

## Cybersecurity studieren

Die TU Graz bietet die drei englischsprachigen Masterstudien Computer Science, Computer and Information Engineering sowie Software Engineering and Management an. In allen drei Masterstudien können sich Studierende im Bereich Informationssicherheit spezialisieren. Es werden vertiefende Lehrveranstaltungen von Hardwaresicherheit und Kryptografie bis hin zu E-Government-Anwendungen angeboten. Master-Studierende werden dabei eng in die aktuelle Cybersecurity-Forschung an der TU Graz eingebunden. Durch die Gründung des Cybersecurity Campus Graz wird das aktuelle Lehrveranstaltungsangebot laufend weiter ausgebaut. Für die Bachelorstudien Informatik, Information and Computer Engineering und Softwareentwicklung/Wirtschaft treten mit dem Wintersemester 2019/2020 neue Studienpläne in Kraft, in denen Informationssicherheit ein wichtiger Bestandteil ist. Damit wird die Basis für die Spezialisierung im Masterstudium gelegt. ■

## Verlässlichkeit im Internet der Dinge

In seinen ersten drei Projektjahren lieferte das TU Graz-Leadprojekt „Dependable Internet of Things in Adverse Environments“ vielversprechende Ergebnisse: Das Team entwickelte ein effizientes und genaues Ortungssystem, sicherte die Kooperation von Geräten verschiedener Hersteller im IoT mittels lernfähigem Algorithmus ab, schützte die integrierte Software vor Sicherheitsattacken und entwickelte ein Vorhersagesystem für autonome Fahrzeugkolonnen. Das Forschungsprojekt wurde nach der Zwischenevaluierung für drei Jahre verlängert. ■

## Erfolg für ASCON-Algorithmus

Nachrichten so zu übertragen, dass sie niemand lesen oder verändern kann, ist das Ziel der authentifizierten Verschlüsselung von Informationen. Ein Team am Institut für Angewandte Informationsverarbeitung und Kommunikationstechnologien der TU Graz reicht den hier entwickelten ASCON-Algorithmus 2014 beim renommierten CAESAR-Wettbewerb ein. Dort wurde der Algorithmus fünf Jahre lang getestet, geprüft sowie auf seine kryptanalytische und praktische Sicherheit untersucht. Die hochkarätig besetzte Jury hat das Grazer Verschlüsselungsverfahren nun als primäre Wahl für sogenannte leichte Anwendungen empfohlen. ■

## Zuverlässig trotz Funkstörungen

Carlo Alberto Boano vom Institut für Technische Informatik organisiert gemeinsam mit Markus Schuß jährlich die „Dependability Competition“. Die Herausforderung in diesem Jahr: ein Set-up, das in einem industriellen, drahtlosen Multi-Hop-Netzwerk trotz starker Funkstörungen Daten zuverlässig erfasst und Betätigungsbefehle weitergibt. 13 Teams aus zehn Ländern stellten sich erfolgreich der Aufgabe. Eine Veröffentlichung ist geplant. ■



## Der Wettkampf der Neuro-Assistenzsysteme

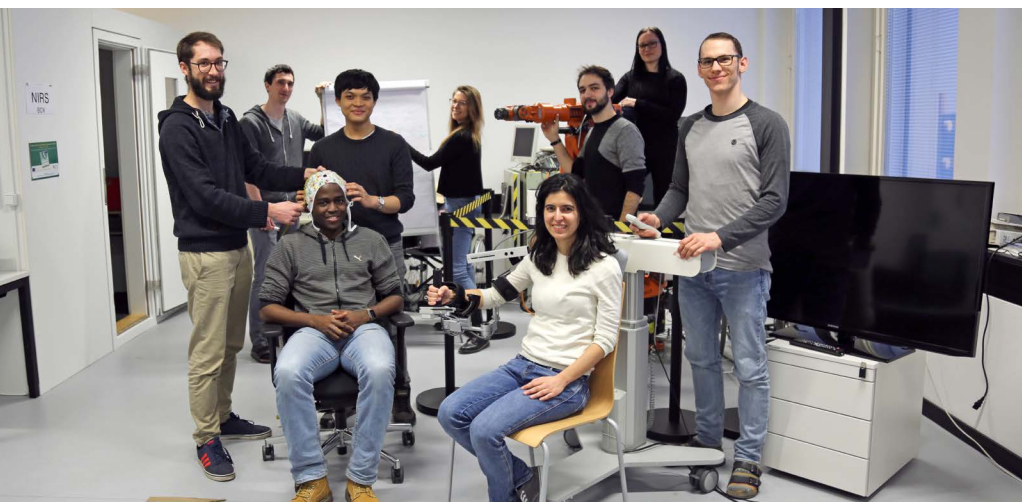
Wenn bewegungsbeeinträchtigte „Pilotinnen und Piloten“ im CYBATHLON-Wettbewerb Computerfiguren mit ihren Gedanken steuern, dann zeigt sich live, wie weit die Forschung an Brain-Computer-Interfaces (BCI) bereits gediehen ist.

Das nächste CYBATHLON BCI-Rennen findet am 17. September 2019 in Graz im Vorfeld der BCI-Konferenz statt.

**Werner Schandor**

„Beim CYBATHLON 2016 in Zürich war die Halle voll“, erinnert sich Gernot Müller-Putz, Leiter des Instituts für Neurotechnologie an der TU Graz. „7.500 Leute haben bei den Wettkämpfen vor Ort zugeschaut, bei dem 66 Athletinnen und Athleten aus 25 Nationen angetreten sind. Das Schweizer Fernsehen hat live übertragen, und auch unsere Delegation wurde von einem ORF-Team zu den Spielen begleitet.“

Der von der ETH Zürich ins Leben gerufene CYBATHLON ist so etwas wie die WM der technischen Assistenzsysteme: In diesem sportlichen Wettkampf zeigen Athletinnen und Athleten mit Behinderung, was Prothe-



tik, Roboter- und Neurotechnologie zu leisten vermögen. Insgesamt sechs Disziplinen sind zum CYBATHLON zusammengefasst – vom Radrennen mit FES-Liegebikes, die dank funktioneller Elektrostimulation (FES) gelähmten Menschen das Radfahren ermöglichen, über Wettbewerbe mit robotischen Arm- und Beinprothesen bis hin zu Computerspiel-Contests, wo die Spielfiguren von querschnittgelähmten Pilotinnen und Piloten mittels Elektroenzephalogramm (EEG) über Brain-Computer-Interfaces gesteuert werden.

Bei diesem BCI-Race können die Zuseher/innen live auf Bildschirmen verfolgen, wie die Figuren einen Parcours meistern, Hindernisse überwinden, Durststrecken erleiden und schließlich wieder vorangetrieben werden. „Beim BCI-Race zeigt sich unter Wettbewerbsbedingungen, welches Forscher/innenteam sein System am besten auf den Piloten bzw. die Pilotin abgestimmt hat“, erläutert Gernot Müller-Putz. „Man sieht unmittelbar, wie gut die EEG-Signale von den Algorithmen interpretiert und in Impulse umgesetzt werden können.“

### GRAZER BCI-KOMPETENZ

Der BCI-Wettbewerb im September 2019 in Graz ist ein Vorgeschmack auf den nächsten CYBATHLON, der 2020 in Zürich stattfinden wird. Dass die CYBATHLON BCI Series in Graz Station macht und dass hier alle zwei Jahre eine der maßgeblichen Konferenzen zum Thema Brain-Computer-Interfaces stattfindet, ist kein Zufall: Die BCI-Arbeitsgruppe an der TU Graz zählt zu den führenden europäischen Forschungsgruppen auf dem Ge-

biet der computergestützten Interpretation von Hirnströmen und ihrer „Übersetzung“ in elektronische Impulse für Prothesen, Roboterarme und Kommunikationsmöglichkeiten. In den vergangenen Jahren konnte das interdisziplinäre Team um Gernot Müller-Putz in mehreren EU-geförderten Forschungsprojekten große Fortschritte machen – etwa in der Steuerung von Neuroprothesen im Projekt „MoreGrasp“. Aktuell werden Grundlagen für die zukünftige Steuerung eines ganzen Armes im ERC-Consolidator-Projekt „Feel Your Reach“ erarbeitet.

Querschnittgelähmten Menschen mittels Gedankensteuerung wieder die Bewegung der Gliedmaßen zu ermöglichen, ist eines der Kernziele der BCI-Forschungen. Ihre Anfänge in den 1970ern gehen auf das Bemühen zurück, Patientinnen und Patienten zu helfen, die z. B. durch amyotrophe Lateralsklerose (ALS) oder Locked-in-Syndrom in ihrer Kommunikation schwer eingeschränkt sind. So wurde auf EEG-Basis die P300-Kommunikationstechnik entwickelt, mit der diese Patientinnen und Patienten mit der Umwelt in Kontakt treten können. Neuere Ansätze des Forschungsgebiets beschäftigen sich mit der Therapie-Unterstützung von Schlaganfallpatientinnen und -patienten, aber auch mit außerklinischen Anwendungen, etwa der neurophysiologischen Optimierung von Assistenzsystemen in Fahrzeugen oder der Unterstützung Studierender beim Lernen. „Mittels BCI könnte man den mentalen Zustand von Menschen widerspiegeln und ein Computersystem könnte beispielsweise erkennen, wann der Lernende ermüdet und welchen Input es

**Links: Gernot Müller-Putz ist Leiter des Instituts für Neurotechnologie an der TU Graz.**

Bildquelle: Lunghammer – TU Graz

**Rechts: Auch das Graz BCI Racing Team Mirage 91 wird am Wettbewerb teilnehmen.**

Bildquelle: Graf – TU Graz

dann benötigt, um die verbliebene Konzentration optimal auszunutzen“, erläutert Gernot Müller-Putz.

### „SCHÖNE NEUE WELT“? – NEIN, MÖGLICHKEITEN!

Einwand: Klingt das nicht nach „Schöner neuer Welt“? – „Nein, für mich klingt das nach Möglichkeiten, die das Leben bereichern“, sagt der TU Graz-Professor. Im Zentrum der BCI-Forschungen stehen nach wie vor medizinische bzw. therapeutische Anwendungen. Sie bilden auch den Schwerpunkt der 8. BCI-Konferenz, zu der vom 16. bis 20. September 2019 über 240 Wissenschaftler/innen in Graz erwartet werden. 78 Papers wurden eingereicht, sechs Keynote-Speaker/innen aus Deutschland, Großbritannien, den Niederlanden und den USA stecken das interdisziplinäre Spektrum des Gebiets ab: von der Neurophysiologie über die Datenanalyse bis hin zu Sensor-Motorik-Systemen, Neuroprothetik und elektrischer Stimulation von Nerven.

Für die CYBATHLON BCI Series, die am 17. September stattfinden wird, haben sich bereits Teams aus Europa und Asien angemeldet. Gernot Müller-Putz hofft, die Athletinnen und Athleten der Grazer CYBATHLON BCI Series werden vom Publikum genauso begeistert angefeuert werden wie jene 2016 in Zürich. ■