

WERKZEUG FÜR DIE NEUE ZEIT



Seit 2018 arbeiten 21 DLR-Institute und -Einrichtungen gemeinsam daran, Werkzeuge für den Umgang mit sehr großen Datenmengen zusammenzutragen und neue Werkzeuge effizienter zu entwickeln. Über 50 Projekte sollen Antworten auf vier zentrale Fragen des Big-Data-Zeitalters liefern. Diese drehen sich um Analysemethoden, Datenqualität, standardisierte Zugriffe und die Frage, wie der Mensch von all dem profitieren kann.

Das DLR-Querschnittsprojekt Big-Data-Plattform

Von Florian Kammermeier

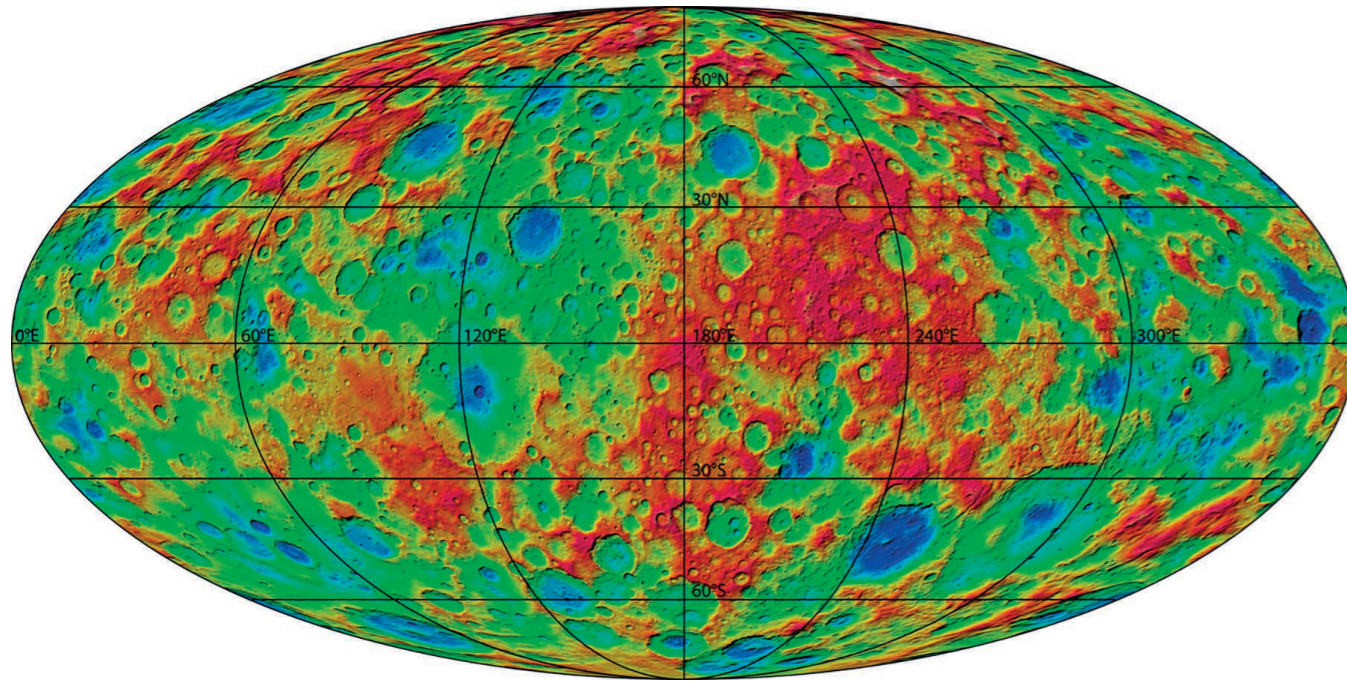
Ein guter Handwerker geht versiert mit seinem Werkzeug um. Er weiß, wie man einen Hammer richtig schwingt, den Hobel über das Holz gleiten lässt, welcher Schraubenzieher zu welcher Schraube passt – das geht nach Jahren der Arbeit so routiniert von der Hand wie das Binden der Schnürsenkel oder das Zubereiten eines Kaffees. Dennoch: Es ist nicht allein jahrelange Erfahrung, die einen Handwerker zügig mit seinen Werkzeugen arbeiten lässt – es ist auch Ordnung. Will man für jede Aufgabe das richtige Arbeitsmittel zur Hand haben, braucht man einen großen und gut sortierten Werkzeugkasten.

Ganz ähnlich kann es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im 21. Jahrhundert gehen. Täglich wachsen die Datensätze, die sie zu verarbeiten haben. Dabei reicht es nicht mehr, dass sie nur ihren Forschungsgegenstand kennen. Die Wissenschaftler müssen statistische und empirische Methoden beherrschen. Und vor allem: Es ist unumgänglich, dass sie sich in der Datenverarbeitung und somit in einem stetig wachsenden Feld aus Data-Science-Methoden zurechtfinden. Data Science heißt, herauszufinden, wie Datensätze am besten gespeichert werden, deren Größe man in Petabyte misst; wie man sie sortiert und effizient abrufen kann; wie man ihre Qualität auf hohem Niveau hält, wenn verrauschte Messwerte darunter sind; wie lernfähige Algorithmen Muster erkennen können und vieles mehr. Um für das alles die richtigen Data-Science-Arbeitsmittel zu finden, brauchen auch Wissenschaftler einen gut sortierten Werkzeugkasten.

Eben diesen stellen seit 2018 Institute und Einrichtungen des DLR zusammen. 21 sind es an der Zahl, mehr als 50 Projekte mit über 21 Millionen Euro Budget. In ihnen tragen Mathematiker, Softwareentwickler, Ingenieure und andere ihre Ideen und Methoden zu einer Big-Data-Plattform zusammen. Das Ziel dieser Plattform ist es, in den kommenden vier Jahren Methoden zu finden, mit denen vier zentrale Fragen beantwortet werden können: Wie schafft man Plattformtechniken, die einen einheitlichen Datenzugriff ermöglichen? Wie können Datenmanagementtechniken eine hohe Qualität der Daten sicherstellen? Wie kann mit intelligenten Analysemethoden aus den Daten Wissen generiert werden? Und: Welcher gesellschaftliche Nutzen lässt sich mit Hilfe von Pilot-Demonstratoren erreichen? Auf der Suche nach Antworten bringen die 21 Institute Projekte in die Big-Data-Plattform ein, die jeweils einer der vier Fragen zuzuordnen sind. Dadurch kommen Mitarbeiter aus allen großen DLR-Forschungsbereichen zusammen: Raumfahrt, Luftfahrt, Verkehr, Energie und Sicherheit.



Das Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum des DLR (DFD) betreibt in Oberpfaffenhofen das Deutsche Satellitendatenarchiv (DSDA). Im Auftrag der Europäischen Weltraumorganisation ESA baut das DFD ein Prozessierungs- und Archivierungszentrum auf: Das roboter-basierte DSDA speichert unter anderem die Bilddaten der zukünftigen Copernicus-Satelliten Sentinel-1 und Sentinel-3.



Je mehr Forscher über fremde Himmelskörper wissen, umso tiefer können sie in die Entwicklung des Sonnensystems blicken. Das Bild zeigt ein globales Oberflächenmodell des Zwergplaneten Ceres, welches aus circa 3.000 Einzelbildern der Mission Dawn unter Verwendung von etwa vier Milliarden Bildpunkten berechnet wurde.

Wissenschaftler aus 21 Instituten tauschen Wissen – und wollen dadurch effizienter werden

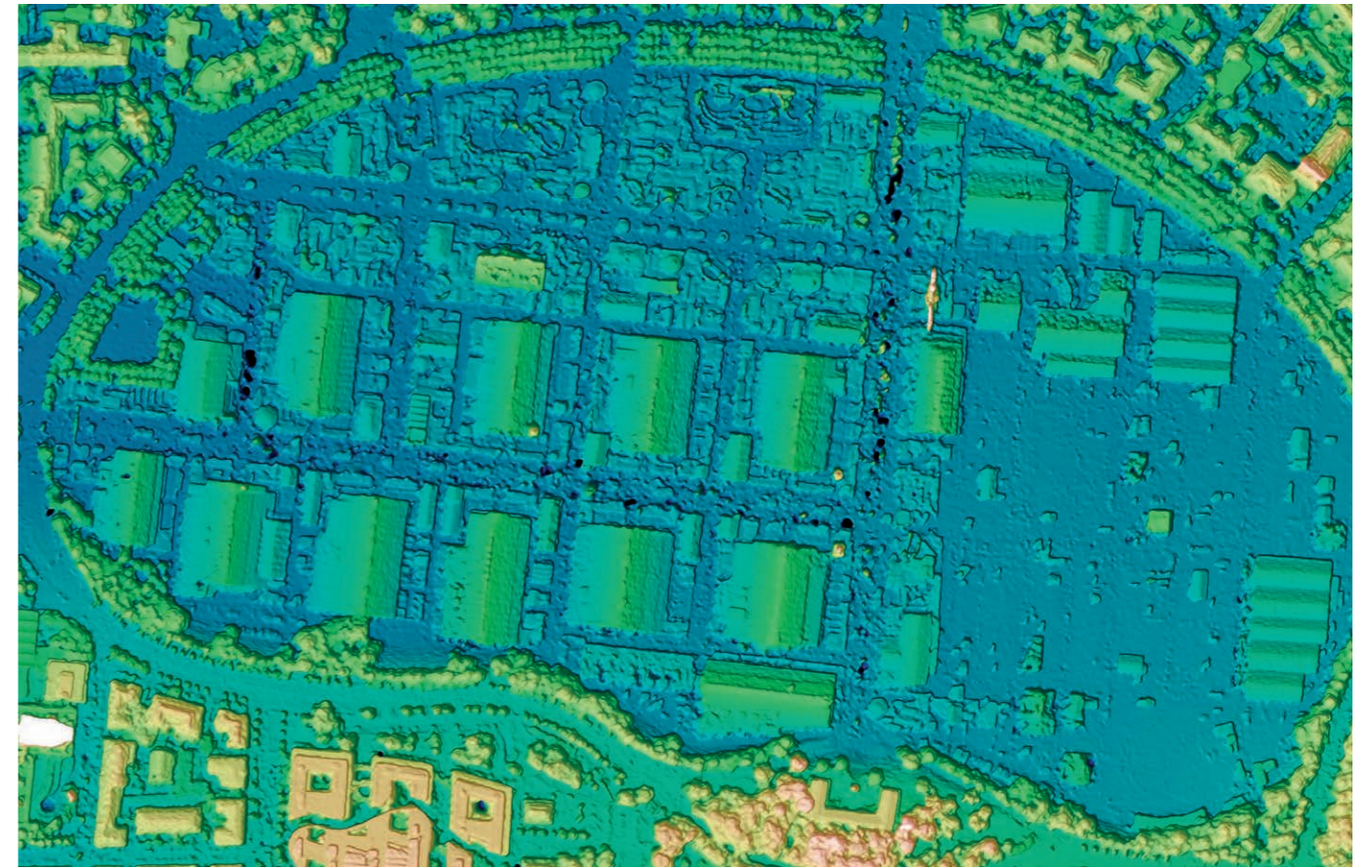
„Viele Institute betreiben Data Science schon seit Jahrzehnten und haben einen großen Erfahrungsschatz gesammelt. Häufig haben sich in den verschiedenen Instituten dadurch ähnliche Data-Science-Methoden entwickelt, die nebeneinander existieren“, sagt Rolf Hempel, Koordinator der Plattform und Leiter der DLR-Einrichtung Simulations- und Softwaretechnik. In den mehr als 40 Instituten und Einrichtungen des DLR wird derzeit etwa ein Viertel der Personalkosten für Softwareentwicklung aufgebracht. Damit besteht das Risiko, dass zwei Institute eine ähnliche Methode erarbeiten. Gemeinsame Standards in der Data Science helfen, das zu vermeiden.

Plattformen dieser Art haben noch einen weiteren positiven Effekt: Sie führen zu Wissensaustausch. „Die Erfahrung der Institute mit Data Science ist unterschiedlich stark ausgeprägt“, sagt Rolf Hempel. In der Strömungstechnik und in der Erdbeobachtung mit Satelliten werden beispielsweise schon seit Jahrzehnten riesige Datenmengen erhoben und ausgewertet. Andere Institute sind entweder jünger oder Data Science wurde für sie in diesem Ausmaß erst in den vergangenen Jahren wichtig. Entwickeln Forscher verschiedener Institute gemeinsam Software, kann sich daher auch das Wissen um Data-Science-Methoden schneller verbreiten.

Die Früchte jahrzehntelanger Forschung dienen als „Futter“ für künstliche Intelligenz

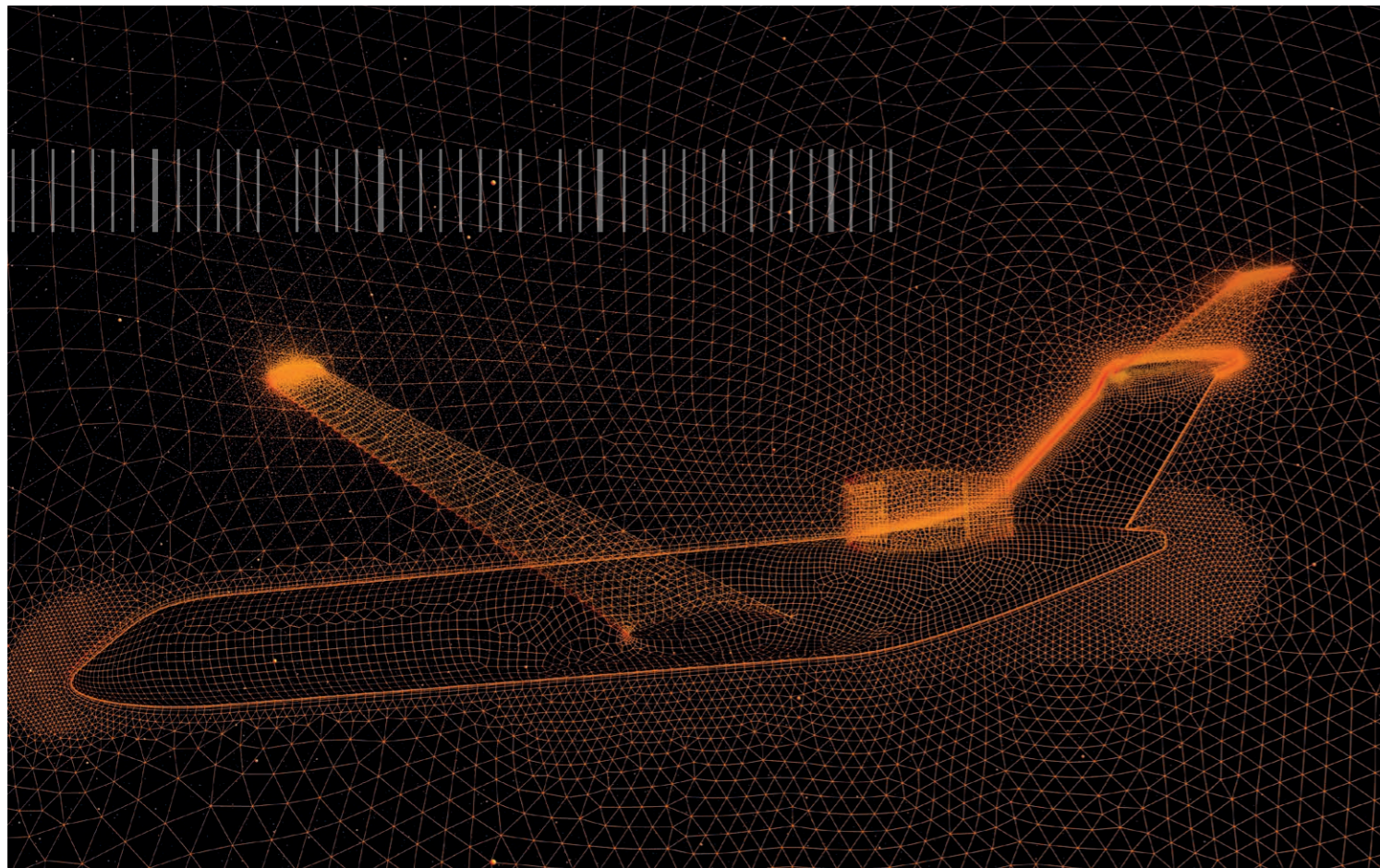
Dass es im DLR bereits Institute gibt, die schon seit Jahrzehnten große Datensätze sammeln, hat noch einen weiteren Vorteil: Diese Informationen sind „Futter“ für künstliche Intelligenzen. Wenn Algorithmen in der Bewegung von Wolken oder Gas in einer Brennkammer selbstständig Muster erkennen sollen, dann brauchen Forscherinnen und Forscher viele Daten, um sie darauf zu trainieren. Die Satelliten und Testanlagen des DLR liefern solche Informationen zuhauf – das Deutsche Satellitendatenarchiv, das vom DLR betrieben wird, speichert beispielsweise mehr als 15.000 Terabyte Daten. Ab 2020, so schätzen die Forscher, soll der Bestand jährlich um 12.000 Terabyte ansteigen.

Geleitet wird die Big-Data-Plattform von Dr. Achim Basermann und Dr. Alexander Rüttgers aus der Einrichtung Simulations- und Softwaretechnik. Bei ihnen laufen die Fäden für die Organisation der Einzelprojekte zusammen. Die Simulations- und Softwaretechnik war eine der ersten DLR-Einrichtungen, in der gezielt Softwarekompetenz gebündelt wurde. Heute gibt es mehrere Institute mit diesem Fokus. Und auch die Big-Data-Plattform hat Geschwister: Mit Themen wie Cyber-Sicherheit oder intelligente Robotik in der digitalisierten Produktion gibt es im Querschnittsbereich Digitalisierung noch sieben weitere Projekte, die Forschungsbereiche des DLR zusammenführen.



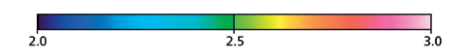
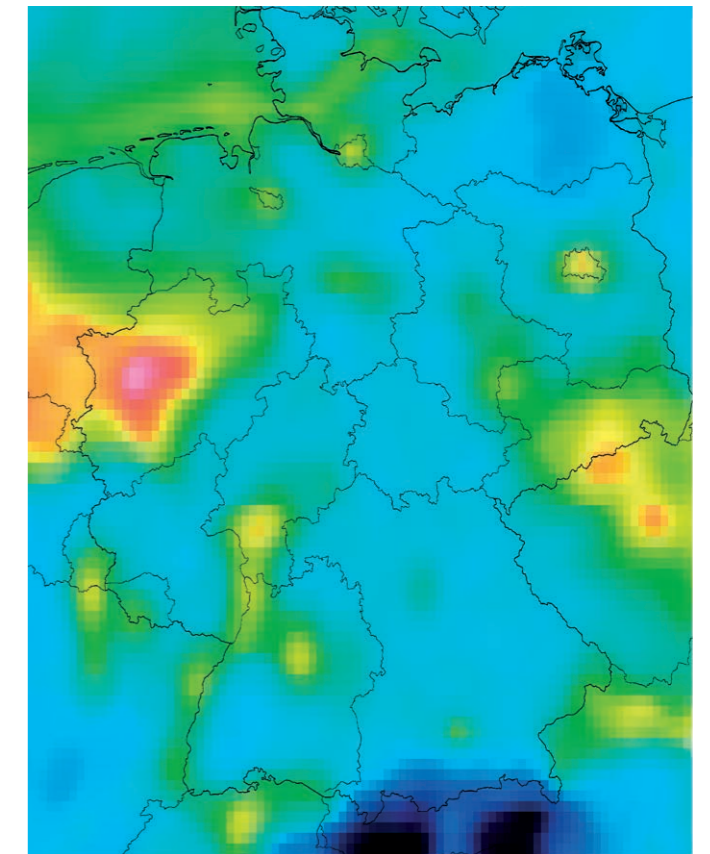
Auch in der Verkehrsanalyse, beispielsweise in Großstädten, kommen Algorithmen zum Einsatz. Sie ermitteln die Art von Fahrzeugen, welche Strecke sie fahren, und sie können helfen, Bewegungsmuster und Staus zu verstehen. Die Bilder vom Oktoberfest in München wurden am 30. September 2016 mit einem 3K-Kamerasystem an Bord einer DO 228 aufgenommen. Das 3D-Modell berechneten die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des DLR-Instituts für Methodik der Fernerkundung im Nachgang auf Basis der Luftbilder. Behörden und Verkehrsplaner bekommen damit zusätzliche Lageinformationen. Das DLR forscht im Projekt VABENE++ an Methoden und Technologien unter anderem zur Lageerfassung aus der Luft und Übertragung der Daten zum Boden.





Abermillionen von Gleichungen sind zu lösen, bevor ein Bild vom Verhalten eines Flugzeugs in der Luft entsteht. Um in der numerischen Simulation der Realität so nah wie möglich zu kommen, teilen die Wissenschaftler den Raum um das Flugzeug in unterschiedlich große Zellen auf. Für jede dieser Zellen werden Geschwindigkeit, Dichte und Druck der Luftmoleküle berechnet. Würde ein normaler PC mit der Rechnung betraut, wären mehrere tausend Geräte beschäftigt. Stattdessen übernehmen dies Großrechner wie C³A²S²E des DLR in Braunschweig. Er misst in seiner Grundfläche drei mal vier Meter und bewältigt in einer Sekunde 262.000.000.000.000 Rechenoperationen. Am Ende werden die Folgen von baulichen Änderungen am Flugzeug im Rechner sichtbar, lange bevor ein Bauteil entsteht.

Feinstaub und Spurengase belasten die Atemluft – und erhöhen die Gefahr für Erkrankungen. Nimmt das „aufsummierte Gesundheitsrisiko“ einen Wert von 3 an, bedeutet das, dass die Belastung der Luft das Risiko für die Gesundheit um etwa zwölf Prozent erhöht hat. Die Werte sind gemittelt über die Jahre 2010 bis 2016.



4 FRAGEN – 4 PROJEKTE

WIE KANN EIN EINHEITLICHER DATENZUGRIFF ERMÖGLICHT WERDEN?

Das Ziel einiger der Projekte ist es, Arbeitsmethoden und Schnittstellen für die Softwareentwicklung zu vereinheitlichen. Sowohl in der Big-Data-Plattform im DLR als auch auf Ebene der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren soll das Doppelentwicklungen von Software vermeiden helfen. Hier werden grundsätzliche Fragen diskutiert wie: Genügt es, viele Data-Science-Methoden zu sammeln oder ist eine neue, mächtige Methode zu entwickeln? Ein Beispiel für Letzteres ist das Datenanalyse-Framework HeAT.

HeAT – Algorithmentests in der Brennkammer

Alles geht schnell, wenn im DLR in Lampoldshausen die Verbrennung in einem Triebwerk untersucht wird. Der Treibstoff wird eingespritzt und verbrennt. Das ganze Experiment dauert gerade mal so lange, wie man braucht, um diesen Satz laut zu lesen – drei Sekunden. Doch die Kameras nehmen währenddessen schon 30.000 Bilder vom Inneren des Triebwerks auf. Im Verhältnis zu diesem relativ kurzen Zeitraum ist das eine gewaltige Datenmenge – bis zu acht Gigabyte (GB) in drei Sekunden. Und auch im Vergleich zur Leistungsfähigkeit eines Menschen ist das viel. Niemand würde es schaffen, sich durch 30.000 Bilder zu klicken und Farbe sowie Ausbreitung der Flamme zu untersuchen, um schlussendlich eine Verbrennung zu optimieren. Lernfähige Algorithmen, die Artificial Intelligence, schaffen es jedoch, in den Bildern Muster zu finden und zu analysieren und sie dann mit denen von hunderten weiteren Testläufen zu vergleichen.

Vor ähnlichen Herausforderungen stehen Forscher in vielen Disziplinen, egal ob es Verbrennung, Neurobiologie oder Teilchenforschung ist. Deshalb beteiligen sich DLR-Wissenschaftler der Big-Data-Plattform auch am Helmholtz Analytics Toolkit (HeAT), einem Projekt mehrerer Helmholtz-Zentren. Dessen Ziel ist es, eine Sammlung von Algorithmen zu entwickeln, die künstliche Intelligenz und das sogenannte High Performance Computing vereinen. HeAT soll aus Daten lernen können und diesen Prozess selbstständig auf mehrere Computer oder Prozessoren aufteilen, um ihn zu beschleunigen. Das Projekt ist Teil der Initiative Helmholtz Analytics Framework. Die Ersten, die davon profitieren sollen, sind die DLR-Forscher in Lampoldshausen: Die Verbrennung ihres Triebwerks ist der erste DLR-Datensatz, mit dem HeAT arbeitet. In den kommenden Jahren soll die Algorithmen-Sammlung weiterentwickelt werden und dann für alle Helmholtz-Zentren zur Verfügung stehen.

WIE STELLE ICH EINE HOHE QUALITÄT DER DATEN SICHER?

Auch die besten Analysetechniken versagen, wenn die Informationen unzureichend oder nicht vergleichbar sind. Die Big-Data-Plattform wird aus diversen Quellen gespeist: Planetenforschung, Luftverkehrsdatenmanagement oder Bürgerwissenschaften. Nicht selten finden sich darin Messfehler oder Datenlücken.

Wenn Laien Daten sammeln

Die größte Nähe zu einigen Forschungsgegenständen haben die Menschen, die sie selbst täglich erleben. Sie eröffnen den Forschern immer wieder neue Blickwinkel und bringen spezielle beziehungsweise lokale Expertise ein. Immer häufiger arbeiten deshalb Laien und Wissenschaftler bei sogenannten bürgerwissenschaftlichen Projekten zusammen.

„Solche Citizen-Science-Initiativen bergen ein enormes Potenzial für die wissenschaftliche Gemeinschaft und tragen nicht zuletzt auch zur Sichtbarkeit wissenschaftlicher Aktivitäten bei“, sagt Dr. Friederike Klan, die ein bürgerwissenschaftliches Projekt in der Big-Data-Plattform des DLR leitet. Zusammen mit ihrem Team möchte sie ein zentrales Problem der Bürgerwissenschaften angehen: die Datenqualität. Wenn hunderte oder tausende Menschen auf der Erde messen und ihre Ergebnisse zur Verfügung stellen, treten unterschiedlichste Probleme auf: Manche Daten bekommen die Forscher als Tabelle oder Text-Dokument, manche in einer Datenbank, mal sind Zeilen und Spalten vertauscht, häufig sind Einheiten unterschiedlich benannt oder abgekürzt, mal unterscheidet sich die Sprache, mal fehlen einzelne Daten ganz. Für den Bearbeiter ist es ein immenser Aufwand, alles zu vereinheitlichen, für den Computer kaum möglich. „Ohne zusätzliches Wissen kann der Computer Dinge wie Messgrößen und Einheiten nicht verstehen oder umrechnen“, sagt Klan. Ihr Team wolle die Software daher mit diesem Wissen ausstatten. Am Ende sollen die Daten dann ebenso automatisiert in verschiedenen Formaten der Forscherwelt zur Verfügung stehen.

WIE KANN ICH AUS DEN DATEN TATSÄCHLICHES WISSEN GEWINNEN?

Intelligente Datenanalysemethoden – wie maschinelles Lernen – sollen helfen, aus Daten zuverlässig Wissen abzuleiten. Mehr als zwei Dutzend Projekte der Big-Data-Plattform widmen sich der Suche nach solchen Methoden. Unter anderem werden mit Hilfe von Erdbeobachtungsdaten Straßen und Straßenmarkierungen hochgenau bestimmt, um mit Echtzeit-Analysen freie Parkplätze in einer Stadt herauszufiltern.

Millionen von Beobachtungen ergeben Einblicke in die Entwicklung von Himmelskörpern

Je mehr Forscher über Planeten, Monde und Asteroiden wissen, umso tiefer können sie in die Entwicklung des Sonnensystems blicken. Raumsonden liefern dazu immer mehr und immer bessere Daten. Das erfordert leistungsfähigere Methoden und Rechner; für Wissenschaftler öffnet dies aber auch neue Türen. Einer dieser Wissenschaftler ist der Planetenforscher Dr. Hauke Hußmann. Sein Projekt Planetary Geodetic Models will die Oberfläche, die Rotation, das Schwerfeld und komplexere Vorgänge wie Gezeiten von Himmelskörpern auf neue Weise analysieren. Dazu sollen drei Arten von Daten kombiniert werden: Bilder von der Oberfläche; Laufzeitmessungen eines Lasers, der mit hoher Präzision die Distanz zur Oberfläche misst; und Radio-Doppler-Daten, durch welche die Position und Geschwindigkeit der Raumsonde bestimmt werden.

„Forscher, die etwa den Rotationszustand eines Objekts ermitteln wollen, verwenden bisher deterministische Ansätze. Sie entwerfen also ein Modell auf der Basis vieler vereinfachender Annahmen, um mit der gewaltigen Datenmenge umgehen zu können“, sagt Hauke Hußmann. „Wir verfolgen einen stochastischen Ansatz. Das erlaubt es uns, relevante Parameter von komplexen Modellen mit Hilfe einer großen Anzahl von Beobachtungsdaten zu bestimmen.“ Die ganz ohne vereinfachende Annahmen erzielten Ergebnisse seien dadurch präziser, so der Planetenforscher.

Doch stochastische Ansätze sind aufwändig: Immense rechenintensive Kalkulationen müssen durchgeführt und mit den tatsächlichen Messungen verglichen werden. Für Oberflächenmodelle sind tausende von Bildern anhand von markanten Punkten in Übereinstimmung

zu bringen. Komplettiert werden die Datensätze mit etwa 100 Millionen Laufzeitmessungen des Laser-Altimeters und den jeweiligen Positionen und Orientierungen der Raumsonde. Zwei Methoden sollen die hohe Rechenzeit reduzieren: Viele Computer rechnen parallel und neben Prozessoren kommen auch leistungsstarke Grafikkarten zum Einsatz. 2022 soll die Software so weit sein, dass man sie mit den Daten der Missionen MESSENGER, Rosetta und Dawn füttern und so bisherige Modelle verbessern kann. Das Fernziel aber liegt im Jahr 2025, wenn die ESA-Mission BepiColombo den Merkur erreicht. Deren Informationen werden dann ebenfalls von der am Institut für Planetenforschung entwickelten Software verarbeitet.

WELCHER GESELLSCHAFTLICHE NUTZEN KANN ERREICHT WERDEN?

Pilotdemonstrationen sollen Projekte der Big-Data-Plattform in den kommenden Jahren für die Bürger und die Wirtschaft nutzbar machen. Rettungskräfte bekommen im Krisenfall durch automatisch ausgewertete Erdbeobachtungsdaten Unterstützung und in der Leichtbauproduktion werden viele Prozesse durch massive Datenauswertung verbessert.

Gesundheitsrisiken für den Menschen berechnen

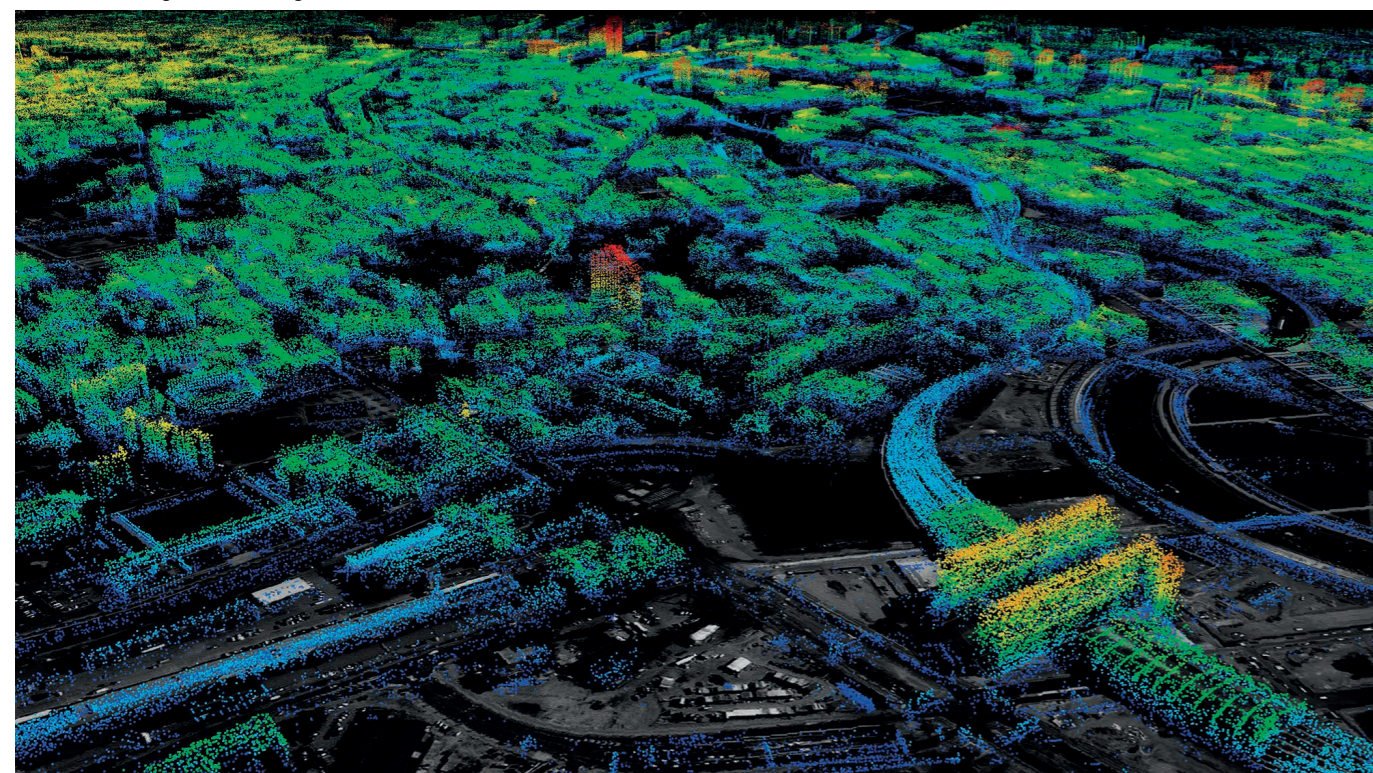
Umweltfaktoren wie Lufttemperatur, Strahlung, Feuchte, Wind sowie die chemische Zusammensetzung der Luft können die Gesundheit des Menschen in vielfältiger Weise beeinträchtigen. Schadstoffe in der Luft sind für Asthma oder Allergien mitverantwortlich, Hitzewellen belasten das Herz-Kreislauf-System. „Der Klimawandel verändert diese Faktoren zusätzlich. Unsere Analysen zeigen bereits

deutlich eine Zunahme der extremen Witterungslagen. Der menschliche Organismus wird damit vor neue Herausforderungen gestellt“, sagt Prof. Dr. Michael Bittner. Sein Team arbeitet an einem Projekt, das den Einfluss von atmosphärischen Klima- und Umweltparametern auf die Gesundheit des Menschen möglichst individuell ermitteln soll.

Mit Daten von bodengebundenen Instrumenten und von Satelliten sollen Algorithmen das Gesundheitsrisiko für Personengruppen wie älteren und jungen Menschen oder auch für Personen, die ein besonderes Gesundheitsrisiko haben, tages- und später auch stundengenau modellieren. „Wir versuchen letztlich, die Information bis auf Ort oder Straße genau aufzulösen“, sagt Michael Bittner. In Zusammenarbeit mit Medizinern des DLR solle so in den nächsten Jahren ein Programm, etwa eine App, entstehen, sagt Bittner. Dort könnten Menschen Daten wie Alter und Vorerkrankungen eingeben, dazu ihr GPS anschalten und Feedback über ihre gefühlte Gesundheit geben. Aus dem Bewegungsmuster, dem modellierten Gesundheitsrisiko, den persönlichen Charakteristika und dem Feedback würde eine künstliche Intelligenz, gekoppelt mit numerischer Modellierung, dann Schlüsse ziehen – und die App-Nutzer warnen und beraten. Eine solche App könnte Fragen beantworten wie: Welcher Radweg zur Arbeit ist am wenigsten schadstoffbelastet? Wie viel müssen Menschen eines bestimmten Alters an einem besonders heißen Tag trinken? Und vieles mehr.

So die ambitionierte Zielsetzung. Der Weg dahin sei weit – derzeit seien viele medizinische Wirkungszusammenhänge noch unklar, räumt Bittner ein. Und die Big-Data-Techniken müssen so verfeinert werden, dass sie all diese Daten in Echtzeit auswerten und interpretieren können. Doch wenn die App einsatzbereit ist, ist sie ein mächtiges Werkzeug.

Im Rahmen der Mission TanDEM-X umkreisen zwei nahezu baugleiche Radarsatelliten nur wenige hundert Meter voneinander entfernt die Erde. Seit neun Jahren „tastet“ das Zwillingsspaar die Erdoberfläche mit Radarsensoren ab, wobei die enge Flugformation Aufnahmen aus verschiedenen Blickwinkeln ermöglicht – simultan und dank Radar sowohl bei Nacht als auch durch Wolken. Das Bild zeigt Berlin Mitte mit dem Hauptbahnhof. Einer Röntgenaufnahme gleich ist das „Skelett“ von Bauten zu sehen: die Ecken und Kanten, an denen die Radarstrahlen besonders stark reflektiert werden. Aus Zeitreihen derartiger Aufnahmen entstehen neben 3D-Stadtmodellen auch Karten, die Hebungen und Senkungen im Millimeterbereich abbilden, welche durch Baumaßnahmen oder Grundwasserentnahme verursacht worden sind.



Rolf Hempel – Koordinator der Big-Data-Plattform im DLR

MANN IM HINTERGRUND

Rolf Hempel leitet die Einrichtung Simulations- und Softwaretechnik im DLR. In der Raumfahrtforschung, so sagt er, wären Softwareentwickler lange Zeit eher Außenseiter gewesen. Trotzdem gelang ihm etwas Seltenes: Auf seine Art hat Hempel es in den Weltraum geschafft.

Vernetzen und Kommunizieren, damit Tausende an einem Strang ziehen, das waren schon Arbeitsschwerpunkte von Rolf Hempel, bevor er 2001 zum DLR kam, wo er jetzt mit seinem Team in der Big-Data-Plattform über 50 Einzelprojekte und noch mehr Wissenschaftler zusammenbringt. Jedoch vernetzte er früher auf etwas andere Art. Um die Jahrtausendwende arbeitete er am japanischen Earth Simulator, dem stärksten Supercomputer seiner Zeit. Das Team, das Hempel leitete, war für die Kommunikationssoftware zwischen den Prozessoren im Supercomputer verantwortlich. Zusammen mit drei Kollegen ist er außerdem einer der Gründerväter des weltweit geltenden MPI-Standards, der die Kommunikation in Supercomputern vereinheitlicht hat.

Heute arbeitet der 62-Jährige nicht mehr selbst an der Vernetzung tausender Prozessoren. Als Leiter der Einrichtung Simulations- und Softwaretechnik vernetzt Hempel nun stattdessen Menschen und koordiniert Projekte. „Meine Arbeit findet jetzt im Hintergrund statt“, sagt er. In weißem Hemd und Sakko sitzt Hempel in seinem Büro im DLR Köln. Blaugraue Augen blicken aufmerksam und freundlich durch eine randlose Brille. „Als Einrichtungsleiter programmiert man nicht mehr wirklich selbst. Darum beneide ich meine Mitarbeiter“, fügt er hinzu.

Im Mathestudium war Programmieren eines seiner Hobbys. Für das Astronomische Recheninstitut (ARI) in Heidelberg schrieb er eine Software, die aus vielen hundert Beobachtungen eines Kleinplaneten eine optimale Bahn berechnete. Dann wurde Software sein Beruf.

Die Arbeit als Einrichtungsleiter rückte die Software zugunsten von Leitungsaufgaben wieder in den Hintergrund. In vielen Bereichen des DLR wie der Raumfahrtforschung rückte sie dafür in den Vordergrund, erinnert sich Hempel.

Dass die Bedeutung der Software von außen überhaupt wahrgenommen wird, war nicht immer so. 2010 noch sagte Hempel in einem Interview: „Im DLR wird viel komplexe Software entwickelt – aber das steht nicht so im Vordergrund.“ Unter richtiger Raumfahrtforschung habe man sich früher etwas Praktisches vorgestellt: Menschen, die in großen Versuchshallen Prototypen testen und bearbeiten und nicht hinter dem Bildschirm sitzen und Software schreiben, sagt der Mathematiker.

Rolf Hempels Büro sieht nicht aus wie eine Versuchshalle. Auf dem aufgeräumten Tisch steht kein Triebwerkprototyp, sondern ein Bildschirm. Trotzdem hat er geschafft, wovon viele Raumfahrtforscher träumen: Er ist im Weltraum. Der Beweis hängt an der Wand seines Büros. Hempels Sohn hat es in einer Zeichnung des Sonnensystems verewigt: Zwischen Mars und Jupiter kreist dort 9820 Hempel auf seiner Bahn; etwa 2,3 Kilometer ist sein Durchmesser. Es ist ein Kleinplanet, den die Internationale Astronomische Union nach dem Mathematiker benannt hat.

Hempel zählte in seiner Schul- und Studienzeit zu Deutschlands aktivsten Kleinplanetenjägern. Damals entstand auch die Software für das Astronomische Recheninstitut. 25 Jahre später traf Hempel den Fachastronomen Dr. Schmadel vom ARI wieder. Was dieser ihm berichtete, lässt Hempel heute noch auflachen: Ohne es zu wissen, war er die 25 Jahre seit ihrem letzten Treffen Teil des Recheninstituts geblieben – im Hintergrund. Denn Dr. Schmadel erzählte, dass er die Software, die Hempel in Studientagen geschrieben hatte, noch immer zur Bahnberechnung von Kleinplaneten benutze.