



Initiative Gehirnforschung Steiermark



2019

Für den Inhalt verantwortlich:

Verein „INGE St. Initiative Gehirnforschung Steiermark“

www.gehirnforschung.at

Text: Dr.ⁱⁿ Melanie Lenzhofer, Dr.ⁱⁿ Elisabeth Scherr

Lektorat: Dr.ⁱⁿ Melanie Lenzhofer

Layout: Mag.^a Sigrid Querch, Grafik-Werbung „gewagt“, www.sigridquerch.com

Seite 2: Mag. Christopher Drexler – Foto Jakob Glaser, MMag.^a Barbara Eibinger-Miedl – Foto Teresa Rothwangl

Fotos Seite 3-7 – fotoCRafie - Christine Rechling

Fotos Seite 10-27 – Mag.^a Sigrid Querch

Foto Seite 32 – CYBATHLON ETH Zürich / TU Graz / Maximilian Wührer

Foto Seite 32 – Mirage91

Fotos Seite 42-43 – beigestellt

März 2020

Vorwort	LR Mag. Christopher Drexler, LR ⁱⁿ MMag. ^a Barbara Eibinger-Miedl, Assoz.-Prof. Dr. Christian Enzinger	2
INGE St.-Forschungspreis 2018	Der Weg zum Forschungspreis	3
Forschungspreis 2018	Eingereichte Arbeiten / Arbeitsschwerpunkte der PreisträgerInnen	4
Workshop	Psychological Perspectives of high field fMRI	8
ANA – Local Chapter Graz & INGE St.	Horizon Scanning Neuroscience Austria	10
INGE St.-SYMPOSIUM 2019		
GEGENWART & ZUKUNFT DER HIRNFORSCHUNG		
Vortrag	„Funktionelle Bildgebung: Wie weit können wir die Arbeitsweise unseres Gehirns verfolgen?“	14
Vortrag	„Was die Technik vom Gehirn lernen kann: von Nervenzellen zu selbstlernenden Computerchips“	16
Vortrag	„Gedanken lesen durch Hirnströme? Die Zukunft von Gehirn-Computer-Schnittstellen“	18
Vortrag	„Hirndoping: Möglichkeiten der Pharmakologie“	20
Vortrag	„Leistung verbessern durch Hirnstimulation“	22
Vortrag	„Höchstleistungen durch Mentales Training“	24
Take home messages		26
Kooperation	INGE St.-Netzwerktreffen der Universitäten	28
Event	Cyathlon BCI Series 2019	32
Kongress	The Structure of Credictions – Concepts, Semantics, Expressions	34
	Vorträge	36
Vorstand und Beirat		38
Ankündigung INGE St.-Symposium 2020		39
Chronik 2019		40



Mag. Christopher Drexler

Landesrat für Kultur, Gesundheit, Pflege & Personal

Die INGE St. ist zu einem unverzichtbaren Bestandteil der steirischen Forschungslandschaft geworden. Das INGE St.-Netzwerk macht Synergien möglich und schafft Raum für den interdisziplinären Austausch. Die aktuellen technologischen Veränderungen – etwa im Bereich der Digitalisierung, der künstlichen Intelligenz oder bei Gehirn-Computer-Schnittstellen, führen zu drängenden Fragen und Herausforderungen. Als Plattform für ForscherInnen verschiedener Disziplinen bietet die INGE St. den idealen Ausgangspunkt diese Fragen zu klären, mögliche Anwendungsbereiche zu diskutieren und das Bewusstsein für zentrale Themenbereiche in der Öffentlichkeit zu steigern.

Ich wünsche allen Mitwirkenden für das Jahr 2020 eine fruchtbare und erfolgreiche Zusammenarbeit und freue mich auf zündende Ideen aus der Gehirnforschung.



MMag.^a Barbara Eibinger-Miedl

Landesrätin für Wirtschaft, Tourismus, Europa, Wissenschaft & Forschung

Mit fünf Universitäten, zwei Fachhochschulen, zwei Pädagogischen Hochschulen und weiteren Forschungseinrichtungen zählt die Steiermark zu den Top-Wissenschaftsstandorten in Europa. Wissenschaftliche Vereine wie die INGE St. bereichern das Forschungsgeschehen dabei maßgeblich und setzen wichtige Impulse für zukunftsweisende Projekte. Nicht zu unterschätzen ist dabei ihre Vermittlerrolle – ist doch der Dialog nicht nur mit Fachleuten, sondern auch mit wissenschaftlichen Laien eines der Hauptziele dieser Forschungsplattform. In regelmäßigen stattfindenden Veranstaltungen wie dem INGE St.-Symposium werden neurowissenschaftliche Erkenntnisse für die breite Öffentlichkeit nutzbar gemacht.

Allen am INGE St.-Netzwerk Beteiligten wünsche ich für 2020 viel Erfolg und Begeisterung!



Assoz.-Prof. Dr. Christian Enzinger, MBA

Vorstandsvorsitzender INGE St.

Die zentralen Anliegen der INGE St. bestehen darin, Forscherinnen und Forscher aus den Neurowissenschaften und aus benachbarten Disziplinen noch besser zu vernetzen, aktuelle Erkenntnisse der Gehirnforschung in die Öffentlichkeit zu bringen und die Forschungsergebnisse für die Gesellschaft nutzbar zu machen. Einen starken Akzent für die Nachwuchsförderung setzen außerdem die jährlich ausgeschriebenen INGE ST.-Forschungspreise und die INGE St.-Förderstipendien.

Dass INGE St. den Gehirnforscherinnen und -forschern nach wie vor eine wertvolle Plattform zum interdisziplinären Austausch bieten kann, liegt vor allem am Engagement aller Mitwirkenden. Von mir ein großes Danke dafür! 2020 hält wieder viele spannende Forschungsfragen für uns bereit – ich freue mich auf weitere faszinierende Erkenntnisse aus der Gehirnforschung und eine Bündelung diesbezüglicher Aktivitäten in der Steiermark!

Die Förderung von jungen ForscherInnen ist ein zentrales Anliegen der Initiative Gehirnforschung Steiermark (INGE St.). Einen besonderen Höhepunkt stellt daher die jährliche Vergabe der INGE St.-Forschungspreise dar. Um hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der Gehirnforschung zu würdigen, wurden im Jahr 2004 zum ersten Mal – im Jahr 2018 also bereits zum insgesamt 14. Mal – Forschungspreise für NachwuchswissenschaftlerInnen ausgeschrieben. Die feierliche Überreichung des diesjährigen Preises durch INGE St.-Vorstandsvorsitzenden Assoz.-Prof. Christian Enzinger fand im Zentrum für Weiterbildung der Karl-Franzens-Universität Graz statt, wo die PreisträgerInnen auch die Gelegenheit zur Präsentation und Diskussion ihrer prämierten Arbeiten hatten. Insgesamt sechs der eingereichten Arbeiten konnten die Fachjury in den Wertungskategorien überzeugen und wurden als herausragend ausgezeichnet. Berücksichtigt werden eingereichte Arbeiten von jungen ForscherInnen aus allen neurowissenschaftlichen Fachrichtungen, die den Erkenntnisstand in den Neurowissenschaften erweitern. Ausschlaggebende Kriterien für die Beurteilung sind neben hoher wissenschaftlicher Qualität auch Innovation und Interdisziplinarität – ganz im Sinne der Mission von INGE St.



Assoz.-Prof. Christian Enzinger mit den PreisträgerInnen des INGE St.-Forschungspreises 2018



Der Weg zum Forschungspreis

Folgende Bewerbungsunterlagen müssen bis zur Einreichfrist gesendet werden:

1. Vollständig ausgefülltes Antragsformular
2. Die auszuzeichnende Arbeit selbst
3. 3- bis 5-seitige Zusammenfassung der Diplom-/Masterarbeit bzw. Dissertation
4. Lebenslauf (gegebenenfalls inkl. Publikationsliste)

Nach dem Begutachtungsprozess werden die PreisträgerInnen durch den Vorstand der INGE St. ermittelt.

Aktuelle Informationen entnehmen Sie der Website unter:
<https://gehirnforschung.at/nachwuchsforderung/forschungspreis/>

Deepika BAGGA, PhD

„The neurobiology of gut feelings: Multimodal correlates of probiotic intervention in healthy volunteers“ (KFU)

Dip.-Ing. Dr. Christoph BIRKL

„Quantitative susceptibility mapping to assess cerebral vascular compliance“ (MUG)

Florian BORSODI, BSc

„Multimodal assessment of white matter tracts in amyotrophic lateral Sclerosis“ (MUG)

Dr.ⁱⁿ Aitak FARZI, PhD

„Arcuate nucleus and lateral hypothalamic CART neurons in the mouse brain exert opposing effects on energy expenditure“ (Garvan Institute of Medical Research/MUG)

Dr. Lukas GROSCHNER, PhD

„Dendritic integration of sensory evidence in perceptual decision-making“ (University of Oxford)

Michaela HAINDL, MSc

„The formation of a gliar scar does not prohibit remyelination in an animal model of multiple sclerosis“ (MUG)

Mag.^a Hannah HIEBEL

„Target probability modulates fixation-related potentials in visual search“ (KFU)

Dr.ⁱⁿ Michaela HIEBLER-RAGGER

„The Role of Attachment in Substance Use Disorders: A Neuro-Evolutionary Perspective“ (MUG)

Dr. David KAPPEL

„Bayesian Models for Self-organization and Rewiring in Recurrent Networks of Spiking Neurons“ (TUG)

Dr. Christoph NUSSHOLD, PhD

„Assessment of electrophile damage in a human brain endothelial cell line utilizing a clickable alkyne analog of 2-chlorohexadecanal“ (MUG)

Dr.ⁱⁿ Corinna PERCHTOLD

„The reach of reappraisal inventiveness: From emotion regulation to creativity in an affective context“ (KFU)

Christoph POKORNY, PhD

„Towards Communication with Non-Responsive Patients“ (TUG)

Margarete VOORTMAN, MSc

„The effect of disease modifying therapies on CD62L expression in multiple sclerosis“ (MUG)

Der erste Preis in der Kategorie Dissertation wurde an **Dr. David Kappel** für seine Arbeit „Bayesian Models for Self-organization and Rewiring in Recurrent Networks of Spiking Neurons“ vergeben. In der Forschung ist es mittlerweile möglich, Lebensläufe von Neuronen und deren Synapsen zu verfolgen und abzubilden. Experimentelle Daten haben gezeigt, dass in etwa 50 Prozent der dynamischen Veränderungen von Synapsen (synaptische Motilität) von zufälligen Prozessen abhängen. Der Autor zeigt in der prämierten Arbeit, wie das Gehirn mit dieser

Christoph Pokorny, PhD, beschäftigte sich in seiner prämierten Dissertation „Towards Communication with Non-Responsive Patients“ mit den Kommunikationsmöglichkeiten für PatientInnen mit Minimalbewusstsein (früherer Begriff: Wachkoma). In einem solchen Bewusstseinsstadium ist es für die Betroffenen zwar möglich, das Leben mitzuverfolgen, sie reagieren aber auf keine Reize und können nicht eigenständig interagieren. Durch die fehlende Kommunikationsmöglichkeit ist die Einschätzung des Zustands der PatientInnen oft nicht oder

Unzuverlässigkeit umgeht: Die drei Mechanismen strukturelle Plastizität, Belohnungslernen und Diffusion wirken auf jede Synapse ein und bilden ein Gleichgewicht, das die Zuverlässigkeit der Synapsen sicherstellt. Es konnte nachgewiesen werden, dass ein gewisses Maß an Unzuverlässigkeit in neuronalen Systemen die Robustheit des Lernens erhöht. Mit der Entwicklung eines mathematischen Modells und durch verschiedene Simulationen wurde ein wichtiger Beitrag zur Erforschung der Fähigkeit des Gehirns zur Selbstorganisation geleistet.

nur eingeschränkt möglich, insbesondere der Nachweis der Bewusstseinsphasen gestaltet sich schwierig. Durch die Forschungsleistungen des Preisträgers wurde es möglich, mittels unterschiedlicher Verfahren der Elektroenzephalografie (EEG) die Bewusstseinsphasen der PatientInnen im Wachkoma zu charakterisieren. Darüber hinaus sind diese Anwendungen auch potentielle Kommunikationstools, die die Diagnose und die Behandlung erleichtern und die Lebensqualität der Betroffenen entschieden verbessern können.



ZUR PERSON

Dr. David Kappel

schloss im Jahr 2018 sein Doktoratsstudium an der Technischen Universität Graz mit der prämierten Dissertation ab. Nach mehreren Forschungsaufenthalten ist er nun als PostDoc am Bernstein Center for Computational Neuroscience Göttingen tätig.



ZUR PERSON

Im Bereich der Computerwissenschaften promovierte

Christoph Pokorny, PhD,

im Jahr 2017 an der Technischen Universität Graz. Seit 2018 ist er als PostDoc im Functional Brain Mapping Lab am Institut für Basic Neurosciences der Universität Genf tätig.



ZUR PERSON

Dr.ⁱⁿ Aitak Farzi, PhD, ist als Universitätsassistentin am Institut für Experimentelle und Klinische Pharmakologie der Medizinischen Universität Graz tätig. Ihr besonderes Forschungsinteresse liegt in den Bereichen der Pharmakologie und der Toxikologie.

In der Kategorie Publikation wurde **Dr.ⁱⁿ Aitak Farzi, PhD,** für ihre Arbeit „*Arcuate nucleus and lateral hypothalamic CART neurons in the mouse brain exert opposing effects on energy expenditure*“ ausgezeichnet. Diese Untersuchung dreht sich um die Forschungsfrage, welchen Einfluss das Neuropeptid CART (Cocain and Amphetamine Regulated Transcript) auf die Nahrungsaufnahme und auf den Stoffwechsel hat. Die meisten Modelle zeigen, dass CART zu anorektischen Reaktionen führt, es kann aber auch für das Gegenteil verantwortlich

sein. Die Preisträgerin legte ihren Fokus auf die Gehirnregion des lateralen Hypothalamus, wo in einem Tiermodell durch die Injektion eines viralen Vektors eine Aktivierung von CART-Neuronen bewirkt wurde. Nach dieser Intervention waren die Mäuse aktiver, gleichzeitig stiegen Nahrungs- und Wasseraufnahme stark an, was zu einer Erhöhung des Körpergewichts führte. Damit wurde auch gezeigt, dass CART in beide Richtungen wirken kann: Es erhöht die Nahrungsmittelaufnahme und befördert gleichzeitig den Energieverbrauch.

Die zweite Publikation, die mit dem INGE St.-Forschungspreis ausgezeichnet wurde, war jene von **Dr. Lukas Groschner, PhD,** mit dem Titel „*Dendritic integration of sensory evidence in perceptual decision-making*“. Der Autor interessiert sich für die zeitliche Dimension der Entscheidungsfindung und untersuchte dies am Beispiel der Fruchtfliege. Ausgangspunkt bildet eine einfache Hypothese: Steigt die Schwierigkeit eines Entscheidungsprozesses, steigt auch die Zeit zur Entscheidungsfindung. Dies wird im Experiment mit der Fruchtfliege anhand

der Geruchskonzentration simuliert: Liegt der Duftstoff in hoher Konzentration vor, fällt die Entscheidung leicht und dementsprechend schnell. Sind jedoch nur geringe Mengen des Duftstoffes vorhanden, dauert die Entscheidungsfindung länger. Einen weiteren Schwerpunkt der Untersuchung bildete die Analyse des Einflusses eines Gens namens FoxP auf die zeitliche Dimension der Entscheidungsfindung. So konnte gezeigt werden, dass eine Mutation von FoxP zu einer massiven Verzögerung im Entscheidungsprozess führt.

Michaela Haindl MSc, beschäftigte sich in ihrer prämierten Publikation mit dem Titel „*The formation of a glial scar does not prohibit remyelination in an animal model of multiple sclerosis*“ mit dem Abbau der Myelinschicht (Demyelinisierung) am Nervenzellfortsatz (Axon), beispielsweise bei Multipler Sklerose oder anderen demyelinisierenden Erkrankungen. Wird eine Nervenzelle geschädigt, kommen die Gliazellen (meist Astrozyten) zum Einsatz, die am Axon eine so genannte Glianarbe bilden. Die Glianarbe galt lange als vernarbtes Gewebe, in dem

ein Überleben anderer Zellen unmöglich ist. Anhand von Tiermodellen konnte die Autorin zeigen, dass die Glianarbe jedoch keineswegs nur die Remyelinisierung verhindert, sondern sogar förderliche Eigenschaften aufweist. Damit eine Remyelinisierung bei Multipler Sklerose gelingt, so das Fazit, ist jedoch ein sehr fein abgestimmtes Zusammenspiel verschiedener Faktoren notwendig. Um Gliazellen für Therapieansätze nutzen zu können, ist es daher notwendig, diese Zusammenhänge weiter zu erforschen und noch besser zu verstehen.

Der vierte Preis in der Kategorie Publikation ging an **Mag.^a Hannah Hiebel** für ihre Arbeit mit dem Titel „*Target probability modulates fixation-related potentials in visual search*“. In der Erforschung von visuellem Suchen werden Daten aus zwei unterschiedlichen Bereichen analysiert: die Aufzeichnungen der Augenbewegungen einerseits und der Messung der Gehirnaktivität andererseits. Die Untersuchungstechnik, die in der prämierten Publikation zur Anwendung kam, nennt sich eye-fixation related potential (EFRP). Mittels dieser Methode

kann die Fixierung des Blicks auf Objekte und damit der visuelle Suchprozess erforscht werden. Die Autorin interessierte dabei besonders, welchen Einfluss die Häufigkeit eines Zielobjekts und die jeweilige Anzahl von „Ablenkungsobjekten“ haben. Dabei konnte sie zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit, ein Zielobjekt vorzufinden, zentral auf den Erkennungsprozess der Zielobjekte wirkt. Die Ergebnisse dieser Studie sind auch für praktische Bereiche relevant, etwa für Suchprozesse im Bereich der Flughafensicherheit.



ZUR PERSON

Michaela Haindl, MSc, hat ihre Dissertation mit dem Titel „*Neuroprotektion und Reparaturmechanismen nach immun-mediertem Gewebeschaden*“ im Jahr 2019 an der Medizinischen Universität Graz abgeschlossen. Ein Schwerpunkt ihrer Forschungen ist die Multiple Sklerose.



ZUR PERSON

Dr. Lukas Groschner, PhD, promovierte an der Universität Oxford und an der Medizinischen Universität Graz. Nach seiner Tätigkeit an der Universität Oxford forscht er aktuell am Max Planck Institut für Neurobiologie in Martinsried (Deutschland) im Bereich Motion vision.



ZUR PERSON

Mag.^a Hannah Hiebel ist als wissenschaftliche Projektmitarbeiterin am Institut für Psychologie (Abteilung Allgemeine Psychologie) an der Karl-Franzens-Universität Graz tätig. In diesem Rahmen erforscht sie unter anderem die Bereiche der Aufmerksamkeits- und Gedächtnisprozesse.





Gehirn und Verhalten
Forschungsschwerpunkt

MITWIRKENDE

Dr.ⁱⁿ Sonja Annerer-Walcher
Ao. Univ.-Prof. Dr. Christof Körner
Univ.-Prof. Dr. Mathias Benedek
Doris Grössinger, MSc
Dr.ⁱⁿ Silvia Kober
Univ.-Prof. Dr. Guilherme Wood
Ferenc Kemeny, PhD
Sabrina Finke, MSc
Anna Steiner, MA
Dr.ⁱⁿ Chiara Banfi
Dr.ⁱⁿ Corinna Perchtold
Ao. Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Ilona Papousek
Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Karin Landerl
Ass. Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Daniela Pinter
Univ.-Prof.ⁱⁿ DDr.ⁱⁿ Elisabeth Weiss
Univ.-Prof. Dr. Andreas Schwerdtfeger
Dr.ⁱⁿ Sigrid Hackl-Wimmer
Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Manuela Paechter
Dr. Karl Koschutnig
Mag. Bernhard Weber
Dr. Christian Rominger
Univ.-Prof. Dr. Markus Tilp
Univ.-Prof. Dr. Andreas Fink
Dr. Gayanee Kedia
Shane Fresnoza, PhD MD
Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Anja Ischebeck
Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Katja Corcoran
Dr. Stephan Vogel
Univ.-Prof. Roland Grabner
Dr.ⁱⁿ Natalia Zaretskaya

ORGANISATION:
Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Anja Ischebeck

Das interdisziplinäre Forschungsnetzwerk Gehirn und Verhalten hat zum Ziel, Forschungsaktivitäten zu den Grundlagen des Denkens, Fühlens und Handelns am Standort Graz universitätsübergreifend zu bündeln. Insbesondere Forschungsfragen rund um die Themen Kompetenz und Gesundheit stehen im Zentrum der Forschungsaktivitäten.

So bilden beispielsweise Kompetenzunterschiede und die Grundlagen kognitiver Fähigkeiten sowie Lern- und Entwicklungsprozesse einen Fokus der Forschungstätigkeiten. Die Umsetzung spezifischer Kompetenzen steht in engem Zusammenhang mit der Gesundheit eines Menschen. Beispielsweise tragen grundlegende Kompetenzen wie die Steuerung von Muskelaktivitäten oder die Fähigkeit zur Emotions- und Selbstregulation maßgeblich zum Wohlbefinden eines Menschen und zu seinem gesundheitlichen Zustand bei. Um der Vielfalt des Forschungsbereichs gerecht werden zu können, ist eine bewusst multimethodische und interdisziplinäre Herangehensweise notwendig. Modernste bildgebende Verfahren der Gehirnforschung und verschiedene

Technologien zur non-invasiven Hirnstimulation werden dafür mit neuen, aber auch klassischen verhaltenswissenschaftlichen Methoden der Psychologie kombiniert. Forscherinnen und Forscher aus allen sechs Fakultäten der Universität Graz sowie aus verschiedenen Instituten der anderen Grazer Universitäten tauschen sich im Forschungsnetzwerk Gehirn und Verhalten aus, bündeln ihre Aktivitäten und Kompetenzen und schaffen so Synergien. Über internationale Projekte sind die Arbeitsgruppen auch über die Landesgrenzen hinaus bestens vernetzt. Im Rahmen der Aktivitäten des Forschungsnetzwerkes wurde unter der Leitung und Organisation von Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Anja Ischebeck am 18. Januar 2019 ein Workshop an der Universität Graz organisiert.

Das diesjährige Arbeitstreffen mit dem Titel „*Bridging the gap: Bringing together researchers from different faculties and universities*“ hatte das Ziel, schwerpunktmäßig aktuelle Arbeiten vorzustellen, die durch die Zusammenarbeit von Forschern und Forscherinnen verschiedener Fakultäten oder Universi-

täten entstanden sind. Diese Veranstaltung wurde von der Initiative Gehirnforschung Steiermark (INGE St.) und dem Institut für Psychologie der Universität Graz unterstützt.

Der Workshop begann mit einem Vortrag von von Dr. Jonathan Polimeni (Martinos Center for Biomedical Imaging, Boston) der unter dem Titel „*High spatiotemporal resolution human fMRI at ultra-high fields*“ das Potential und die Grenzen der Bildgebung mittels Hochfeld-Magnetresonanztomographie (Hochfeld-MRT) aufzeigte. Die Hochfeld-MRT-Forschung ermöglicht es die Hirnstruktur und -funktionen mit sehr hoher räumlicher Auflösung zu messen. Dafür werden MR-Geräte mit sehr hoher Magnetfeldstärke (3 und 7 Tesla) verwendet. Durch die verbesserte Messtechnik gelingt es eine höhere Qualität und stärkere Aussagekraft der Bilder zu erreichen und somit neue Fragestellungen zu untersuchen. So ist es zum Beispiel möglich, Aktivierungen in verschiedenen Tiefen des menschlichen Kortex sichtbar zu machen und zu unterscheiden. Die verbesserte räumliche Auflösung ver-

setzt die ForscherInnen auch in die Lage, Fehlmessungen durch biologische Artefakte zu vermeiden und damit genauer zu messen. Die Fortschritte in der Hochfeld-MRT-Technologie können in Zukunft entscheidende Impulse für die Gehirnforschung geben, was sich auch positiv auf die Behandlung von PatientInnen auswirken kann.

Der Schwerpunkt der Veranstaltung

war die Vorstellung der gemeinsamen Forschungsaktivitäten. Acht Forschergruppen präsentierten ihre Arbeiten auf Postern und in Diskussionen. Dabei reichte der Bogen von Neurofeedback mittels Elektroenzephalographie (EEG) und funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) bis hin zu Blickbewegungsmessungen bei nach innen gerichteter Aufmerksamkeit. Eine weitere Arbeit beschäftigte sich mit den Folgen eines Schlaganfalls bei jungen Erwachsenen. Der Workshop bot einen interessanten Einblick in aktuelle Forschungsaktivitäten. Beim gemütlichen Beisammensein zum Kaffee wurden neue Ideen generiert und Kooperationen vertieft.

ZUR PERSON



Dr. Jonathan R. Polimeni

ist Assistenz-Professor für Radiologie an der Harvard Medical School in Boston, Massachusetts (USA). Sein Doktoratsstudium der Elektrotechnik und computerbasierten elektronischen Systeme („electrical and computer engineering“) absolvierte er an der Boston University in Massachusetts, USA. Als Postdoc war und ist er am Martinos Center for Biomedical Imaging am Massachusetts General Hospital tätig. In seiner Forschung widmet er sich v.a. der Verbesserung der Auflösung bei bildgebenden Verfahren. Die Bildgebung mittels Hochfeld-Magnetresonanztomographie liegt dabei im Zentrum seiner Forschungsinteressen. Die Ergebnisse seiner Arbeiten wurden bereits in renommierten Zeitschriften wie etwa dem „Journal of Neuroscience“, in „Neuroimage“ oder „PNAS“ publiziert.



Das 2016 ins Leben gerufene Local Chapter Graz der Austrian Neuroscience Association (ANA; Österreichische Gesellschaft für Neurowissenschaften) veranstaltet neben kleineren Vernetzungstreffen einmal jährlich gemeinsam mit der Initiative Gehirnforschung Steiermark ein „Main Event“ mit speziellem thematischem Schwerpunkt.



V.l.: Prof. Michael Khalil, Mag.^a Susanne Brunner, Prof.ⁱⁿ Gaia Novarino, Prof. Francesco Ferraguti

Kaum ein Forschungsfeld ist so breitgefächert wie das der Neurowissenschaften. Um einen Einblick in die zahlreichen Hirnforschungsgebiete in Österreich zu geben, an denen zwischen Innsbruck und Wien auf Weltniveau geforscht wird, stand das Local Chapter Main Event im Februar 2019 ganz im Zeichen des „Horizon Scanning“ der Neurowissenschaften „made in Austria“. Zu diesem Anlass begrüßte das Organisationskomitee vier hervorragende Forschende aus Innsbruck, Salzburg, Graz und Wien. **Assoz.-Prof. Dr. Christian Enzinger**, Vorstandsvorsitzender der INGE St. und **Ao.-Prof. Dr. Sigismund Huck**, Präsident der ANA, eröffneten die Veranstaltung mit einer Vorstellung der Tätigkeitsbereiche ihrer Organisationen.

Prof. Dr. Francesco Ferraguti, Professor für Neuropharmakologie an der Medizinischen Universität Innsbruck, stand am Beginn der Vortragsreihe. Er beschäftigt sich mit neuronalen Kreisläufen, die bei Angsterkrankungen überaktiviert sind. Speziell interessieren Prof. Ferraguti die molekularen Mechanismen, die der emotionalen Informationsverarbeitung unterliegen und besonders Hirnregionen wie

die Amygdala betreffen. Im Rahmen des Events betonte er die Wichtigkeit einzelner Neurotransmitter, genauer Neuropeptide, die in der Ausbildung eines „Angstgedächtnisses“ eine wichtige Rolle spielen. Spezielle Nervenzellen, sogenannte Interneurone, die das Neuropeptid VIP (vasoactive intestinal polypeptide) sezernieren, scheinen wesentlich für das „Erlernen“ von Angstreaktionen zu sein. Sind diese Interneurone durch einen angsteinflößenden Stimulus aktiviert, werden andere Nervenzellen gehemmt und das Erlebte wird im Gedächtnis gespeichert. Obwohl das grundsätzlich wichtig sei, um in Zukunft diesem Stimulus aus dem Weg zu gehen, bestehe bei einer Überaktivierung des Angstgedächtnisses die Gefahr, eine Angsterkrankung zu entwickeln, so Ferraguti. Basierend auf diesen Mechanismen Behandlungsmöglichkeiten zu finden, ist das Ziel.

Als nächstes präsentierte **Mag.^a Susanne Brunner** von den Laura Bassi Centres of Expertise der Paracelsus Medizinischen Universität in Salzburg aktuelle Projekte unter der Leitung von **Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Barbara Kofler** im Bereich der Neuropeptidforschung. Dabei konzentrierte sie sich auf die Be-

schreibung des Vorkommens des regulatorischen Peptids Galanin und dessen Rezeptorsystems in Hirntumoren. Unter anderem mithilfe von Genexpressionsanalysen zeigte Koflers Arbeitsgruppe, dass im Glioblastom sowohl Galanin als auch der Rezeptor GAL1R vermehrt exprimiert wird, die beiden anderen Rezeptoren GAL2R und GAL3R allerdings weniger häufig vorkommen. Ein weiteres Peptid der Galanin-Familie, Alarin, wurde ebenfalls vermehrt in Hirntumoren entdeckt, so auch in speziellen Formen wie dem Ependymom, sowie Tumoren des Plexus choroideus. Brunner schloss, dass Peptide der Galanin-Familie zukünftig als Biomarker für Hirntumore dienen – und Galanin-Rezeptoren in der Entwicklung neuer Behandlungsstrategien angewandt werden könnten.

Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Gaia Novarino (Professorin am Institute of Science and Technology in Klosterneuburg) stellte anschließend neue Erkenntnisse zu molekularen Mechanismen neurologischer Entwicklungsstörungen vor. Sie sprach über genetische Grundlagen, die vererblichen Entwicklungsstörungen im Gehirn zugrunde liegen könnten. Besonders wenn bestimmte

„Risikogene“ mutiert sind, sei eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für neurologische Entwicklungsstörungen wie Autismus gegeben, so Novarino. Ein Beispiel dafür ist das Gen SETD5 (SET domain containing 5). Mithilfe von Tiermodellen zeigte die Neurowissenschaftlerin, dass ein mutiertes SETD5-Gen zur Entwicklung von Autismus-Spektrum-Störungen führt, und dass das defekte Proteinprodukt des SETD5-Gens die synaptische Plastizität verringert. Laut Novarino kann nur das intakte SETD5 mit vielen anderen wichtigen Proteinen interagieren, nicht allerdings eine fehlerhafte SETD5-Version, was ein Schlüsselmechanismus für neuronale Entwicklungsstörungen sein könnte.

Zu guter Letzt sprach **Prof. Dr. Michael Khalil**, Professor für Neurologie und Leiter der Forschungseinheit für Neurologische Biomarker-Forschung an der Medizinischen Universität Graz, über aktuelle Projekte. Seine Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit pathophysiologischen Mechanismen neuroimmunologischer Erkrankungen, insbesondere Multipler Sklerose (MS), und der Wertigkeit von Biomarkern, die bei der Diagnose und Feststel-

lung von Behandlungserfolgen helfen sollen. In seinem Vortrag legte Khalil besonderes Augenmerk auf sogenannte Neurofilamente, die durch die axonale Schädigung von Nervenzellen bei MS gehäuft vorkommen. Sie werden in den extrazellulären Raum abgegeben und gelangen in den Liquor, der für den Nachweis mit einer Lumbalpunktion entnommen werden kann. Mithilfe neu entwickelter, sensitiverer Methoden können die Neurofilamente nun auch im Serum nachgewiesen werden. Gemeinsam mit bildgebenden Verfahren überprüfte Khalil dafür die Menge an Neurofilamenten in einer gesunden Kohorte über mehrere Altersklassen. Interessanterweise steigen im Speziellen die sogenannten Light Chain Neurofilaments im Alter teilweise stark an und es zeigt sich eine erhöhte Variabilität in der Menge. Mit seiner Forschung trägt der Neurowissenschaftler dazu bei, maßgeschneiderte und effektive Behandlungsstrategien für einzelne Patientengruppen zu entwickeln und Messungen von Neurofilamenten im Serum bei neurologischen Erkrankungen besser interpretieren zu können.



Die „Faszination Gehirn“ ist ungebrochen – der Antrieb, die Funktionsweise der Schaltzentrale des Menschen immer besser zu verstehen, ist in den Neurowissenschaften nach wie vor enorm, das Interesse an den neuesten Erkenntnissen aus der Gehirnforschung auf Seiten der Öffentlichkeit immens. Im Rahmen des INGE St.-Symposiums 2019 versammelten sich am 21. Oktober in der Aula der Universität Graz national und international renommierte ExpertInnen, um unter dem Titel „Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung – Neue Wege zu einem verbesserten Verständnis des Gehirns“ aktuelle Herausforderungen im Bereich der Neurowissenschaften kritisch zu beleuchten. Neben der Weiterentwicklung der technischen Verfahren – etwa im Bereich der bildgebenden Methoden – wurden Forschungsergebnisse im Bereich der Computertechnologien und Gehirn-Computer-Schnittstellen sowie Möglichkeiten zur Optimierung der Hirnleistung, z.B. durch Neuroenhancement mittels pharmakologischer Substanzen, elektrische Stimulation oder mentales Training, diskutiert.

Das interessierte Publikum wurde vom INGE St.-Vorstandsvorsitzenden Assoz.-Prof. Dr. Christian Enzinger zum öffentlichen Nachmittagssymposium begrüßt. Seiner thematischen Einleitung folgten Grußworte von LRⁱⁿ MMag.^a Barbara Eibinger-Miedl und LR Mag. Christopher Drexler von der steirischen Landesregierung, die das INGE St.-Symposium 2019 unterstützte.

INGE St.-SYMPOSIUM Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung

21. Oktober 2019

Aula der Karl-Franzens-Universität Graz



Assoz.-Prof. Dr. Christian Enzinger



LRⁱⁿ MMag.^a Barbara Eibinger-Miedl und LR Mag. Christopher Drexler sandten Videobotschaften

VORTRAG / „Funktionelle Bildgebung: Wie weit können wir die Arbeitsweise unseres Gehirns verfolgen?“

» Die technischen Verfahren der Bildgebung entwickeln sich rasant weiter. Studien mit fMRT bringen ein immer besseres Verständnis hinsichtlich der Funktionen des Gehirns und deren Lokalisation. «

Assoz.-Prof. Christian Enzinger

Die Gehirnforschung ist geprägt von ihrer Interdisziplinarität: ForscherInnen aus Neurobiologie und -physiologie, kognitiver Neurowissenschaft und Psychologie arbeiten zusammen. Hinzu kommt der Input aus den technischen Disziplinen – insbesondere im Feld der Bildgebung des zentralen Nervensystems. Technische Verfahren wie die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) machen es möglich, einen Blick in das lebende Gehirn zu werfen und seine Struktur und Funktionsweisen besser zu erforschen.

Die Geschichte der funktionellen Hirnforschung reicht weit zurück. Bereits um 3500 v.Chr. sind Versuche, durch Autopsien die Funktionsweise des menschlichen Gehirns zu verstehen, belegt. Historische Größen wie Aristoteles oder Leonardo da Vinci versuchten erste Rätsel rund um unser Denkorgan zu lüften. Welch enorme Fortschritte die Neurowissenschaften seither machen konnten, erläuterte **Assoz.-Prof. Christian Enzinger**, Vorstandsvorsitzender der INGE St. und Leiter der Forschungseinheit für Neuronale Plastizität und Reparatur an der Medizinischen Universität Graz, in seinem Vortrag mit dem Titel „*Funktionelle Bildgebung: Wie weit können wir die Arbeitsweise unseres Gehirns verfolgen?*“ Waren Struktur und Funktionsweise des Gehirns bis zum Ende des Mittelalters noch weitgehend unbekannt, konnten ab dem 18. Jahrhundert durch Forschung an Tieren und Beobachtung an Kranken oder Verletzten erste Erkenntnisse gewonnen werden. Ein interessanter Fall ist etwa jener des Phineas Gage. Bei einer Explosion 1848 im Eisenbahnbau zerstörte eine Eisenstange sein Frontalhirn. Gage überlebte zwar den Unfall, konnte sogar reden und gehen. Der Vorfall zog jedoch einen enormen Persönlichkeitswandel nach sich. Diese Veränderungen im Verhalten ließen erste Rückschlüsse auf die Lokalisation bestimmter Fertigkeiten, wie Höflichkeit, Sprechen oder Gehen, im Gehirn zu. Mittlerweile bietet das Feld des Neuroimaging verschiedene nicht-invasive Ansätze, um die Strukturen und

Aktivitäten im Gehirn besser zu verstehen. Prinzipiell müssen hier zwei Bereiche unterschieden werden: Bei der strukturellen Bildgebung wird die Anatomie des Gehirns bis in immer kleinere Details untersucht. Die funktionelle Bildgebung hingegen fokussiert auf die Physiologie unseres Denkorgans, also welche Prozesse in bestimmten Hirnregionen ablaufen. In den letzten Jahrzehnten hat sich in diesem Bereich vor allem die funktionelle Magnetresonanztomographie, kurz fMRT genannt, etabliert. „Das Gehirn beansprucht 15-20 Prozent des zirkulierenden Blutes. Bei fMRT-Aufnahmen macht man sich die unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften von oxygeniertem und desoxygeniertem Blut zunutze. Man spricht hier vom BOLD-Kontrast,“ erklärte Enzinger in seinem Vortrag. Der rote Blutfarbstoff, das Hämoglobin, ändert nämlich seine magnetischen Eigenschaften, wenn Sauerstoff transportiert wird. Tausende Bilder des Gehirns werden im zeitlichen Verlauf betrachtet, wodurch Aktivitätsunterschiede festgestellt werden können. Als Beispiel für den erfolgreichen Einsatz der fMRT-Bildgebung nannte Enzinger eine Studie mit Schlaganfallpatienten, die zeigte, dass das menschliche Gehirn durch Umlernvorgänge in der Rehabilitation die Bewegungskontrolle neu erlernen kann. „Der Rehabilitationserfolg hat also einen großen Einfluss auf die Gehirnfunktionen“, so der Experte. Untersuchungen mittels fMRT spielen auch eine zunehmende Rolle bei der Diagnose und optimierten Behandlung von Krankheits-

ZUR PERSON

Assoz.-Prof. Dr. Christian Enzinger leitet die Forschungseinheit für Neuronale Plastizität und Reparatur an der Medizinischen Universität Graz. Er promovierte 1998 zum Doktor der Medizin und ist seit 2006 Facharzt für Neurologie. Seit 2010 ist er Assoziierter Professor für Neurologie an der Universitätsklinik Graz. Seine klinischen und wissenschaftlichen Forschungsschwerpunkte fokussieren auf physiologische und pathologische Funktionsabläufe des Zentralnervensystems auf dem Gebiet der Multiplen Sklerose, des Schlaganfalls und der altersbezogenen Kleingefäßerkrankung des Gehirns.

bildern. Es können z.B. bereits sehr detailreich Faserverbindungen modelliert werden, sodass der Neurochirurg besser festlegen kann, wo der sicherste Zugang, etwa zum Entfernen eines Tumors, liegt. „Doch auch wenn es immer bessere Methoden und technische Verfahren gibt, um das Gehirn zu erforschen und seine Funktionsweise zu verstehen, so ist unser Denkorgan doch äußerst komplex, ebenso wie das menschliche Handeln insgesamt. Seinen Rätseln auf die Spur zu kommen, erfordert daher weiterhin interdisziplinäre Zusammenarbeit, sowohl national als auch international“, ist sich der Neurologe Enzinger sicher. «



Assoz.-Prof. Christian Enzinger

VORTRAG / „Was die Technik vom Gehirn lernen kann: von Nervenzellen zu selbstlernenden Computerchips“

» Ein Ziel gegenwärtiger Forschung ist es, künstliche neuronale Netzwerke immer ähnlicher
zum Neuronen-Netzwerk des menschlichen Gehirns zu machen. «

Heutzutage steckt künstliche Intelligenz in der Software vieler Produkte – auch wenn wir sie als solche oft gar nicht erkennen. Doch auch wenn Maschinen immer intelligenter werden und in einzelnen Bereichen – etwa beim Schachspielen – bereits intelligenter vorgehen als der Mensch, ist es bis zum denkenden Computer mit einem elektronischen Gehirn, das annähernd über die gleiche Funktionsweise und Leistungsfähigkeit wie jene des menschlichen Denkorgans verfügt, noch ein weiter Weg.

ZUR PERSON

Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Maass habilitierte sich im Fach Mathematik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Forschungsaufenthalte führten ihn im Anschluss u.A. an das MIT der Universität Chicago (USA) und die Universität von Kalifornien in Berkeley (USA). 1991 erlangte Wolfgang Maass die Professur für Informatik an der Technischen Universität Graz. Zwischen 1992 und 2017 war er Leiter des Instituts für Grundlagen der Informationsverarbeitung an der Technischen Universität Graz. In seiner Forschung fokussiert er u.A. auf Prozesse der Informationsverarbeitung in biologischen neuronalen Systemen.

Ist der Mensch das einzige Wesen, das intelligent ist?

ForscherInnen, die sich mit den Themen Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz (KI) beschäftigen, würden diese Frage wohl mit einem „Jein!“ beantworten. Denn einerseits „boomt“ die Forschung zu sogenannter neuromorpher Hardware. Mittels künstlicher neuronaler Netze, die den Prinzipien biologischer Nervensysteme folgen und nach dem Vorbild des menschlichen Gehirns lernen, werden Maschinen immer „hirnartiger“ und können die menschliche Intelligenz sogar übertreffen. So besiegen Maschinen den Menschen z.B. bereits in Spielen wie Schach oder „Go“. Andererseits sind diese künstlichen neuronalen Netze noch immer stark vereinfachte Abbilder dessen, was das menschliche Gehirn zu leisten vermag. Kompliziertere Aufgaben wie Mustererkennung, Assoziationen oder das Erkennen von neuartigen Zusammenhängen sind Probleme, für die die klassische Halbleitertechnik zu unflexibel ist. „Der Hauptunterschied besteht darin, dass die Neurone im Gehirn durch viele Schleifen miteinander verbunden sind und zu gewissen Zeiten Pulse, so genannte Spikes, aussenden“, fasste Prof. Wolfgang Maass vom Institut für Grundlagen der Informationsverarbeitung der Technischen Universität Graz zusammen. Er gab in seinem Vortrag „Was die Technik vom Gehirn lernen kann: Von Nervenzellen zu selbstlernenden Computerchips“ einen Einblick in die neuesten Entwicklungen auf dem hochinnovativen Gebiet der KI-Forschung. Bisher können künstliche neuronale Netzwerke bereits

wie ein menschliches Gehirn ohne zentrale Steuerung auskommen, sind lernfähig und selbstorganisierend. Allerdings sind menschliche Neuronen keine eindimensionalen Einheiten, sondern räumlich ausgedehnt mit Ästen voller Synapsen. Jedes der etwa 100 Milliarden Neuronen besitzt ein Axon, welches im Gehirn über die Dendriten Verbindungen zu anderen Neuronen herstellen kann. Diese spezielle Form der Datenweitergabe sollen so genannte „Spiked Neural Networks“ (SNN; gepulste neuronale Netzwerke) imitieren. „Künstliche neuronale Netzwerke hatten bisher einen extrem hohen Energieverbrauch. SNN sollen dieses Problem lösen, die künstlichen neuronalen Netzwerke dem Gehirn noch ähnlicher und die Hardware damit sparsamer machen“, so Prof. Maass. Statt ununterbrochen den gesamten Eingang aller Daten weiter zu übermitteln, wird dabei immer nur dann ein Impuls abgesetzt, wenn eine Veränderung stattfindet. Die Forschung an Hardware, die mit solchen spiking-Neuronen arbeitet, ermöglicht es künstliche Intelligenz im Alltag besser einsetzen zu können, etwa im autonom fahrenden Auto oder in intelligenten Netzwerken von Sensoren. „Umgekehrt sind künstliche neuronale Netzwerke auch nützlich für die Gehirnforschung. Man kann dadurch Experimente durchführen, die am lebenden Gehirn nicht möglich wären“, betonte Prof. Maass die positiven Auswirkungen der interdisziplinären Zusammenarbeit für beide Seiten. Gemeinsam mit Dipl.-Ing. Philipp Plank von der TU Graz stellte er ein Exemplar eines erst kürzlich entwickelten selbstler-



Prof. Wolfgang Maass

nenden Chips vor. Dieser arbeitet mit ca. 130.000 dieser Spiking-Neurone und kann durch die Veränderung der Gewichte von Synapsen wie ein menschliches Gehirn lernen. „ForscherInnen aus Graz sind beim weltweiten Wettbewerb in der Entwicklung neuer Systeme Künstlicher Intelligenz ganz vorn dabei. Nur durch die Zusammenarbeit zwischen technischer Forschung und den Neurowissenschaften sind hier weitere Fortschritte möglich,“ wies Prof. Maass seinen Vortrag abschließend auf die starke interdisziplinäre Ausrichtung der KI-Forschung hin. «

VORTRAG / „Gedanken lesen durch Hirnströme? Die Zukunft von Gehirn-Computer-Schnittstellen“

Gedankengesteuerte Computerspiele, Musik komponieren über Gehirnstrommessung oder das Nutzen von Neuroprothesen – diese futuristisch anmutenden Beispiele sind durch die Erfolge auf dem Gebiet der so genannten Brain Computer Interfaces Realität geworden. Dabei macht man sich zunutze, dass die gedankliche Vorstellung eines Verhaltens Veränderungen der Gehirnaktivität herbeiführt. Die dabei erzeugten Hirnsignale werden in Gehirn-Computer-Schnittstellen verarbeitet.

Aus den Wellenmustern der Hirnströme die Gedanken eines Menschen herauslesen zu können – dieser (Alb-)Traum der Gehirnforschung rückt immer näher. Prof. Moritz Grosse-Wentrup, Neuroinformatiker an der Universität Wien, ließ das Publikum in seinem Vortrag „Gedanken lesen durch Hirnströme? Die Zukunft von Gehirn-Computer-Schnittstellen“ an den neuesten Entwicklungen der Forschung zu Brain Computer Interfaces (BCI) teilhaben. Gehirn-Computer-Schnittstellen haben den Zweck, das Gehirn mit einem externen System zu verbinden. Die bei der gedanklichen Vorstellung eines Verhaltens, z.B. einer Bewegung, stattfindenden Veränderungen der Hirnaktivität können im Elektroenzephalogramm (EEG) erfasst werden. Diese Signale werden über die Gehirn-Computer-Schnittstelle weiterverarbeitet und zur Steuerung einer Applikation, z.B. eines künstlichen Arms genutzt. „Die BCI-Technologie ermöglicht es z.B. Patienten mit schweren Lähmungen mittels implantierter Elektroden eine intendierte Bewegung über den Roboterarm auszuführen“, so Prof. Grosse-Wentrup. BCI-Neuroprothesen steigern somit die Mobilität und Kommunikationsfähigkeit der PatientInnen. Klinische Studien zeigten aber auch, dass die Synchronisation mittels BCI-Training nicht nur die Neuroprothese bedient, sondern auch die Aktivität im Gehirn verändert und motorische Netzwerke anregt. „Über den Einsatz von BCI-Anwendungen können große Erfolge in der Schlaganfallrehabilitation erzielt werden. Deshalb wird BCI

» BCI-Forschern ist es bereits gelungen, Ratten mit Infrarotblick auszustatten.
Wohin führt der Weg, wenn dies auch beim Menschen möglich wird? «

Prof. Moritz Grosse-Wentrup

verstärkt in Rehabilitationszentren zum Einsatz kommen“, ist sich Grosse-Wentrup sicher. Neben der Weiterentwicklung gedankengesteuerter Neuroprothesen nannte der Neuroinformatiker die Rekonstruktion natürlicher Sprache als ein Feld, das zukünftig besonders von sich reden machen wird. Grosse-Wentrup berichtete hier von einer Studie, in der mittels eines EEG-Auslesegeräts (ECoG) die Erregungswellen des menschlichen Gehirns direkt in künstliche Sprache übersetzt wurden. Auch wenn die Computerstimme von Testpersonen nur zu etwa 75 Prozent verstanden wurde, weckt die Entwicklung einer solchen „Gedankenlesemaschine“ große Hoffnung bei gelähmten PatientInnen. Ihnen wäre damit eine einfache Kommunikation mit der Umwelt möglich. Auch mit übermenschlichen Fähigkeiten kann die BCI-Forschung aufwarten. Eine britische Forschergruppe hat es etwa geschafft, Ratten mit einem Infrarotblick auszustatten. Über eine implantierte Mikroelektrode verbunden die Wissenschaftler das Gehirn der Ratten mit einem kleinen, mit Sensoren ausgestatteten Helm. Mithilfe ihrer Tasthaare konnten die Nager das unsichtbare Infrarotlicht „erfühlen“. „Eine derartige Erweiterung der natürlichen Fähigkeiten eines Lebewesens bringt natürlich ethische Fragestellungen mit sich“, gab Prof. Grosse-Wentrup zu denken. Wie ein Cyborg könnten wir uns in nicht allzu ferner Zukunft mit allerlei technischen Feinessen ausstatten lassen: von bionischen Augenprothesen über Sensoren für Röntgenstrahlung oder Radiowellen – der Fantasie

ZUR PERSON

Univ.-Prof. Dr. Moritz Grosse-Wentrup ist seit März 2019 Professor für Neuroinformatik an der Fakultät für Informatik der Universität Wien. Er studierte Elektro- und Informationstechnik an der Technischen Universität München, und erlangte dort 2008 seine Promotion. Nach seiner Forschungstätigkeit am Max-Planck-Institut für intelligente Systeme war er von 2017 bis 2019 Professor für Data Science an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Neurotechnologie, Maschinelles Lernen, Biosignalverarbeitung und neurokognitive Störungen.

sind hier keine Grenzen gesetzt. Prof. Grosse-Wentrup schloss seinen Vortrag daher mit einer klaren Forderung an die BCI-Forschung: „Wenn wir mittels BCI und künstlicher Intelligenz nicht nur verlorengegangene Fähigkeiten ersetzen, sondern damit beginnen, die natürlichen Fähigkeiten massiv zu erweitern, müssen wir uns fragen, in welchem Rahmen Neurotechnologien eingesetzt werden sollten und ob es hier einer Regulierung bedarf.“ «



Prof. Moritz Grosse-Wentrup

Geistig fitter, aufmerksamer, leistungsfähiger sein – immer mehr gesunde Menschen suchen nach Möglichkeiten, um ihre kognitiven Fähigkeiten zu steigern. Neben Naturstoffen wie Koffein werden zunehmend auch Medikamente oder illegale Substanzen, etwa Amphetamine (Ecstasy, Speed), Modafinil oder Antidepressiva, zur vermeintlichen Optimierung der Hirnleistung eingenommen. Doch hält dieses „Hirndoping“, was es verspricht? Und welche Folgen für die Gesundheit bringt es mit sich?

ZUR PERSON

Univ.-Prof. Dr. Peter Holzer ist seit 2008 Professor für Experimentelle Neurogastroenterologie an der Medizinischen Universität Graz. Er promovierte 1978 „sub auspiciis“ in Biologie und Biochemie und verbrachte im Anschluss Forschungsaufenthalte im Ausland, u.A. in Cambridge (Großbritannien) und Los Angeles (USA). Er erhielt zahlreiche Auszeichnungen für seine Forschungsarbeiten, u.A. 2006 das große Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich. Seit 2005 ist Prof. Holzer Leiter der Forschungseinheit für Translationale Neurogastroenterologie, die das Zusammenspiel von Darm und Gehirn untersucht.

Während sich die ersten drei Vorträge des INGE St.-Symposiums neuen Wegen zu einem verbesserten Verständnis des Gehirns widmeten, gingen die Vortragenden im zweiten Block der Frage auf den Grund, welche Wege zur Verbesserung der Funktion des Gehirns beschritten werden können. Der Neuropharmakologe Prof. Peter Holzer (Medizinische Universität Graz) gab in seinem Vortrag Einblick in den Bereich des „Hirndoping: Möglichkeiten der Pharmakologie“. Aktuelle Zahlen der Global Drug Survey, einer anonymen Umfrage zum Drogenkonsum, machen die Zunahme der Zahl derer, die leistungssteigernde Mittel einnehmen, deutlich. In den USA geben bereits rund 30 Prozent der Befragten an, Hirndoping zu betreiben. In Österreich war die Zahl 2015 mit rund zwei Prozent noch sehr gering, zwei Jahre später war sie jedoch bereits auf 8,7 Prozent gestiegen. „In der Wissenschaft verwenden wir statt Hirndoping den neutraleren Begriff Neuroenhancement“, erklärte Prof. Holzer und führte weiter aus: „Als Neuroenhancement bezeichnet man den Versuch gesunder Personen, die geistige Leistungsfähigkeit durch die Einnahme psychoaktiver Substanzen zu steigern.“ Vor allem die zunehmenden Herausforderungen im Berufsleben führen zum Wunsch bei an sich gesunden Menschen, das eigene „mentale Kapital“ noch besser auszuschöpfen, physisch und psychisch noch belastbarer zu werden und die volle Arbeitskraft auch mit zunehmendem Alter zu erhalten. Besorgniserregend sind dabei vor allem die steigenden Zahlen unter Studierenden.

Prof. Holzer nannte eine aktuelle Umfrage, die mit Studierenden der Universität Graz und der Universität Mainz durchgeführt wurde. In Graz gaben 12 Prozent der Befragten an, im Zeitraum eines Jahres Neuroenhancement betrieben zu haben, in Mainz lag der Wert sogar bei rund 20 Prozent. Die Palette der Substanzen reicht dabei von Koffein- und Gingko-Tabletten über verschreibungspflichtige Stimulanzien – Medikamente wie Modafinil, Ritalin oder Antidepressiva – bis hin zu illegalen Substanzen, wie z.B. Ecstasy und Speed. Die Nebenwirkungen und mögliche Langzeitfolgen fallen je nach Wirkstoffklasse unterschiedlich aus: So kann Neuroenhancement zum Ausbrechen von Manien und Psychosen, Persönlichkeitsstörungen und zur Abhängigkeit und Sucht führen. Als legale und vor allem gesündere Alternativen nennt Prof. Holzer daher ausreichenden Schlaf, eine adäquate Zeitplanung beim Lernen und bei der Arbeit sowie gesunde Ernährung und ausreichend Bewegung. „Durch ein pädagogisches Konzept, welches Lernprobleme der Kinder behebt, könnte diesbezüglich bereits in der Schule angesetzt werden“, so Prof. Holzer. Abgesehen von den gesundheitlichen Risiken sind der tatsächlichen Wirkung von Neuroenhancern natürliche Grenzen gesetzt. „Das menschliche Gehirn ist bereits optimiert. Besonders in kreativen Arbeitsbereichen und in Bezug auf die Gedächtnisleistung verfehlen Neuroenhancer ihre Wirkung“, so Prof. Holzer. Auch in Bezug auf Stimmungsaufhellung oder für eine konsistente Verbesserung der



Prof. Peter Holzer

psychischen Belastbarkeit wurden bisher keine gesicherten Effekte nachgewiesen. „Prinzipiell müssen wir uns fragen, welche ethisch-gesellschaftlichen und politischen Herausforderungen aus der zunehmenden Einnahme von Neuroenhancern unter gesunden Menschen folgen. Durch Nebenwirkungen und mögliche Langzeitfolgen gibt es auch auf medizinischer Seite Konsequenzen“, gab Prof. Holzer seinen Vortrag abschließend zu denken. «

Die Herausforderungen im Alltag vieler Menschen sind groß, und alle Anforderungen in Privat- und Berufsleben gleichermaßen zufriedenstellend zu erfüllen, gelingt selten. Wäre es da nicht wunderbar, die geistige Leistungsfähigkeit durch Hirnstimulation steigern zu können? Technologien der modernen Hirnstimulation wie etwa die so genannte transkranielle Magnetstimulation (TMS) könnten dies möglich machen. Dabei handelt es sich um ein nicht-invasives Verfahren, bei dem auf das Gehirn Magnetfelder wirken.

Strom oder Magnetfelder zur Behandlung spezifischer Symptome einzusetzen, ist keine Erfindung der Moderne. „Migräne, Gichtschmerzen, Epilepsie – diese medizinischen Probleme wurden bereits bei den alten Griechen durch Stromstöße unter Anwendung von Zitterraalen behandelt“, erklärte Prof.ⁱⁿ Anja Ischebeck vom Institut für Psychologie der Universität Graz. Sie fasste in ihrem Vortrag mit dem Titel „Leistung verbessern durch Hirnstimulation“ aktuelle Entwicklungen im Bereich der Hirnstimulation zusammen. Dabei fokussierte sie vor allem auf zwei nicht-invasive, also an der Körperoberfläche wirkende, Verfahren: die transkranielle Magnetstimulation (kurz: TMS) und die transkranielle elektrische Stimulation (kurz: TES). Bei der TMS werden mithilfe von Magnetfeldern ausgewählte Areale des Gehirns beeinflusst. Die dafür verwendete Spule wird am Kopf des Probanden bzw. der Probandin angebracht, das magnetische Feld durchdringt die Kopfhaut und den Schädelknochen und erzeugt ein kurzes elektrisches Feld. Der Körper reagiert auf die Stimulation durch das Magnetfeld, der extern hinzugefügte Energieimpuls führt zum Auslösen so genannter Aktionspotenziale – damit werden kurz anhaltende Änderungen des Membranpotentials über der Zellmembran im Gehirn bezeichnet. Die Stärke und Verzögerung dieses evozierten motorischen Potentials kann man messen. Dieses Verfahren macht man sich sowohl in der neurowissenschaftlichen Grundlagenforschung als auch in der Diagnose und Therapie bestimmter Erkrankungen, z.B. bei akuten Schlag-

anfall-PatientInnen, bei PatientInnen mit Multipler Sklerose oder bei Morbus Parkinson, zunutze. Auch für PatientInnen mit psychischen Erkrankungen, etwa einer Depression, können mit der TMS Therapieerfolge erzielt werden. Dies ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Betroffenen auf Medikamente und Psychotherapie nur unzureichend ansprechen. Die Wirksamkeit der TMS im therapeutischen Bereich ist jedoch noch nicht ausreichend erforscht. Prof.ⁱⁿ Ischebeck berichtete aber von Behandlungserfolgen etwa bei PatientInnen mit Essentiellem Tremor, einem Zittern in den oberen Extremitäten. „Bei einem Probanden wurde durch TMS eine deutliche Abnahme des Zitterns in der Hand für die Dauer von 29 Tagen erreicht“, berichtete Ischebeck. Die Nebenwirkungen der TMS sind überschaubar, die Behandlung an sich schmerzlos. Sie reichen von einem Kitzeln an der behandelten Stelle und einem Zucken der Gesichtsmuskeln bis zu Kopfschmerzen. Doch den Lärm der TMS-Stimulation empfinden viele Personen als unangenehm. Schwere Nebenwirkungen – epileptische Anfälle oder Hörverlust – wurden bisher sehr selten beobachtet. Allerdings ist bei Personen mit Vorerkrankungen Vorsicht geboten. Bei PatientInnen mit einer bipolaren Erkrankung etwa kann eine TMS eine Manie auslösen. Kaum Nebenwirkungen, dafür aber eine geringere Wirksamkeit weist die transkranielle Elektrostimulation (TES) auf. Dabei wird die Aktivität von Gehirnarealen durch die Stimulation mit sehr kleinen Strömen (zwischen 0,5 und 2,0 mA) gezielt beeinflusst. Die Effekte der TES-Behandlung

ZUR PERSON

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Anja Ischebeck promovierte 2001 in Psychologie am Institute for Cognition and Information (NICI) der Universität Nijmegen (Niederlande). Sie ist seit 2010 Universitätsprofessorin für Allgemeine Psychologie an der Universität Graz. Von 2015 bis 2017 leitete sie das Institut für Psychologie in Graz. Ihre Hauptforschungsinteressen liegen u.A. im Bereich der Zahlen- und Sprachverarbeitung sowie anderer höherer kognitiver Funktionen. Weitere Forschungsschwerpunkte liegen in den Gebieten der exekutiven Funktionen und der Aufmerksamkeit, sowie der Gedächtnis- und Lernprozesse.

sind allerdings häufig so gering, dass sie sich kaum nachweisen lassen. „Je nach Behandlungsziel stellt sich also die Frage, ob eine medikamentöse Behandlung möglicherweise erfolgreicher ist“, so Prof.ⁱⁿ Ischebeck. Wird die Hirnstimulation statt zur Diagnose und Behandlung von Erkrankungen zur Optimierung der Leistungsfähigkeit bei gesunden Personen verwendet, müssen wir uns fragen, welche Konsequenzen das in ethischer Hinsicht mit sich bringt. Andererseits optimieren wir unser Leben in vielen anderen Bereichen ebenso – warum also nicht auch die Leistungsfähigkeit des Gehirns? «



Prof.ⁱⁿ Anja Ischebeck

Die Leistungsfähigkeit des Gehirns steigern, kognitive Ressourcen optimal nutzen – das soll nicht nur durch Medikamente oder Hirnstimulation mittels neuer Technologien, sondern auch durch mentales Training möglich sein. Mentalcoaching hat zum Ziel, soziale und emotionale Kompetenzen zu fördern, mentale Stärke und emotionale Stabilität zu erlangen. Das Selbstbewusstsein soll gestärkt, eine höhere Belastbarkeit erzielt und das Wohlbefinden des Menschen insgesamt gesteigert werden.

ZUR PERSON

Der in Bad Aussee geborene ehemalige Skispringer **Hubert Neuper** ist heute als Sport- und Eventmanager tätig. Nach seinen Erfolgen als Spitzensportler (u.A. gewann er zweimal die Vierschanzentournee sowie zwei Silbermedaillen bei den Olympischen Spielen) arbeitete Neuper zunächst als Flugpilot und Leiter einer Skischule.

Von 1993 bis 2019 organisierte er das Skifliegen am Kulm. Als Geschäftsführer der österreichischen Sporthilfe (1997-2000) rief Hubert Neuper die World Sports Awards of the Century (heute: Laureus Sports Awards) ins Leben.

Neuper hält Seminare und Vorträge, 2003 veröffentlichte er seine Autobiografie unter dem Titel *Flatline*.

Ursprünglich als Trainingsmethode zur Optimierung sportlicher Bewegungsabläufe eingesetzt, kommt mentales Training heutzutage in nahezu allen Lebensbereichen zum Einsatz. Der Bogen reicht dabei von der Beratung von Einzelpersonen, um Ängste, Blockaden und emotionale Belastungen zu überwinden und ein mental selbstbestimmtes Leben zu führen, über Business-Trainings für Mitarbeiter und Führungskräfte bis hin zum Mentaltraining im Hochleistungssport. Über letzteren Bereich sprach der ehemalige Skispringer **Hubert Neuper** in seinem Vortrag *„Höchstleistungen durch mentales Training“*. Basierend auf seinen eigenen Erlebnissen im Spitzensport – Neuper gewann u.A. Anfang der 1980er-Jahre zwei Mal die Vierschanzentournee – bot der gebürtige Bad Ausseer, der heute als Sportmanager tätig ist, einen faszinierenden Einblick in die Welt des Hochleistungssports. „Heutzutage kann jeder Sportler, jede Sportlerin über spezifische Trainingsprogramme einzelne Muskelgruppen trainieren. Trotzdem hat nur ein geringer Teil die Möglichkeit an die Weltspitze zu kommen – der Schlüssel dazu ist die mentale Stärke“, ist Neuper überzeugt. Dabei gehe es darum, ein klares, emotional erfülltes Bild von den sportlichen Zielen und auch den Folgen des sportlichen Erfolgs, etwa dem Medienrummel, zu haben. Diese klare Vorstellung des zu Erreichenden passiert jedoch nicht im Verstandesbereich. „Viel zu oft lassen wir zu, dass der Verstand die Herrschaft übernimmt, dadurch werden Probleme geschaffen, Ängste und

Zweifel kommen auf“, so Neuper. Durch mentales Training könne der Verstand zur Ruhe gebracht werden und so ein Zugang zu einer unterbewussten Ebene geschaffen werden. „Jeder von uns kann mit kurzen Einheiten, z.B. Atemübungen, beginnen den Verstand zu beruhigen und uns von Erwartungen zu befreien. Erwartungen nehmen uns die Begeisterung“, ist sich Neuper sicher.

Aus seiner eigenen Biografie heraus weiß er zu berichten, wie die körperliche und kognitive Leistungsfähigkeit durch mentales Training verbessert werden kann. Er sei als Anfänger im renommierten Skigymnasium Stams – der Tiroler Kaderschmiede des österreichischen Skisports – als „Hummel“ mit wenig Aussicht auf eine Weltkarriere bezeichnet worden. Unbeirrt verfolgte er als junger Sportler weiter sein Ziel, gestärkt durch mentales Training. Atem- und Meditationsübungen mit Musik gaben ihm die nötige emotionale Stabilität dafür. „Wenn wir still werden, wird ein Kanal geöffnet. Es geht dabei um ein wertfreies Beobachten der Gedanken, ein höherer Bewusstseinsbereich wird aktiviert, Unvorstellbares kann geleistet werden“, so Neuper. Er erzählte den interessierten ZuhörerInnen von seinen ersten Erfolgen, aber auch Rückschlägen als Skispringer: Mentaltraining hatte ihm dabei geholfen, zur Weltspitze im Skisprung-Weltcup aufzurücken. Nach seinen ersten Siegen kamen aber wieder alte Ängste hoch. „Als ich dann meine Meditationsmusik hörte, hatte ich plötzlich ein klares Bild davon im Kopf, wie der Wettkampf am nächsten Tag ablaufen



Hubert Neuper

wird – mit mir auf dem Siegerpodest“, erzählte Neuper. Und tatsächlich gewann er tags darauf das Skispringen auf der Bergiselschanze in Innsbruck. Mit motivierenden Worten schloss der ehemalige Skisprung-Star Neuper seinen Vortrag in der Aula der Grazer Universität: „Worauf warten Sie noch? Folgen Sie Ihren Träumen und fangen Sie jetzt an!“



»» Um der Komplexität des menschlichen Gehirns gerecht zu werden, ist es notwendig, die technischen Möglichkeiten in der Bildgebung noch weiter zu verbessern. Das ist nur durch interdisziplinäre Zusammenarbeit zu leisten. ««

Assoz.-Prof. Christian Enzinger

»» Durch die Zusammenarbeit von GehirnforscherInnen und der technologischen Forschung gibt es große Fortschritte in der Entwicklung künstlicher neuronaler Netzwerke. Maschinen sind in vielen Bereichen schon jetzt genau so intelligent wie Menschen. ««

Prof. Wolfgang Maass

»» Die Entwicklungen im Bereich der Neurotechnologien bringen ethische Fragestellungen mit sich. Wenn es etwa um die Erweiterung der natürlichen Fähigkeiten von uns Menschen geht – muss der Einsatz von Neuroprothesen dann reguliert werden? ««

Prof. Moritz Grosse-Wentrup

»» Neuroenhancement bedeutet ein gesundes Gehirn durch die Einnahme von Medikamenten oder illegalen Substanzen zu optimieren. Daraus ergeben sich nicht nur ethisch-gesellschaftliche und politische, sondern schlussendlich auch medizinische Fragen. ««

Prof. Peter Holzer

»» Mit der transkraniellen Magnetstimulation können Bereiche des Gehirns nachweislich stimuliert werden. Inwiefern diese Technologie im therapeutischen Kontext oder zur Selbstoptimierung des Gehirns beim gesunden Menschen geeignet ist, muss weitere Forschung zeigen. ««

Prof.ⁱⁿ Anja Ischebeck

»» Das Ziel des Mentaltrainings ist es, den Verstand zur Ruhe zu bringen. Wenn wir innerlich still werden und zu einem wertfreien Beobachten der Gedanken gelangen, wird ein neuer Kanal geöffnet, es wird ein höherer Bewusstseinsbereich aktiviert. ««

Hubert Neuper



V. l.: Assoz.-Prof.ⁱⁿ Eva Reininghaus, Hubert Neuper, HS-Prof.ⁱⁿ Regina Weitlaner, Prof. Wolfgang Maass, Prof. Peter Holzer, Assoz.-Prof. Christian Enzinger, Prof.ⁱⁿ Anja Ischebeck, Prof. Moritz Grosse-Wentrup, Prof. Roland Grabner

Zu den zentralen Zielsetzungen von INGE St. gehört unter anderem die Förderung der interdisziplinären Vernetzung von ForscherInnen, die sich aus verschiedenen Perspektiven neurowissenschaftlichen Themen widmen. Gelegenheit dazu boten erstmals die insgesamt vier Netzwerktreffen der Grazer Universitäten Karl-Franzens-Universität, Medizinische Universität, Technische Universität sowie der Pädagogischen Hochschule Steiermark. Impulsreferate zu Forschungsthemen und Vorstellungen von Arbeitsgruppen boten an den jeweiligen Standorten den TeilnehmerInnen einen Einblick in die Tätigkeiten anderer Arbeitsbereiche, wobei insbesondere auch auf die Einbeziehung junger ForscherInnen der Universitäten Wert gelegt wurde.



NETZWERKTREFFEN 2019



März



Juni



Oktober



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

November

Das erste der insgesamt vier Vernetzungstreffen fand am 19. März 2019 an der Medizinischen Universität Graz statt. In seiner Einleitung betonte Assoz.-Prof. Dr. Christian Enzinger, Vorstandsvorsitzender von INGE St., die Wichtigkeit der Universitäten übergreifenden Forschung und die Einbindung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Besonders hervorgehoben wurde dabei die enge Zusammenarbeit mit dem Local Chapter der Austrian Neuroscience Association (ANA) in Graz.

In den insgesamt neun Impulsvorträgen wurde ein kaleidoskopartiger Überblick über die Forschungstätigkeit an der MUG im Bereich der Neurowissenschaften geboten. Dabei war insbesondere die Vielfalt der Themenbereiche in der Gehirnforschung augenfällig, die den TeilnehmerInnen durch die Vorträge illustriert wurde. Thematisch waren die Beiträge in zwei große Abschnitte unterteilt: Der erste Teil der Vorträge beschäftigte sich mit den neuesten Erkenntnissen der psychiatrischen Forschung, der zweite Teil beleuchtete im Schwerpunkt Aspekte der neurologischen Forschung. So divers die unter-

schiedlichen Ansätze auch wirken mögen, wurden doch zentrale Punkte als gemeinsame Bestrebungen hervorgehoben, die eine interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig machen. So ist ein Austausch der Methoden und Ergebnisse beispielsweise notwendig, um Wechselwirkungen innerhalb eines Krankheitsbilds adäquat erforschen zu können. Die Erforschung des Einflusses des Mikrobioms im Darm auf affektive Erkrankungen etwa ist nur durch interdisziplinäre Kooperationen denkbar. Auch der Einsatz und die Weiterentwicklung bildgebender Verfahren macht es notwendig, technische und in Bezug auf eine Forschungsfrage inhaltliche Aspekte gemeinsam zu reflektieren. Als Zeichen der Wichtigkeit von Vernetzung und internationaler Sichtbarkeit wurden in den Impulsreferaten auch verschiedene Kooperationsprojekte präsentiert, beispielsweise das PGC (Psychiatric Genetic Consortium), das durch Zusammenschlüsse von Arbeitsgruppen wichtige Forschungsergebnisse im Bereich der Depression erzielen konnte. Dem Austausch und der besseren Übertragung der Forschungsergebnisse in die

praktische Anwendung dienen auch neue digitale Entwicklungen wie Apps („e-health“) oder Online-Plattformen.

Der zweite Netzwerkabend wurde von Prof. Dr. Wolfgang Maass und Prof. Dr. Gernot Müller-Putz an der Technischen Universität Graz veranstaltet. Im Hörsaal des Fachbereichs Biomedical Engineering eröffneten die Organisatoren gemeinsam mit Assoz.-Prof. Dr. Enzinger die Vortragsreihe. Besonders positiv konnte hervorgehoben werden, dass sich sehr viele Institute der Technischen Universität Graz am Netzwerktreffen beteiligten, darunter das Institut für Medizintechnik, das Institut für Neurotechnologie, das Institut für Health Care Engineering sowie das Institut für Grundlagen der Informationsverarbeitung. SprecherInnen von Forschungsprojekten, Doktoratsstudierende und JungforscherInnen gaben einen Überblick über aktuelle Entwicklungen auf der technischen Seite der Hirnforschung und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht. Dabei bildeten insbesondere die bildgebenden Verfahren wie die Magnetresonanztomografie

(MRT) oder die Elektroenzephalografie (EEG) Schwerpunkte der jeweiligen Vorträge. Neben der Anwendung und Weiterentwicklung dieser traditionellen Methoden wurden aber auch völlig neue Programme und Bildgebungsverfahren präsentiert, die sich noch in den Frühstadien der Entwicklung und Anwendung befinden.

Das dritte Netzwerktreffen am 18.10.2019 wurde an der Karl-Franzens-Universität Graz von Prof. Dr. Roland Grabner und Prof.in Dr.in Anja Ischebeck organisiert. Nach einer kurzen Begrüßungsrede der OrganisatorInnen boten sechs Impulsvorträge Einblick in Forschungsprojekte in verschiedenen Bereichen der kognitiven und affektiven Neurowissenschaften. Das Themenspektrum reichte dabei von der Anwendung von Neurofeedbackmethoden in der Rehabilitation bis hin zur veränderten Wahrnehmung bei psychischen Störungen. Auch bei diesem Netzwerktreffen waren es die bildgebenden Methoden im Bereich der Neurowissenschaften, die eine gemeinsame Klammer der Themenbereiche bildete.

Die ständige methodische Weiterentwicklung der Verfahren in der Magnetresonanztomographie und im EEG eröffnet dabei neue Fragestellungen im Bereich der Forschung und sind vielversprechende Ansätze für wirksamere Therapien. Dies wurde besonders deutlich im letzten Vortrag, der das Potential hochauflöser Bilder mittels funktionaler Magnetresonanztomographie (fMRT) für eine Reihe an Forschungsfragen aufzeigte. Diese Methode ermöglicht es, veränderte Durchblutungsstadien von Hirnarealen sichtbar zu machen – Veränderungen, die mit der neuronalen Aktivität in Zusammenhang stehen. Durch die hohe räumliche Auflösung ist es inzwischen beispielsweise möglich, die Gehirnaktivität in verschiedenen kortikalen Schichten nachzuweisen. Dies ist insbesondere wichtig, um neuronale Feedbackschaltkreise besser zu verstehen.

Ein abwechslungsreicher Abend mit Einblicken in die unterschiedlichen Arbeitsbereiche im Bereich der Neurowissenschaften, diesmal mit pädagogischem Fokus, wurde am 11.11.2019 an

der Pädagogischen Hochschule Steiermark geboten. Neben der Aus- und Weiterbildung im Bildungsbereich tätiger Personen wurde in den letzten Jahren und Jahrzehnten auch stark die Forschung als Schwerpunkt an der Pädagogischen Hochschule etabliert. Durch das Ziel der forschungsgeleiteten Lehre und des forschungsgeleiteten Unterrichts ist der Zusammenhang dabei nicht nur lo-

Die Veranstaltungsreihe der INGE St.-Netzwerktreffen konnte einen wertvollen Beitrag zur interdisziplinären Forschungsperspektive und zum wissenschaftlichen Austausch der ForscherInnen leisten.

gisch, sondern auch essentiell für die Qualitätssicherung der übermittelten Inhalte. Um diesen Anspruch zu erfüllen, sind unter anderem die Integration von Netzwerken und die Zusammenarbeit der Forschenden auf nationaler und internationaler Ebene wichtige Voraussetzungen für produktives Arbeiten. Der aktive Austausch zwischen den Universitäten, der von INGE St. schon seit Jahren

gefördert wird, wurde auch von Vizektorin **HS-Prof.ⁱⁿ Regina Weitlaner** als Organisatorin der Veranstaltung in ihren Begrüßungsworten besonders positiv hervorgehoben. Die Kurzreferate spannten dann in der Folge einen sehr weiten inhaltlichen Bogen, wobei als gemeinsames Thema die Entwicklung einer Theorie-Praxis-Brücke im pädagogischen Bereich genannt werden kann. Sei es bei der Aufnahme von Lehramtsstudierenden, bei der Inklusion von SchülerInnen mit Beeinträchtigungen oder bei aktuellen Schwerpunkten wie etwa bei der Förderung von MINT-Studierenden oder bei der Nutzung der Neuen Medien im Unterricht. In jedem Bereich bilden quantitative oder qualitative Studien die Grundlage für das Handeln in der Praxis.

Im Anschluss an die jeweiligen Netzwerktreffen hatten die TeilnehmerInnen stets die Gelegenheit, beim Buffet interdisziplinäre Forschungsprojekte weiter zu diskutieren und wissenschaftliche Gedanken im informellen Rahmen auszutauschen.

Medizinische Universität Graz ORGANISATION

Assoz.-Prof. Priv.-Doz. Dr. **Christian Enzinger**
und Assoz. Prof.ⁱⁿ Priv.-Doz.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ **Eva Reininhaus**

Vortragende

PDⁱⁿ DDr.ⁱⁿ Susanne Bengesser
Dr.ⁱⁿ Melanie Lenger / DDr. Armin Birner
Dr.ⁱⁿ Martina Platzer
Dr. Carlo Hamm
Dr.ⁱⁿ med. univ. Eva Maria Hassler
Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Christian Langkammer
Assoz. Prof.ⁱⁿ Priv.-Doz.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Petra Schwingenschuh
Dr.ⁱⁿ Aitak Farzi, PhD

Karl-Franzens-Universität Graz ORGANISATION

Prof. Dr. **Roland Grabner**
Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ **Anja Ischebeck**

Vortragende

Priv.-Doz.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Silvia Kober
Prof. Dr. Hans-Ferdinand Angel
Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Anne Schienle
Prof. Dr. Mathias Benedek
Ass.-Prof. Stephan Vogel, PhD
Dr.ⁱⁿ Natalia Zaretskaya

Technische Universität Graz ORGANISATION

Prof. Dr. Gernot **Müller-Putz**
und Prof. Dr. **Wolfgang Maass**

Vortragende

Dipl.-Ing. Oliver Maier
Dipl.-Ing. Stefan Spann
Mag.^a Joana Pereira
Dipl.-Ing. Reinmar Kobler
Mag.^a Catarina Lopes Dias
Dipl.-Ing. Andreas Schwarz
Dipl.-Ing. Lea Hehenberger
Jonas Ditz, MSc
Ass.-Prof.ⁱⁿ Dipl.-Ing. Dr.ⁱⁿ Theresa Rienmüller
Dipl.-Ing. Horst Petschenig
Dipl.-Ing. Ceca Krajsnikovic
Florian Unger, MSc

Pädagogische Hochschule Steiermark ORGANISATION

HS-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ **Regina Weitlaner**

Vortragende

HS-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Barbara Pflanzl
und Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Corinna Koschmieder
Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Silvia Kopp-Sixt
HS-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Silke Luttenberger
HS-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Konstanze Edtstadler
HS-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Harald Burgsteiner
Priv.-Doz. HS-Prof. Dr. Georg Tafner

Seit 2016 findet mit dem Cybathlon jährlich ein Wettkampf statt, bei dem sich Menschen mit körperlichen Behinderungen anhand modernster technischer Assistenzsysteme – z.B. über Gehirn-Computer-Schnittstellen steuerbare Beinprothesen – beim Absolvieren alltagsrelevanter Aufgaben messen. Der Cybathlon dient auch als Plattform für den Austausch der ForscherInnen bei der Entwicklung der Assistenzsysteme.



Prof. Gernot Müller-Putz, Organisator des BCI

Am 17. September 2019 fanden in Graz im Rahmen der 8. Grazer BCI-Konferenz die CYBATHLON BCI Series 2019 statt. Die INGE St. unterstützte diese innovative Veranstaltung. TechnologieentwicklerInnen und ForscherInnen hatten die Möglichkeit, im Rahmen des BCI Race ihre Forschung bzw. Entwicklung zu testen und gegeneinander anzutreten. Während der Konferenz konnten die Teams ihre Technologien und Methoden der gesamten BCI-Community im Rahmen einer Poster-Sitzung präsentieren.

Beim BCI-Rennen steuern die Piloten über Brain-Computer-Interfaces (BCIs) die Avatare in einem speziell entwickelten Computerspiel. Dabei mussten die Piloten und die Pilotin mithilfe des BCIs und der vorher eingeübten „Gedanken oder Vorstellungen“ den Avatar, ein virtuelles Fahrzeug, durch einen Parcours lenken. Die Aufgabe war dabei, Kommandos für links, rechts sowie Licht einschalten zu geben, und – besonders herausfordernd – kein Kommando über eine längere Distanz an das Spiel zu senden. Die Piloten, die am BCI-Rennen teilnahmen, haben

einen vollständigen oder schweren Verlust der motorischen Funktion (d.h. Lähmung) ab dem Nackenbereich aufgrund einer Rückenmarkverletzung (SCI), eines Schlaganfalls oder einer neurologischen Erkrankung. Die ange tretenen Teams verwendeten EEG-

„Zu den Cybathlon-Disziplinen gehören neben dem virtuellen Rennen mit Gedankensteuerung unter anderem ein Fahrradrennen mit elektrischer Muskelstimulation sowie Hindernisparcours mit Arm- bzw. Beinprothesen.“

(Prof. Robert Riener)

basierende BCIs, es wäre aber auch z.B. die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) erlaubt gewesen. Im Vorfeld hatten sich sechs Teams für die BCI Series 2019 registriert:

Team MAHIDOL BCI (Thailand), Team NeuroCONCISE (Großbritannien), Team MIRAGE91 (Österreich, TU Graz), Team WHi (Italien) und das Team NITRO (Frankreich) mit zwei Piloten. Am Tag vor dem Renntag mussten alle Teams

ihre mitgebrachte Technologie, also EEG-Verstärker, Elektrodenhaube etc. vor einem Technik-Team der TU Graz/CYBATHLON präsentieren. Einerseits um die Funktion vorzuführen, aber auch um ev. Gefährdungen auszuschließen. Dann mussten die Piloten und Pilotin zum Med-Check. Dort wurde von einer Fachärztin überprüft, ob die Kriterien für die Teilnahme erfüllt werden. Im so genannten Locker Room konnten sich die Teams dann auf den Renntag vorbereiten. Um einen Sieger bzw. eine Siegerin ermitteln zu können, waren am Vormittag des Renntages sogenannte Qualifikationsrennen geplant. Zweimal konnte jeder Pilot und die Pilotin den Parcours absolvieren – die schnellsten drei qualifizierten sich für den Gesamtsieg, die 3 Langsameren mussten um die Plätze kämpfen.

Nach sehr spannenden Rennen unter Beifall der gutgelaunten Zuseherinnen und Zuseher stand am späten Nachmittag der Sieger fest. Francesco Bettella mit dem Team WHi aus Padua konnte sich klar vor Pascal Prietl mit dem Team Mirage91, dem Team der TU Graz,

durchsetzen. Dritter wurde Owen Collumb mit dem Team NeuroCONCISE der Ulster University. Rektor Prof. Harald Kainz, Vizerektor Prof. Horst Bischof, Dekan Prof. Roderick Bloem, Dr. Mariska van Steensel als Vertreterin der International BCI Society und Aleksandra Krajnc aus dem Organisations-Team überreichten gemeinsam mit dem CYBATHLON Team der ETH Zürich die Siegerzeichen. Zwischen den Rennen war Prof. Robert Riener von der ETH Zürich als Erfinder des CYBATHLON eingeladen, einen Plenarvortrag zu geben. Er referierte über die Idee des CYBATHLON, und erklärte alle Disziplinen wie Fahrradrennen mit elektrischer Muskelstimulation (FES), Geschicklichkeitsparcours mit Armprothesen, Hindernisparcours mit Beinprothesen, Parcours mit robotischen Exoskeletten, Parcours mit motorisierten Rollstühlen und dem BCI-Rennen. Der nächste CYBATHLON findet von 2. bis 3. Mai 2020 in Kloten bei Zürich statt – Pascal Prietl mit dem Team Mirage91 von der TU Graz werden sich dort wieder dem Wettkampf beim BCI-Rennen stellen.



ZUR PERSON

Pascal Prietl

Der „Pilot“ des Grazer Brain-Computer Interface Racing Teams, Pascal Prietl begann ca. ein Dreivierteljahr vor dem Event mit dem BCI-Training. Pascal ist querschnittgelähmt und ohne Handfunktion. Er und das Team der TU Graz, Mirage91, waren eines der fünf teilnehmenden Teams bei den CYBATHLON BCI Series im September 2019.

Nur mit Gedankenkraft hat er in mehreren Durchgängen ein Computerspiel gesteuert – und es damit bis zum 2. Gesamtplatz gebracht!

LINKTIPP

Nähere Infos zum Cybathlon:
<https://cybathlon.ethz.ch/>

Steiermark oder Kalifornien? Das wissenschaftliche Interesse an Glaubensprozessen steigt.

Prof. Raymond F. Paloutzian



Der jährliche Grundlagenkongress *The Structure of Credictions* zur Erforschung von in säkularem wie in religiösem Kontext ablaufenden Glaubensprozessen wird seit 2011 an der Karl-Franzens-Universität Graz veranstaltet; nur 2017 fand er in New Mexico statt. Doch bislang fehlen empirische Erkenntnisse darüber, was Menschen mit dem Begriff „Glaube“ assoziieren.

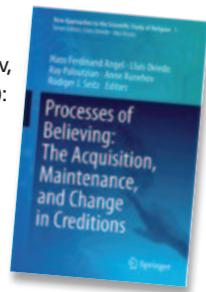
Die Entschlüsselung von Glaubensprozessen, so genannten Credictions, bleibt weiterhin Thema von Philosophie, Kognitionswissenschaft, Biologie, Neurowissenschaft und anderen Disziplinen. Als aktuelles Beispiel für die Vielfalt an Projekten aus der Credictions-Forschung kann eine Untersuchung von Prof. Roland Grabner (Institut für Psychologie, Universität Graz) genannt werden. Er hat 2019 Glaubensprozesse erstmals zum Bestandteil einer Untersuchung mit 200 Lehramtsstudierenden gemacht. Der Großteil der Befragten setzte zwar Glaube nicht mehr mit Religion gleich, wusste jedoch wenig darüber, wie sich Glaubensprozesse im Gehirn widerspiegeln, etwa ob sie eher bewusst oder unbewusst sind. Insgesamt ist das Interesse an der Glaubens-thematik weltweit steigend, das globale Forschungsumfeld wird zusehends kompetitiv. Das Credictions Research Projekt konnte den Standort Graz bislang mit Unterstützung von INGE St. gut platzieren, auch durch Publikationen in Journalen mit hohem Impact-Faktor, etwa dem Journal of Cognitive Neuroscience, das vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, USA, herausgegeben wird. Zum Zentrum für Implementierungsforschung hat sich seit seiner Eröffnung 2018 das CredictionsLab an der Technischen Universität Graz entwickelt. Dort wurden 2019 zahlreiche Workshops veranstaltet, u.a. für die Medizinische Universität Graz und die Pädagogische Hochschule Steiermark.

Linke Seite: Prof. Rüdiger Seitz, Priv.-Doz.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Nina Dalkner, Prof. Hans-Ferdinand Angel, Dr.ⁱⁿ Jolana Wagner-Skacel, Prof. Peter Holzer

Mit dem Begriff „Credition“ (von „credere“, lateinisch „glauben“) werden Prozesse des Glaubens erfasst. Diese Glaubensvorgänge stellen eine wichtige Dimension höherer kognitiver Fähigkeiten dar. Während der letzten Jahre entstand ein interdisziplinäres Netzwerk, in dem sich ForscherInnen der Religionswissenschaft, der Philosophie und Psychologie, Neurowissenschaften und Biologie und anderer Disziplinen der Creditionen-Forschung widmen.

LITERATURTIPP

Angel, H.F., Oviedo, L., Paloutzian, R.F., Runehov, A., Seitz, R.J. (Eds., 2017): *Processes of Believing: The Acquisition, Maintenance, and Change in Creditions*. Cham: Springer.



Der 9. Kongress „The Structure of Creditions“ (27.11. – 30.11.2019) wurde wie in den letzten Jahren in Kooperation der Karl-Franzens Universität mit verschiedenen anderen Universitäten organisiert. Veranstaltungsort waren das CreditionLab an der Technischen Universität Graz sowie das Grazer Franziskanerkloster. Die dort erfahrene Gastfreundschaft und das altherwürdige, aber dennoch moderne Ambiente gaben die perfekte Umgebung für die ReferentInnen aus Europa und Amerika, um ihre Forschungsarbeit zur Struktur von Glaubensvorgängen weiter zu intensivieren. Wie elaboriert die Creditionen-Forschung mittlerweile geworden ist, zeigt die Thematik des Kongresses: Im Zentrum stand die Frage nach „Concepts, Semantics, and Expressions“. **Prof. Rüdiger Seitz**, Leiter des Zentrums Neurologie und Neuropsychiatrie am LVR-Klinikum der Heinrich Heine Universität Düsseldorf, und neben **Prof. Hans-Ferdinand Angel** (Institut für Katechetik und Religionspädagogik, Universität Graz) Co-Director des Credition Research Project, präsentierte neueste Forschungen zu „*To believe that, ... someone, ...*

in: Neuroscience of Believing“. Von philosophischer Seite beleuchtete **Prof. Lluís Oviedo** (Rom, Italien) das Verhältnis von religiösen und nicht-religiösen Glaubensvorgängen und **Prof. Gerhard Schurz** (Düsseldorf, Deutschland) fragte, inwieweit religiöser Glaube auf der Basis des Placebo-Effekts wirkt.

Unterlegt mit faszinierenden Filmaufnahmen aus Feldstudien in England und Brasilien präsentierte **Dr. Miguel Farias** (Coventry, GB) Ergebnisse zu „*Social brain and belief*“. **Prof.ⁱⁿ Alma Hans** (Brüssel, Belgien) zeigte auf, welche Rolle Glaubensvorgängen im „circle of imagination“, also in der dynamischen Entwicklung von Vorstellungen, zukommt. Aus biologischer Perspektive setzte sich **Prof. Jay Feerman** (Albuquerque, USA) mit der linguistischen Komplexität der Glaubenthematik auseinander.

Im Kontrast zu früheren Kongressen sollte die grundlagentheoretische Perspektive durch Fragen der praktischen Anwendung des model of credition stimuliert werden. „*Credition Basic Research or Credition Implementation*

Research - what is harder?“ fragte programmatisch **Prof. Hans-Ferdinand Angel**, der Initiator der Credition-Forschung. Wie **Ass.-Prof.ⁱⁿ Vasiliki Mitropoulou** und **Dimitra Gkirlou** (beide Thessaloniki, Griechenland) erläuterten, zielen ihre praxis-orientierten Forschungen an der Aristoteles Universität, an der die Creditionen-Forschung seit Jahren heimisch ist, darauf ab, das Model of Credition an Schulen und an der Universität als Kommunikations- und Analyse-Tool einzusetzen. In diesem Zusammenhang wurden von **Ass.-Prof.ⁱⁿ Dora Kapoukranidou** (Thessaloniki) erstmals EEG-Messungen durchgeführt, um die Gehirnaktivitäten während der Arbeit mit dem Model of Credition zu analysieren.

Auch an der Medizinischen Universität Graz wurde ein Pilotprojekt initiiert, um den Einfluss von Glaubensvorgängen bei der Angstregulation (believing drives anxiety) zu untersuchen. **Dr.ⁱⁿ Jolana Wagner-Skacel** und **Priv.-Doz.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Nina Dalkner** erläuterten, auf welche Weise dabei das Model of Credition implementiert werden soll.

Der Leiter des CreditionLab an der TU Graz, **Prof. Hannes Hick**, zeigte zusammen mit **Dipl.-Ing. Philipp Kranabidl** auf, wie das Model of Credition in technisch ausgerichtete Entscheidungsprozesse eingebaut werden soll. Ein Planspiel des Instituts untermauerte den strategischen Mehrwert, den der doppelte Blick auf Technik und Mensch erwarten lässt. Das CreditionLab war auch der ideale Ort für den Kongressschwerpunkt „*Überlappungsbereich zwischen Forschungen zu Künstlicher Intelligenz und Credition*“. Dieser ist erstaunlich groß. Das zeigten von technologischer Seite **Assoz.-Prof.ⁱⁿ Sara Lumbreras Sancho** (Madrid, Spanien) und **Dr. Hans Runehov** (Lund, Schweden) sowie **Dr.ⁱⁿ Anne Runehov** (Trelleborg, Schweden), Philosophin und Mitglied des Credition Steering Committee. Wie groß mittlerweile die Konkurrenz zur Grazer Credition-Forschung geworden ist, skizzierte **Prof. Raymond Paloutzian** (Santa Barbara, USA), der das Grazer Credition Project bei einer Konferenz in Los Angeles vertreten hatte. Sein Vortrag machte deutlich: Das wird die wirkliche challenge for the future. 

ZUR PERSON



Assoz.-Prof.ⁱⁿ Sara Lumbreras Sancho

ist assoziierte Professorin am Instituto de Investigación Tecnológica (Technikforschung) der Escuela Técnica Superior de Ingeniería (Fakultät für höhere Ingenieurstechnik) an der Universidad Pontificia Comillas in Madrid (Spanien). Sie ist Expertin für die Entwicklung klassischer und nicht-klassischer Netzwerke. Zu ihren Schwerpunkten gehören die Entwicklung und Anwendung von Modellen zur Lösung komplexer Probleme. Ihr Vortrag in Graz hatte den Titel *Understanding Credition from an engineering perspective*.





NACHRUF AUF Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Elisabeth LIST

Wir trauern um die Philosophin und Kulturwissenschaftlerin Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Elisabeth List, langjähriges Mitglied des INGE St.-Vorstands. Prof.ⁱⁿ List ist am 21. August 2019, im 74. Lebensjahr verstorben.

Elisabeth List promovierte nach ihrem Studium der Philosophie, Geschichte und Soziologie in Graz, Konstanz und Berlin 1971 an der Karl-Franzens-Universität Graz. 1981 wurde sie Dozentin für Philosophie an der Universität Graz und 15 Jahre später außerordentliche Professorin. Zahlreiche Veröffentlichungen zeugen von der Breite und Exzellenz ihrer wissenschaftlichen Arbeit. In ihrer Forschung beschäftigte sich Prof.ⁱⁿ List u.A. mit Biotechnologie, Wissenschafts- und Gesellschaftstheorie, feministischer Theorie, Ethik und Wissenschaftskritik sowie Theorien des Körpers im kulturellen Kontext und der Rolle des Lebendigen in einer zunehmend von der Technik dominierten Welt.

Für ihr Lebenswerk wurde Prof.ⁱⁿ List 2011 mit dem Frauenpreis ausgezeichnet. 2012 wurde ihr der Ehrentitel Bürgerin der Stadt Graz verliehen.

Als langjähriges Mitglied des Vorstands von INGE St. brachte Prof.ⁱⁿ List wichtige Impulse aus dem Bereich der Philosophie in die steirische Hirnforschung ein. Für ihr Engagement ist der Vorstand und die Mitglieder der INGE St. Elisabeth List zu größtem Dank verpflichtet. Ihre kritische und feinsinnige Arbeit als Philosophin und Kulturwissenschaftlerin und ihre hilfsbereite, von Menschlichkeit und Toleranz geprägte Persönlichkeit wird ihrem beruflichen und privaten Umfeld immer in Erinnerung bleiben.

Vorstand

Assoz.-Prof. Priv.-Doz. Dr. Christian ENZINGER, MBA
(Vorstandsvorsitzender, MUG)

Vizektorin HS-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Regina WEITLANER
(Stv. Vorsitzende, PHSt)

Univ.-Prof. ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Anja ISCHEBECK
(Schriftführerin, KFU)

Assoz.-Prof.ⁱⁿ Priv.-Doz.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Eva REININGHAUS, MBA
(Stv. Schriftführerin, MUG)

Assoz.-Prof. Dr. Reinhold SCHERER
(Kassier, TUG)

Univ.-Prof. Dr. Roland GRABNER
(Stv. Kassier, KFU)

Univ.-Prof. Dr. Peter HOLZER (MUG)

Univ.-Prof. Dr. Franz FAZEKAS (MUG)

Em.Univ.-Prof. Dr. Wolfgang MAASS (TUG)

Beirat

Univ.-Prof. Dr. Hans-Ferdinand ANGEL

Univ.-Prof. Dr. Franz EBNER

Dr.ⁱⁿ Bärbel HAUSBERGER

Univ.-Prof. DDr. Hans-Peter KAPFHAMMER

Univ.-Prof. Dr. Aljoscha NEUBAUER

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Christa NEUPER

Ao.Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Annemarie PELTZER-KARPF

Univ.-Prof. Dr. Gert PFURTSCHELLER

Univ.-Prof. Dr. Heinrich RÖMER

Univ.-Prof. Dr. Reinhold SCHMIDT

Univ.-Prof. i.R. Dr. Günter SCHULTER

Univ.-Prof. DI Dr. Rudolf STOLLBERGER

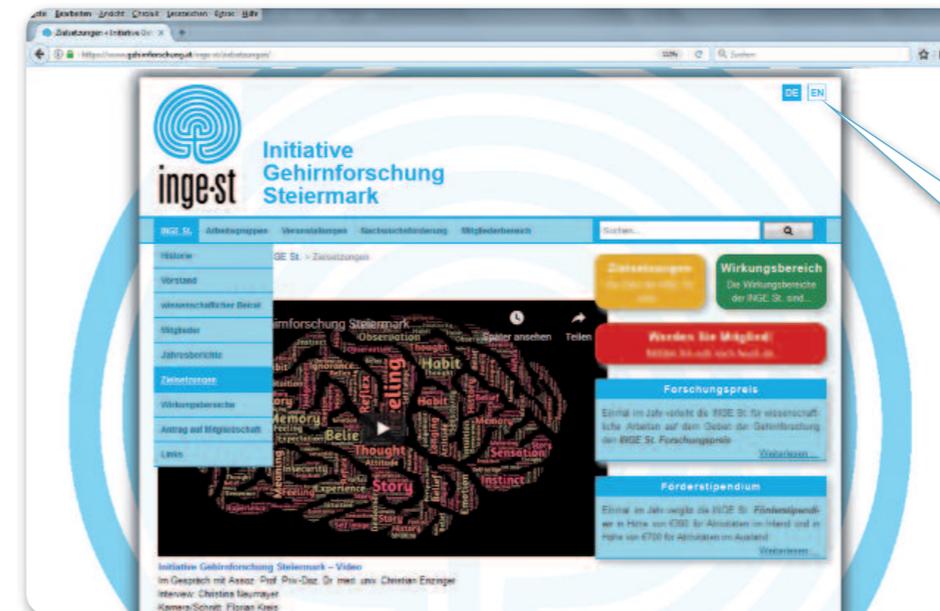
INGE St.-Symposium 2020

Ein besonderes Anliegen der INGE St.

ist es, Vortragsveranstaltungen zu Themen der Neurowissenschaften für eine breite Öffentlichkeit anzubieten.

Das öffentliche Symposium der INGE St.,

das am **5. Oktober 2020** von 15:00 – 20:30 Uhr in der Aula der Karl-Franzens-Universität Graz stattfinden wird, trägt den Titel „*Das Gehirn ist keine Insel – neue Erkenntnisse zur Wechselwirkung mit anderen Organen*“.



Besuchen Sie uns auf
www.gehirnforschung.at

Übersetzung der Inhalte
ins Englische

Neue Anmeldeformulare in **DE** + **EN**
für Forschungspreis und Förderstipendium

Neues Antragsformular für Mitgliedschaft



18. Jänner 2019



WORKSHOP GEHIRN & VERHALTEN
Karl-Franzens-Universität Graz



28. Februar 2019



ANA LOCAL CHAPTER
Meerscheinschlössl Graz



19. März 2019



NETZWERKTREFFEN MUG
Medizinische Universität Graz



25. März 2019



FORSCHUNGSPREISVERLEIHUNG
Zentrum für Weiterbildung



www.gehirnforschung.at

18. Juni 2019



NETZWERKTREFFEN TUG
Technische Universität Graz



17. September 2019



CYBATHLON BCI SERIES 2019
Technische Universität Graz

18. Oktober 2019



NETZWERKTREFFEN KFU
Karl-Franzens-Universität Graz



21. Oktober 2019



SYMPOSIUM INGE ST.
Karl-Franzens-Universität Graz



11. November 2019



NETZWERKTREFFEN PHST
Pädagogische Hochschule Graz



27.-30. November 2019



KONGRESS – STRUCTURE OF CREDITIONS
Franziskanerkloster Graz



Initiative Gehirnforschung Steiermark
www.gehirnforschung.at

Unsere Partner:

