnahmen vorantreibt und inhaltlich weiterentwickelt. Die finanzielle Grundlage dafür hat der scheidende Bundestag in buchstäblich letzter Minute mit der Lockerung der Schuldenbremse für Verteidigung und Sicherheit geschaffen. ●

Schulter an Schulter

Am 15. Juni 2025 hat die Bundesrepublik Deutschland erstmals die Verdienste ihrer aktiven und ehemaligen Soldatinnen und Soldaten mit einem Nationalen Veteranentag gewürdigt. Auch Rheinmetall engagiert sich aktiv – und setzt damit wichtige Zeichen der Wertschätzung.

Autor: *Jan-Phillipp Weisswange*

Veteranus bedeutet zwar „altgedient“ oder „erprobt“, doch gerade diese Begriffe werden der Anerkennung für Bundeswehrangehörige in Deutschland kaum gerecht. „Eine Veteranenkultur, wie wir sie aus vielen anderen Nationen kennen, war hierzulande über viele Jahre ein vernachlässigtes Thema. Sie konnte erst in den vergangenen Jahren als Graswurzelbewegung heranwachsen“, sagt Oberstleutnant im Generalstabsdienst Marcel Bohnert. Der einsatzerprobte Panzergrenadier und stellvertretende Vorsitzende des Deutschen Bundeswehrverbands gehört zu den prominentesten Vertretern der deutschen Veteranenbewegung.

Dass ehemalige Soldatinnen und Soldaten, die in Auslandseinsätzen für den Staat ihr Leben und ihre Gesundheit riskierten, bislang in der Öffentlichkeit so wenig Wertschätzung erhielten, resultiert unter anderem aus der verhältnismäßig kurzen Militärgeschichte der Bundesrepublik Deutschland. Verbündete Streitkräfte blicken auf jahrhundertealte Traditionen zurück: Die

318 Jahre alte British Army, die 250 Jahre alte US Army oder die 233 Jahre alte Armée française halten Schlachten wie Lexington und Concord (1775), Waterloo (1815), die Somme (1916) oder Arnheim (1944) in Ehren. Demgegenüber ist die noch nicht ganz 70 Jahre alte Bundeswehr vergleichsweise jung. Erst als „Armee der Einheit“ führte sie gefechtsbereite Großverbände ins (Amsel-)Feld – vor etwa 26 Jahren ab dem 10. Juni 1999 zur Stabilisierung des Kosovokonfliktes. Ihre bisher intensivste Kampfhandlung erlebte die Bundeswehr mit dem Karfreitagsgefecht am 2. April 2010 im afghanischen Isa Khel. Eine Infanteriekompanie lieferte sich ein stundenlanges Feuergefecht mit den Taliban, einem asymmetrisch operierenden Gegner. Drei Kameraden fielen, sieben wurden verwundet.



1



1 Oberstleutnant i. G. Marcel Bohnert – hier als Teilnehmer des „Marsches zum Gedenken“ – gehört zu den prominentesten Vertretern der deutschen Veteranenkultur.

EINE WURZEL DER VETERANENBEWEGUNG

Gleichwohl liegt im Karfreitagsgefecht eine der Wurzeln der modernen deutschen Veteranenbewegung. Diese entstand vor allem als Reaktion auf den offiziellen Umgang – oder vielmehr Nicht-Umgang – mit dem Gedenken an die in den Einsätzen gefallenen sowie an Körper und Seele verehrten Soldatinnen und Soldaten.

„Während sich die Politik sehr schwer mit einem offiziellen Gedenken tat und sowohl die Bundeswehr als auch deren Auslandseinsätze in der Gesellschaft auf wenig Interesse stießen, entstanden immer mehr Veteraneninitiativen“, erinnert sich Bohnert. „Einsatzrückkehrer und deren Angehörige gründeten Vereine und ergriffen weitere Maßnahmen, um auf ihre unbefriedigende

Situation aufmerksam zu machen.“ Dies geschah beispielsweise durch Märsche, Motorradkorsos, Gedenkveranstaltungen, Publikationen und Aktivitäten in den sozialen Medien. Als eine dieser Initiativen entstand die „K3“-Bewegung. Zum zehnten Jahrestag des Karfreitagsgefechts rief der Influencer „NATO-Vet“ in den sozialen Medien zu einem besonderen Gedenkmarsch auf: zehn Kilometer mit zehn Kilogramm Gepäck – als Zeichen der Erinnerung an die drei im Einsatz gefallenen Kameraden („K3“). Der „10K3-Marsch“ entwickelte sich schnell zu einer Bewegung: Jedes Jahr steigen Teilnehmerzahl, Strecke und Gewicht – pro Jahr einen Kilometer mehr, ein Kilo zusätzlich im Rucksack. Am diesjährigen 15K3-Marsch beteiligten sich mehrere zehntausend Menschen, darunter auch viele

Rheinmetallerinnen und Rheinmetaller. Allein am Unternehmensstandort Unterlüß ging eine 120-köpfige Marschgruppe auf die Strecke.

Den Durchbruch für die Veteranenbewegung brachte ab 2022 die „Zeitenwende“. Mit den hybriden Bedrohungslagen und der notwendigen Stärkung der eigenen Verteidigung rückten auch wieder vermehrt die Bundeswehr und ihre aktiven und ehemaligen Soldatinnen und Soldaten ins gesamtgesellschaftliche Bewusstsein.

TAKING RESPONSIBILITY FOR VETERANS

Ihre umfassende Erfahrung ist insbesondere in der sicherheits- und verteidigungsrelevanten Industrie gefragt. Rheinmetall beschäftigt seit jeher Veteranen: vom ehemaligen Wehrpflichtigen des „Kalten Krieges“ über ausgeschiedene Zeit- und Berufssoldaten bis hin zu Afghanistan-Rückkehrern. So wundert es nicht, dass sich die wachsende Veteranenkultur in Deutschland längst auch im Personalbereich des Unternehmens widerspiegelt. Ab 2019 sprach Pascal Voß ausgeschiedene Soldaten gezielt mit diesem Aspekt an – damals noch in Nebenfunktion.



2



WISSENSWERTES

Nach der 2018 eingeführten offiziellen Definition der Bundesregierung ist „Veteranin oder Veteran der Bundeswehr [...], wer als Soldatin oder Soldat im aktiven Dienst steht oder aus diesem Dienst ehrenhaft ausgeschieden ist, also den Dienstgrad nicht verloren hat“. Das betrifft aktive und ehemalige Soldaten sowie Reservisten – nach Schätzungen zwischen zehn und elf Millionen Personen. Dieses integrative Begriffsverständnis stößt nicht nur auf Zustimmung, vor allem bei „Einsatzveteranen“. Gleichwohl etabliert es sich zunehmend in der Gesellschaft.



Wer die Definition des Bundeswehrveterans erfüllt, kann über das Streitkräfteamt das Veteranenabzeichen beantragen. Die Medaille mit dem Bundesadler vor einem Eisernen Kreuz zählt nicht zu den Orden und Ehrenzeichen und wird daher nur an der Zivilkleidung getragen.

Zentrale Ansprechstelle für alle Veteraninnen und Veteranen der Bundeswehr ist das im Januar 2024 eingeweihte Veteranenbüro in Berlin.

Rheinmetall bietet ausscheidenden Soldatinnen und Soldaten aller Teilstreitkräfte, Organisationsbereiche und Dienstgradgruppen interessante berufliche Perspektiven. Initiativbewerbungen sind möglich unter: www.rheinmetall.com/karriere-soldaten

Heute leitet er als Teamlead Talent Acquisition Military Recruiting ein fünfköpfiges Team, das sich gezielt um die Belange der Veteraninnen und Veteranen bei Rheinmetall kümmert.

„Wir bieten ehemaligen Soldaten die Möglichkeit, sich auch im Zivilberuf weiter für die Sicherheit der aktiven Kameraden einzusetzen“, berichtet Voß. „Wir koordinieren Berufsorientierungs- und Betriebspraktika für Soldaten, führen Bewerbungstrainings durch, veranstalten Soldatentage an beziehungsweise mit Rheinmetall-Standorten oder besuchen soldatenspezifische Karrieremessen.“ Mit Erfolg, wie seine Kollegin Denise Jäckel ergänzt: „Über das Recruiting in Deutschland konnten wir allein im Jahr 2024 über 550 neue Mitarbeitende mit militärischem Hintergrund einstellen.“ Doch ihr Engagement geht auch in die umgekehrte Richtung: „Im letzten Jahr haben wir erstmals für ungediente Rheinmetall-Mitarbeitende die Möglichkeit geschaffen, das Heer hautnah zu erleben“, so Voß. „Damit sollen auch diese Kolleginnen und Kollegen die Bundeswehr als Kunde kennenlernen und erleben, welche Anforderungen sich an unsere Produkte und Systeme im militärischen Alltag stellen.“

Was für Deutschland gilt, ist auch an den internationalen Standorten von Rheinmetall gelebt



3



4

Praxis. In den Heimatmärkten Australien und Großbritannien etwa bestehen Kooperationsprogramme mit den heimischen Streitkräften, um Veteranen gezielt zu fördern. In den USA bringen viele altgediente und einsatzerfahrene Angehörige der Army, Navy, Air Force und Marines ihre militärische Expertise in die Projekte ein. Spanien hat erste Maßnahmen auf den Weg gebracht, Ungarn plant, Soldaten und Veteranen stärker in den Fokus zu rücken.

GEMEINSAM STARK

Nicht zuletzt zeigte Rheinmetall seine Verbundenheit mit aktiven und ehemaligen Soldatinnen und Soldaten durch verschiedene Aktionen rund um den ersten deutschen Nationalen Veteranentag. Mit dem Gedenktag, den der Deutsche Bundestag 2024 ins Leben rief und der ab 2025 jährlich begangen wird, verbinden sich große Hoffnungen. Oberstleutnant i. G. Bohnert: „Wenn es gelingt, diesen Tag sukzessive mit Leben zu füllen, kann er Ausgangspunkt für einen echten Paradigmenwechsel im gesellschaftlichen Umgang mit aktiven und ehemaligen Bundeswehrangehörigen werden.“ Rheinmetall leistete hierzu einen sichtbaren Beitrag: Zehn Standorte platzierten prominent Statement-Banner – in Iffeldorf, Penzberg, Bremen, Kassel, Stockach, Unterlüß, Trittau, Weeze, Kiel und Fronau. An der Konzernzentrale in Düsseldorf wehte die

offizielle Flagge des Veranstalters. Gleichzeitig rückte dort ein Einspieler auf einer großen LED-Wand den Veteranentag aufmerksamkeitsstark ins öffentliche Blickfeld.

Zusätzlich hat Rheinmetall zu einer eigenen Veteranenveranstaltung eingeladen. Rund 75 Teilnehmende aus verschiedenen Unternehmensstandorten sowie Gäste vom Bund Deutscher EinsatzVeteranen e. V. feierten den Gedenktag wenig später bei Rheinmetalls Sponsoring-Partner BVB Borussia Dortmund im Signal Iduna Park. Neben dem kameradschaftlichen Austausch standen eine Stadionführung und sportliche Aktivitäten in der Fußball-Academy auf dem Programm. Initiativen wie diese verdeutlichen: Die Veteranenkultur in Deutschland gewinnt an Kraft – und Rheinmetall ist Teil dieser wichtigen Entwicklung. ●

2 Rund 120 Teilnehmer beteiligten sich 2025 am 15K3-Marsch, der an die Gefallenen des Karfreitagsgefechts erinnert.

3 Pascal Voß, der das Military Recruiting bei Rheinmetall leitet, im Gespräch mit einer Soldatin.

4 75 fußballbegeisterte Veteranen besuchten auf Einladung von Rheinmetall und Borussia Dortmund den Signal Iduna Park.

Infrastruktur im Einsatz

Im Rahmen ihres Joint Ventures reparieren Rheinmetall und die ukrainische Landsystemindustrie vor Ort Militär- und Gefechtsfahrzeuge. In Kürze beginnt auch die Produktion von Munition und später dann auch von Gefechtsfahrzeugen. Die dafür erforderliche Infrastruktur stammt von Rheinmetall Project Solutions. Die Herausforderungen sind groß, ebenso wie die Verantwortung – ein Berufseinsteiger meistert diese Aufgabe mit Bravour.

RHEINMETALL UKRAINIAN DEFENSE INDUSTRY
Die Rheinmetall Ukrainian Defense Industry LLC wurde als Joint Venture von dem ukrainischen Staatskonzern Ukrainian Defense Industry JSC (UDI, vormals Ukroboronprom) und Rheinmetall in Kiew gegründet. Das Gemeinschaftsunternehmen ist seit Oktober 2023 operativ tätig. 51 Prozent der Anteile hält die Rheinmetall Landsysteme GmbH, UDI ist mit 49 Prozent beteiligt.

Die Instandsetzung militärischer Fahrzeuge besitzt höchste Priorität in der Ukraine. Aber keine Panzerreparatur ohne Werkhalle und eine funktionierende Infrastruktur. Eine Schlüsselrolle beim Aufbau spielt Rheinmetall Project Solutions. Die Rheinmetall-Tochtergesellschaft verfügt über schlanke Strukturen, ist flexibel einsetzbar und scheut sich nicht vor brenzligen Aufgaben. Bisherige Bilanz: Das erste Reparaturzentrum läuft bereits auf Hochbetrieb, die zweite Halle wird soeben fertiggestellt und weitere sind schon in Planung.

Der Job, die Werkhallen in der umkämpften Ukraine erfolgreich an den Start zu bringen, ist eine Aufgabe für einen „alten Hasen“, ließe sich meinen. Schließlich ist hier umfangreiches Fachwissen gefragt, gepaart mit einer gehörigen Portion Improvisationstalent und diplomatischem Geschick. Der Projektleiter, dem Rheinmetall Project Solutions diesen anspruchsvollen Einsatz anvertraute, ist gerade mal 29 Jahre alt.

Simon H. (Name von der Redaktion geändert) hatte gerade sein Hochschulstudium der Forstwissenschaften absolviert, als er sich 2022 bei Rheinmetall Project Solutions bewarb. Von seinem neuen Arbeitgeber wurde das „Greenhorn“ sofort ins kalte Wasser geworfen. „Ja“, lacht der Projektleiter, „jemandem, der gerade frisch von der Uni kommt, so eine Aufgabe zu übergeben, birgt schon ein gewisses Risiko.“ Um es vorwegzunehmen: Die Entscheidung für Simon H. war goldrichtig.

EINE HALLE IN 71 TAGEN

Rheinmetall Project Solutions liefert die Werkhallen für die Ukraine im Rahmen der Rheinmetall Ukrainian Defense Industry LLC (RhUDI). Das Abkommen des Joint Ventures beinhaltet einerseits die Instandsetzung militärischer Fahrzeuge, die der Ukraine über die deutsche Bundesregierung sowie durch Direktlieferungen



1



1 Als Projektleiter ist Simon H. alle vier bis fünf Wochen in der Ukraine und inspiziert die von seinem Team errichtete Infrastruktur.

bereitgestellt wurden. Andererseits repariert und wartet das Gemeinschaftsunternehmen in der Ukraine auch andere Gefechtsfahrzeuge, die im Fronteinsatz waren. Über tausend Tage nach dem russischen Angriff bitter nötig.

Der Aufbau der Instandsetzungshallen sollte deswegen so schnell und gleichzeitig so sicher wie möglich vonstattengehen. Ebenso stellte sich die Frage nach dem passenden Standort. Da bis dato noch keine europäische Präsenz in der Ukraine existierte, errichtete Rheinmetall Project Solutions in enger Zusammenarbeit mit dem Service der Rheinmetall Landsysteme und der Rheinmetall Automecanica zunächst einen Hub im EU-Land Rumänien. „Innerhalb von 71 Tagen nach Bestellung haben wir die Halle geliefert, aufgebaut und übergeben“, sagt Simon H. Auf diesen „Geschwindigkeitsrekord“ ist er – zu Recht – auch heute noch sichtlich stolz.

GEHT NICHT, GIBT'S NICHT

Lange auf ihren Lorbeeren ausruhen konnten sich Simon H. und sein Team nicht. Nur wenig später wurde entschieden, den Hub von Rumänien in die Ukraine zu verlagern. Der Transport der Militärfahrzeuge von Rumänien in das Nicht-EU-Land Ukraine gestaltete sich als äußerst schwierig. Die dortigen Behörden besitzen ihre eigenen Regularien. Und obwohl sich das Land im Krieg befindet, ist die erwartete Flexibilität nicht immer gegeben. Kurzum: „Nach wenigen Monaten erhielten wir die Anfrage, ob wir den Hub in die Ukraine verlegen können – inklusive Aufbau und Einrichtung“, erinnert sich der Projektleiter. Frei nach dem Motto „geht nicht, gibt's nicht“ haben er und sein Team einmal tief Luft geholt und die Herausforderung angenommen.

Doch wie die Halle in die Ukraine bringen? Simon H. und seine Kollegen erörterten die

Optionen. Vieles wurde angedacht und wieder verworfen. Der sogenannte grüne Korridor an der polnisch-ukrainischen Grenze, über den die Hilfslieferungen der NATO und der EU in die Ukraine abgewickelt werden, erwies sich letztendlich als die einzig praktikable Lösung. „Die Modulbauweise unserer Hallen ist ein großes Plus“, erklärt der Projektmanager. „Wir können sie einfach in Container packen und auf Tiefladern befördern.“ Dank dieser Flexibilität lassen sich die Hallen selbst unter schwierigen Bedingungen montieren und sicher zwischengelagern, falls der Transport unterbrochen werden sollte. „Wir haben die Halle in Rumänien also komplett demontiert, verladen und dann nach Polen gebracht“, berichtet Simon H. Dort hat dann das ukrainische Militär den weiteren Transfer übernommen. Der Vorteil: Der Transportweg war gesichert. Der Nachteil: Nach der Übergabe gab es keinerlei Möglichkeiten mehr, die Lieferung nachzuverfolgen. „Es dauerte über eine Woche, bis die erste Halle ihren Zielort erreichte“, erinnert sich der Projektleiter.

DER NÄCHSTE LEVEL

Nachdem alle Lkw mit den Containern eingetroffen sind, ging die Arbeit für Rheinmetall Project

2 Durch die starken Regenfälle im Frühjahr und Herbst versinkt alles im Matsch – eine große Herausforderung für den Werkhallenbau der Rheinmetall Project Solutions in der Ukraine.

3 und 4 Eine Betonplatte mit einer Traglast von über 60 Tonnen liefert ein stabiles Fundament für den neuen Wartungshub, in dem schon wenige Monate später beschädigte Schützenpanzer für ihren erneuten Fronteinsatz repariert werden.

Solutions erst richtig los. Schon als feststand, dass der Hub direkt in die Ukraine verlagert werden sollte, ergriff das Team von Simon H. in Abstimmung mit RhUDI am neuen Standort baufeldvorbereitende Maßnahmen: „Dort befanden sich noch Schutt und Reste eines alten Gebäudes. Wir haben die Räumung übernommen und dann auf diesem Gelände die neue Halle errichtet.“ Dieser Instandsetzungshub ist seit 2024 in Betrieb, aber er blieb nicht der einzige. Schon während der Aufbauphase der ersten Werkhalle kam der Auftrag für Hub Nummer zwei.

Der Standort lag quasi auf freier Wildbahn. „Die Fläche, die uns zugeteilt wurde, war abschüssig und von Schlamm durchzogen.“ Als hochanspruchsvoll erwies sich dementsprechend die Vorbereitung des Geländes. „Die Regenperioden im Herbst und Frühjahr in der Ukraine sind eine echte Herausforderung“, erläutert Simon H. „Alles versinkt im Matsch. Wir mussten sicherstellen, dass unsere Halle auf stabilem Untergrund steht.“ Das bedeutete großflächige Tiefbau-Maßnahmen. Um ein tragfähiges Fundament zu schaffen, planierte und verdichtete das Team zunächst den Boden und installierte darauf anschließend eine Betonplatte mit einer Tragkraft von über 60 Tonnen.

„Die Infrastruktur, die wir aufbauen, muss universell einsetzbar und für alle Arten von Fahrzeugen geeignet sein“, weiß der Projektleiter. Ob Lkw, Schützenpanzer Marder, Kampfpanzer Leopard oder Panzerhaubitzen mit ihren riesigen Türmen – jedes dieser militärischen Nutz- und



3



4



2

Gefechtsfahrzeuge können die ukrainischen Fachkräfte in den Hallen warten und instandsetzen. Rheinmetall Project Solutions kümmert sich dabei auch um die Versorgungstechnik: vom Elektro- und Wasseranschluss bis hin zu den Büro- und Sanitärcontainern.

DER MARDER SCHÜTZT LEBEN

Projektleitung bedeutet auch Präsenz – was in einem Land im Kriegszustand nicht ohne Risiko ist, auch wenn alles für die Sicherheit der deutschen Kooperationspartner getan wird. „Ich bin regelmäßig alle vier bis fünf Wochen vor Ort“, sagt Simon H. „Aufgrund der Sicherheitslage versuchen wir, unsere Aufenthalte in der Ukraine auf das notwendige Minimum zu reduzieren. Bei gewissen Bauabschnitten ist seine Anwesenheit jedoch unumgänglich. „Ich kann kein Projekt leiten, ohne die Arbeitsfortschritte selbst gesehen oder mit den Leuten gesprochen zu haben. Dass mir jemand Bilder von der Baustelle per WhatsApp schickt, ist aus Sicherheitsgründen natürlich nicht möglich.“ Seine erste Reise in die Ukraine hat den jungen Projektleiter nachhaltig geprägt: „Es war so surreal. Man fliegt nach Polen, die Welt ist in Ordnung. Dann passiert man die Grenze und befindet sich wie in einer Zeitreise. Da habe ich erst wirklich verstanden, was die EU für die Ukraine bedeuten kann.“

Inzwischen hat Simon H. viele der Fahrzeuge zu Gesicht bekommen, die aus dem Fronteinsatz zur Reparatur gekommen sind. „Wenn man die durch Drohnen- und andere Angriffe stark beschädigten Marder von außen betrachtet, wird

es einem mulmig. Man denkt an die Besatzung – aber dann ist der Innenraum unversehrt!“ Das deutsche Material werde von den Soldaten extrem wertgeschätzt, betont Simon H., eben weil Personenschäden so selten seien. Deswegen soll auch alles schnellstmöglich repariert werden und wieder in den Einsatz gehen. Die Motivation der ukrainischen und deutschen Mitarbeiter von RhUDI und Rheinmetall Landsysteme vor Ort sei „unfassbar hoch“, betont der Projektleiter. „Ist Samstags- oder Sonntagsarbeit erforderlich, dann gibt es darüber überhaupt keine Diskussion.“ Denn sie wissen: Jeder Tag, jede Stunde ohne die dringend benötigten Panzer macht es den Streitkräften an der Front noch schwerer.

EIN MARATHON, KEIN SPRINT

Und das russische Militär? Wie ist es zu schaffen, angesichts der heutigen Überwachungs- und Aufklärungstechnik von Putins Streitkräften unbemerkt Hallen dieser Größenordnung zu errichten? Zumal über die Gründung der RhUDI und ihre Geschäftstätigkeit in westlichen Medien berichtet worden ist? „Bisher stehen die Hallen“, sagt Simon H. und hofft, dass es weiterhin so bleiben werde. „Wir halten unsere Kommunikationsströme so klein wie möglich. Und natürlich besitzt auch die Ukraine ein starkes Eigeninteresse, diese Standorte zu schützen.“

Neben zusätzlichen Wartungshubs plant die Rheinmetall Ukrainian Defense Industry die Infrastruktur für die Produktion von Munition und von Gefechtsfahrzeugen. „Es ist ein Marathon, kein Sprint“, weiß Simon H. Auch wenn der Krieg, was alle hoffen, endlich ein Ende haben sollte, werden die Aufgaben noch lange nicht beendet sein. Rheinmetall war eines der ersten Unternehmen, das sich nach der russischen Invasion kompromisslos an die Seite der Ukraine stellte, und wird, wenn gewünscht, das Land auch in Zukunft beim Wiederaufbau und der Sicherung der Grenzen unterstützen.

Deswegen sind Menschen wie Simon H. mit ihrem Engagement und ihrer Einsatzbereitschaft so wichtig. Als Quereinsteiger und Berufsanfänger fand er bei Rheinmetall seinen Traumjob: „Einen Arbeitgeber zu finden, der einem so viel Vertrauen entgegenbringt, war für mich persönlich wie ein Sechser im Lotto“, freut sich der Projektleiter. „Und es ist sehr befriedigend, einen Sinn in seinem Job zu sehen.“ Jungen Menschen, die auf der Suche nach einer interessanten Tätigkeit sind, empfiehlt er, einfach reinzuschnuppern oder eine Initiativbewerbung zu wagen. Es müsse ja nicht immer gleich die Ukraine sein. „Innerhalb des Rheinmetall-Konzerns bieten sich so viele Möglichkeiten!“ ● Pk

25 JAHRE EINSATZ-ERFAHRUNG

Als sich die deutsche Bundeswehr 1999 im Rahmen ihres KFOR-Mandats an der Friedensmission im Kosovo beteiligte, unterstützte Rheinmetall die deutschen Truppen erstmals mit seinen Instandhaltungsleistungen. Seitdem haben sich das Portfolio und der Kundenkreis des Geschäftsbereichs kontinuierlich erweitert. Heute bietet das 2021 gegründete Tochterunternehmen Rheinmetall Project Solutions seinen militärischen Partnern selbst in gefährlichen Einsatzgebieten weltweit ein komplettes Angebot an praxisnahen Dienstleistungen: von der Bereitstellung der Infrastruktur für Militärlager und Feldlazarette über integrierte Logistikdienstleistungen und Flugfeldunterstützung bis hin zu Technologien für den Feldlagerschutz oder die Entsorgung von Munitionsaltlasten wie in der Ostsee.





BEGEHRTES SCHNELLFEUERGESCHÜTZ

Während sich die deutsche Heeresleitung um 1900 zunächst gegen eine Beschaffung des innovativen Rohrrücklaufgeschützes von Rheinmetall entscheidet, ist die 7,5cm-Feldkanone international gefragt. Neben Norwegen und den USA zählt

unter anderem Großbritannien zu den ersten Abnehmern. Der Vorteil: Die Soldaten müssen das Geschütz nach einem Schuss nicht mehr neu ausrichten, was gegenüber starren Feldkanonen eine weitaus höhere Schussfolge pro Minute ermöglicht.

1909 Vom Exporteur zum Global Player

ZEITSPRUNG
GESCHICHTEN
AUS 135 JAHREN
RHEINMETALL

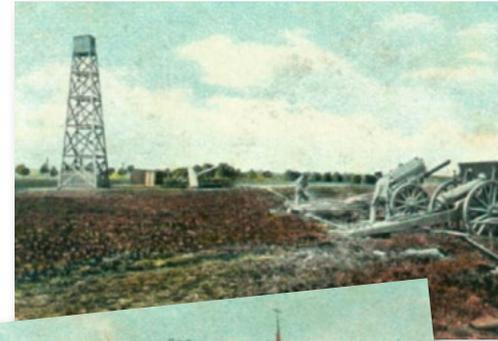
Erste Produkte exportiert Rheinmetall bereits Ende des 19. Jahrhunderts. Heute erwirtschaftet der Technologie- und Rüstungskonzern rund 70 Prozent seines Umsatzes im Ausland. Ein Exkurs durch die bewegende Geschichte der Internationalisierung von Rheinmetall.

1929

erwirbt Rheinmetall in der Schweiz und den Niederlanden erste eigene ausländische Beteiligungen. Dort fertigt und vertreibt das Unternehmen diejenigen Waffen, für die der Konzern im Deutschen Reich aufgrund des Versailler Vertrags keine Produktionsgenehmigung besitzt. Über neun Jahrzehnte später ist der Technologiekonzern weltweit in 32 Ländern mit Tochtergesellschaften, Joint Ventures und Beteiligungen aktiv.

Nach dem Zweiten Weltkrieg dominieren zunächst der zivile Maschinenbau und die Elektrotechnik das Auslandsgeschäft. Nach den Übernahmen von Pierburg (1986) und Kolbenschmidt (1997) und der strategischen Ausrichtung auf den Automotive-Markt erreicht die internationale Präsenz von Rheinmetall eine neue Dimension. Der Export wehrtechnischer Güter bleibt aufgrund des Kriegswaffenkontrollgesetzes (KWKG) bis zum Ende des Kalten Krieges gering. Neben dem Hauptkunden Bundeswehr ordern bis 1991 hauptsächlich NATO-Staaten bei dem Düsseldorfer Rüstungs- und Technologiekonzern.

→ Mehr unter
www.dimensions-magazin.de



DIE WELT ZU GAST IN UNTERLÜSS

Der 1899 eigens für Auslandskunden errichtete Schießplatz in Unterlüß entwickelt sich schnell zur Bühne für hochrangige Militärs aus der ganzen Welt. Selbst eine chinesische Delegation besucht das Erprobungsgelände, um sich vor einer etwaigen Auftragserteilung live von der Qualität der Rheinmetall-Produkte zu überzeugen.

51 %

erreicht der Anteil der Verteidigungstechnik am Gesamtexport erstmals im Jahr 1998. Das Portfolio wächst: Neben Gewehren, Munition und Geschützen fertigt Rheinmetall seit 1992 Landfahrzeuge, seit 1997 wehrtechnische Elektronik und seit 1999 Produkte für die Luftabwehr. Heute gehört der weltweit tätige Konzern zu den größten Rüstungsunternehmen Europas.

EXPORT- SCHLAGER HS 820



Eines der Produkte, das in dieser Zeit größere Erfolge im Ausland feiert, ist die 20mm-Kanone HS 820. Weiterentwickelt zur Rh 202 leistet das Geschütz ab 1964 als Bordkanone

auf Schützenpanzern, Schiffen und in Hubschraubern wirkungsvolle Dienste. Von 1967 an ist die Kanone auch bei den US-amerikanischen Streitkräften im Einsatz.

Großdenken

Kriegstüchtigkeit erfordert eine resiliente Energieinfrastruktur. Auf die fragilen Lieferketten für fossilen Kraftstoff können sich die europäischen Staaten im Bündnis- und Verteidigungsfall kaum verlassen. Warum stattdessen nicht einfach selbst im großen Maßstab E-Fuels herstellen? Über eine Vision abseits des Gewöhnlichen.

POWER-TO-X (PTX)
Subsummiert alle Verfahren, die Ökostrom in gasförmige oder flüssige Energieträger umwandeln. Dabei steht das X entweder für die Energieform (Gas, Liquid, Heat) oder den Verwendungszweck (Fuel, Chemicals, Ammonia).

Der Ukraine-Krieg zeigt: Energie ist eine kritische militärische Fähigkeit. Werden wichtige Tanklager und Nachschublinien attackiert, bleiben Panzer aus Treibstoffmangel liegen. Massiv unter Beschuss steht auch immer wieder die Stromversorgung: Kraftwerke, Transformatoren und Netze. Mehr als die Hälfte der ukrainischen Kapazitäten sind inzwischen zerstört oder stark beschädigt mit verheerenden Auswirkungen für die Bevölkerung und die Wirtschaft.

GESAMTSTAATLICHE RESILIENZ

Wollen Deutschland und die verbündeten NATO-Staaten in Europa zukünftig in ihren eigenen Reihen strategische Schwachstellen wie diese vermeiden, sind neue disruptive Ansätze in der Energieversorgung gefragt: für mehr Autonomie, mehr Diversifizierung und mehr räumliche Verteilung. Ansonsten ließe sich eine hohe gesamtstaatliche Resilienz nicht sicherstellen, ist Shena Britzen – Head of Hydrogen Program bei Rheinmetall – überzeugt. „Wir müssen in Logistik denken“, betont



die Energie- und Militärexpertin, „und das in großem Maßstab.“ Ihre Idee: ein europaweiter Verbund aus mehreren hundert dezentralen Erzeugungsanlagen für synthetische Kraftstoffe mit jährlichen Produktionsmengen von je 5.000 bis 7.000 Tonnen Kraftstoff.

RHEINMETALLS PROJEKTVISION GIGA PTX

„Elektrizität, Wasser und CO₂ – mehr braucht es nicht, um die sogenannten E-Fuels herzustellen“, erklärt Britzen. Jede Anlage des Giga PtX-Verbunds arbeitet autark – mit Strom aus Photovoltaik-, Windkraft- oder Geothermieanlagen, mit eigenen Elektrolysekapazitäten für die Wasserstoffgewinnung, mit Carbon-Capture-Technologien für die Bereitstellung von Kohlenstoffdioxid aus Industrieabgasen sowie mit Reaktoren für die Dieselkraftstoff- oder Kerosinsynthese. Bei dem Projekt kooperiert Rheinmetall eng mit INERATEC, einem Spin-off des Karlsruher Instituts für Technologie. Mit seinen fortschrittlichen, modular aufgebauten Power-to-Liquid-Anlagen ist das badische Unternehmen weltweiter Marktführer.



NACHHALTIGES KEROSIN

Sustainable Aviation Fuels (SAF) sind der erste Schritt in die klimaneutrale Zukunft der Luftfahrt. Mindestens zwei Prozent davon muss der Flugzeugtreibstoff ab Januar 2025 laut EU-Gesetz enthalten. Ab 2030 ist zudem eine Subquote von mindestens 1,2 Prozent synthetischer Kraftstoffe (E-Fuels) vorgeschrieben. Beide Quotenvorgaben steigen in Fünfjahres-schritten bis 2050 auf 70 Prozent SAF und 35 Prozent E-Fuels an. Bislang beträgt der SAF-Anteil laut der Umweltorganisation Transport & Environment weniger als 0,5 Prozent.

20,5 MILLIONEN TONNEN KRAFTSTOFF PRO JAHR

Was die E-Fuels insbesondere für die Streitkräfte interessant macht: Anders als bei dem neu an Tankstellen verfügbaren HVO100, einem aus hydrierten Pflanzenölen hergestellten Dieselmotorkraftstoff, wären hier alle erforderlichen Rohstoffe auch in Kriegszeiten in ausreichender Menge verfügbar. Allein Deutschland emittierte 2024 rund 650 Tonnen Treibhausgas. „CO₂ gibt es en masse und zu günstigen Preisen“, betont Britzen. „Je Kilogramm Kraftstoff benötigen wir lediglich drei bis vier Kilogramm CO₂.“ Den Berechnungen von Rheinmetall zufolge soll Giga PtX für Europa pro Jahr 20,5 Millionen Tonnen E-Fuels erzeugen. So hoch wäre der Kraftstoffbedarf im Bündnis- und Verteidigungsfall. „Deutschlands Anteil an dem Projekt liegt bei fünf Prozent“, so Britzen. „Das entspricht einer Jahresproduktion von rund einer Million Tonnen – weitaus mehr als die Bundeswehr in Friedenszeiten benötigt.“

Die produzierte Überkapazität kann der Staat am Markt verkaufen und damit das anfänglich hohe

Investitionsvolumen amortisieren. Denn die synthetischen E-Fuels haben einen großen Vorteil: Alle bestehenden Fahr- und Flugzeuge, ob zivil oder militärisch, können die sogenannten Drop-in-Kraftstoffe entweder ohne technische Umrüstung oder, bei Altsystemen, mit geringer Additivierung tanken. Und die Nachfrage wird steigen – allen voran in der Luftfahrt. Denn hier gilt seit 2025: Starten Flüge in Europa, müssen sie ihrem Kerosin eine klimafreundliche Kraftstoffalternative beimengen.

MIT E-FUELS ZUR ENERGIEAUTONOMIE

Rheinmetall und seine Technologiepartner könnten Giga PtX innerhalb von fünf bis zehn Jahren flächendeckend in Europa realisieren. Die modulare Bauweise der Erzeugungsanlagen macht es möglich. Einmal dimensioniert und fertiggestellt, lässt sich die erprobte Prototypenanlage schnell replizieren und damit großskalieren. Die dafür erforderlichen Technologien sind ausgereift und erprobt. Die Kosten für das Projekt liegen im dreistelligen Milliardenbereich, können jedoch über die Lebensdauer der Anlagen mehr als amortisiert werden. „Unsere Vision ist nicht die günstigste Lösung“, weiß Britzen. „Sie ist aber die schnellste und resilienteste, um in puncto Kraftstoffe kriegstüchtig zu werden“, führt die Energieexpertin und Major der Reserve der Bundeswehr weiter aus. Die autarken Inselanlagen, die keinerlei Anbindung an das öffentliche Stromnetz benötigen, können an jedem beliebigen Ort stehen, idealerweise in räumlicher Nähe zu militärischen Verbänden oder Pipelinesystemen. Die dezentrale Verteilung, im Fachjargon Dislozierung genannt, erschwert die Angreifbarkeit der Infrastruktur.

MOMENT DER ABSCHRECKUNG

Mit einem PtX-Projekt dieser Größenordnung betritt Rheinmetall einen neuen und weitgehend konkurrenzlosen Markt. Aktuell steht das Rüstungsunternehmen mit vielen Verteidigungsministerien im Dialog, um sie von der außergewöhnlichen Idee zu überzeugen. Neben der hohen Resilienz und Amortisierung führt Britzen in den Gesprächen ein weiteres schlagkräftiges Argument ins Feld – das der Abschreckung: „Die Botschaft an unsere Gegner hätte Gewicht: Wir in Europa können unseren Kraftstoff selbst herstellen, unser Energiebedarf ist gesichert – auch im Kriegsfall.“ ● Pk

→ Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie unter: www.dimensions-magazin.de/die-treibende-kraft/

Verbrennungsmotor versus Elektroantrieb

Verbrennungsmotor oder Elektroantrieb? Beide Konzepte punkten auch jenseits reiner Zahlen, Daten und Fakten mit emotionalen Momenten und hohem Fahrspaßniveau. Das Duell der Kontrahenten läuft nahezu zwangsläufig auf ein Unentschieden hinaus.

Autor: **Richard Backhaus**



RICHARD BACKHAUS ist Technikjournalist und beschäftigt sich schon seit mehr als 30 Jahren mit allen Themen rund um die künftige Mobilität.



VERBRENNUNGSMOTOR

Ein Verbrennungsmotor wird nicht nur einfach gestartet, er wird vielmehr zum Leben erweckt. Im Leerlauf vibriert er dann mit leichtem Ruhepuls ein- und ausatmend neuen Aufgaben entgegen. Ein Gasstoß, und das begierige Brabbeln mutiert zum angriffslustigen Fauchen. Kein Zweifel, hier ist ein extrovertiertes Wesen am Werk, das gerne auch akustisch zeigt, was es kräfteseitig kann. Bei der Fahrt ergibt sich im Zusammenspiel des Motors



ELEKTROANTRIEB

Der batterieelektrische Antrieb lässt sich auf einen einfachen Nenner bringen: Gas geben und Spaß haben! Die unübertroffene Leistungsentfaltung des Elektromotors, der sein Maximaldrehmoment ab der ersten Umdrehung bereitstellt, zusammen mit der direkten Kraftübertragung ohne leistungsfressende Anfahrkupplung und Zugkraftunterbrechung in den Schaltpausen führt zu einem Beschleunigungsvermögen, das einem unweigerlich



mit den Gangstufen des Getriebes eine Symbiose, die in einer einzigartigen, ja sinnlichen Leistungsentfaltung mündet. Sie verläuft nicht mathematisch linear, sondern folgt eigenen Gesetzen; man spürt, dass sich Fachleute mit Benzin im Blut im komplexen Kurvengeflecht aus Leistung und Drehmoment an ein Optimum herangetastet haben. Nach getaner Arbeit beendet ein kurzer Druck auf den Aus-Knopf den Lebensreigen des Motorlaufs. Spritzzufuhr und Zündung werden gekappt, eine letzte Kurbelwellenumdrehung, und

ein Grinsen ins Gesicht zaubert. Beim beherzten Tritt auf das Fahrpedal fühlt man sich im Elektroauto mitunter wie in einem Dragster, der auf der Viertelmeile seinen Konkurrenten im Beschleunigungsduell ausstechen will. Der triumphierende Blick gilt dem Tor auf der Nebenspur, der versucht, in seinem antiquierten Verbrenner Paroli zu bieten.

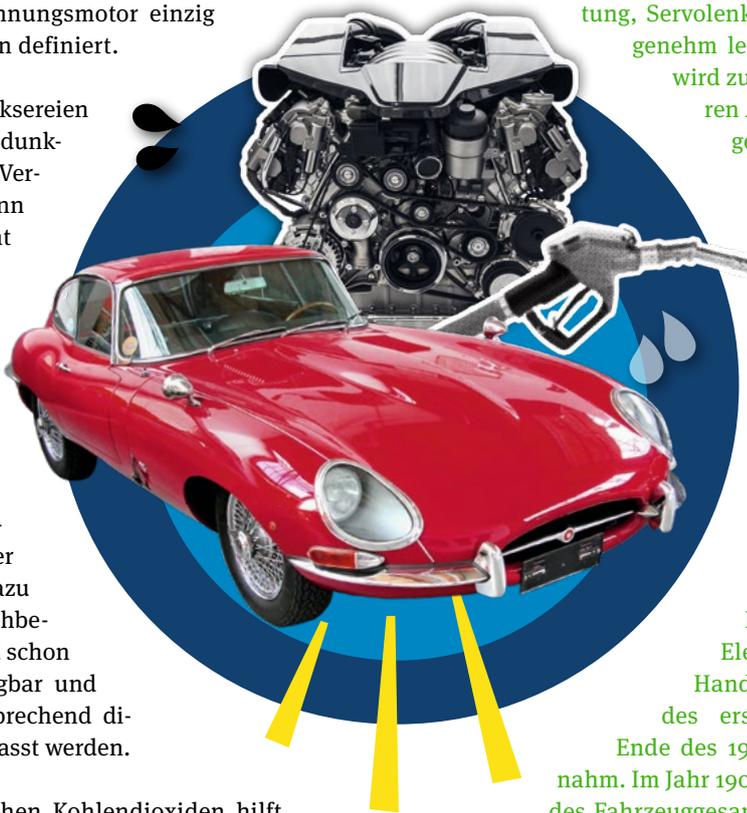
Während der Fahrer Glücksmomente im Überschwang genießt, übt sich der Elektroantrieb in

 nur noch das Tickern und Tackern des Abkühlens zeugt vom vorhergehenden Muskelspiel. Der Verbrennungsmotor mag im Vergleich mit anderen Antriebskonzepten ein Raubein alter Schule sein, aber eines mit Seele und Charakter. Ob Familienvan, Sportwagen, Schwerlast-Lkw, Baumaschine oder Ozeanriese auf großer Fahrt – am Verbrennungsmotor führt kein Weg vorbei. Das gilt insbesondere, wenn dauerhaft hohe Leistungen gefordert sind, etwa im industriellen Bereich, aber auch im Motorsport. Kneifen ist ein Fremdwort in seiner Welt, er ist als kräftiger Ausdauersportler unangefochtener Langstreckenmeister, während beim Elektroantrieb der viel zu teuren Batterie schon nach kurzem Sprint die Ladungspuste ausgeht. Reichweite ist beim Verbrennungsmotor einzig durch das Tankvolumen definiert.

Dass Emissionstrickserien und Betrugsskandale dunkle Schatten auf seine Vergangenheit werfen, kann man ihm heute nicht mehr anlasten. Zumal er aus technischer Sicht zweifellos das Zeug zum Saubermann hat. Das Ziel der Entwickler sind „Zero Impact Emissions“, also Schadstoffe in einer Konzentration unterhalb der Nachweisgrenze. Die dazu notwendigen Abgasnachbehandlungssysteme sind schon heute am Markt verfügbar und müssen lediglich entsprechend dimensioniert und angepasst werden.

Bei den klimaschädlichen Kohlendioxidem hilft nur eine Defossilisierung durch alternative Kraftstoffe. Natürlich ist diese Idee nicht neu, schon Henry Ford wollte sein legendäres Model T eigentlich mit Biosprit betreiben. Diesen sollten die Farmer in den USA aus ihren Ernteabfällen erzeugen und am besten direkt am Straßenrand verkaufen. Wie wir wissen, kam es anders, weil die Ölindustrie den Markt sehr schnell mit einem großflächigen Tankstellennetz aufrollte.

1 Klassiker wie der Jaguar E-Type haben das Autodesign nachhaltig beeinflusst. Aufgrund seiner fließenden Linien, der langgezogenen Motorhaube und des eleganten Heckbereichs gilt das ikonische Coupé bis heute als eines der schönsten Autos aller Zeiten.

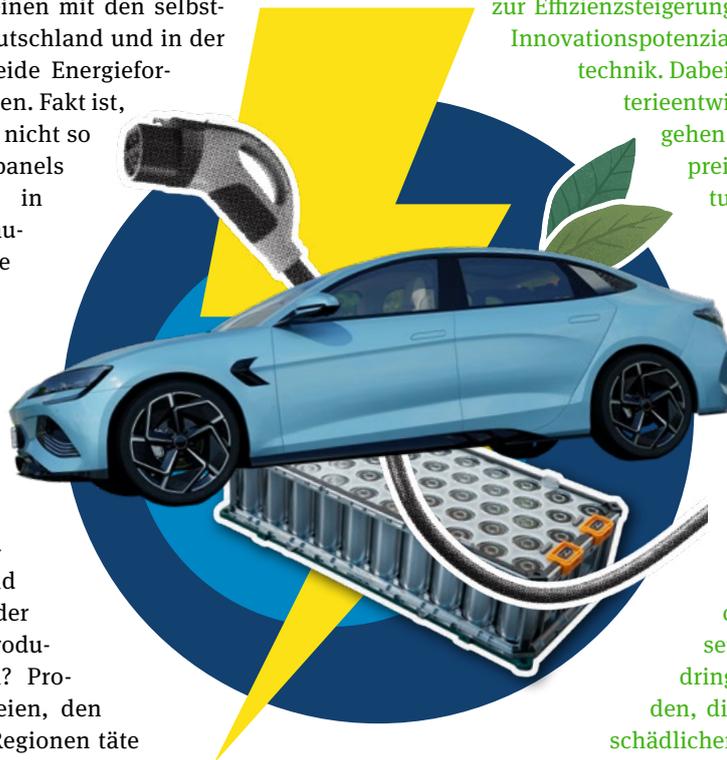


 kühler Zurückhaltung. Er ist zwar präsent, wird aber nie aufdringlich und lässt lieber Taten für sich sprechen. Statt Benzin fließen beim Elektroauto Elektronen. Plus und Minus, Kathode und Anode, Elektronen und Protonen, Ladung und Entladung – wer will einem Antrieb, dessen Wirkprinzip auf dem Ausgleich von Ladungen beruht, der also gewissermaßen die perfekte Harmonie anstrebt, etwas Besänftigendes absprechen, zumal in unserer heutigen polarisierten Welt? Denn wenn der Fahrer es wünscht, kann der Elektroantrieb auch anders. Man fährt behutsam, gleitet über die Straße und genießt die souveräne Kraftentfaltung. Da der Elektroantrieb nahezu lautlos arbeitet, bestimmen Fahr- und Windgeräusche sowie Nebenaggregate wie Lüftung, Servolenkung und Bremssystem die angenehm leise Geräuschkulisse. Das Auto wird zur Wellness-Oase, die mit weiteren Ausstattungsdetails wie Massagesitzen und Infotainmentfunktionen oftmals mehr Komfort als das heimische Wohnzimmer bietet. Der Schritt zum automatisierten Fahren, bei dem man sich durch einen elektronischen Autopiloten den Strapazen des Alltagsverkehrs vollständig entledigt, ist da nicht mehr weit. Zudem freut man sich, lokal CO₂-emissionsfrei unterwegs zu sein.

Der unerreichte Komfort des Elektroantriebs und die einfache Handhabung waren schon Treiber des ersten Elektroauto-Booms, der Ende des 19. Jahrhunderts seinen Anfang nahm. Im Jahr 1900 waren in den USA 40 Prozent des Fahrzeuggesamtbestands mit einem Elektroantrieb ausgerüstet, in New York betrug die Quote sogar 50 Prozent. Der Höhepunkt der Elektroauto-welle wurde 1912 erreicht, danach ging es steil bergab, bis Elektroautos nur noch eine Randnotiz der Technikgeschichte waren. Nachdem die Elektromobilität das Rennen um die Krone der künftigen Antriebsevolution vor ein paar Jahren erneut aufgenommen hat, macht sie im Eiltempo Boden gegenüber dem Verbrennungsmotor gut und hat



Kritiker führen beim Stichwort alternative Kraftstoffe gerne einen Wirkungsgradnachteil bei der Erzeugung gegenüber der direkten Nutzung von Strom aus Wind- und Sonnenkraftwerken im Elektroauto ins Feld. Letztlich ist dieser Einwand müßig, denn wenn wir es ernst meinen mit den selbstgesteckten CO₂-Zielen in Deutschland und in der EU, werden wir ohnehin beide Energieformen parallel einsetzen müssen. Fakt ist, dass wir in Deutschland gar nicht so schnell Windräder, Solarpanels und Versorgungsleitungen in ausreichender Anzahl aufbauen können, wie wir sie für die großen Mengen alternativer Energien beim Ausstieg aus fossilen Brennstoffen benötigen. Von der unzureichenden Elektroauto-Marktdurchdringung ganz zu schweigen. Was spricht dann gegen den pragmatischen Ansatz, in bevölkerungsarmen, aber wind- und sonnenreichen Gebieten der Erde grüne Energie zu produzieren und zu importieren? Profitieren würden beide Parteien, den oftmals unterentwickelten Regionen täte ein Wirtschaftsschub gut und wir wären weniger vom Wohl und Wehe der Elektromobilität und seiner Haupt-Player in China abhängig. Auch würden wir unsere Wirtschaft nicht ganz so stark einbremsen. Ob der Preis der Kraftstoffe aus regenerativen Quellen wettbewerbsfähig gegenüber einer Direktverstromung heimischer Sonnen- und Windenergie ist, sollte statt am grünen Tisch doch besser durch die Kräfte des Marktes entschieden werden. Ein weiterer Pluspunkt von E-Fuels, also alternativen Kraftstoffen mit ähnlichen chemisch-physikalischen Eigenschaften wie Benzin oder Diesel, ist die Rückwärtskompatibilität mit den Fahrzeugen im Feld. E-Fuels können fossilen Kraftstoffen zugemischt oder sogar in Reinform getankt werden und machen jedes Fahrzeug der Bestandsflotte zum klimafreundlichen Ökomobil. Der Verbrennungsmotor ist noch lange kein Alteisen!



2 Auch wenn manche batteriebetriebenen Modelle wie der VW ID.Buzz oder der Renault R5 im retrofuturistischen Design Nostalgie aufleben lassen, wird sich die Masse an E-Autos künftig recht ähnlich sehen. Die Batteriestruktur im Boden bietet wenig Raum für Spielereien.



ihn an vielen Stellen schon überholt. Die Hebel für technische Weiterentwicklungen sind vielfältig. Beim Elektromotor stehen unter anderem Hochdrehzahlkonzepte, bessere thermische Wärmeableitung für höhere Dauerleistungen sowie allgemein Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Lastenheft. Das größte Innovationspotenzial bietet jedoch die Batterietechnik. Dabei wird die Schere bei der Batterieentwicklung künftig weiter aufgehen: Auf der einen Seite stehen preiswerte, aber relativ leistungsschwache Systeme für den Massenmarkt wie Lithium-Ferrophosphat- und Natrium-Ionen-Batterien, auf der anderen Seite High-tech-Lithium-Ionen-Batterien für hohe Leistungsanforderungen und ultraschnelles Laden. Dabei gilt die Feststoffbatterie als Maß der Dinge der nächsten oder übernächsten Speichergeneration. Auch müssen bei den Batterien noch dringend Probleme gelöst werden, die mit dem oftmals umweltschädlichen Abbau der Rohstoffe und den Arbeitsbedingungen in den Minen vor Ort sowie geopolitischen Spannungen mit den Exportländern zusammenhängen.

Das Auto von morgen fährt zweifellos elektrisch. Das wusste auch der Filmemacher Robert Zemeckis, der den DeLorean im Blockbuster „Zurück in die Zukunft“ vom findigen Doc Brown auf Elektroantrieb umbauen ließ, bevor er ihn auf Zeitreiseschicke. Schon heute bieten Elektroautos lokal emissionsfreie Mobilität sowie ein hohes Maß an Fahrspaß und Komfort. Dank ständiger Weiterentwicklung werden sie bald alles noch besser können und preiswerter werden. Die Frage ist daher nicht, ob, sondern wann man einsteigt und in die elektrifizierte Zukunft startet. Bei Doc Brown war es 1985.

Daten aus dem Orbit

Satellitenbilder sind längst unverzichtbar für zivile und militärische Belange. In Kooperation mit dem finnischen Unternehmen ICEYE kann Rheinmetall bereits auf modernste Technik zurückgreifen und stellt mit der neu gegründeten Abteilung „Space“ die strategischen Weichen für diesen bedeutenden Markt.

Noch hat die neu gegründete Abteilung mit dem fachlichen Schwerpunkt „Space“ nicht einmal ein Dutzend Mitarbeiter. Doch von der Einheit, die erst im Januar 2025 ihre Arbeit aufgenommen hat, wird man im Konzern noch viel hören. „Für moderne Streitkräfte sind der Zugang zu und die Kontrolle über weltraumgestützte Aufklärung, Kommunikation und Einsatzführung essenziell“, sagt Chief Digital Officer Dr. Timo Haas, zu dessen Bereich in der Division Electronic Solutions die neue Abteilung von Rheinmetall gehört. „Wir sehen in der Integration der Space-Kompetenzen einen zentralen Baustein für die digitale Transformation der Verteidigung.“

Eine tragende Säule für dieses Vorhaben ist die Kooperation des Rüstungsunternehmens mit dem SAR-Satellitenbetreiber ICEYE aus Finnland. SAR steht für „Synthetisches Apertur-Radar“ und ermöglicht hochauflösende Aufnahmen auch nachts oder durch Wolken- und Nebelfelder.

STRATEGISCHER OPERATIONSRAUM

Größter Nutznießer dieser Kooperation ist die Ukraine. Sie erhält die Satellitenbilder – mit Zustimmung des Bundesministeriums der Verteidigung – auf einem sicheren Weg über sogenannte Credits. Die Aufklärungsbilder unterstützen das Land bei der Entscheidungsfindung und Operationsplanung des Militärs.

48 Satelliten hat ICEYE seit 2018 in den Orbit gebracht, von denen die Ukraine eine kleine Anzahl für die Verteidigung gegen die russischen Streitkräfte nutzen kann.

SATELLITENPRODUKTION IN NEUSS

Nachdem sich Rheinmetall im vergangenen Jahr bei dem finnischen Satellitenhersteller Vertriebsrechte gesichert hat, planen die beiden Unternehmen nun, ihre Kooperation zu intensivieren und ein Joint Venture zur Satellitenproduktion zu gründen. Schon 2026 will das Gemeinschaftsunternehmen, an dem Rheinmetall 60 Prozent der Anteile und ICEYE 40 Prozent halten soll, unter anderem im Neusser Rheinmetall-Werk mit der Fertigung der SAR-Flugkörper starten.

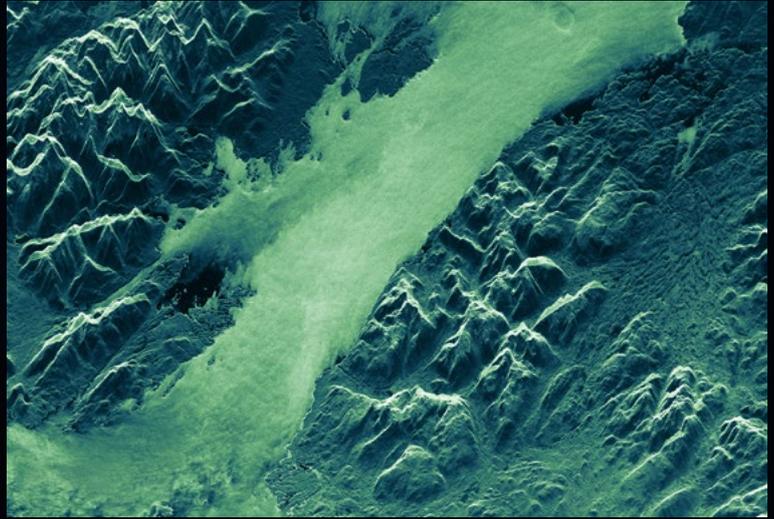
DAS FLEDERMAUS-PRINZIP

Was macht SAR-Satelliten so besonders? „Sie funktionieren ähnlich wie das Echolot einer Fledermaus“, erklärt Dr. Nadja Peterseim, Leiterin der Abteilung Space. Ausgebildet in Geodäsie und Raumfahrttechnik bringt die Ingenieurin die denkbar besten Voraussetzungen für diese Aufgabe mit. Das SAR-Radar stößt eine hochenergetische Welle in Richtung Erde aus. Sowohl anhand des Zeitraums als auch aus der Art und Weise, wie die Welle reflektiert wird, lässt sich ableiten, um welche Objekte es sich handelt. Da sich der Satellit hierbei um die Erde bewegt, werden viele Reflexionen hintereinander erfasst, die man im Nachgang mathematisch zu einem scharfen Bild zusammensetzen kann.

„Eine Flugzeugtragfläche reflektiert anders als beispielsweise Asphalt“, sagt Peterseim. Auf diese Weise können in kürzester Zeit detaillierte Informationen geliefert werden. Aus 500 km Entfernung von der Erdoberfläche erkennt ein SAR-Satellit bis zu 30 cm kleine Objekte. Eine ukrainische Panzerbesatzung kann dank dieser speziellen Datenauswertung erkennen, ob und wenn ja, welche Objekte sich wo befinden und ob es gegenüber einem vergangenen Zeitraum eine Veränderung gegeben hat.

SCHNELLE REAKTIONEN SIND GEFORDERT

Ein wichtiges Element in der Space-Wertschöpfungskette: ein „Satellite Integration and Testing Center“. Das Testzentrum mit dem Namen Rheinmetall Integration & Processing Facility (RhIPF) soll 2027 einsatzbereit sein. Dieses ist auf der nordnorwegischen Insel Andøya als Teil des dortigen Weltraumbahnhofs stationiert. RhIPF arbeitet beispielsweise mit Isar Aerospace zusammen, der ersten deutschen Firma, die von Andøya aus mit eigenen Trägerraketen Satelliten ins All bringt.



1



2

Hierbei geht es nicht nur um eine „klassische“ Platzierung von Satelliten, sondern auch um einen sogenannten Tactical Responsive Launch: Bei Bedarf sollen kritische Satelliten innerhalb kürzester Zeit ersetzt werden, was in einem größeren Krisen- oder Kriegsszenario eine Rolle spielen könnte.

EUROPA HAT NACHHOLBEDARF

Die Aktivitäten Rheinmetalls in der Dimension Space kommen zur rechten Zeit: „ISR (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) ist ein entscheidender Bestandteil moderner Taktiken, Operationen und Verteidigungsstrategien. Dazu gehören auch immer mehr Beobachtungs- und Aufklärungsverfahren im Weltraumsegment“, sagt Nadja Peterseim. „Wären etwa Drohnen oder Panzer nahtlos an diesen Informationsfluss angebunden, wären der taktische Effizienzgewinn und die Steigerung der Effektivität einer Einheit nicht zu unterschätzen. Und hier ist der Nachholbedarf in Europa hoch.“ Die weltpolitischen Ereignisse der vergangenen Monate zeigen: Deutschland und Europa müssen – gerade militärisch – unabhängiger agieren können. ● Pk

1 und 2 Mit seiner fortschrittlichen Satellitentechnologie liefert das finnische Unternehmen ICEYE hochauflösende Aufnahmen von der Erdoberfläche – selbst nachts oder bei Wolken und Nebelfeldern. Für die militärische Aufklärung sind die Bilder von großem Nutzen. Rheinmetall prüft derzeit die Konzeption und den Betrieb einer eigenen Satellitenkonstellation, um mit den so gewonnenen Daten einen maßgeblichen Beitrag zur deutschen und europäischen Souveränität weltraumgestützter Aufklärung zu leisten.

Ein Platz an der Sonne

IM PORTRÄT
RHEINMETALL
POWER SYSTEMS
WERK HARTHA

Was haben eine sowjetische Raumkapsel, eine japanische Standheizung und ein amerikanischer Brennstoffzellen-Lastwagen mit einem polnischen Plattenspieler gemeinsam? Die Antwort auf diese nur scheinbar schwierige Frage lautet: In allen können Elektromotoren des Rheinmetall-Werkes in Hartha stecken.

Autor: **Folke Heyer**

1 und 2 Extrem hohe Qualitätsansprüche der Kunden aus der Automobilindustrie sowie anderen Branchen machen eine fortlaufende Qualitätskontrolle und gegebenenfalls eine Nachbearbeitung unabdingbar. Einsteller Steffen Scheinost an einem eigens dafür eingerichteten Nachbearbeitungsplatz für die in Hartha entwickelte Wasserumwälzpumpe (WUP).

3 In der neuen Kondensatorfertigung produziert eine hochmoderne NanoLam-Anlage einen Teppich von Kleinst-Wechselrichtern. Mitarbeiter Axel Czychon beim sogenannten Ernten der ultradünnen Lamine.





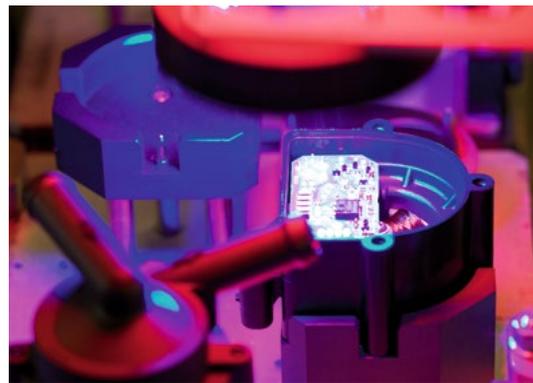
Seit über 100 Jahren werden in der gerade einmal 7.000 Einwohner zählenden sächsischen Kleinstadt Hartha Elektromotoren hergestellt. Über das vergangene Jahrhundert hat sich hier in den Bereichen Entwicklung und Fertigung eine umfassende Erfahrung für allen Arten und Größen von Elektromotoren aufgebaut, die in unterschiedlichsten Produkten und Industrien zum Einsatz kommen. Neben seinen Technologien für Verbrennungsmotoren ist das Werk deshalb auch in Sachen Elektromobilität absolut auf der Höhe der Zeit. Aber nicht nur dort!

EIN BEISPIEL DEUTSCHER GESCHICHTE

Gleichzeitig ist die Historie des Traditionsstandortes im Dreieck zwischen Chemnitz, Dresden und Leipzig ein Spiegel der deutschen Geschichte. Gegründet im Jahr 1922, in einer wirtschaftlich turbulenten Zeit, hatte schon der Zweite Weltkrieg das Produktportfolio des Werkes beeinflusst und die Überführung in einen volkseigenen Betrieb in der früheren DDR tat ein Übriges. Hartha wurde schnell zu einem der wichtigsten und größten Elektromotorenhersteller jenseits der Elbe. Mit bis zu 3.200 Mitarbeitern an neun Produktionsstätten versorgte ELMO – mit damaligem vollem Namen der VEB Elektromotorenwerk Hartha Sachsen – zudem auch den früheren Ostblock mit Elektromotoren. Aus dieser Zeit stammt auch eine besondere wehrtechnische Facette des Standortes, der seinerzeit unter größter Geheimhaltung auch Aufträge für die Nationale Volksarmee ausführte und sogar für die sowjetische Raumfahrt Elektromotoren zum Justieren von Kameras in Raumkapseln und Satelliten herstellte.

BREITES PRODUKTSPEKTRUM

So ist die Liste der Innovationen und Komponenten „made in Hartha“ nahezu abendfüllend. Um nur einige wenige zu nennen, erstreckt sie sich seit Mitte der 1990er Jahre von Vakuumpumpen und Motoren für elektrische Kraftstoffpumpen über Kunststoffsaugrohre, elektrische Drosselklappensteuerungen, Antriebe für Lkw-Abgasrückführsysteme sowie Sekundärluftpumpen bis zu den aktuellen Wasserumwälz- und Kühlmittelpumpen. Hinzu kommen Produkte für die Elektromobilität und neue Antriebssysteme, wie



2



3

ein Wasserstoffzirkulationsgebläse für Brennstoffzellen sowie eine überaus leistungsstarke elektrische Kühlmittelpumpe mit 2.000 Watt.

WIE EIN PHÖNIX AUS DER ASCHE

Seit der Übernahme durch den Rheinmetall-Konzern Mitte 1992 hat sich der buchstäblich am Boden liegende Standort nach der Wende kontinuierlich positiv entwickelt. Die Rheinmetall-Tochter Pierburg investierte nachhaltig in die Sanierung renovierungsbedürftiger Gebäude und stellte den Maschinenpark neu auf. „Wir sind stolz auf das Wachstum und die nahtlose Einbindung in unsere Unternehmensgruppe, die sich unter den wechselnden Führungsmannschaften entwickelt haben“, sagt Mario Schäfer, der das sächsische Werk seit 2017 leitet. Für den Produktionsspezialisten ist dabei besonders auch die Integration seines Standortes in die Entwicklungsaktivitäten des Konzerns von Bedeutung. „Wir haben in Hartha mit unserer geschulten Mannschaft vor Ort und in Zusammenarbeit mit unserer Zentralentwicklung in einem nicht unerheblichen Anteil Produkte auf die Beine gestellt, die heute einen wesentlichen Beitrag zum Erfolg des Standortes und der gesamten Unternehmensgruppe leisten und auch in Zukunft leisten werden. Zu diesem Zweck haben wir allein in diesem Bereich in Hartha ein 51 Köpfe zählendes Team. Sie machen mehr als ein Achtel der gesamten Belegschaft

aus. Das veranschaulicht zusätzlich zu unserem Know-how in der Fertigung einen weiteren Schwerpunkt dieses Standortes.“

Von kleinen Anfängen wuchs in Hartha nicht nur der Umsatz, sondern auch die Gebäudestruktur, denn neue Produkte benötigten bald auch neue Produktionshallen. Dies teilweise sogar mit einer aufwändigen elektromagnetischen Koppelung des Hallenbodens, durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter permanent geerdet werden, um die empfindlichen Leiterplatten und elektrischen Schaltkreise nicht durch überspringende Funken zu beschädigen.

WASSERUMWÄLZPUMPE WIRD ERFOLGSPRODUKT

Unter anderem entwickelten die Harthaner gemeinsam mit ihren Kollegen aus der Zentrale in Neuss die „WUP“, eine elektrisch kommutierte Wasserumwälzpumpe, die keine verschleißanfälligen Bürsten benötigt. Diese äußerlich unscheinbare, aber in weiten Bereichen einsetzbare Komponente mauserte sich schnell zum Millionenseller. Mittlerweile läuft bereits die vierte weiterentwickelte Generation des kleinen Tausendsassas in der weitgehend automatisierten sächsischen Fertigung vom Band und hat die Gesamtstückzahl von 100 Millionen bereits überschritten. Außerdem wurde Hartha schon 2004 zum zentralen Fertigungsstandort für eine elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe – zur damaligen Zeit eine Weltneuheit im Automobilsektor. Sie ermöglicht eine bedarfsgerechte Steuerung des Kühlmittelstroms im Motor und



5

ist heute nicht zuletzt angesichts immer schärfer werdender Abgasvorschriften ein international gefragtes Produkt. Darüber hinaus findet sie auch in neuen Antriebsformen Verwendung.

Ein weiterer positiver Effekt der Erfolgsgeschichte des Werkes zeigt sich auch im Anstieg der Beschäftigtenzahl. Heute zählt das Werk 360 Mitarbeitende, wobei aktuelle und künftige Produkte hier womöglich noch Luft nach oben ermöglichen könnten.

BEDEUTENDER ZULIEFERER

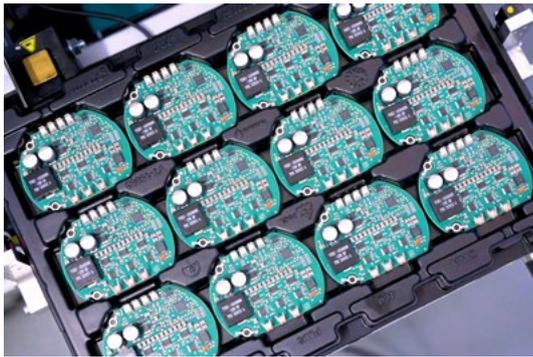
Der Standort ist heute nicht nur ein überaus wichtiger Zulieferer für die Automobilindustrie. Produkte aus der sächsischen Kleinstadt finden sich außer in Antriebssträngen beispielsweise auch in Standheizungen sowie in Elektronik- oder Sitzkühlungen. Zusätzlich zu diesem traditionellen Portfolio treibt das Werk immer wieder eine umfassende Transformation seines Produktspektrums voran. Die Harthaner haben dabei auch neue Technologien aus den Bereichen Mobilität, Digitalisierung, Home Automation oder Energie im Fokus.

Aber der sprichwörtliche sächsische Erfindergeist und die permanente Zukunftsorientiertheit der Mannschaft gehen noch weiter. So katapultieren seit kurzem innovative Kleinstkondensatoren als jüngstes Produkt aus Hartha das Werk in eine vollkommen neue Ära und verhelfen ihm zu einem Riesenvorsprung vor seinen weltweiten Wettbewerbern. Dazu wurden am Standort meh-



„Die Einsatzgebiete für unsere zukunftsweisen- den Kondensatoren sind absolut vielfältig.“

4



6

rere Millionen Euro in eine neue Produktionshalle nebst entsprechenden Fertigungsanlagen investiert. Letztere übrigens die Einzigen ihrer Art außerhalb der USA.

VOM LAND SACHSEN GEFÖRDERT

Diese international herausragende Sonderstellung registrierte auch der Freistaat Sachsen und beschloss, die Herstellung der neuen zukunftsweisenden Produkte mit sieben Millionen Euro zu bezuschussen. Die winzigen technischen Wunderwerke bestehen aus tausenden mikroskopisch kleinen Nano-Schichten und sind am Ende gerade einmal so groß wie eine Streichholzschachtel. „Die Einsatzgebiete für unsere Kondensatoren, die hauptsächlich in Wechselrichtern verwendet werden, sind nicht zuletzt aufgrund ihrer geringen Größe absolut vielfältig“, weiß Mario Schäfer, „denn überall, wo Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt werden muss, können unsere extrem platzsparenden Komponenten genutzt werden. Außerdem sind wir mit unserem vorhandenen Maschinenpark in der Lage, auch größere Hochvolt-Kondensatoren ganz nach Kundenwunsch zu produzieren.“

Die Verwendungsmöglichkeiten für diese im Gesamtspektrum des Werkes neuen Produkte erstrecken sich denn auch von Solar- und Windkraftanlagen über die Automobiltechnik bis zur Luft- und (wieder) der Raumfahrt. Hinzu kommen zahlreiche weitere Bereiche der Industrie. Das vermittelt nachhaltige Zuversicht für die zukünftige Entwicklung. „Wir verfügen in Hartha über umfangreiche Kompensationsmöglichkeiten und ein innovatives Produktspektrum“, so der Werkleiter, „die uns in die Lage versetzen, selbst angesichts der aktuell nicht einfachen Zeit in der weltweiten Automobilindustrie unsere gute Marktposition zu behaupten und auszubauen.“ Kein Wunder also, dass das Rheinmetall-Werk im sächsischen Hartha seinen Standort seit Mitte der dreißiger Jahre an der heutigen Sonnenstraße hat. „Nomen“ ist eben nicht nur sprichwörtlich „Omen“. ●

4 Mit seiner umfassenden Erfahrung als Produktionsleiter am Standort „Hafenmole“ in Neuss leitet Mario Schäfer seit 2017 das Werk in Hartha.

5 Eine eigene Instandhaltung – hier Mitarbeiter Max Funk bei Schweißarbeiten – trägt zur hohen Verfügbarkeit der Anlagen am sächsischen Standort bei.

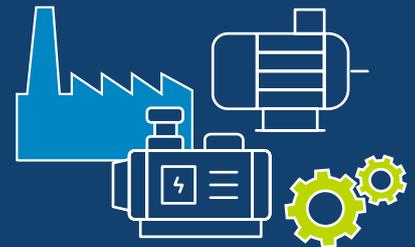
6 Moderne elektrische Kühlmittelpumpen verfügen über ein kompliziertes Innenleben mit umfangreicher Steuerung. Dazu verwendete Elektronikbauteile für Pumpen mit 400 Watt Leistung liegen bereit für den Einsatz im Produktionsprozess.

RHEINMETALL POWER SYSTEMS



Hartha

Gegründet 1922, gehört das Werk in Hartha seit 1992 zur heutigen Division „Power Systems“ der Rheinmetall AG.



GESCHÄFTSFELDER

Das Werk in Hartha entwickelt und produziert elektrische Pumpen und Motoren in verschiedenen Leistungsbereichen und für unterschiedliche Aufgaben in der Fahrzeugtechnik sowie darüber hinaus. Daneben stehen neue Technologien aus den Bereichen Mobilität, Digitalisierung, Home Automation oder Energie im Fokus.

MITARBEITER

360



51 Entwickler, 8 Ausbildungsstellen, 6 dual Studierende im Bachelor-Fach „Digital Engineering“.

VOM FRÜHEREN VOLKSEIGENEN BETRIEB ZUM INTERNATIONAL GEFRAGTEN AUTOMOBILZULIEFERER



240

Mio. Euro

hat Rheinmetall seit der Übernahme des Werkes im sächsischen Hartha in die Modernisierung des Standorts investiert.



Gute Frage

Was Kommunikation treibt? Hier die Antworten. Denn aktuell steht Rheinmetall wie kaum ein anderes Unternehmen im Fokus der Öffentlichkeit. Ein Querschnitt aus den Medienanfragen, die den DAX-Konzern täglich zu Dutzenden aus aller Welt erreichen.



Wie geht es angesichts der Krise in der Autobranche mit dem zivilen Geschäft bei Rheinmetall weiter?

Das Geschäft in der Division Power Systems war zuletzt leicht rückläufig. Der Branchentrend bietet Automobilzulieferern in Deutschland derzeit kaum mehr eine Wachstumschance. Deshalb ist die Automobilzulieferung aus strategischer Sicht kein Teil des Rheinmetall-Kerngeschäfts mehr. Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern will der Konzern eine sichere Perspektive geben. Rheinmetall wandelt daher zwei Werke des zivilen Geschäfts um und macht sie für die Sicherheits- und Verteidigungsindustrie nutzbar.

So ist das Berliner Werk (früher: Pierburg) bereits seit 1. Juli 2025 dem militärischen Bereich Rheinmetalls zugeordnet, um dort metallische Komponenten für Geschosse zu fertigen. Im Neusser Werk Niederrhein, das zum 1. Oktober 2025 in Teilen ein Standort der Division Weapon and Ammunition wird, werden künftig Schutzsysteme (Panzerungen) hergestellt. Der Vorstand der Rheinmetall AG sucht derzeit nach Lösungen für die verbleibenden Aktivitäten der zivilen Division Power Systems. Kaufanfragen potenzieller Interessenten werden ernsthaft geprüft.



Wie wirkt sich die Zollpolitik Donald Trumps auf Rheinmetall aus?

Rheinmetall hat seine industrielle Basis in den Vereinigten Staaten in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestärkt, zuletzt durch die Übernahme des traditionsreichen Herstellers LOC Performance. Damit gehört Rheinmetall zur rüstungsindustriellen Basis der USA. American Rheinmetall fertigt an mittlerweile elf Standorten Produkte der Verteidigungsindustrie im Land, und dies als „vollamerikanischer“ Anbieter. Insofern sind die Produkte, die Rheinmetall in den USA anbietet, nicht von etwaigen US-Einfuhrzöllen betroffen. Zudem ist das Unternehmen in zwei US-Großprogrammen aussichtsreich positioniert: beim XM30-Kampffahrzeug und beim Common Tactical Truck (CTT).



Was würde ein plötzliches Kriegsende in der Ukraine für Rheinmetall bedeuten?

Auch für den Fall eines wünschenswerten Friedens in der Ukraine geht beispielsweise Generalinspekteur Carsten Breuer als ranghöchster Bundeswehroldat davon aus, dass Russland seine Truppenstärke weiter massiv steigern wird. Demzufolge wollen sich die russischen Streitkräfte bis 2029 „so rekonstituiert haben, dass ein Angriff gegen das Nato-Territorium möglich wäre“. Die NATO-Mitgliedstaaten haben auf ihrem Gipfeltreffen im Juni 2025 beschlossen, künftig fünf Prozent ihres Bruttoinlandsprodukts in Sicherheit und Verteidigung zu investieren. Bis spätestens 2035 soll diese Fünf-Prozent-Marke erreicht werden. Bisher lag das Ziel bei zwei Prozent. Bundeskanzler Friedrich Merz hat in seiner ersten Regierungserklärung im Deutschen Bundestag angekündigt, die Bundesregierung wolle „zukünftig alle finanziellen Mittel zur Verfügung stellen, die die Bundeswehr braucht, um konventionell zur stärksten Armee Europas zu werden“. Insofern rechnet Rheinmetall mit einer Dekade der Aufrüstung in Europa – auch wenn der Krieg in der Ukraine auf diplomatischem Wege beendet wird.



Inwiefern ist der Kampfpanzer Panther ein Konkurrenzprodukt zum deutsch-französischen MGCS-Programm?

Der Kampfpanzer Panther KF51 ist als kompletteres Kampfpanzerkonzept zu sehen. Das europäische Projekt zielt auf das Jahr 2040. Rheinmetalls unternehmerische Überlegung war deshalb, dass ein neuer Panzer als Brückenlösung für die lange Zwischenzeit benötigt wird. Zusammen mit der ungarischen Regierung entwickelt der Konzern den Panther zur Serienreife. Für den neuen italienischen Kampfpanzer soll er die Basis bilden. Im Allgemeinen erlebt der Kampfpanzer eine Renaissance, weil die Länder Europas wieder stärker auf die Landes- und Bündnisverteidigung setzen müssen, ihre Panzer aber veraltet sind. Als Kampfpanzer der nächsten Generation verfügt der Panther mit seiner 130mm-Kanone über eine erheblich gesteigerte Kampfkraft, ist voll digitalisiert, hat ein Drohnenabwehrsystem und verfügt auch selbst über Drohnen.

Gold



wert

Hinter jeder olympischen Medaille steht mehr als nur außergewöhnliches Talent und eiserne Disziplin. Der Weg zur Weltspitze wird entscheidend durch gezielte Förderung und starkes Sponsoring geebnet. Dank ihrer gewinnbringenden Partnerschaften mit Wirtschaftsunternehmen wie Rheinmetall schreibt die Sportstadt Düsseldorf seit Jahren Erfolgsgeschichten – vom Rhein über Paris nach Los Angeles.

Autor: **Patrick Rohmann**

Bei den Olympischen Sommerspielen 2024 in Paris gewann das deutsche 3x3-Damen-Team sensationell die Goldmedaille. Damit rückte die bis dahin eher unbekannte Sportart schlagartig ins Zentrum der öffentlichen Aufmerksamkeit. Zu den Hochburgen des 3x3-Basketballs in Deutschland zählt die nordrhein-westfälische Landeshauptstadt – mit Rheinmetall als Sponsor. Fast drei Jahre lang haben sowohl die Damenmannschaft der Düsseldorf ZOOS als auch das Herrenteam von Düsseldorf LFDY von dem Engagement des Traditionskonzerns profitiert. Vertraglich vereinbart hat Rheinmetall sein Sponsoring mit D.SPORTS, der Sportmarketing-Plattform der Landeshauptstadt. Inzwischen sind die Blicke innerhalb des

Spitzensports klar auf Los Angeles gerichtet. 2028 ist Flag Football, eine Sportart ähnlich dem American Football, erstmals Teil des olympischen Programms. Über das Damenteam der Düsseldorf Firecats unterstützt Rheinmetall gleich vier Nationalspielerinnen auf ihrem Weg zu Olympia in Kalifornien.

WELTKLASSENIVEAU AUS DÜSSELDORF

Zu den weiteren Aushängeschildern der „Sportstadt Düsseldorf“ zählt etwa der Tischtennisbundesligist Borussia Düsseldorf mit Ikone Timo Boll als prominentestem Athleten im Rückschlagsport. Für den 44-jährigen ehemaligen Weltranglistenersten waren die Olympischen Spiele in Paris bereits die siebten, bei denen er für Deutschland an den Start gehen durfte. Auf das sportliche Großereignis im Nachbarland blickt er mit gemischten Gefühlen zurück: „Dass wir im Viertelfinale ausgeschieden sind, war schon hart für mich. Die Enttäuschung direkt nach dem Match, mit dem eigenen Spiel nicht ganz zufrieden zu sein und dass sich die harte Arbeit nicht wie erhofft ausgezahlt hat, war da.“ In Paris endete für Boll auch seine Tischtennis-Karriere in der Nationalmannschaft. „Bei den Sprechchören hat es mich dann brutal übermannt. Auch wenn es natürlich sehr schön war, so viel Feedback vom Publikum zu bekommen.“ Für Alexander Schilling, Geschäftsführer von Borussia Düsseldorf, hat das Sponsoring eine enorme Bedeutung: „Die Unterstützung von Unternehmen wie Rheinmetall ermöglicht es uns, finanzielle Mittel zu sichern, die für die Entwicklung des Teams, für die Förderung von Talenten und für die Durchführung von Veranstaltungen benötigt werden.“ Darüber hinaus stärkte die Partnerschaft mit renommierten Unternehmen das Image des Vereins und erhöhe dessen Attraktivität für weitere Sponsoren, heißt es bei dem Tischtennisclub.

RHEINMETALL FÖRDERT REGIONALEN SPITZENSORT

Der Düsseldorfer Technologiekonzern ist bereits seit mehr als 130 Jahren in der Landeshauptstadt ansässig und engagiert sich in vielfacher Weise im Bereich des regionalen Spitzensports. Seit der Eishockeysaison 2024/25 ist Rheinmetall auch Premiumpartner der Düsseldorfer EG, einer der traditionsreichsten deutschen Eishockeyclubs. Derzeit muss die DEG mit dem Abstieg aus der Deutschen Eishockey Liga, zu deren Gründungsmitgliedern der Verein gehört, einen herben sportlichen und wirtschaftlichen Rückschlag verkraften. Um die Neustrukturierung zu organisieren und diese schwierige Phase zu managen, haben die DEG-Gesellschafter zwei ehemalige Profis als neue Geschäftsführer berufen: Andreas

Niederberger und Rick Amann. Beide wurden mit dem Club jeweils mehrfach Deutscher Meister. Der erfolgreiche Ex-Verteidiger Niederberger glaubt fest an die Rückkehr der DEG: „Mit Partnern wie Rheinmetall an unserer Seite haben wir nicht nur die wirtschaftliche Grundlage, sondern auch die nötige Strahlkraft, um neue Impulse zu setzen.“

Die Kooperation mit Rheinmetall geht über klassisches Sponsoring hinaus. Indem D.SPORTS und Rheinmetall den Spitzensport in der Stadt unterstützen, profitieren auch der Breitensport und die Sportkultur in der Stadt. Timo Boll, der künftig verstärkt in der Talentförderung aktiv sein möchte, bringt es auf den Punkt: „Manchmal entscheidet nicht nur Talent, sondern auch, wer an dich glaubt. Solche Partner sind für den Sport Gold wert.“ ●

1 Sprung in die Weltklasse: Bei den Olympischen Spielen in Paris haben die deutschen 3x3-Basketballerinnen Gold gewonnen – für Deutschland die erste olympische Basketball-Medaille überhaupt.

2 und 3 Regionale Sportförderung: Rheinmetall unterstützte die Düsseldorfer Streetball-Profiteams der Damen und Herren und sponsort unter anderem den achtmaligen deutschen Eishockeymeister Düsseldorfer EG.



Wenn Schulranzen zu Hoffnungsträgern werden

Das Mädchen auf dem Foto ist mir ihrer Familie vor dem Krieg in der Ukraine nach Deutschland geflüchtet. Sie steht stellvertretend für die Kinder in ihrer Heimat, die sich zum Schulstart über einen von Rheinmetall gespendeten Schulranzen freuen.

Strahlende Kinderaugen bei der Einschulung in der westlichen Ukraine. Die von Rheinmetall gespendeten und liebevoll gepackten Schulranzen zauberten im vergangenen Jahr wieder ein Lächeln in die Gesichter der Schulanfänger und ließen für einen kostbaren Moment den harten Kriegsalltag vergessen.

Im Herbst vergangenen Jahres hat Rheinmetall erneut die vom Kölner Verein Blau-Gelbes Kreuz e. V. initiierte Aktion „Schulranzen für ukrainische Erstklässler“ unterstützt. Der deutsch-ukrainische Verein um Vorstandsvorsitzende Linda Mai setzt sich mit viel Engagement und Herzblut für die Menschen im kriegsgebeutelten Land ein. Neben Sanitätterrucksäcken und Erstausrüstung für werdende Mütter stemmt das engagierte Team noch viele weitere Hilfsprojekte – darunter eben auch die Schulranzen-Aktion für die Erstklässlerinnen und Erstklässler.

„Der erste Tag in der Schule ist für jedes Kind ein Meilenstein in seinem Leben, der mit viel Freude und Aufregung verbunden ist. Für die Kinder, die seit Beginn der russischen Völlinvasion im Februar 2022 in der Ukraine zwischen Bombenalarm und Bunkern aufwachsen müssen, bedeutet dieser Tag eine kleine Auszeit vom Krieg“, so Linda Mai. Eine gute Ausstattung und die Aussicht auf Bildung schenken ihnen ein Stück Normalität, Hoffnung und Freude. Nach der ersten Spendenaktion erreichten die Rheinmetall-Konzernzentrale in Düsseldorf zahlreiche Bilder, die Kinder während der Luftalarme im Schutzkeller gemalt hatten – kleine Kunstwerke voller Dankbarkeit für die schönen Schulsachen.

Grund genug, zum Schulstart im September 2024 erneut 240 Schulranzen inklusive aller Lernmaterialien und Utensilien zu spenden. Beim Bestücken der bunten Ranzen mit Mappen, Stiften und Knetmasse packten vier Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Rüstungskonzerns tatkräftig mit an. Was sie bei ihrem Besuch in der Lagerhalle des Vereins in Köln am meisten bewegte, waren die persönlichen

Geschichten der Vereinsmitglieder und ihrer Kinder, die authentische und ungefilterte Einblicke in die Gefühlswelt der Menschen aus der Ukraine gewährten: Frauen bangen um ihre Männer und Brüder an der Front, Kinder sorgen sich um ihre Väter im Krieg. In den Gesprächen zeigten sie sich dankbar für die militärische Ausrüstung, die ihren Angehörigen an der Front unmittelbar zugutekommt. Bemerkenswert: Jedes Kind kannte den „Leopard“ oder den „Marder“ – ein deutliches Zeichen für die Bekanntheit der deutschen Produkte im Einsatzgebiet. Auch die humanitäre Unterstützung aus Deutschland für die zurückgebliebenen Familien in der Ukraine wussten die anwesenden Ukrainerinnen und Ukrainer sehr zu schätzen.

Ein Rundgang durch das Lager in Köln-Rodenkirchen und ein Fotobuch mit Erinnerungen der vergangenen drei Jahre vermittelten schnell, wie wertvoll die Arbeit des Vereins ist. So leistet das Blau-Gelbe Kreuz weit mehr, als „nur“ dringend benötigte Hilfsgüter in die Ukraine zu schicken. Die gemeinnützige Organisation lebt und pflegt auch die ukrainische Kultur. Eine Kostprobe davon durften die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Rheinmetall während ihres Besuchs genießen – angefangen bei der ukrainischen Teigtaschen-Spezialität „Wareniki“ bis hin zu den Tänzen und Gesängen, die Mütter mit ihren Kindern zum Abschluss des Tages in traditioneller Tracht aufführten.

Mit einem Kopf voller Eindrücke, bewegenden Begegnungen und einem Ausflug in die ukrainische Kultur verabschiedete sich das Rheinmetall-Team – tief beeindruckt von so viel Dankbarkeit und Herzlichkeit. ●

IMPRESSUM

DIMENSIONS 1/2025

Herausgeber

Rheinmetall AG, Rheinmetall-Platz 1, 40476 Düsseldorf, www.rheinmetall.com

Verantwortlich

Dr. Philipp von Brandenstein

Chefredaktion Oliver Hoffmann

Mitarbeit und Autoren

Oliver Hoffmann, Eva Wolfangel, Dr. Theodor Benien, Dr. Jan-Phillipp Weisswange, Dr. Christian Leitzbach, Richard Backhaus, Folke Heyer, Patrick Rohmann, Elke Röhling-Kampmann, Publik. Agentur für Kommunikation GmbH (PK)

Realisation

Publik. Agentur für Kommunikation GmbH

Druck

ABT Print und Medien GmbH, Weinheim

Fotonachweise

Rheinmetall; KI-generiert mit Midjourney (S. 1, 3, 4, 11, 14); IMAGO / ABACAPRESS (S. 2); Henning Ross (S. 3); Sabine Ritzkat (S. 4, 23, 24); iStock | shapecharge (S. 4); ICEYE (S. 5, 50, 51); Getty Images | Axel Heimken (S. 5, 32); Blau-Gelbes-Kreuz e. V. (S. 6, 60); Picture alliance / akg-images | Tony Vaccaro (S. 9); Oliver Hoffmann (S. 12); iStock | ko_orn (S. 13); Creative Commons | Marcin Wichary (S. 17); Getty Images | Roger Ressimeyer (S. 17); Adobe Stock | Ivica Drusany (S. 18); Alamy Stock Photo / Allstar Picture Library Limited (S. 19); picture alliance / ASSOCIATED PRESS | Michel Euler (S. 20); Getty Images | Ronald Patrick (S. 21); Elena Ebel (S. 21); iStock | Tero Vesalainen (S. 26); Getty Images | Olivier Douliery (S. 27); Adobe Stock | Manfred Stöber (S. 29); ProtecBird (S. 30, 31); iStock | Eduard Stebner (S. 31); Deutscher Bundeswehr Verband | Yann Bombeke (S. 35); Jan-Phillipp Weisswange (S. 36); Stefan Barkley (S. 36); Sandra Sibus (S. 37); Denise Jäckel (S. 37); Picture alliance / dpa | Philipp Schulze (S. 44); iStock | Wirestock, jozzepe, tiero (S. 47, 49); Adobe Stock | patruflor, art_zzz, euthymia, Rattanachai, IM Imagery (S. 48, 49); Freepik (S. 56); IMAGO | Andre Weening (S. 58); Düsseldorf EG (S. 59); D.Sports (S. 59)

Redaktionsschluss: 18. Juli 2025

Beiträge, die namentlich gekennzeichnet sind, geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder, sondern stellen die persönliche Meinung der Verfasserin oder des Verfassers dar.

DIMENSIONS wurde auf FSC-zertifiziertem Naturpapier mit Ökofarben gedruckt. Die Produktion erfolgt mit Ökostrom. Die entstehenden CO₂-Emissionen gleicht Rheinmetall zu 100 Prozent aus.

FRAUEN FÜR MINT

Nicht nur in Deutschland fehlen massenhaft Fachkräfte aus den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT). Industriestaaten weltweit suchen händeringend nach entsprechend qualifiziertem Personal. Zu wenig ausgeschöpft wird nach wie vor das Potenzial von Frauen in MINT-Berufen. Wie sich das ändern lässt, zeigt mit großem Erfolg das Recruiting von Rheinmetall Defence Australia: durch studienbegleitende Sommerpraktika, gezielte Förderung, weibliche Role Models und Mentorenprogramme.

Lust auf mehr? Die ganze Geschichte aus Down under und andere spannende News, Interviews und Storys von und über Rheinmetall finden Sie in der Online-Ausgabe von DIMENSIONS unter www.dimensions-magazin.de. Reinschauen lohnt sich!

Karrierperspektiven
entdecken unter



[www.rheinmetall.com/
karriere](http://www.rheinmetall.com/karriere)

