

ONLINE-PRESSEKONFERENZ

Das Gehirn und seine Erkrankungen: aktuelle Forschung zur Funktion und Dynamik von Hirnnetzwerken – Online-Pressekonferenz am Dienstag, 28. Februar 2023

Termin: Dienstag, 28. Februar 2023, von 10 bis 11 Uhr

Programm

Wie Bewusstsein entsteht, das Gehirn Entscheidungen vorbereitet und die Sinne zusammenwirken: neue Erkenntnisse zur Dynamik neuronaler Netzwerke

Prof. Dr. Andreas K. Engel, DGKN-Präsident und Kongresspräsident 2023, Direktor des Instituts für Neurophysiologie und Pathophysiologie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf

Hirnnetzwerke und Neurorehabilitation: Wie das Gehirn einen Schlaganfall überwinden kann

Prof. Dr. Christian Grefkes-Hermann, 1. Vizepräsident der DGKN, Direktor der Klinik für Neurologie am Universitätsklinikum Frankfurt

Hirnschrittmacher nach Maß – Update zur Tiefen Hirnstimulation bei Parkinson und Bewegungsstörungen

Prof. Dr. Andrea Kühn, Leiterin der Sektion Bewegungsstörungen und Neuromodulation an der Klinik für Neurologie der Berliner Charité

Neuromodulation ohne Operation – neue Entwicklungen der nicht-invasiven Hirnstimulation in Therapie und Forschung

Prof. Dr. Ulf Ziemann, Ärztlicher Direktor der Abteilung Neurologie mit Schwerpunkt neurovaskuläre Erkrankungen am Universitätsklinikum Tübingen, Ko-Direktor Hertie-Institut für Klinische Hirnforschung

anschließend: **Fragen der JournalistInnen**

Moderation: Dipl.-Biol. Sandra Wilcken, DGKN-Pressestelle

Pressestelle der DGKN

c/o albertZWEI media GmbH

Tel. 089 46148611

E-Mail: presse@dgkn.de

Download Pressemappe, weitere Pressemeldungen und Bildmaterial www.dgkn.de/presse
Gerne unterstützen wir Ihre Berichterstattung, vermitteln ExpertInnen und Bildmaterial. Wir freuen uns über einen Hinweis auf Ihre Veröffentlichung.



Prof. Dr. Andreas Engel, Präsident/Kongresspräsident der DGKN

„Nur wenn wir neuronale Funktionen auf allen Komplexitätsebenen verstehen, können wir innovative Therapien entwickeln.“ Neurowissenschaftler und Direktor des Instituts für Neurophysiologie und Pathophysiologie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, zuvor Heisenberg-Arbeitsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Hirnforschung, erforscht die Netzwerkdynamik des Gehirns bei gesunden und neurologisch erkrankten Menschen, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg, einer der beiden Sprecher des DFG-Sonderforschungsbereichs „Multi-Site Communication in the Brain“.



Prof. Dr. Christian Grefkes-Hermann, 1. Vizepräsident der DGKN

„Ich bin zuversichtlich, dass wir in den nächsten Jahren die Hirnstimulation als festen Bestandteil der Schlaganfall-Therapie etablieren werden.“ Direktor der Klinik für Neurologie am Universitätsklinikum Frankfurt seit Januar 2023, zuvor Leitender Oberarzt an der Uniklinik Köln, Experte für die Erforschung motorischer Netzwerke des Gehirns und Rehabilitation motorischer Störungen nach Hirnschädigung, erforscht, wie transkranielle Magnetstimulation den Heilungsprozess nach Schlaganfall anregt; ab März 2023 neuer Präsident der DGKN.



Prof. Dr. Andrea Kühn

„Mit hochspezifischen aber minimal-invasiven Neuromodulationsverfahren wollen wir in der Behandlung von neurologischen Bewegungsstörungen neue Standards setzen.“ Direktorin der Sektion Bewegungsstörungen und Neuromodulation an der Klinik für Neurologie der Berliner Charité, Sprecherin im DFG-Sonderforschungsbereich ReTune „Behandlung motorischer Netzwerkstörungen mittels Neuromodulation“, erforscht die neurophysiologischen Grundlagen und den Wirkmechanismus der Tiefen Hirnstimulation, um neue Therapieansätze zu entwickeln.



Prof. Dr. Ulf Ziemann

„Wir wollen die nichtinvasive Hirnstimulation revolutionieren.“ Ärztlicher Direktor der Abteilung Neurologie mit Schwerpunkt neurovaskuläre Erkrankungen am Universitätsklinikum Tübingen, Ko-Direktor Hertie-Institut für Klinische Hirnforschung, leitet dort die Arbeitsgruppe „Brain Networks & Plasticity“ und das vom Europäischen Forschungsrat geförderte Projekt „ConnectToBrain“, erforscht mit seinem Team u.a. die breite therapeutische Anwendung transkranieller Magnetstimulation bei Schlaganfall, Depression und Alzheimer.

Fachpresseinformation (Prof. Dr. Andreas Engel)

Wie das Gehirn funktioniert: neue Erkenntnisse zur Dynamik neuronaler Netze

28. Februar 2023 – Das Gehirn ist ein faszinierendes und rätselhaftes Organ: Es verarbeitet Sinneseindrücke, steuert unseren Körper, speichert Informationen und formt unser Bewusstsein. Mit modernsten technischen und digitalen Methoden können Forschende heute Bereiche lokalisieren, die für bestimmte Fähigkeiten zuständig sind, sowie Hirnströme messen und gezielt manipulieren. Welchen genauen Weg neuronale Impulse im hochkomplexen dynamischen Netzwerk aus rund 100 Milliarden Nervenzellen nehmen und wie die unterschiedlichen Hirnareale räumlich und zeitlich zusammenarbeiten, ist jedoch weiterhin eines der größten Rätsel der Wissenschaft. „Nur wenn wir neuronale Funktionen auf allen Komplexitätsebenen verstehen, können wir innovative Therapien für weit verbreitete neurologische und psychiatrische Erkrankungen entwickeln“, sagt Prof. Dr. Andreas K. Engel, Präsident und Kongresspräsident der Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (DGKN) e. V. Die neuesten Erkenntnisse aus den Netzwerk-Neurowissenschaften fasste der Neurowissenschaftler und Direktor des Instituts für Neurophysiologie und Pathophysiologie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf anlässlich des Kongresses für Klinische Neurowissenschaften DGKN23 in Hamburg zusammen.

Fast alle sensomotorischen und kognitiven Prozesse beruhen auf der Aktivität großer Netzwerke in unserem Gehirn. Um Informationen auszutauschen und zu integrieren, müssen sich verschiedene Hirnregionen dynamisch untereinander koppeln. Die Existenz solcher Kopplungen wurde vor mehr als 30 Jahren entdeckt, aber es ist immer noch nicht klar, welche funktionelle Bedeutung sie genau haben. „Wenn wir die Mechanismen an gesunden Probanden entschlüsselt haben, können wir auch neurologische und psychiatrische Krankheitsbilder, bei denen die Kommunikation der Hirnnetzwerke verändert ist, besser verstehen“, so Prof. Engel. Er ist unter anderem Sprecher des DFG-Sonderforschungsbereichs 936 „Multi-Site Communication in the Brain“ – das interdisziplinäre Forschungskonsortium untersucht in enger Kooperation von Neurophysiologie, Neurologie, Psychiatrie, Systemischen Neurowissenschaften und der Computational Neuroscience die Kommunikation in neuronalen Netzen des Gehirns. Zu den Methoden der Netzwerk-NeurowissenschaftlerInnen zählen z. B. Elektroenzephalografie (EEG, Elektroenzephalogramm), Magnetenzephalografie (MEG), strukturelle und funktionelle Magnetresonanztomografie (MRT), die multifokale transkranielle Magnetstimulation (TMS) und die Modellierung komplexer neuronaler Netzwerke am Computer [1].

Die Rolle kortikaler Netzwerkdynamik für kognitive Funktionen

Die bisherigen Ergebnisse aus Modellberechnungen, neurowissenschaftlicher Bildgebung und Elektrophysiologie weisen darauf hin, dass dynamische Kopplungen der Signale in der Hirnrinde (Kortex) eine Schlüsselrolle bei Entstehung von Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnisleistungen, Sprache, Denken und Problemlösefähigkeiten haben. „Aus dem Vergleich von Daten zur Dynamik neuronaler Signale im gesunden und im erkrankten Gehirn konnten auch Hinweise darauf gewonnen werden, welche Rolle die veränderte Netzwerkdynamik bei Erkrankungen, wie zum Beispiel der Schizophrenie, spielt“, erläuterte Engel [2].

Netzwerkdynamik als Biomarker für den Verlauf psychiatrischer Erkrankungen

Bei Personen mit ersten Symptomen oder dem Risiko einer Psychose haben MEG-Experimente zur Messung der Hirnaktivität krankheitsbedingte Defizite im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen sichtbar gemacht. „Die charakteristischen Veränderungen der Hirnaktivität im primären auditorischen Kortex kommen sogar als potenzielle Biomarker für die Vorhersage zum klinischen Verlauf von psychiatrischen Erkrankungen wie Psychosen infrage“, ergänzte Engel [2].

Gleichzeitige Verarbeitung von Sinneseindrücken beruht auf Netzwerken

Bei der Verarbeitung von Sinneseindrücken laufen viele Prozesse parallel ab. Der Mensch ist multitaskingfähig und kann z. B. gleichzeitig aufräumen und Radio hören. Im Alltag ist der Prozess der multisensorischen Integration von großer Bedeutung, der den Informationsaustausch zwischen den jeweils beteiligten Sinnessystemen ermöglicht. Bei Erkrankungen kann die gleichzeitige Verarbeitung von Sinneseindrücken verändert sein. Am Beispiel der Verarbeitung von visuellen und akustischen Signalen haben Berliner Forscher mittels EEG-Messungen der Gehirnaktivität herausgefunden, dass die multisensorische Integration dabei helfen kann, Aufmerksamkeitsdefizite auszugleichen, die bei der Verarbeitung in einzelnen Sinneskanälen bei Personen mit Schizophrenie bestehen [3].

Pupillenerweiterung zeigt den Einfluss neuromodulatorischer Aktivität auf Gehirnetzwerke

In einer sich verändernden Umwelt müssen wir unser Verhalten ständig flexibel anpassen. Möglich wird dies unter anderem durch die Freisetzung von Neuromodulatoren aus subkortikalen Kerngebieten, die die neuronale Erregbarkeit im Rest des Gehirns dynamisch steuern. Dies ließ sich bisher nur schwer nicht invasiv erfassen. Neuere Forschungen weisen nun auf einen engen Zusammenhang zwischen Pupillenerweiterung und der Wirkung neuromodulatorischer Signale auf Aktivitätsmuster der Hirnrinde hin. „Die Forschungsergebnisse zur Verbindung zwischen Neuromodulation, kortikaler Dynamik und Verhalten schaffen eine Grundlage für ein besseres Verständnis der Anpassung kognitiver Prozesse an eine Umwelt, in der sich Reize immer schneller verändern“, kommentierte Engel [4].

Modelle der Netzwerkdynamik könnten helfen, Bewusstsein zu erklären

Weitere Forschungsaktivitäten zielen auf unterschiedliche Netzwerkdynamiken im Gehirn ab, die im Wachzustand, im Schlaf oder unter Narkose auftreten. Die fortlaufende elektrische Hirnaktivität erzeugt reproduzierbare EEG-Muster auf der Kopfhautoberfläche, die Veränderungen des Bewusstseinszustands widerspiegeln. Der Veränderung dieser EEG-Muster

ist charakteristisch für verschiedene Formen des reduzierten Bewusstseins im Schlaf oder unter Narkose. Um diese Veränderungen genau zu erfassen, sind aber sehr wahrscheinlich komplexe Modelle der Aktivität des gesamten Gehirns erforderlich [5].

„Die komplexe Netzwerkdynamik in den Schaltkreisen der Hirnrinde ist ausschlaggebend für unsere kognitiven Fähigkeiten, wie Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnisleistungen, Sprache und Intelligenz. Wie die Netzwerk-Kommunikation auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen abläuft, wird aktuell intensiv erforscht, und wir erhoffen uns hiervon substantielle Fortschritte im Verständnis von Erkrankungen des Gehirns“, resümierte Engel.

Literatur

- [1] Engel AK, Gerloff C (2022) Dynamic functional connectivity: causative or epiphenomenal? Trends Cogn Sci 26: 1020-1022. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.09.021>
- [2] Grent-'t-Jong T, Gajwani R, Gross J, et al (2021) 40-Hz auditory steady-state responses characterize circuit dysfunctions and predict clinical outcomes in clinical high-risk for psychosis participants: a magnetoencephalography study. Biol Psychiatry 90: 419-429. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2021.03.018>
- [3] Moran JK, Keil J, Masurovsky A, et al (2021) Multisensory processing can compensate for top-down attention deficits in schizophrenia. Cereb Cortex 31: 5536-5548. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhab177>
- [4] Pfeffer T, Keitel C, Kluger DS, et al (2022) Coupling of pupil- and neuronal population dynamics reveals diverse influences of arousal on cortical processing. Elife 11: e71890. <https://doi.org/10.7554/eLife.71890>
- [5] Cofré R, Herzog R, Mediano PAM, et al (2020) Whole-brain models to explore altered states of consciousness from the bottom up. Brain Sci 10: 626. <https://doi.org/10.3390/brainsci10090626>

Pressestelle der DGKN

Dipl.-Biol. Sandra Wilcken
c/o albertZWEI media GmbH
Tel.: +49 (0) 89 461486-11
E-Mail: presse@dgkn.de

Der **DGKN-Kongress für Klinische Neurowissenschaften** findet vom 2.–4. März 2023 in Hamburg statt. Alle Informationen zum Programm und zur Registrierung gibt es auf www.kongress-dgkn.de. JournalistInnen können sich kostenlos registrieren. Informationen und einen Mitschnitt zur Online-Pressekonferenz anlässlich des DGKN-Kongresses finden Sie hier: www.dgkn.de/presse.

Die **Deutsche Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (DGKN) e.V.** vertritt die Interessen von MedizinerInnen und WissenschaftlerInnen, die auf dem Gebiet der klinischen und experimentellen Neurophysiologie tätig sind. Die wissenschaftlich-medizinische Fachgesellschaft mit über 4.000 Mitgliedern fördert die Erforschung von Gehirn und Nerven, sichert die Qualität von Diagnostik und Therapie neurologischer Krankheiten und treibt Innovationen auf diesem Gebiet voran. Sie ist aus der 1950 gegründeten „Deutschen EEG-Gesellschaft“ hervorgegangen. www.dgkn.de

Fachpresseinformation (Prof. Dr. Christian Grefkes-Hermann)

Hirnnetzwerke und Neurorehabilitation: wie das Gehirn einen Schlaganfall überwinden kann

28. Februar 2023 – Der Schlaganfall gehört weltweit zu den häufigsten Ursachen für eine erworbene Behinderung. Zu den Spätfolgen zählen Sprachstörungen oder halbseitige Lähmungen. Neue und immer bessere Behandlungsmöglichkeiten wie Thrombolyse und Thrombektomie haben die Behandlung des akuten Schlaganfalls in den letzten Jahren revolutioniert. Jenseits der akuten Phase beschränkt sich das therapeutische Repertoire jedoch weitgehend auf spezielle Trainingsmaßnahmen – mit mäßigem Erfolg. Um die begrenzten therapeutischen Möglichkeiten zur Regeneration zu verbessern, wird derzeit die Anwendung einer nicht invasiven Hirnstimulation über die Transkranielle Magnetstimulation (TMS) bei Schlaganfall-PatientInnen untersucht. Diese hat das Potenzial, betroffene Hirnnetzwerke nach Schlaganfall zu modulieren und deren neurologische Störungen über den Effekt von Trainingsmethoden hinaus abzumildern. „Ich bin zuversichtlich, dass wir in den nächsten Jahren die Hirnstimulation als festen Bestandteil der Schlaganfall-Therapie etablieren werden“, so die Einschätzung von Univ.-Prof. Dr. med. Christian Grefkes-Hermann, 1. Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (DGKN) e.V. Die aktuellen Erkenntnisse in diesem Bereich fasste er anlässlich des Kongresses für Klinische Neurowissenschaften DGKN23 in Hamburg zusammen.

Neuronale Reorganisation unterstützen mit Transkranieller Magnetstimulation

Grefkes-Hermann, Direktor der Klinik für Neurologie am Universitätsklinikum Frankfurt, forscht seit 15 Jahren systematisch an der Entwicklung innovativer Therapiemethoden zur Reduktion von Schlaganfall-Defiziten. Mit seiner Arbeitsgruppe konnte er zeigen, welche Hirnregionen nach einem Schlaganfall aktiv werden und wie sich diese Änderungen der Netzwerkaktivität des Gehirns auf die motorische Funktionserholung auswirken. „Der wichtigste Faktor für die funktionelle Erholung nach einem Schlaganfall ist die neuronale Reorganisation“, so Grefkes-Hermann. Diese ist von Faktoren sowohl auf zellulärer Ebene als auch auf Netzwerk-Ebene abhängig. Welche Strategien zur Förderung der Wiederherstellung der Funktion beitragen bzw. den Erholungsprozess unterstützen, untersuchte Grefkes-Hermann systematisch anhand der Neurostimulation mit Transkranieller Magnetstimulation (TMS) [1,2]. Die Kombination aus Neuroimaging-Verfahren und Neurostimulationstechniken wie TMS lieferte die bisher besten Ergebnisse zur Reorganisation neuronaler Netze. „Die strukturelle Bildgebung mit MRT oder die

Elektroenzephalographie (EEG) machen diejenigen Hirnareale sichtbar, die am meisten von einer Neurostimulation mit TMS profitieren können“, erläuterte Grefkes-Hermann [1,2].

Nach fokaler Schädigung reorganisieren zerebrale Netzwerke ihre strukturelle und funktionelle Anatomie, um sowohl die Läsion selbst als auch Fernwirkungen zu kompensieren. Die Analyse von Neuroimaging-Daten ermöglichte es, in vivo die spezifischen Beiträge einzelner Hirnareale zu diesem Prozess zu bewerten. „Mithilfe von Konnektivitätsanalysen können wir die Auswirkungen des Schlaganfalls auf zerebrale Netzwerke untersuchen und verstehen, warum sich einige PatientInnen besser erholen als andere“, so Grefkes-Hermann. Solche Konnektivitätsanalysen können dazu beitragen, die Behandlungsmethoden individuell zu optimieren [3].

Präzisionsmedizin mithilfe der künstlichen Intelligenz

Auch der Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) könnte in Zukunft maßgeblich dazu beitragen, die Behandlungsergebnisse nach einem Schlaganfall zu verbessern. Die strategische Nutzung einer stetig wachsenden Menge an patientenbezogenen Daten kann dabei helfen, Algorithmen-basierte Ergebnisvorhersagen zum individuellen Verlauf bei einzelnen Schlaganfall-PatientInnen zu berechnen, sowohl im akuten als auch im chronischen Stadium. KI-Ansätze werden immer präziser und legen Faktoren offen, die eine schnelle Regeneration oder einen komplizierten Verlauf begünstigen können. „Mit diesen Informationen besteht das große Potenzial, die Therapien individuell anzupassen und somit die Rehabilitationszeit zu verkürzen, ohne Abstriche bei den Behandlungsergebnissen machen zu müssen“, erläuterte Grefkes-Hermann die Vorteile [4]. Die aktuellen Erkenntnisse aus klinischer Forschung und KI kommen der Versorgung von Schlaganfall-PatientInnen zugute. „Der Sprung in die Präzisionsmedizin mit maximal individualisierten Therapieansätzen steht bevor“, prognostiziert Grefkes-Hermann.

Literatur

- [1] Grefkes C, Fink GR. Recovery from stroke: current concepts and future perspectives. *Neurol Res Pract.* 2020;2:17. Published 2020 Jun 16. <https://www.doi.org/10.1186/s42466-020-00060-6>
- [2] Tscherpel C, Dern S, Hensel L, Ziemann U, Fink GR, Grefkes C. Brain responsivity provides an individual readout for motor recovery after stroke. *Brain.* 2020;143(6):1873-1888. <https://www.doi.org/10.1093/brain/awaa127>
- [3] Grefkes C, Fink GR. Connectivity-based approaches in stroke and recovery of function. *Lancet Neurol.* 2014 Feb; 13(2):206-16. [https://www.doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70264-3](https://www.doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70264-3)
- [4] Bonkhoff AK, Grefkes C. Precision medicine in stroke: towards personalized outcome predictions using artificial intelligence. *Brain.* 2022;145(2):457-475. <https://www.doi.org/10.1093/brain/awab439>

Pressestelle der DGKN

Dipl.-Biol. Sandra Wilcken
c/o albertZWEI media GmbH
Tel.: +49 (0) 89 461486-11
E-Mail: presse@dgkn.de

Der **DGKN-Kongress für Klinische Neurowissenschaften** findet vom 2.–4. März 2023 in Hamburg statt. Alle Informationen zum Programm und zur Registrierung gibt es auf www.kongress-dgkn.de. JournalistInnen können sich kostenlos registrieren. Informationen und einen Mitschnitt zur Online-Pressekonferenz anlässlich des DGKN-Kongresses finden Sie hier: www.dgkn.de/presse.

Fachpresseinformation (Prof. Dr. Andrea Kühn)

Hirnschrittmacher nach Maß: Update zur Tiefen Hirnstimulation bei Parkinson und anderen Bewegungsstörungen

28. Februar 2023 – Viele neurologische Erkrankungen, wie z. B. Morbus Parkinson oder Dystonien, gehen mit Bewegungsstörungen einher. Durch die gezielte Stimulation von Hirnarealen kann die bei solchen Erkrankungen veränderte neuronale Netzwerkaktivität moduliert werden. Bei M. Parkinson hat sich die Tiefe Hirnstimulation bereits bewährt. Ein Schwerpunkt aktueller Forschung ist es nun, bedarfsgerechte Hirnschrittmacher zu entwickeln, die sich an individuelle Hirnströme anpassen und z. B. nur beim Auftreten von Krankheitssymptomen aktiv werden. Ein wichtiges Projekt auf diesem Gebiet ist der überregionale Sonderforschungsbereich „Behandlung motorischer Netzwerkstörungen mittels Neuromodulation“ (SFB ReTune), in dem seit 2020 WissenschaftlerInnen von der Charité – Universitätsmedizin Berlin und dem Universitätsklinikum Würzburg kooperieren. Die Sprecherin des SFB, Prof. Dr. Andrea Kühn, Direktorin der Sektion Bewegungsstörungen und Neuromodulation an der Klinik für Neurologie der Berliner Charité, präsentierte anlässlich des Kongresses für Klinische Neurowissenschaften der Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung e. V. (DGKN23) die aktuellen Fortschritte.

Das Projekt ReTune wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) über vier Jahre hinweg mit 10 Millionen Euro gefördert. „Unsere Vision ist es, Neuromodulationsverfahren zu entwickeln, die mit minimaler Invasivität an spezifischen Knotenpunkten des Netzwerks im Gehirn ansetzen, um die krankheitsbedingt veränderte Hirnaktivität noch selektiver zu unterdrücken“, schildert Kühn. Die Expertin erhofft sich von der koordinierten Zusammenarbeit von NeurologInnen, GrundlagenwissenschaftlerInnen, KlinikerInnen sowie ExpertInnen für digitale Medizin, künftig auch bisher nicht behandelbare komplexe klinische Syndrome mit der Tiefen Hirnstimulation (THS) therapieren zu können.

Finetuning der THS durch Algorithmen-gestützte Programmierung

Für die THS bei M. Parkinson werden den PatientInnen zwei feine Elektroden ins Gehirn implantiert. Diese sind an einen Schrittmacher im Brustraum angeschlossen, der über unterschiedliche Stimulationsparameter eingestellt und individuell angepasst wird. Das Austesten der bestmöglichen Einstellung ist zeitaufwendig und erfordert einen mehrtägigen Klinikaufenthalt. Ein Forschungsteam der Charité – Universitätsmedizin Berlin hat nun eine Software (StimFit) entwickelt, die die Prozedur effizienter und für die

Betroffenen angenehmer machen könnte. Um zu prüfen, ob die Software-basierten Einstellungen mit dem Standardverfahren mithalten können, hat das Forschungsteam eine Studie mit 35 Parkinson-PatientInnen durchgeführt.

„Es zeigte sich, dass beide Verfahren ähnlich gut zur motorischen Symptomkontrolle beitragen, diese jedoch unter den StimFit-Vorhersagen wesentlich schneller erreicht wurde. Die Algorithmen-gestützte Programmierung der THS könnte also dazu beitragen, die Krankheitslast noch schneller zu reduzieren als bisher“, berichtet Kühn [1].

Individuelle und Feedback-basierte Neurostimulation gewinnt an Bedeutung

In einem weiteren Projekt haben ReTune-ForscherInnen neue Ergebnisse zu tageszeitlichen Schwankungen der Basalganglien-Aktivität bei Menschen mit M. Parkinson gewonnen. Parkinson-PatientInnen zeigen charakteristische Aktivitätsmuster im Nucleus subthalamicus (STN), eine verstärkte oszillatorische Aktivität im Beta-Frequenzband (13–35 Hz). „Diese sogenannten spektralen Beta Peaks treten bei nahezu allen Betroffenen auf (92 %) und korrelieren mit dem Schweregrad der motorischen Symptome“, schildert Kühn [2]. Bisher wurden die Beta-Frequenzband-Schwankungen über relativ kurze Zeitintervalle beschrieben. Die Langzeitdokumentation der subthalamischen Beta-Frequenz über 34 Tage hinweg (± 13 Tage) ergab nun, dass Parkinson-PatientInnen eine erhöhte Beta-Frequenz während des Tages und eine relativ geringere Beta-Frequenz in der Nacht aufwiesen. Zudem beeinflussten bestimmte Bewegungen lokale Feldpotenziale (LFP) des STN. „In Zukunft werden THS-Algorithmen Tag-Nacht-Schwankungen oder bestimmte Bewegungsmuster mitberücksichtigen können“, stellte Kühn in Aussicht [3]. Auch THS-Anwendungen, die mit Feedback-Sensoren ausgestattet sind, werden derzeit erforscht, berichtete Kühn. Durch die Feedback-basierte Neurostimulation, die z. B. nur beim Auftreten von Krankheitssymptomen aktiv wird, könne eine Unter- oder Überstimulation effektiv vermieden und eine bedarfsgerechtere Versorgung mit THS gewährleistet werden [4].

Verschiedene Formen der Dystonien spezifischer behandeln

Auch Dystonien können mit THS gemindert werden. Sie gehen mit unwillkürlichen Bewegungen einher, die komplett unkontrollierbar sind. Örtlich begrenzte Formen der Dystonie sind am häufigsten (fokale Dystonie) und zeigen sich zum Beispiel durch Schiefhals, Lid-, Mund-, Zungen-, oder Schlundkrampf. Bei zervikalen Dystonien sind Hals- und Nackenmuskulatur betroffen. Bei generalisierten Formen der Dystonie treten Muskelverkrampfungen in vielen Bereichen des Körpers gleichzeitig auf. Zur Behandlung von zervikalen und generalisierten Formen der Dystonie wurde die THS bisher in Bereichen des inneren Pallidums angesetzt. Aktuelle Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass diese beiden Formen spezifisch in verschiedenen Subregionen des Pallidums adressiert werden können. Die Studienergebnisse könnten dazu führen, dass die Behandlung für einen Teil der Dystonie-PatientInnen spezifisch angepasst wird. [5]

„Mit unseren Forschungsergebnissen wollen wir neue Standards in der Behandlung von neurologischen Bewegungsstörungen etablieren. Die bisherigen Behandlungsergebnisse können mit etablierten Verfahren wie THS weiter optimiert werden, wenn derzeitige Versorgungsmöglichkeiten maximal ausgeschöpft werden“, so das Fazit von Prof. Kühn.

Literatur

- [1] Roediger J, Dembek TA, Achtzehn J, et al. Automated deep brain stimulation programming based on electrode location: a randomised, crossover trial using a data-driven algorithm. *Lancet Digit Health*. 2023;5(2):e59-e70. [https://www.doi.org/10.1016/S2589-7500\(22\)00214-X](https://www.doi.org/10.1016/S2589-7500(22)00214-X)
- [2] Darcy N, Lofredi R, Al-Fatly B, et al. Spectral and spatial distribution of subthalamic beta peak activity in Parkinson's disease patients. *Exp Neurol*. 2022;356:114150. <https://www.doi.org/10.1016/j.expneurol.2022.114150>
- [3] van Rheede JJ, Feldmann LK, Busch JL, et al. Diurnal modulation of subthalamic beta oscillatory power in Parkinson's disease patients during deep brain stimulation. *NPJ Parkinsons Dis*. 2022;8(1):88. Published 2022 Jul 8. <https://www.doi.org/10.1038/s41531-022-00350-7>
- [4] Feldmann LK, Lofredi R, Neumann WJ, et al. Toward therapeutic electrophysiology: beta-band suppression as a biomarker in chronic local field potential recordings. *NPJ Parkinsons Dis*. 2022;8(1):44. Published 2022 Apr 19. <https://www.doi.org/10.1038/s41531-022-00301-2>
- [5] Horn A, Reich MM, Ewert S, et al. Optimal deep brain stimulation sites and networks for cervical vs. generalized dystonia. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2022;119(14):e2114985119. <https://www.doi.org/10.1073/pnas.2114985119>

Pressestelle der DGKN

Dipl.-Biol. Sandra Wilcken
c/o albertZWEI media GmbH
Tel.: +49 (0) 89 461486-11
E-Mail: presse@dgkn.de

Der **DGKN-Kongress für Klinische Neurowissenschaften** findet vom 2.–4. März 2023 in Hamburg statt. Alle Informationen zum Programm und zur Registrierung gibt es auf www.kongress-dgkn.de. JournalistInnen können sich kostenlos registrieren. Informationen und einen Mitschnitt zur Online-Pressekonferenz anlässlich des DGKN-Kongresses finden Sie hier: www.dgkn.de/presse.

Die **Deutsche Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (DGKN) e.V.** vertritt die Interessen von MedizinerInnen und WissenschaftlerInnen, die auf dem Gebiet der klinischen und experimentellen Neurophysiologie tätig sind. Die wissenschaftlich-medizinische Fachgesellschaft mit über 4.000 Mitgliedern fördert die Erforschung von Gehirn und Nerven, sichert die Qualität von Diagnostik und Therapie neurologischer Krankheiten und treibt Innovationen auf diesem Gebiet voran. Sie ist aus der 1950 gegründeten „Deutschen EEG-Gesellschaft“ hervorgegangen. www.dgkn.de

Fachpresseinformation (Prof. Dr. Ulf Ziemann)

Neurostimulation ohne Operation: neue Behandlungsoptionen für neurologische und psychiatrische Erkrankungen in Aussicht

28. Februar 2023 – Ob Parkinson, Alzheimer, Schlaganfall, Epilepsie oder chronische Schmerzen – von der Stimulation des Gehirns mit elektrischen oder magnetischen Reizen erhoffen sich WissenschaftlerInnen neue Therapieansätze bei neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen. In der Parkinson-Behandlung ist die Tiefe Hirnstimulation etabliert – hierzu werden Elektroden ins Gehirn implantiert. Die nicht invasive Hirnstimulation bietet neue Möglichkeiten, wo traditionelle Therapien an Grenzen stoßen oder ein operativer Eingriff zu riskant ist. Prof. Ulf Ziemann, Direktor der Abteilung Neurologie mit Schwerpunkt neurovaskuläre Erkrankungen am Universitätsklinikum Tübingen, stellte anlässlich des Kongresses für Klinische Neurowissenschaften der Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung e.V. (DGKN23) aktuelle Neurostimulationstechniken mit dem größten Praxis-Potenzial vor: „Neue Entwicklungen der nicht invasiven Neurostimulation eröffnen bahnbrechende Möglichkeiten in der Diagnostik und Therapie von Netzwerkerkrankungen des Gehirns“, so seine Einschätzung.

Bisher am besten untersucht mit einer stark wachsenden Datenlage aus Humanstudien ist die fokussierte Transkranielle Ultraschallstimulation (fTUS) mit niedriger Intensität. Mit speziellen Schallköpfen und Ultraschallfrequenzen im Bereich von 0,5 MHz können sowohl oberflächliche als auch tiefe, fokale Hirnregionen moduliert werden. Die Technik wurde bei PatientInnen mit chronischen Schmerzen, Demenz, Epilepsie, Schädel-Hirn-Trauma und Depressionen untersucht. Ein aktueller Review fasst die Erkenntnisse zur Wirksamkeit und Sicherheit aus 35 Studien (n = 677) zusammen [1]. Die kurzfristigen Stimulationseffekte variierten in Abhängigkeit von den Ultraschallparametern und beeinflussten Erregbarkeit, Konnektivität des Gehirns, Plastizität sowie das Verhalten positiv. Das Nebenwirkungsprofil war geprägt durch leichtgradige Beschwerden (3,4 %, 14/425 der ProbandInnen), wie zum Beispiel Kopfschmerzen, Stimmungsverschlechterung, Kopfhauterwärmung, kognitive Probleme, Nackenschmerzen, Muskelzuckungen, Angstzustände und Schläfrigkeit. „fTUS kann mit großer räumlicher Präzision bei gleichzeitiger Nicht-Invasivität zur Modulation auch tiefer Hirnareale eingesetzt werden. Das hebt diese Methode von anderen Technologien ab. Obwohl fTUS zunehmend zum Einsatz kommt, befindet sich die Methode noch in der experimentellen Phase mit der Notwendigkeit zu weiterer Erforschung. Von Vorteil ist, dass fTUS mit anderen neurophysiologischen und bildgebenden Methoden

kombiniert werden kann, zum Beispiel um die physiologischen Effekte von fTUS noch besser zu verstehen“, ergänzte Ziemann [1].

Delir-Prädiktion bei Schlaganfall

Eine nach Schlaganfall häufig auftretende Komplikation ist das Post-Stroke-Delir – ein Zustand der Verwirrtheit, der die Prognose deutlich verschlechtert. Ein neuer Ansatz, ein Post-Stroke-Delir vorherzusagen und dann seiner Entwicklung gegebenenfalls vorzubeugen, ist die Transkranielle Magnetstimulation-Elektroenzephalographie (TMS-EEG), bei der die Effekte der TMS verlässlich mittels EEG aufgezeichnet werden. In einer aktuellen Querschnittstudie wurden 33 akute SchlaganfallpatientInnen innerhalb von 48 Stunden nach Beginn des Schlaganfalls damit untersucht. Die TMS-EEG konnte die Entwicklung eines Post-Stroke-Delirs mit hoher Genauigkeit vorhersagen. Die Vorhersagegenauigkeit war unabhängig von der Größe der Läsion, der betroffenen Hemisphäre und der Schwere des Schlaganfalls [2]. „Diese Daten sind von potenziell erheblicher Bedeutung, da das Post-Stroke-Delir bei etwa 30 % aller SchlaganfallpatientInnen auftritt und mit einer signifikanten Verschlechterung des Gesundheitszustands assoziiert ist. Die TMS-EEG-Untersuchung kann zukünftig für präventive Strategien bei hohem Delir-Risiko eingesetzt werden, aber auch zur Diagnostik und prognostischen Einschätzung bei anderen Netzwerkerkrankungen des Gehirns, zum Beispiel bei PatientInnen mit Bewusstseinsstörungen“, kommentierte Ziemann.

Neuromodulation tiefer Hirnregionen ohne Eingriff

Eine weitere Form der Neurostimulation, die derzeit erforscht wird, ist die Temporale Interferenzstimulation (TIS). Sie nutzt zwei transkranielle Wechselstromstimulatoren (engl. transcranial alternating current stimulation, tACS), die in tiefen Hirnregionen eine temporale Interferenz auslösen können. Während an der Hirnoberfläche durch die dort vorherrschenden hohen Frequenzen (2 kHz) keine biologischen Effekte zu erwarten sind, kann in der Tiefe des Gehirns das elektrische Interferenzfeld (10 Hz) zu einer Modulation neuronaler Aktivität führen. Dies wurde tierexperimentell an Mäusen demonstriert [3, 4]. „Eine überzeugende Demonstration von neurophysiologisch relevanten TIS-Effekten beim Menschen ist noch nicht gelungen, aber mehrere Arbeitsgruppen forschen daran. Im Erfolgsfall kann damit nicht invasiv in tiefen Hirnregionen neuronale Aktivität moduliert werden, was bisher nur durch invasive Verfahren mittels der tiefen Hirnstimulation oder zukünftig auch fTUS möglich ist“, berichtete Ziemann.

Transkranielle Pulsstimulation bei Alzheimer: zu früh für die Regelversorgung

Weitere Entwicklungen sind derzeit noch in der präklinischen Phase oder werden im Rahmen einer Pilotstudie erprobt, wie zum Beispiel die ultraschallbasierte Transkranielle Pulsstimulation (TPS) bei Alzheimer. Hier emittiert eine spezielle Ultraschallsonde sehr kurze Ultraschallpulse (30 μ s) mit einer Frequenz von 5 Hz. Die ersten Erfahrungen mit TPS wurden in einer nicht kontrollierten Pilotstudie mit einer kleinen Gruppe von Alzheimer-PatientInnen (n = 35) gemacht. Darin erzielten TPS-Sitzungen über einen Nachbeobachtungszeitraum von drei Monaten mit Stimulation von individuell festgelegten Regionen des „Alzheimer-Netzwerks“ positive Effekte auf Domänen der Kognition, wie „Gedächtnis“ und „verbale Funktionen“. Es wurden aber auch negative Einflüsse zum Beispiel auf visuo-konstruktive Leistungen festgestellt [5]. „Die Ergebnisse sind interessant,

es gibt aber noch keine ausreichende Evidenz für die Wirksamkeit der Methode. Es müssen randomisierte, kontrollierte, doppelt verblindete Phase-II/III-Studien mit höherer Patientenzahl und längerer Nachbeobachtung folgen, um den Nutzen einer TPS besser abzuschätzen“, gab Ziemann zu bedenken [6].

Inwiefern Innovationen, zu denen bisher tierexperimentelle, präklinische Daten oder Pilotstudien vorliegen, den Sprung in die Praxis schaffen, müssen randomisierte klinische Studien noch beweisen. „Klar ist, dass vielversprechende Ansätze, wie die TMS-EEG, LIFUS und TUS, die Versorgung von PatientInnen mit Alzheimer, Epilepsie, Depressionen und Post-Stroke-Delir-Komplikationen in Zukunft relevant verbessern könnten“, schlussfolgerte Ziemann.

Literatur

- [1] Sarica C, Nankoo NF, Fomenko A et al. Human Studies of Transcranial Ultrasound neuromodulation: A systemic review of effectiveness and safety. Brain Stimulation 15 (2022) 737e746. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2022.05.002>
- [2] Bai Y, Belardinelli P, Thoennes C et al. Cortical reactivity to transcranial magnetic stimulation predicts risk of post-stroke delirium [published online ahead of print, 2022 Dec 7]. Clin Neurophysiol. 2022;S1388-2457(22)00960-9. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2022.11.017>
- [3] Grossman N, Bono D, Dedic N et al. Noninvasive Deep Brain Stimulation via Temporally Interfering Electric Fields. Cell. 2017; 169(6):1029-1041.e16. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.05.024>.
- [4] Lozano AM. Waving Hello to Noninvasive Deep-Brain Stimulation. N Engl J Med. 2017; 377(11):1096-1098. <https://doi.org/10.1056/NEJMcibr1707165>
- [5] Beisteiner R et al. Transcranial Pulse Stimulation with Ultrasound in Alzheimer’s Disease – A New Navigated Focal Brain Therapy. Adv Sci (Weinh) 2020. 7:1902583. <https://doi.org/10.1002/advs.201902583>
- [6] <https://dgkn.de/dgkn/presse/pressemitteilungen/345-zu-frueh-fuer-die-regelversorgung-transkranielle-pulsstimulation-tps-bei-alzheimer>

Pressestelle der DGKN

Dipl.-Biol. Sandra Wilcken
c/o albertZWEI media GmbH
Tel.: +49 (0) 89 461486-11
E-Mail: presse@dgkn.de

Der **DGKN-Kongress für Klinische Neurowissenschaften** findet vom 2.–4. März 2023 in Hamburg statt. Alle Informationen zum Programm und zur Registrierung gibt es auf www.kongress-dgkn.de. JournalistInnen können sich kostenlos registrieren. Informationen und einen Mitschnitt zur Online-Pressekonferenz anlässlich des DGKN-Kongresses finden Sie hier: www.dgkn.de/presse.

Die **Deutsche Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (DGKN) e.V.** vertritt die Interessen von MedizinerInnen und WissenschaftlerInnen, die auf dem Gebiet der klinischen und experimentellen Neurophysiologie tätig sind. Die wissenschaftlich-medizinische Fachgesellschaft mit über 4.000 Mitgliedern fördert die Erforschung von Gehirn und Nerven, sichert die Qualität von Diagnostik und Therapie neurologischer Krankheiten und treibt Innovationen auf diesem Gebiet voran. Sie ist aus der 1950 gegründeten „Deutschen EEG-Gesellschaft“ hervorgegangen. www.dgkn.de

Fachpresseinformation

Die Hot Topics der Hirnforschung auf dem DGKN-Kongress für Klinische Neurowissenschaften im März 2023 in Hamburg

22. Februar 2023 – Unser Wissen über die Funktion des menschlichen Gehirns ist in den vergangenen Jahrzehnten enorm gewachsen. Wie genau das dynamische Netzwerk aus 100 Milliarden Nervenzellen funktioniert und wie die Hirnareale zusammenarbeiten, ist jedoch weiterhin eines der größten Rätsel der Hirnforschung. Die neuesten Erkenntnisse aus den Netzwerk-Neurowissenschaften diskutieren MedizinerInnen und WissenschaftlerInnen unterschiedlicher Disziplinen, darunter auch Fachleute aus Medizintechnik, IT und Ingenieurwissenschaften, vom 2. bis 4. März auf dem Kongress der Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung e. V. (DGKN23) in Hamburg. Zahlreiche international renommierte Keynote-Speaker bereichern den Kongress mit ihren Vorträgen.

Schwerpunktthema auf dem DGKN23 ist die „Dynamik von Hirnnetzwerken“. Dynamische Kopplungen neuronaler Signale finden sich überall im Gehirn. Deren Existenz wurde vor mehr als 30 Jahren entdeckt, aber es ist immer noch nicht klar, welche funktionelle Bedeutung sie genau haben. „Nur wenn wir neuronale Funktionen interdisziplinär auf allen Komplexitätsebenen verstehen, können wir innovative Therapien für neurologische und psychiatrische Erkrankungen entwickeln“, sagt Prof. Dr. Andreas K. Engel, Präsident und Kongresspräsident der DGKN. Im **Präsidentensymposium „Dynamische funktionelle Konnektivität – kausal wirksam oder epiphänomenal?“** am 3. März um 14:45 Uhr diskutiert er mit vier Koryphäen auf dem Gebiet der Netzwerk-Neurowissenschaften. Ihre aktuellen Arbeiten und ihre Sicht auf dieses Thema präsentieren **Prof. Pascal Fries**, Direktor am Ernst Strüngmann Institute (ESI) for Neuroscience und wissenschaftliches Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft, **Prof. Olaf Sporns** vom Department of Psychological and Brain Science an der Indiana University Bloomington, **Prof. Stefano Panzeri**, Direktor der Exzellenz-Abteilung für Neuronale Informationsverarbeitung am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, und **Prof. Ileana Hanganu-Opatz**, Direktorin des Instituts für Entwicklungsneurophysiologie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf.

Wie Computer helfen, das Gehirn zu verstehen

„**Die Thermodynamik des Geistes**“ ist das Thema eines Vortrags am 2. März, 8:45–9:30 Uhr von **Prof. Gustavo Deco**, Leiter der Computational Neuroscience Group an der Pompeu Fabra Universität in Barcelona, Spanien. Er entschlüsselt mit Experimenten und der Simulation neuronaler Funktionen am Computer, wie das Gehirn Informationen verarbeitet. Die Computermodelle können dabei helfen, Fehlfunktionen des Gehirns und

die Ursache von Krankheiten zu verstehen, und inspirieren Anwendungen der künstlichen Intelligenz.

Motorische Schaltkreise in der Wirbeltier-Evolution

Über „Das Gehirn in Aktion – durch die Brille der Evolution“ spricht am 2. März von 18:45–19:30 Uhr **Prof. Sten Grillner**, Neurophysiologe am Karolinska-Institut in Stockholm, Schweden, und einer der weltweit führenden Experten für die zellulären Grundlagen des motorischen Repertoires von Wirbeltieren. Er hat gezeigt, wie motorische Schaltkreise im Mittelhirn, Hirnstamm und Rückenmark dazu beitragen, Bewegungen zu steuern, und wird erläutern, warum sich der grundlegende Aufbau dieser Schaltkreise bereits früh in der Evolution der Wirbeltiere entwickelt hat und teilweise unverändert erhalten geblieben ist.

Hirnetzwerke in Gesundheit und Gesellschaft

Einer der führenden Experten weltweit auf dem Gebiet der Neurowissenschaften und psychischen Gesundheit ist **Prof. Edward T. Bullmore**, Professor für Psychiatrie an der University of Cambridge, United Kingdom. Am 3. März von 8:45–9:30 Uhr spricht er über „**Gehirnkonnektivität und Schizophrenie**“. **Prof. Maurizio Corbetta berichtet** am 3. März von 18:45–19:30 Uhr von der Erforschung der Veränderungen neuronaler Netzwerke: „**Schlaganfall: Gehirnetzwerke und Verhalten**“. Der Professor für Neurologie in der Abteilung für Neurowissenschaften der Universität von Padua, Italien, ist Gründungsdirektor des neuen Padua Neuroscience Center, eines interdisziplinären Forschungsprogramms, das sich mit der Untersuchung von Gehirnetzwerken in Gesundheit und Krankheit befasst.

Was die Hirnforschung von Primaten lernt

Prof. Sabine Kastner, Professorin für Psychologie am Neuroscience Institute der Princeton University in New Jersey, USA, spricht am 4. März von 10:45 – 11:30 Uhr über die „**Neuronale Dynamik des Aufmerksamkeitsnetzwerks von Primaten**“. Die Neurowissenschaftlerin vergleicht durch die Kombination von funktioneller Bildgebung und intrakranieller Elektrophysiologie das Gehirn von Menschen und Primaten mit dem Ziel, Funktionsprinzipien zu ermitteln, die der Kognition zugrunde liegen und mit dem Verhalten auf der Ebene großer kognitiver Netzwerke verknüpft werden können.

Neurowissenschaft und klinische Neurophysiologie: Update in drei Tagen

Das wissenschaftliche Programm des DGKN-Kongresses umfasst das ganze Spektrum aktueller Entwicklungen und innovativer Methoden der klinischen Neurophysiologie. Es bietet unter anderem Symposien zur Verbesserung der nicht invasiven und Tiefen Hirnstimulation, zum Einsatz der repetitiven transkraniellen Magnetstimulation in der Psychiatrie oder zu Mechanismen-basierten Biomarkern bei Schizophrenie. Auch die Rolle der künstlichen Intelligenz in der Bildgebung bei neurodegenerativen Erkrankungen oder neue Erkenntnisse zu Mechanismen der Epilepsie werden diskutiert.

In der Fortbildungsakademie der DGKN gibt es spannende Kurse zum gesamten Methodenspektrum der Neurophysiologie. Der klinisch-neurowissenschaftliche Nachwuchs steht bei den Symposien der Jungen Klinischen Neurophysiologen (JKN) im Fokus.

Wissenschaftliches Programm, Online-Registrierung und Newsletter: www.dgkn-kongress.de