



MEDIZINISCHE
FAKULTÄT

Forschungsbericht 2015

Institut für Medizinische Psychologie

INSTITUT FÜR MEDIZINISCHE PSYCHOLOGIE

Leipziger Straße 44, 39120 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 21800, Fax +49 (0)391 67 21 803
imp@med.ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr. med. habil. B.A. Sabel, Ph.D. (geschäftsführender Leiter)

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. med. habil. B.A. Sabel, Ph.D.

3. Forschungsprofil

Arbeitsgruppe Neuropsychologie

- Durchführung klinischer Prüfungen zur Etablierung non-invasiver Elektrostimulation
- Entwicklung und Validierung computergestützter Diagnose- und Therapieverfahren für hirngeschädigte Patienten
- Gesichtsfelddiagnostik, Eye-tracking und elektrophysiologische Evaluierung von Gebieten des Residualsehens
- Untersuchung der Lebensqualität bzw. Beeinträchtigung von Aktivitäten des täglichen Lebens bei hirngeschädigten Patienten, insbesondere Sehbeeinträchtigungen nach Läsionen der zentralen Sehbahn
- Entwicklung eines neuen Fragebogens zur subjektiven sehbezogenen Lebensqualität nach Läsionen des visuellen Systems
- Differentialdiagnostische Verfahren zur Unterscheidung zwischen visuellem Neglect und Hemianopsie sowie des attentionalen und intentionalen Neglect
- Untersuchung von Mechanismen visueller Plastizität bei behavioraler Intervention mit visueller Restitutionstherapie und non-invasiver Elektrostimulation mit EEG und VEP
- Computersimulation der Plastizität im visuellen Kortex / Prädiktoren der Erholung von Sehfunktionen

Arbeitsgruppe Verhaltensneurowissenschaften

- In vivo-Testsystem zur Analyse der Sehfähigkeit und ihrer funktionellen Erholung in Ratten nach Läsion des Nervus opticus
- Untersuchung der neuroanatomischen Korrelate
- Behandlung dieser teilerblindeten Tiere mit verschiedenen optischen Reizen zur schnelleren und besseren Wiederherstellung ihrer Sehfähigkeit
- Repetitive transcorneale Elektrostimulation zur Restitution des Sehvermögens bei Ratten
- In vivo Neuronales Imaging
- Elektrophysiologische Parameter zur Quantifizierung von Sehvermögen und Neuroplastizität
- Erforschung der Blut-Hirn-Schrankenpassage von Nanopartikeln im Zusammenhang mit ZNS Pharmakotherapie und Toxizität

4. Methoden und Ausrüstung

Neuropsychologie

- Neurovisuelle Rehabilitation hirngeschädigter Patienten mit Sehbeeinträchtigungen mit Visuellem

Restitutionstraining (Vision Restoration Therapy, VRT), repetitiver transorbitaler alternating current stimulation (rtACS) und transcranial direct current stimulation (tDCS)

- Evaluation und Entwicklung von Verfahren der sehbezogenen Lebensqualität
- Weitere visuelle Funktionen (Kontrastsehen, Dynamisches Sehen, Lesegeschwindigkeit usw.)
- Gesichtsfelddiagnostik: Perimetrie (Tübinger Automatik Perimeter, Twinfield Oculus), Computerkampimetrie (High Resolution Perimetry)
- Eyetracking: Tobii ET1750, ClearView (Tobii Technology AB, Sweden), Eyelink1000
- EEG & visuell evozierte Potentiale: 128 Channel Geodesic EEG System 300, BrainVision Recorder und BrainVision Analyzer

Verhaltensneurowissenschaften

- Set-up zur computergestützten Quantifizierung der Sehleistung von Ratten im Verhaltensversuch
- Behandlung dieser teilerblindeten Tiere mit verschiedenen optischen Reizen zur schnelleren und besseren Wiederherstellung ihrer Sehfähigkeit
- In Vivo Confocal Neuroimaging (ICON) bei Nagern
- In vivo Modell zur transcornealen Wechselstromstimulation der Ratte (unter Narkose und frei beweglich)
- Messung von Tiefen-EEG und Visuell Evozierten Potentialen (VEP) in chronisch implantierten Ratten unter Narkose und freibeweglich

5. Kooperationen

- Catholic University of Rome and IRCCS S. Raffaele Pisana, Prof. Paolo M. Rossini
- Chinese University of HongKong, Prof. Christopher Leung
- Elvire Vaucher, Ecole d'optométrie, University of Montreal, Canada
- Fakultät für Informatik (OvGU), Prof. Dr. Kruse / Christian Möwes
- Helsinki University Central Hospital (HUCH), Department of Neurology, Prof. Turgut Tatlisumak
- Hochschule Magdeburg-Stendal (FH), Fachbereich AHW, Studiengang Rehabilitationspsychologie, Prof. Dr. Gabriele H. Franke
- Hochschule Magdeburg-Stendal (FH), Fachbereich IWO, Studiengang Statistik
- Institut für Experimentelle Physik, Prof. Dr. Oliver Speck; Institut für Neuropathologie, Prof. Christian Mawrin; Institut für Physiologie, Prof. Dr. Volkmar Leßmann
- Institut für Verfahrenstechnik (OvGU), Prof. Tomas / Dr. Hintz
- Institute of Psychology, Russian Academy of Science, Moscow State University, Russia
- Klinik für Kardiologie (OvGU), Prof. Braun-Dullaues, Dr. Samir Said
- Nencki Institute of Experimental Biology, Polish Academy of Sciences, Department of Neurophysiology, Prof. Wioletta Waleszczyk

6. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Bernhard Sabel

Kooperationen: Catholic University of Rome and IRCCS S. Raffaele Pisana, Prof. Paolo M. Rossini; Helsinki University Central Hospital (HUCH), Department of Neurology, Prof. Turgut Tatlisumak; Nencki Institute of Experimental Biology, Polish Academy of Sciences, Department of Neurophysiology, Prof. Wioletta Waleszczyk

Förderer: Bund; 01.04.2012 - 31.03.2016

REVIS: Restitution von Sehleistungen nach Schlaganfall durch nicht-invasive elektrische Hirnstimulation (ERA-NET NEURON)

Der Forschungsverbund "REVIS" (Restoration of Vision after Stroke) befasst sich mit der Plastizität des visuellen Systems und der Evaluation eines nicht-invasiven elektrischen Hirnstimulationsverfahrens zur Restitution von Sehleistungen. Weltweit gibt es 11 Mio. Schlaganfall-Patienten, die aufgrund von Sehbeeinträchtigungen erhebliche Alltagsprobleme erfahren (pro Jahr 2,1 Mio. Neufälle). Über eine Stärkung der neuronalen Plastizität mittels nicht-invasiver Elektrostimulation könnte die Sehleistung in Gebieten des Residualesehens bei Patienten mit Gesichtsfelddefekten nach Posteriorinfarkten verbessert werden. Mit einem breiten Methodenspektrum werden zunächst visuelle Dysfunktionen identifiziert und schließlich Merkmale der Postläsionsplastizität nach Hirnstimulation (Reorganisation rezeptiver Felder, lokale Aktivierung und Konnektivitäten) dokumentiert. Wechsel- oder Gleichstrom-Stimulation (supraorbital bzw. transkranial) sollen Veränderungen der lokalen und globalen Plastizität bewirken und dadurch eine deutliche Verbesserung der Sehleistung ermöglichen, die Alltagsrelevanz haben und zu einer verbesserten sehbezogenen Lebensqualität führen (z.B. Orientierung im Raum und Leseleistung). Mit dem Verbundprojekt soll somit einerseits ein besseres Verständnis der neuronalen Mechanismen (Plastizität des Gehirns) erreicht und andererseits den betroffenen Patienten eine mögliche Therapie der Gesichtsfelddefekte angeboten werden. "REVIS" wird in Magdeburg koordiniert (B. Sabel / C. Gall, Institut für Medizinische Psychologie; O. Speck Institut für Experimentelle Physik, Magdeburg) und Partner sind P. Rossini (Rom), T. Tatlisumak (Helsinki) sowie - für Tierstudien - V. Waleszczyk (Warschau).

Projektleiter: Prof. Dr. Bernhard Sabel

Projektbearbeiter: Dr. Carolin Gall, Michal Bola

Kooperationen: Prof. Dr. Kruse, Herr Möwes

Förderer: Fördergeber; 01.06.2010 - 31.03.2015

Veränderungen der rhythmischen Hirnaktivität und visuelle Funktionserholung nach non-invasiver transorbitaler Wechselstromstimulation

Nicht-invasive Wechselstromstimulation (tACS) kann den Rhythmus der Gehirnaktivität bei gesunden Probanden beeinflussen und zu Verbesserungen von Gesichtsfelddefekten bei Patienten mit Schädigung des Nervus opticus führen. Es ist unklar, ob Veränderungen der Gehirnaktivität mit der funktionellen Verbesserung des Sehens nach tACS zusammenhängen. Um dies zu prüfen, werden beide Parameter in Beziehung gesetzt und Veränderungen des EEGs über den Behandlungszeitraum zwischen tACS-Patienten und Placebo-Patienten verglichen. Methoden des Data Mining werden eingesetzt, um beispielsweise systematische Erhöhungen der Alpha-Power während der Therapiesitzungen zu untersuchen.

Projektleiter: Dr. Carolin Gall

Projektbearbeiter: Doreen Brösel, Tatjana Gnennaja

Förderer: Bund; 01.04.2012 - 31.03.2015

Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung der sehbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit Sehbahnläsionen - Psychische Belastungsparameter bei Patienten mit Gesichtsfelddefekten

Zur Erfassung der sehbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit Sehbahnläsionen wird derzeit ein neuer umfangreicher Fragebogen entwickelt (Cerebral Visual Injury- Visual Function Questionnaire (CVI-VFQ)). Es ist bereits bekannt, dass ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß eines Gesichtsfelddefektes hirngeschädigter Patienten und der sehbezogenen Lebensqualität besteht. Geeignete Instrumente zur Erfassung der sehbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit Sehbahnläsionen fehlen. Der CVI-VFQ wird in einer Stichprobe von mindestens 120 Patienten mit Sehbahnläsionen erprobt. Der Einsatz weiterer Fragebogeninstrumente erfolgt, um Aufschluss über den Grad der selbsteingeschätzten psychischen Belastung und weitere subjektive Parameter zu erhalten. Eine geringere Lebensqualität durch die Sehbeeinträchtigung kann wiederum mit psychischer Belastung einhergehen, die mit der Kurzform der Symptomcheckliste von Derogatis (B-SCL) erhoben wird. Inwiefern der Faktor soziale Unterstützung den Grad der wahrgenommenen psychischen Belastung bei sehbeeinträchtigten Patienten verringert, soll in diesem Projekt ebenfalls untersucht werden. Des Weiteren werden subjektive Alkoholtoleranz und -konsum mit geeigneten Fragebogeninstrumenten erhoben, da zu prüfen ist, ob eine erhöhte Alkoholtoleranz ggf. Folge der psychischen Belastung durch die Sehbeeinträchtigung darstellt.

Projektleiter: Dr. Carolin Gall

Projektbearbeiter: Doreen Brösel, Svea Bade

Kooperationen: Hochschule Magdeburg-Stendal (FH), Fachbereich AHW, Studiengang Rehabilitationspsychologie; Prof. Dr. G. Franke

Förderer: Haushalt; 01.01.2011 - 31.03.2015

Patient reported outcomes and functional vision: Lebensqualität bei Patienten mit Gesichtsfelddefekten

Standardisierte Fragebogeninstrumente, wie der Fragebogen zum Gesundheitszustand SF-36 oder der Visual Function Questionnaire des National Eye Institute (NEI-VFQ) zur Erhebung der sehspezifischen Lebensqualität werden zunehmend angewandt und deren Bedeutung als valide Indikatoren für die Wirksamkeit einer medizinischen Behandlung steigt. Im Projekt werden Patienten mit zerebral bedingten Seheinbußen nach Schlaganfall, Trauma oder Tumor sowohl objektiv perimetrisch als auch subjektiv in Bezug auf ihre Lebensqualität untersucht. Hierzu wurde eine deutsche neuroophthalmologische Ergänzung des NEI-VFQ erstellt und psychometrisch an Sehgesunden sowie Patienten mit prä- und postchiasmatischen Gesichtsfeldausfällen überprüft. Gesichtsfeldausfälle beeinflussen in Abhängigkeit des Schweregrades und der Topographie des Ausfalls den Patienten in der Ausübung diverser Aktivitäten des täglichen Lebens. Es wird untersucht, welcher Schweregrad des Gesichtsfeldausfalls subjektiv klinisch relevante Defizite verursacht. In Verlaufsmessungen der sehbezogenen Lebensqualität wird weiterhin untersucht, wie stark eine Verbesserung des Gesichtsfeldes (nach Gesichtsfeldtraining oder transorbitaler Wechselstromstimulation) ausfallen muss, um auch in Bezug auf die Lebensqualität einen subjektiv wahrnehmbaren Effekt darzustellen.

Projektleiter: Dr. Petra Henrich-Noack

Projektbearbeiter: Dr. Elena Sergeeva

Kooperationen: Institute of Psychology, Russian Academy of Science, Moscow State University, Russia; Nencki Institute of Experimental Biology, Polish Academy of Sciences, Department of Neurophysiology, Prof. Wioletta Waleszczyk

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2011 - 30.09.2016

Effekte transcornealer Wechselstromstimulation bei Ratten

Repetitive transorbitale Wechselstromstimulation (rtACS) ist eine nicht-invasive Therapie, die bei Patienten signifikante Verbesserungen der Sehleistung bewirkt. Die zugrunde liegenden Mechanismen sind aber noch nicht geklärt. Wir haben daher tierexperimentelle Modelle etabliert mit denen wir die Wirkung der rtACS erforschen wollen. Als Schädigung wird bei den Versuchen eine Quetschung des Nervus opticus durchgeführt. Damit werden traumatische Insulte nachgeahmt, aber auch Degenerationen, die z.B. durch Glaukom verursacht werden können. Die Wirkung der rtACS wird dabei in zwei verschiedenen Ansätzen untersucht: einmal die morphologische Quantifizierung der Schädigung der Retinalen Ganglienzellen und (mittels In vivo Confocal Neuroimaging; ICON) und die elektrophysiologische Funktion in Gehirnarealen, die für die visuelle Verarbeitung relevant sind (Superior Colliculus (SC) und Visueller Cortex (V1)). Hierbei können morphologische Veränderungen mit der elektrophysiologischen Funktion verglichen werden. Wichtig ist auch zu klären, über welchen Mechanismus die Stimulationseffekte vorrangig vermittelt werden: über die Aktivierung von residualen Neuronen in der Retina oder über direkte Stimulation von höheren Zentren des visuellen Systems. In diesem Zusammenhang ist die Frage zu klären, ob auch eine entsprechend gepulste Lichtstimulation der residualen Neurone eine Verbesserung der visuellen Funktion induzieren kann.

Projektleiter: Dr. Petra Henrich-Noack

Projektbearbeiter: You Qing (Master)

Kooperationen: Institut für Verfahrenstechnik (OvGU), Prof. Tomas / Dr. Hintz

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2014 - 31.12.2015

Funktionalisierung von Nanopartikeln zur Überwindung der Blut-Hirn-Schranke

Die Relevanz der Blut-Hirn-Schranke bei pharmakologisch-toxikologischen Fragestellungen steht außer Zweifel: sie stellt ein Hindernis für die Pharmakotherapie des Zentralnervensystems dar. In der pharmazeutischen Industrie wird die BHS daher vornehmlich als Problem bei der Arzneimittelentwicklung gesehen. So werden z.B. dringend neue Medikamente gegen Alzheimer, Multiple Sklerose, Schlaganfall, Parkinson etc. benötigt. Nach Literaturdaten können jedoch 98% der "Hit"-Substanzen, die mittels Screening für ein neues Target selektiert wurden, nicht die BHS überqueren. Hier könnten Nanopartikel als Träger eine prinzipielle Lösung des Problems darstellen, allerdings gibt es bis jetzt noch kaum solche Applikationen in der Klinik. Zum optimalen Einsatz von Nanopartikeln als Trägerstoffe für ZNS Indikationen muss aber auch die Verteilung der Nanopartikel im Gehirngewebe bedacht werden. Dazu gehört die Frage, ob die Partikel in die Zellen aufgenommen werden und welche Zellen das sind. Diese Frage untersuchen wir in vivo, da die Gegebenheiten in vitro die Gefahr von Artefakten birgt. So können wir in Zukunft ein gezieltes zelluläres Targeting für entsprechende Indikationen anstreben.

Projektleiter: Dr. Petra Henrich-Noack

Förderer: Haushalt; 01.01.2012 - 31.12.2015

In vivo imaging of retinal neurons in Thy-1 YFP transgenic mice after traumatic injury and transorbital alternating current stimulation

Die bisherigen Ergebnisse aus Experimenten mit repetitiver, transcornealer Wechselstromstimulation (rtACS) haben zwar signifikant neuroprotektive Effekte gezeigt, aber die funktionellen Konsequenzen sind noch nicht klar. Frühere Ergebnisse haben ergeben, dass Neurone in der Nähe eines Läsionsgebietes keine Aktivität mehr zeigen (keine Aktionspotentiale; Henrich-Noack et al., 2007). Eine Hypothese zu diesem Phänomen ist, dass das Zellsoma zwar überlebt, aber Dendriten und Axone degenerieren und daher keine/kaum Neurotransmission mehr möglich ist. In der Arbeitsgruppe von Prof. CKS Leung (Hongkong) ist eine in vivo Imaging Technik etabliert, mit der man in transgenen Mäusen die Axone der Retinalen Ganglienzellen und die Dendritenstruktur aufnehmen und analysieren kann. Wir haben in Hongkong bei transgene Mäusen vor und nach Schädigung des Nervus opticus mit einem Confocal Laser Scanning Ophthalmoskop morphologische Daten gewonnen, die wir in Zusammenarbeit mit der Hochschule Magdeburg-Stendal auswerten. Die ersten Ergebnisse waren überraschend und wir haben daher noch weiteren Parameter (Zellüberleben) mit in die Auswertung aufgenommen.

Projektleiter: Dr. Elena Sergeeva

Projektbearbeiter: Galina Kaldasheva

Förderer: Haushalt; 01.12.2014 - 31.03.2015

Computation of field potentials aftereffects induced by transcorneal alternating current stimulation

Unsere neuen elektrophysiologischen Arbeiten bezüglich langfristiger Effekte von rtACS bedingen die Akkumulation großer Datenmengen (Experimente mit mehreren Gruppen, repetitiven Behandlungen (transcorneale Wechselstromstimulationen) und verschiedenen Ableitungspositionen über mehrere Wochen hinweg). Diese Resultate müssen aufgearbeitet und statistisch analysiert werden. Da hier auch mehrere Faktoren beachtet werden müssen (Schädigung, Behandlung, Zeit, EEG, VEP, etc.) ist die statische Analyse sehr aufwändig und komplex. Für dieses Projekt haben wir Kontakt mit dem Studiengang Statistik der FH Magdeburg-Stendal aufgenommen und entwickeln passende statistische Modelle um die Ergebnisse unserer Elektrophysiologischen in vivo Ableitungen zu analysieren und zu interpretieren. Die Ergebnisse wurden diskutiert und mit früheren Auswertungen verglichen.

7. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Bola, Michal; Gall, Carolin; Sabel, Bernhard A.

Disturbed temporal dynamics of brain synchronization in vision loss

In: Cortex: a journal devoted to the study of the nervous system and behaviour. - Paris: Elsevier Masson, Bd. 67.2015, S. 134-146;

[Imp.fact.: 5,128]

Bola, Michal; Sabel, Bernhard A.

Dynamic reorganization of brain functional networks during cognition

In: NeuroImage: a journal of brain function. - Orlando, Fla: Academic Press, Bd. 114.2015, S. 398-412;

[Imp.fact.: 6,357]

Dundon, Neil M.; Bertini, Caterina; Lädavas, Elisabetta; Sabel, Bernhard A.; Gall, Carolin

Visual rehabilitation - visual scanning, multisensory stimulation and vision restoration trainings

In: Frontiers in behavioral neuroscience. - Lausanne: Frontiers Research Foundation; Bd. 9.2015, Art.-Nr. 192, insges. 14 S.;

[Imp.fact.: 3,270]

Foik, Andrzej T.; Kublik, Ewa; Sergeeva, Elena G.; Tatlisumak, Turgut; Rossini, Paolo M.; Sabel, Bernhard A.; Waleszczyk, Wioletta J.

Retinal origin of electrically evoked potentials in response to transcorneal alternating current stimulation in the rat

In: Investigative ophthalmology & visual science: IOVS; official journal of the Association for Research in Vision and Ophthalmology. - Rockville, Md: ARVO, Bd. 56.2015, 3, S. 1711-1718;

[Imp.fact.: 3,404]

Gall, Carolin; Silvennoinen, Katri; Granata, Giuseppe; Rossi, Francesca de; Vecchio, Fabrizio; Brösel, Doreen; Bola, Michał Sailer, Michael; Waleszczyk, Wioletta J.; Rossini, Paolo M.; Tatlisumak, Turgut; Sabel, Bernhard A.

Non-invasive electric current stimulation for restoration of vision after unilateral occipital stroke

In: Contemporary clinical trials: design, methods and analysis. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 43.2015, S. 231-236;

[Imp.fact.: 1,935]

Liu, Yuanyuan; Yan, Hua; Chen, Song; Sabel, Bernhard A.

Caspase-3 inhibitor Z-DEVD-FMK enhances retinal ganglion cell survival and vision restoration after rabbit traumatic optic nerve injury

In: Restorative neurology and neuroscience. - Amsterdam: IOS Press, Bd. 33.2015, 2, S. 205-220;

[Imp.fact.: 2,490]

Miao, Wen; Man, Fengyuan; Wu, Shaoqin; Lv, Bin; Wang, Zhenchang; Xian, Junfang; Sabel, Bernhard A.; He, Huiguang; Jiao, Yonghong

Brain abnormalities in congenital fibrosis of the extraocular muscles type 1 - a multimodal MRI imaging study

In: PLoS one. - Lawrence, Kan: PLoS; Vol. 10.2015, 7, Art. e0133473, insgesamt 11 S.;

[Imp.fact.: 3,234]

Poggel, Dorothe A.; Treutwein, Bernhard; Sabel, Bernhard A.; Strasburger, Hans

A matter of time - improvement of visual temporal processing during training-induced restoration of light detection performance

In: Frontiers in psychology. - Lausanne: Frontiers Research Foundation; Bd. 6.2015, Art. 22, insges. 12 S.;

[Imp.fact.: 2,560]

Sabel, Bernhard A.

Sind Gesichtsfeld-Defekte doch reversibel? - Wechselstrom zur Re-Synchronisation von Hirnnetzwerken verbessert Gesichtsfeld-Defekte; Update nach 110 Jahren

In: Ophthalmologische Nachrichten: Zeitung für die Augenheilkunde. - Köln: Biermann, 7, S. 14-15, 2015;

Sergeeva, Elena G.; Bola, Michał; Wagner, Sebastian; Lazik, Stefanie; Voigt, Nadine; Mawrin, Christian; Gorkin, Alexander G.; Waleszczyk, Wioletta J.; Sabel, Bernhard A.; Henrich-Noack, Petra

Repetitive transcorneal alternating current stimulation reduces brain idling state after long-term vision loss

In: Brain stimulation: basic, translational, and clinical research in neuromodulation. - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 8.2015, 6, S. 1065-1073;

[Imp.fact.: 4,399]

Sergeeva, Elena G.; Henrich-Noack, Petra; Gorkin, Alexander G.; Sabel, Bernhard A.

Preclinical model of transcorneal alternating current stimulation in freely moving rats

In: Restorative neurology and neuroscience. - Amsterdam: IOS Press, Bd. 33.2015, 5, S. 761-769;

[Imp.fact.: 2,490]

Wang, Jieqiong; Miao, Wen; Li, Jing; Li, Meng; Zhen, Zonglei; Sabel, Bernhard; Xian, Junfang; He, Huiguang

Automatic segmentation of the lateral geniculate nucleus - Application to control and glaucoma patients

In: Journal of neuroscience methods. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 255.2015, S. 104-114;

[Imp.fact.: 2,025]

Buchbeiträge

Hopf, Talea; Kockentiedt, Sarah; Henrich-Noack, Petra; Tomas, Jürgen; Sabel, Bernhard

Entwicklung Oberflächenmodifizierter Nanopartikel-Formulierungen zwecks Überwindung der Blut-Hirn-Schranke

In: Teipel, Ulrich.: Produktgestaltung in der Partikeltechnologie, Band 7: 7. Symposium Partikeltechnologie, 23. - 24. April 2015, Fraunhofer-Forum, Berlin. - Stuttgart: Fraunhofer Verl., S. 345-367

Kongress: Symposium Partikeltechnologie; 7 (Berlin): 2015.04.23-24;

Andere Materialien

Hopf, Talea; Kockentiedt, Sarah; Hintz, Werner; Henrich-Noack, Petra; Tomas, Jürgen; Sabel, Bernhard

Development and characterization of surface modified nanoparticle formulations in terms of size and surface properties
In: 8th International Conference on Conveying and Handling of Particulate Solids (CHOPS 2015). - Tel-Aviv; 2015, Art. 082, insgesamt 13 S.[Beitrag auf USB-Stick];

Dissertationen

Bola, Michal; Sabel, Bernhard A. [Gutachter]

Breakdown and restoration of brain synchronization in blindness. - Magdeburg, Univ., Fak. für Naturwiss., Diss., 2015; 115 S.: graph. Darst.;