

**Schulklassen schreiben für die SZ:** Schülerinnen und Schüler des Anton-Bruckner-Gymnasiums Straubing und des Max-Mannheimer-Gymnasiums Grafing berichten über aktuelle Forschungsprojekte an der Universität der Bundeswehr München

**Jede Sekunde zählt**

**Drohnen bringen lebensrettende Medikamente schnell zum Unfallort**

Drohnen können Bahngleise überprüfen, die Post bringen, den Bedarf an Düngern eruiieren und demnächst wohl auch bei uns dringend benötigte Medikamente zu Notfällen bringen. An Letzterem arbeitet das Start-up Quantum Systems mit dem Projekt „Med In Time“. Vier bis fünf Kilogramm Medikamente können die senkrecht startenden Flugzeugdrohnen in einer temperierten Box transportieren. Mit einer Geschwindigkeit von 50 bis 100 Stundenkilometern und einer Reichweite von etwa 60 Kilometern wären sie dem Auto weit voraus. Auch in Sachen Kosten und Klimaschutz. Jörg Böttcher, Professor für Regelungstechnik und Elektrische Messtechnik an der Universität der Bundeswehr München, forscht an Verfahren und Algorithmen zur dynamischen Flugroutenplanung. „Der Einsatz von Drohnen weist eine 20- bis 30-mal größere Effizienz im Vergleich zu Autos auf und ist zudem umweltfreundlicher“, sagt Böttcher.

**Probleme gibt es noch bei Wind und Regen**

Warum werden solche Drohnen dann nicht eingesetzt? Das liege an der EU-Drohnenverordnung, sagt Böttcher. „Bisher macht die Gesetzeslage eine serienmäßige Verwendung unmöglich, da Drohnen nur in Sichtweite des Piloten fliegen dürfen.“ Das Projekt befindet sich noch in der Testphase und wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, dem Landkreis Pfaffenhofen an der Ilm und dem Roten Kreuz unterstützt. Die Projektpartner gehen aber davon aus, dass ihre Forschungsergebnisse in die nächste Drohnenverordnung einfließen. Ein weiteres Hindernis ist die Akzeptanz in der Bevölkerung. Diesbezüglich läuft eine Umfrage des Landkreises Pfaffenhofen. Die Forscher gehen davon aus, dass diese hoch sein dürfte, da die Drohnen kaum hörbar sind und relativ hoch fliegen.

Wer sich jetzt allerdings vorstellt, dass man in Zukunft den Himmel vor Drohnen nicht mehr sehen kann, liegt falsch. „Eine Alternative zur momentanen Transportinfrastruktur sind die Drohnen nicht“, räumt Böttcher ein. „Sie wären eine effiziente Ergänzung.“ Eine weitere Einschränkung stellen Umwelt und Wetter dar. Bei schlechter Sicht kann die Drohne nicht navigieren, da sie sich mit GPS orientiert und durch Radarsensoren unerwartete Hindernisse erkennen kann. Bei starkem Wind oder Regen allerdings kann sie nicht starten. Auch größere Vögel können zum Problem werden. Bei Kollisionskurs muss die Drohne ausweichen oder sogar notlanden.

In zwei bis drei Jahren sollten die gesetzlichen Voraussetzungen geschaffen und das System ausgereift sein. Dann muss die Finanzierung sichergestellt werden. „Ich gehe davon aus, dass Kliniken großes Interesse haben werden. Denn die Drohne ist preisgünstiger, schneller und die Notfallapotheken müssen nicht Medikamente vorhalten, die nach abgelaufenem Haltbarkeitsdatum entsorgt werden“, so Böttcher. CLARA KAISER, FLORIAN HUBER, GIRSCHIK, MIGUEL PFLEGER, IOA, MAX-MANNHEIMER-GYMNASIUM, GRAFING



Rettung per Drohne – vielleicht schon bald Realität? FOTO: QUANTUM SYSTEMS



„Nullemission beim Straßenverkehr wäre denkbar.“ Christian Trapp forscht an umweltschonenden Kraftstoffen und Fahrzeugantrieben. In seinem Vortrag, der in diesem Jahr coronabedingt online stattfand, zeigte er den Schülerinnen und Schülern emissionsarme Alternativen zum Elektromotor. FOTO: CLAUDIUS SCHUNK

**E-Autos – der einzige Antrieb der Zukunft?**

Grüne Stromquellen sind die Zukunft, hieß es im Jahr 2000. Doch die Auslastung ist an vielen Stellen bereits jetzt am Limit. Und der Verbrauch wird weiter steigen. Auch wegen der Zunahme an Elektroautos

Christian Trapp ist Professor für Fahrzeugantriebe an der Universität der Bundeswehr München. Im Interview mit Schülerinnen und Schülern wird deutlich, dass Elektroautos nicht die einzige Möglichkeit umweltfreundlicher Mobilität sind. Er hält es für sinnvoll, auch auf andere Fahrzeugantriebe, etwa mit Wasserstoff oder Biomethan, zu setzen.

**Schüler: Was macht den Umstieg von fossilen Kraftstoffen auf alternative Antriebe nötig?**

Christian Trapp: Der hohe Ausstoß an CO<sub>2</sub> und die damit verbundenen Auswirkungen auf das Klima machen einen Wandel bei den Antrieben unabdingbar. Aktuell ist der CO<sub>2</sub>-Wert auf einem Rekordhoch – das hat auf uns alle einschneidende Folgen. Verursacher gibt es viele, das Verkehrswesen nimmt in dieser Hinsicht eine nicht zu vernachlässigende Rolle ein.

**Wie groß ist der Anteil an umweltfreundlichen Antrieben wirklich?**

In Deutschland war der Anteil Anfang 2021 bei etwas mehr als sieben Prozent des kompletten Verkehrs. Die Anzahl nimmt in den letzten Jahren immer mehr zu, trotzdem geht dieser Prozess immer noch zu schleppend voran.

**Was versteht man überhaupt unter „grünen“ Antrieben?**

Mit „grünen“ Antrieben werden Antriebe für Fahrzeuge bezeichnet, die in der Theorie vollkommen CO<sub>2</sub>-neutral bzw. schadstoffarm fahren können. Darunter fallen Hybrid-, Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeuge. Aber auch konventionelle Verbrennungsmotoren können, mit den richtigen Brennstoffen, umweltfreundlich betrieben werden. Mit CO<sub>2</sub>-Neutralität ist gemeint, dass nicht mehr Kohlenstoffdioxid ausgestoßen wird, als bei der Produktion des jeweiligen Brennstoffs verwendet wurde

de und somit der CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre nicht weiter ansteigt.

**Gibt es bereits derartige Technologien?**

Die bekanntesten Beispiele sind Elektro- und Hybridantriebe. Aber es gibt weit aus mehr Möglichkeiten als diese. Man kann herkömmliche Verbrennungsmotoren auch mit sogenannten erneuerbaren Kraftstoffen betanken. Das kann Bioethanol oder auch Wasserstoff aus erneuerbarem Strom sein. Aber auch schon Methan, also Erdgas, ist ein CO<sub>2</sub>-ärmere Lösung. Der Elektroantrieb ist jedoch mit Abstand der beliebteste Antrieb auf dem Markt, da diese Variante sich zunächst einfach an hört, obwohl sie durchaus einige Risiken und Probleme mit sich bringt.

**Mit synthetischen Kraftstoffen könnten auch Verbrennungsmotoren fahren**

Ein bekanntes Problem bei E-Autos sind die Batterien, da diese oft ersetzt werden müssen. Was geschieht damit?

Alte Batterien zu recyceln ist sehr schwer, jedoch werden bereits 90 Prozent der Bestandteile von Batterien wiederverwertet. Zudem können Batterien, nach ihrem Einsatz in Fahrzeugen, noch als stationärer Speicher genutzt werden. Forscher entwickeln mittlerweile auch neue Batterien, die zum Beispiel kein Kobalt oder sogar kein Lithium mehr benötigen. Wenn die Welle um die Elektromobilität noch andauert, muss man unbedingt Alternativen zu den herkömmlichen Batterien entwickeln.

Nicht nur Batterien sind ein Problemfeld der E-Autos. Oft steht auch die damit verbundene Kinderarbeit bei der Rohstoff-

**gewinnung im Fokus der Kritik. Kann Kinderarbeit verhindert werden?**

Es müsste mehr auf den Ursprung der Rohstoffe geachtet werden, auch Zertifikate wären hilfreich. Es gibt bereits ein neues Gesetz zur Lieferkette, dieses müsste aber noch weiter optimiert werden: Insbesondere, da es immer noch schwer nachzuvollziehen ist, ob bei der Herstellung von E-Autos oder bei der Förderung der dafür benötigten Rohmaterialien Kinderarbeit betrieben wird oder nicht.

**Könnten synthetische Treibstoffe die Zukunft der Mobilität sein?**

In der Tat können synthetische, CO<sub>2</sub>-neutrale Treibstoffe (e-fuels) eine Lösung sein. Viele Firmen, unter anderem auch Porsche und Siemens, forschen bereits intensiv daran. Die beiden Unternehmen investieren gemeinsam in eine Testanlage in Chile. Dort weht der Wind besonders stark und ausdauernd, sodass erneuerbarer Strom zur Produktion der synthetischen Treibstoffe sehr günstig ist. Synthetische Kraftstoffe sind eine Art optimierter Kraftstoff auf Basis von Strom und CO<sub>2</sub> aus der Luft. Daher können diese in bestehenden Verbrennungsmotoren verwendet werden. Gleichzeitig sorgt die Optimierung der Zusammensetzung dafür, dass deutlich weniger Schadstoffe entstehen. Gerade für Nutzfahrzeuge oder die Luftfahrt könnten sie eine wichtige Rolle einnehmen.

**Also halten Sie den Elektromotor nicht für die einzige Alternative zum Verbrenner?**

Die Mischung macht's. Man muss alle Konzepte nutzen: Fahrzeuge können durch konventionelle Verbrennungsmotoren, Elektromotoren oder Hybridantriebe betrieben werden. Wichtig ist dabei, dass die verwendete Energie und der Kraftstoff CO<sub>2</sub>-neutral und nachhaltig hergestellt werden.

**Ab 2025 sollen keine Verbrennungsmotoren mehr produziert werden ...**

Das ist ein Missverständnis: Es sollen keine fossilen Kraftstoffe mehr verbrannt werden, das ist auch richtig und wichtig, um die Klimaziele zu erreichen. Allerdings könnten weiterhin Verbrennungsmotoren mit CO<sub>2</sub>-neutralen Kraftstoffen wie erneuerbarem Ethanol, Methanol, E-Fuels oder Wasserstoff durch die Straßen fahren. Wir müssen die gesamte Welt betrachten. Gerade für ärmere Länder ist der Aufbau einer rein elektrischen Mobilität schwierig. Die Infrastruktur ist sehr teuer und die Menschen dort können sich oftmals nicht einfach ein neues E-Auto leisten.

**Meinen Sie, dass die Öl-Lobby diesem Vorhaben zu sehr im Weg steht?**

Ich finde, dass nicht nur die Öl-Lobby im Weg steht, sondern auch die Elektro-Lobby, die in Konkurrenz stehen. Man müsste einen gemeinsamen Weg gehen, um alle notwendigen Antriebsformen und CO<sub>2</sub>-neutralen Kraftstoffe zu entwickeln und auf den Markt zu bringen.

**Wie sieht es mit alternativen Antrieben bei Lkw, Traktor und Co aus?**

Auch bei diesen Fahrzeugen sind erneuerbare Energien umsetzbar. Ein Lkw ist, vereinfacht dargestellt, nur ein Pkw mit einem stärkeren Motor. Somit ist es möglich, auch einen Lkw oder Traktor mit Wasserstoff oder synthetischem Treibstoff zu fahren. Auch Containerschiffe können mit Wasserstoff betrieben werden. Große Maschinen fahren oft nur mit dem Kraftstoff, der am günstigsten ist. Auch hier muss der Umweltschutz neben der Kostenkalkulation eine Rolle spielen. Synthetische Kraftstoffe werden bereits bei Lastfahrzeugen eingesetzt.

CHRISTIAN INGERL, BENEDIKT KNOTT, LUKAS ROTHAMMER, IOA, ANTON-BRUCKNER-GYMNASIUM, STRAUBING

**Wahrnehmung und Wirklichkeit**

**Alle reden vom Klimawandel, nur wenige vom Artenverlust**

Biodiversität – was ist das überhaupt? Und wie hängt sie mit dem Klimawandel zusammen? Welchen Einfluss hat sie auf das menschliche Leben? Grob gesagt umfasst Biodiversität die Artenvielfalt auf unserem Planeten. Dazu kommt die genetische Vielfalt innerhalb der Arten, die Vielfalt der Ökosysteme und das Zusammenspiel der Arten. Die Anzahl der Arten und Individuen jeder Art pro Flächeneinheit bestimmt die Biodiversität. Eine intakte Biosphäre und eine hohe Artenvielfalt stellen eine unserer wichtigsten Lebensgrundlagen dar.

**Schule&Zeitung**

ein Projekt der Süddeutschen Zeitung in Zusammenarbeit mit



Sie gilt als Schlüssel für die Produktion von Biomasse und somit Nahrungsmitteln und trägt zur Stabilität von Ökosystemen bei. Die Artenvielfalt ist jedoch in Gefahr. Sie schwindet von Tag zu Tag – und wird zu wenig wahrgenommen.

Aus Sicht von Axel Schaffer, Professor für Wandel und Nachhaltigkeit an der Universität der Bundeswehr München, „gefährden menschliche Einflüsse nicht nur die Integrität des Klimasystems, sondern auch der Biosphäre – und zwar in gleichem Maße und gleicher Dringlichkeit“. Der Verlust der Artenvielfalt fördert nicht zuletzt das Voranschreiten des Treibhauseffekts und somit des Klimawandels. Die Erderwärmung führt wiederum zur Verschiebung der Klimazonen. Viele Tier- und Pflanzenarten können sich nicht schnell genug an die veränderten Bedingungen anpassen. Ein massiver Verlust der Biodiversität hat aber nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische und soziale Konsequenzen: Dürren, Überschwemmungen, Brände, Armut – um nur einige zu nennen. Besonders für den globalen Süden.

Was also tun, um unsere Lebensgrundlagen zu retten? Die Mitgliedstaaten der UN-Biodiversitätskonvention, von allen außer den USA ratifiziert, haben sich verpflichtet, die biologische Vielfalt zu erhalten und sich für ein Leben in „Harmonie mit der Natur“ zu bemühen. Bislang wurden die selbst gesetzten Ziele jedoch weit verfehlt. Auch, weil diese Verpflichtungen nicht sanktionierbar sind. Zudem werden die Auswirkungen der schwindenden Biodiversität von den Menschen kaum wahrgenommen. „Das liegt an der Diskrepanz zwischen physischer und sozialer Wirklichkeit“, sagt Schaffer. „Während die physische Wirklichkeit maßgeblich auf wissenschaftlichen Fakten beruht, formiert sich die soziale Wirklichkeit erst über Medien oder eigene Erfahrungen.“



Wenn Lebensraum zerstört wird, finden Arten oft keinen neuen. FOTO: DPA

Um die Akzeptanz des Biodiversitätsverlustes in Politik und Gesellschaft zu erhöhen, ist ein Gleichgewicht zwischen wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen und der Wahrnehmung in der Gesellschaft unverzichtbar. Denn: „Trotz aller wissenschaftlicher Erkenntnisse wird der Verlust der Biodiversität, gegenüber dem Klimawandel oder der Corona-Pandemie, weniger stark wahrgenommen“, so Schaffer. „Möglicherweise muss erst eine Katastrophe geschehen, um die Menschen dafür zu sensibilisieren.“ Den Klimawandel könne man bis zu einem gewissen Grad rückgängig machen, der Biodiversitätsverlust aber „ist irreversibel“.

Doch was muss nun konkret passieren, um das Artensterben zumindest zu verlangsamen? Ein weltweiter Wandel in technologischen, ökonomischen und sozialen Bereichen, so die einhellige Meinung von Umweltschützern. Ausbau und Förderung ökologischer Landwirtschaft etwa, fleischarme Ernährung, nachhaltiger Städtebau, globaler Wertewandel, verantwortungsvollere Finanzkonzepte, alternative Energien und Kraftstoffe, maßvoller Konsum und gleichzeitiges Unterbinden von Raubbau, Flächenversiegelung, Monokulturen oder Warenproduktion, nach dem Prinzip kaufen und wegschmeißen.

Zusätzlich braucht es Druck durch zivilgesellschaftliches Engagement, Proteste, Kampagnen, wie zum Beispiel die Fridays-for-Future-Bewegung, eine gewisse Bereitschaft zum Verzicht und nach Möglichkeit zu einem regionalen, ökologischen und nachhaltigen Lebensstil. „Man muss die Leute mitnehmen“, sagt Schaffer, „sonst funktioniert das nicht.“ SIMONE BRAUN, VERENA KALTNER, SARAH POREMBA, IOA, MAX-MANNHEIMER-GYMNASIUM, GRAFING

**You're being watched – Tricks und Tools der Hacker**

Ob ein Computer angegriffen wird, merkt der Nutzer in der Regel nicht. Der beste Schutz ist, es dem Angreifer möglichst schwer zu machen

Oft ist es ein Anruf, der jeden von uns erreichen könnte: „Wir sind vom IT-Service. Sie werden gerade Opfer eines Hacking-Angriffs. Wir benötigen das Passwort, um Schutzmaßnahmen ergreifen zu können.“ Wenn Sie in diesem Moment das Passwort preisgeben, haben Sie es den Hackern sehr leicht gemacht. Auch derartige E-Mails mit Links oder USB-Sticks mit Schadsoftware sind beliebte Methoden von Hackern, um Computer anzugreifen und mit einem Virus zu infizieren.

Im Jahr 2020 wurden laut einer Studie von Statista rund 18 Millionen Deutsche Opfer von Cyberkriminalität. Arno Wacker ist Professor für Datenschutz und Compliance am Forschungsinstitut CODE der Universität der Bundeswehr München. Er kennt die Methoden von Hackern und weiß, wie man sich am besten vor Cyberangriffen schützt.

Es gebe drei gängige Angriffsvektoren, sagt Wacker. Einer davon ist der physische Zugriff per USB oder Windows-Installations-DVD. Ein weiterer sind sogenannte Client-Side-Angriffe mit Trojanern via E-Mail oder Download. Dabei werden Browser-Schwachstellen ausgenutzt, zum Beispiel mit Drive-by-Infektion. Die dritte Variante läuft über die Remote-Exploit-Digital: Alle Rechte vorbehalten – Süddeutsche Zeitung GmbH, München Jegliche Veröffentlichung exklusiv über www.sz-content.de

Methode, bei der eine Schadsoftware (wie zum Beispiel EternalBlue) auf den PC aus der Ferne installiert wird.

In einem Live-Experiment veranschaulicht der Professor das Procedere. An einem einfachen Windows 7 PC mit zwei Benutzer-Konten steckt er einen sogenannten Rubber Ducky, ein USB-Stick ähnliches Gerät, das dem Computer vorspielt,

**Der beste Schutz vor Hacking: verschlüsseln, sperren und regelmäßig updaten**

er sei eine Tastatur. Innerhalb weniger Sekunden ist der Computer übernommen („pwned“) und Daten zugänglich. Nach der Übernahme des Rechners durch die Malware hat der Angreifer mehr Rechte über den infizierten Kleinrechner als der gerade angemeldete Nutzer.

Anschließend kann man den angegriffenen PC von einem anderen Gerät aus steuern. „Der Angreifer kann nun alles mit dem Gerät tun, was er möchte, zum Beispiel die Webkamera einschalten oder Dateien verändern“, erklärt Wacker. „Das Problem dabei ist: Der eigentliche Nutzer des Computers merkt davon in der Regel nichts.“ Doch es geht noch einfacher. Der simpelste Trick ist das „Shoulder-Surfing“, wenn der Hacker einem Nutzer einfach beim Eingeben des Passworts über die Schulter schaut und sich die Zugangsdaten abschaut. Wie kann man nun so einen Angriff abwehren? „Um sich vor einem



Datenklau geht manchmal ganz einfach. Oft reicht schon ein Blick über die Schulter, um an Zugangsdaten zu gelangen. FOTO: REUTERS

physischen Zugriff zu schützen, sollte man die Festplatte verschlüsseln und seinen Rechner immer sperren“, rät Wacker. Ein kostenintensives Antivirus-Programm lohne sich jedoch oft nicht. „Auch der kostenlose Windows Defender zum Beispiel bietet, in der aktuellen Version, einen vergleich-

bar hohen Schutz.“ Neben dem Verschlüsseln und Sperren verbessert auch das regelmäßige Updaten die Sicherheit der Apps und Computerprogramme. Oder das Einrichten einer Firewall.

Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen: Vollständig kann man sich vor Hackerangriffen nie schützen. „Es kommt immer darauf an, wie schwer ich es meinem Angreifer mache“, sagt Wacker. Lohnt sich der Aufwand, den er betreiben muss, überhaupt? Oder geben die Daten, die er zum Schluss bekommt, doch zu wenig her? „Ein Hacker wägt immer ab.“

Hacking ist natürlich strafbar. Der sogenannte Hackerparagraph untersagt dies in den Artikeln 202a, 202b und 202c des Strafgesetzbuchs. Erlaubt ist Hacking nur, wenn dies in Form eines Auftrags stattfindet, um Bugs (Fehler) und Lücken herauszufindern.

Cyberkriminalität werde immer mehr zunehmen, sagt Wacker. Daher sei es wichtig zu wissen, wie man sich bestmöglich vor Angriffen schützt. „Jeder kann davon betroffen sein – egal ob große Behörden, Unternehmen oder Einzelpersonen.“ SVENJA BERATZ, RAMONA FUCHS, ANNA-LENA MANNES, IOA, ANTON-BRUCKNER-GYMNASIUM, STRAUBING