

Universität der Bundeswehr Schüler und Schülerinnen der Montessorischulen Emile Neubiberg und MOS München auf Recherche

INTERVIEW: ANTONIO SCHRÖER, DORIAN BOIGER, LEO HASLACH

„Operations Research“ - hinter dieser Disziplin verbirgt sich die Entwicklung und der Einsatz von Modellen und Methoden, die helfen sollen, Entscheidungsprozesse zu unterstützen. Zum Beispiel in Krisensituationen. Professor Stefan Pickl, Leiter des Lehrstuhls für Operations Research an der Universität der Bundeswehr in München, und seine Mitarbeiter befassen sich in seinem aktuellen Forschungsprojekt „REHSTRAIN“ (Resilience of the Franco-German High Speed Train Network) speziell mit dem komplexen System des Hochgeschwindigkeitsnetzes der Bahn zwischen Deutschland und Frankreich. Ziel ist es, dieses gegenüber Anschlägen möglichst abzusichern, zumindest nach einem Anschlag weitgehend aufrecht zu erhalten, indem beispielsweise schnell alternative Routen berechnet werden. Eine komplizierte Thematik, bei der viel Informatik und Mathematik nötig ist.

Schüler: Herr Professor Pickl, was macht ein System zu einem komplexen System?

Pickl: Sie haben bestimmt den Begriff Komplexität schon oft im Alltag gehört. In der Regel sind dies Vorgänge, die nicht so schnell einsichtig sind. Man erkennt nicht einfache bestimmte Zusammenhänge - wobei dies alleine mit Sicherheit keine gute Definition wäre. Oft spricht man von Komplexität, wenn mehrere Variablen ein System beeinflussen und man oft nicht genau weiß, in welcher Form dies passiert oder in welcher Abhängigkeit diese selbst zu einander stehen. In unserem Fall besitzt das komplexe System eine gewisse Netzwerkstruktur mit Knoten und Kanten.

Das stimmt!

Und dann überlegen Sie, wo der andere Sie angreifen könnte und entwickeln daraus eine Gegenstrategie.

Und was mache ich, wenn der andere genauso denkt?

Dann sind Sie mitten in der Spieltheorie und dann wird es interessant. Beim Schiffe versenken haben Sie, so glaube ich, fünf Schiffe, die Sie betrachten. Wie viele Züge hat die deutsche Bahn? Wie viele Weihnachtsmärkte gibt es alleine in Berlin? Oder beim Elfmeter. Da blendet man die möglichen Bereiche ein. Der Torwart richtet sich danach. Aber der Schütze weiß, dass der Torwart das auch weiß.

Und Sie wenden nun diese Erkenntnis auf ein Bahnnetz an?

Wir haben die Deutsche Bahn gewählt, um kritische Infrastrukturen mit Methoden der Informatik besser zu verstehen. Und natürlich zu schützen. Wir dachten dabei noch gar nicht konkret an eine Gefährdung, sondern finden das Netz der Bahn einfach sehr interessant.

Hängen kritische Infrastrukturen mit komplexen Systemen eng zusammen?

Sehr gute Frage. Man hat das Gefühl, dass unsere kritischen Infrastrukturen immer wichtiger, aber auch verletzbarer werden. Das ist umso verwunderlicher, da die Ingenieure doch in Deutschland sehr gute Arbeit leisten. Allerdings kann bereits ein Bagger, der ein Stromkabel verletzt, schnell einmal einen ganzen Stadtteil oder Bahnhof lahmlegen.

Wie behebt man dann den Schaden? Mit einem anderen Stromkreis?

Das ist genau der Schlüssel zur Frage: Was wäre, wenn jemand eine Strecke verletzt; wie können dann möglichst schnell Ersatzstrecken oder Ausweichrouten gefunden werden? Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der Resilienz eines Systems. Beim Hochgeschwindigkeitsnetz ist dies natürlich nicht ganz so einfach wie bei einem Eisenbahnnetz, da eben die Züge bestimmte Anforderungen brauchen.

Aber wie kann ein Terroranschlag so etwas auslösen?

Wenn ein Terrorist es schafft, einen Terroranschlag richtig zu platzieren und es ihm dabei gelingt, weite Teile der Infrastruktur außer Betrieb zu setzen, erreicht er einen hohen „Impact“ auf unsere Gesellschaft und damit vor allem Aufmerksamkeit. In diesem Zusammenhang haben wir in unserem REHSTRAIN-Projekt auch überlegt, welche Bahnhöfe besonders attraktiv für Anschläge sind, um dann im Umkehrschluss zu wissen, in welchen Bahnhöfen man die Sicherheitsvorkehrungen erhöhen sollte.

Allein mit einem Schienennetz von über 40 000 Kilometern in Deutschland und einem von über 30 000 in Frankreich, dazu die Bahnhöfe - ist dieses System nicht zu komplex, um es berechnen zu können?

Jetzt haben Sie erfolgreich erkannt, dass es sich hierbei um ein komplexes System handelt und es schwierig ist, dieses zu verstehen. Es ist aber für uns weiterhin interessant, es zu erforschen. Wir werden es zwar nie ganz verstehen, aber wir probieren, es immer besser in den Griff zu bekommen.

Wie bekommt man letztlich heraus, ob das Bahnsystem Angriffs- oder Schwachstellen aufweist?

Es ist jedenfalls nicht offensichtlich und man muss eine gewisse Vorhersehbarkeit voraussetzen. Wenn ein Terrorist tatsächlich rational handelt, dann kann man vor-



„Risiken kann man oft nicht verhindern, aber die Wahrscheinlichkeit dafür reduzieren“, sagt Stefan Pickl. FOTO: S. RUMPF

Schule&Zeitung
ein Projekt der Süddeutschen Zeitung in Zusammenarbeit mit

der Bundeswehr
Universität München

Was haben Terroranschläge, wie zum Beispiel der vom 19.12.2016 in Berlin, mit komplexen Systemen zu tun?

Unser Forschungsthema begann vor über zehn Jahren, also lange bevor Terroranschläge im Fokus standen. Mich leitete damals folgende Frage: Wie können bestimmte IT-basierte Infrastrukturen gesichert werden? Und wie kann man komplexe Simulationen und Vorhersagemethoden innovativ miteinander verbinden, um solche Systeme zu optimieren. Ich wollte dabei Methoden der modernen Entscheidungsunterstützung mit Methoden der statistischen Vorhersage und vor allem auch der Spieltheorie strategisch verknüpfen.

Was meinen Sie damit?

Statistische Vorhersage. Er gibt eine Wahrscheinlichkeit, mit der es morgen regnen wird oder wir in München Pöhhn haben werden. Vielleicht haben Sie auch schon von Kriminalbeamten gehört, die versuchen, mögliche Einbrüche oder Gebiete für Einbrüche „vorherzusagen“? Wenn Sie wissen, welche Gebiete gefährdeter sind, können Sie diese besser schützen.

Ja, das kennen wir! Es war sogar schon im Fernsehen ...

Jetzt denken Sie an das Spiel „Schiffe versenken“ - Sie versetzen sich in den anderen Spieler hinein und überlegen, wo Sie angreifen werden?

Bedingte Krisenvorhersage

Stefan Pickl erforscht die kritische Infrastruktur Bahnnetz und versucht, terroristische Anschläge zu berechnen

aussagen, dass er wahrscheinlich eine kleine Handvoll von Stationen angreift. Sobald ich diese Annahme fallen lassen muss, wird es schwierig. Je weiter man das Ganze für sogenannte Unschärfen eröffnet, desto komplexer wird das System. Aber irgendwo muss man Abstriche machen, denn irgendwann stößt man an die Grenzen von Berechenbarkeit.

Inwiefern kann man das Handeln eines Menschen überhaupt berechnen?

Eine spannende Frage, über die sich viele Leute sehr uneinig sind. Ich würde sagen, es kommt auf den situativen Kontext an. Je kontrollierter die Umgebung, desto einfacher ist es, Voraussagen zu machen. Je mehr unbekannte Einflussfaktoren, desto schwieriger. Wenn sich jemand, der streng rational handelt, in einem genug gefassten Szenario befindet, ist es sehr einfach für uns zu sehen, was er tun wird. Denn er wird das machen, was für ihn in diesem Moment optimal ist. Das kann man berechnen. Aber je mehr die Komplexität

zunimmt, desto umfangreicher die Berechnung und schwieriger die Vorhersage.

Ließe sich ein Anschlag, wie er am 19.12.2016 in Berlin verübt wurde, durch Berechnung verhindern?

Ich würde sagen: Nicht verhindern, sondern die Wahrscheinlichkeit dafür reduzieren. Es geht ja nicht nur darum, Betonkübel aufzustellen und den Weihnachtsmarkt damit etwas sicherer zu machen. Sondern das Problem ist, dass eine solche Person auch mehrere Ausweise hat. Die Frage lautet: Wie kann man im Vorfeld erkennen, dass bestehende Umstände kritisch sind oder sein können? Da muss man mehrere Umstände berücksichtigen.

Welche Erfolge versprechen sie sich von Ihrer Forschung?

Dass Sie in einem Jahr beruhigter in den Zug steigen und sich besser fühlen.

Auf welche Widerstände sind Sie bis jetzt gestoßen?

Es gibt derzeit eher ein großes Interesse daran und man muss aufpassen, dass man nicht zu viel verspricht oder nicht zu große Erwartungen weckt. Aber gut ist, dass man diesem jungen Forschungsteam bei mir sozusagen hohe Aufmerksamkeit schenkt. Einer meiner Mitarbeiter ist jetzt für drei Monate nach Stanford eingeladen, Maximilian Moll arbeitet eng mit dem Risk Center in Singapur zusammen. Von Widerständen würde ich nicht sprechen. Eher, dass man schnelle Erfolge sehen möchte, auf der anderen Seite sind dies auch Herausforderungen. Aber so schnell geht das leider nicht. Und wie gesagt: Als ich dieses Thema vor einigen Jahren entwickelte, interessierte sich fast niemand dafür. Nun habe ich gerade die neuesten Ergebnisse dem Risk Center in Singapur vorgestellt, die sehr beeindruckt waren.

Das Interview führten Schüler der 12. Klasse der Emile Montessori-FOS in Neubiberg.

Persönlicher Trainer aus dem Smartphone

Sport treiben per App und mit einem elektronischen Trainer. Funktioniert das überhaupt? Und wenn ja wie? Darüber forscht Bettina Schaar, Professorin für Sportmethodik an der Universität der Bundeswehr München. Im Mittelpunkt steht das „Für und Wider“ der Apps beim Trainieren. Am Beispiel der von ihr entwickelten App „moveguard“ zeigt Schaar das Trainieren der Ausdauerleistung mit Begleitung eines Smartphones vor. Hierzu wird eine App benötigt und in der Regel ein Herzfrequenzgurt, der dann die Herzschläge pro Minute auf dem Smartphone anzeigt. So kann ein „Über- oder Untertraining“ vermieden werden. Sportarten, die die Ausdauer fördern, wie zum Beispiel Aquafitness, Dauerlauf, Nordic Walking, Radfahren und Schwimmen können mit Unterstützung einer App erfolgreich angewendet werden. Das Besondere an der vorgestellten Beispiel-App „moveguard“ ist, dass die App, anders als die meisten anderen Apps, Daten nicht nur „trackt“, also nachverfolgt und zählt, sondern einen persönlichen Ausdauertrainingsplan erstellt. Das heißt, dass sie das Trainieren nicht nur während der Trainingseinheit, sondern auch über einen längeren Zeitraum optimiert. So wird einem „Über- oder Untertrainieren“ entgegen gewirkt. Ein „Übertrainieren“ hat negative Wirkungen auf den Körper und kommt vor allem dann vor, wenn man - etwa aufgrund guter Vorsätze wie „Jetzt will ich aber endlich fit werden!“ - zu viel des Guten auf einmal wolle, erklärt Schaar. Der Effekt sei meistens, dass man aufgrund nachfolgender Beschwerden das Training wieder aufgeben muss. Und so funktioniert Training mit der App: Die Nutzer geben zunächst ihre persönlichen Daten, wie Gewicht, Körpergröße, Bauchumfang, Alter, Ruhepuls ein. Je nach Datenlagen werden Sportarten, die die Ausdauerleistung fördern, etwa Dauerlauf, Nordic Walking, empfohlen. Hat jemand Einschränkungen, wie Arthrose, kommen schonende Ertüchtigungen wie Aquafitness oder Schwimmen infrage. Abhängig davon, wie oft und intensiv die Benutzer trainieren, macht die App Vorschläge zur Optimierung der sportlichen Aktivitäten. Kritisch wurde von uns bewertet, dass die in der App verwendeten Sportarten eher für Erwachsene zwischen 30 und 70 Jahren gedacht sind und weniger für Jugendliche. Das Thema trieb uns auch nach dem Recherchetermin noch in der Schule um. Es gab auch Stimmen in der Klasse, die dem Thema sehr kritisch gegenüber standen: Einige Schüler meldeten datenschutzrechtliche Bedenken an, andere wiederum waren der Überzeugung, unser Leben werde ohnehin schon sehr stark von elektronischen Geräten beeinflusst - man müsse nicht auch noch einen Lebensbereich optimieren, der dem Freizeitbereich zuzurechnen ist. **M. WUTTKE, M. HUBER, J. SCHÜLLER, 12 W, MOS MÜNCHEN**



Eine App, die Trainingspläne errechnet.

Was heißt hier alt?

In dynamischen Gesellschaften ist Alter seit jeher eher negativ besetzt

Wer bestimmt, dass man alt ist? Die Rente, der Staat oder die Menschen, die von sich selbst sagen, dass sie alt sind?

Ganz offensichtlich gehören dazu körperliche Erscheinungen, wie graue Haare und faltige Haut. Nicht zu vergessen Weisheit und Lebenserfahrung. Aber doch auch oft genug Starrsinn, Geiz und Gebrechlichkeit. Alles Klischees? Richtig, denn eine Definition von Alter hängt sehr von den sozialhistorischen Gegebenheiten in einer Gesellschaft ab. Ein Blick in die Geschichte kann helfen und die Antike als kulturelle Wurzel unserer heutigen, europäischen Gesellschaft kann dabei Modell stehen.

Mitte des fünften Jahrhunderts vor Christus standen sich Sparta und Athen nicht nur als Konkurrenten in diversen Schlachten gegenüber, sondern unterschieden sie sich auch fundamental in ihren Lebensweisen. Als jahrhundertalte stabile Militärmacht galten den Spartiaten Disziplin, Tapferkeit und Ausdauer als zentrale Tugenden. „In Sparta war das ganz klar: sobald man über 60 ist, ist man alt“, wie Helga Pelizäus-Hoffmeister, Professorin an der Fakultät für Staats- und Sozialwissenschaften, betont.

Dabei waren alte Männer weiterhin zentraler Bestandteil der spartanischen Gesellschaft. Denn mit zunehmendem Alter habe man auch ein steigendes Ansehen genossen. Alter galt als sozialer Wert, der unmittelbare Autorität verlieh. Den Erfahrungen und dem Wissen der Älteren wurde größtes Gewicht bei kriegerischen Akten zugewiesen. Teilweise zogen sie noch mit 70 als Feldherren in den Krieg. Dementsprechend idealisiert wurden alte Krieger dargestellt. Aufgrund der ihnen zugeschriebenen Weisheit durfte ihnen nicht widersprochen werden. Bei so einer Würdigung des Alters verwundert es nicht, wenn in der Wissenschaft von einer „Gerontokratie“, einer „Herrschaft der Alten“, gesprochen werde, so Pelizäus-Hoffmeister.

widersprochen werden. Bei so einer Würdigung des Alters verwundert es nicht, wenn in der Wissenschaft von einer „Gerontokratie“, einer „Herrschaft der Alten“, gesprochen werde, so Pelizäus-Hoffmeister.

Im antiken Athen hingegen, einer, so Pelizäus-Hoffmeister, „hoch dynamischen, demokratischen Gesellschaft“, die auf Fortschritt orientiert war und unter Perikles ihre wirtschaftliche, kulturelle und wissenschaftliche Blüte erlebte, wurden ältere Menschen als eine Belastung angesehen. In einer so fortschrittsorientierten Gesellschaft verspottete man alte Menschen gerne als „altes Eisen“ oder „abgetragener Schuh“, wie Pelizäus-Hoffmeister aus antiken Theaterstücken herausgearbeitet hat. So verwunderte es nicht, dass „Gebrechene Auslöser für Spott waren und nicht für Mitgefühl.“ Es gab auch keine klare Altersgrenze,

sondern die psychischen und physischen Schwächen galten als Kriterien. Die Lebenserfahrung der Alten war in Athen „alles Vergangenheit, alles überflüssig“, weil es nur darum ging „neue Erkenntnisse“ zu erlangen. In einer solchen altersfeindlichen Umgebung musste sogar ein Gesetz festlegen, dass „Eltern zu unterstützen sind und nicht zu misshandeln“.

Eins wird aus dem Blick in die Geschichte deutlich, so Pelizäus-Hoffmeister: „Die gesellschaftliche Rahmung hat erzeugt, dass man die Alten entweder negativ oder positiv gesehen hat.“ Das Altersbild sagt daher nichts über das Alter an sich aus, sondern über die strukturellen Rahmungen, warum es zu solchen Altersbildern gekommen ist.“ Doch es bleibt die Frage: Was macht einen alten Menschen aus? Wie er aussieht oder wie er sich verhält? Oder eher wie fit er im Kopf ist? Ist der Eintritt ins Rentenalter wirklich eine gute Definition für das Alter oder muss das jeder für sich selbst entscheiden?

Wer an dieser Stelle eine Antwort erwartet, muss leider enttäuscht werden, denn aus soziologischer Sicht liegt dem Alter keine wirkliche Essenz zu Grunde. Viel interessanter sei für Pelizäus-Hoffmeister aber, dass Altersbilder keine bloßen Vorstellungen seien, die in den Köpfen herrschen und keine Bedeutung hätten. Im Gegenteil, sie hätten eine gravierende Realität, da sie sich in unserem Umgang mit den Älteren widerspiegeln. „Eine typische soziologische Quintessenz“ räumt Pelizäus-Hoffmeister ein. Aber eine, die nachdenklich stimmt.

KATRIN KASTENMAIER, JULIAN NIESEN, FLORIAN PSOTA, 12. KLASSE, EMILE MONTESSORI-FOS, NEUBIBERG



Professurin Helga Pelizäus-Hoffmeister (Mitte) diskutierte mit den Schülern.

Ein Spiel, das Leben rettet

Das Projekt „San Train“ trainiert Soldaten in Erster Hilfe

dieser Gegenstände ist für einen zivil ausgebildeten Ersthelfer teilweise verboten und wird daher für diese nicht geschult.

Die Version des Spiels bot vier Missionen und ein Endlosspiel. Während die Szenarien einer genau definierten Situation folgten, die von einer Vorstellung der Aufgaben des „Bravos“ über einen kleinen Einsatz bis zu komplexen Unfällen durch Feindbeschuss mit extremem Zeitdruck reichten, steuerte ein Zufallsgenerator das Endlosspiel: Die Spielerfigur konnte jederzeit während einer Patrouille in diverse Notfälle verwickelt werden. Dabei soll das Spiel eine Analyse der Fähigkeiten des Spielers vornehmen, beispielsweise Wunden zu versorgen, und die Mission für ein effektiveres Training entsprechend anpassen. Hätte der Spieler also Schwierigkeiten, etwa mit bewusstlosen Personen, würde ihn

das Spiel mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Einsätzen während des Endlosspiels versorgen, die diverse Situationen eines Bewusstlosen nachstellen.

Der Detailgrad berücksichtigt nicht nur Beeinträchtigungen von Atmung, Herz oder Blutgefäßen durch Verwundungen, sondern beinhaltet alle physiologischen Eigenschaften, die maßgeblich über das Ausmaß der Verletzungen entscheiden können. Die Versorgung des Patienten entspricht daher der Realität und verlangt das gesamte Training der Ersthelfer.

Das Potenzial dieses „serious games“ ist zweifelsohne groß: Die Kombination aus „echtem“ und digitalem Training könnte besonders gute Früchte tragen. Besonders weil SanTrain auch nach der Ausbildung zum „Bravo“ einen Trainingseffekt erfüllt. Die Ersthelfer des Militärs könnten in diesem Spiel ihre Routine bei Unfällen jeglicher Art trainieren, ganz ohne lange Vord- und Nachbereitung. Zusätzlich wäre SanTrain in veränderter Form auch für andere Personenkreise interessant. Es bestünde durchaus die Möglichkeit ein solches Spiel für einen zivilen Ersthelfer zu entwickeln, das die Situationen, Vorgänge und Abläufe des Alltags berücksichtigt und die Möglichkeit gibt, für Notfälle im normalen Tagesablauf vorbereitet zu sein. Die großen Schwierigkeiten seien dabei die Unterstützung des Sanitätssdienstes und die Frage des Budgets für eine entsprechende Spielrealisierung, wie Professor Lehmann erläuterte. Der Vorteil dieses und aller weiteren „serious games“ in Sachen Erstversorgung sollte jedoch auf der Hand liegen: Erste Hilfe rettet Leben! **DANIEL HORNE, 12. KLASSE, MOS MÜNCHEN**



Per Simulation am Computer können Soldaten zusätzlich üben. FOTOS (3): CLAUDIA SCHUNK