

Zurück zur Übersicht



Universität Zürich

Akademischer Bericht 2006

The KEY Institute for Brain-Mind
Research

Leitung in der Berichtsperiode:
Dr. Kieko Kochi

Lenggstrasse 31
8032 Zuerich
0041 44 388 4939
E-Mail lgianott@key.uzh.ch

Zusammenfassung (Management Summary)

Das 'KEY Institute for Brain-Mind Research' verfolgt weiter die Untersuchungen der Gehirnfunktionen Gesunder und Kranker mittels Analyse der Hirnelektrischen Felder (Multikanal-EEG, -ERP, -EP) und die Entwicklung der dazu benutzten Methoden. Mehrere Projekte wurden z.T. in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen und auch als Dissertations- und Diplomarbeiten durchgeführt. Die Resultate wurden in Fachzeitschriften publiziert und bei eingeladenen Vorträgen, Schulungskursen und Kongress-Vorträgen vorgestellt. Die laufenden Arbeiten betreffen folgendes: Die Entwicklung der EEG-LORETA-Methode zur Lokalisation der Hirnaktivität führte zu einer neuen Version, welche exakte Lokalisation bei beliebiger räumlicher Auflösung bietet, genannt 'Standardized Resolution Brain Electromagnetic Tomography' ('sLORETA'). Sie ergab vielversprechende Resultate. In Zusammenarbeit mit den Brain Research Laboratories des Dept. of Psychiatry der New York University School of Medicine werden Multikanal-EEG sLORETA-Lokalisationen bei Patienten mit Hirnläsionen verglichen mit Lokalisationen im CT oder MRI. Die Lokalisationen wurden bei allen Patienten korrekt erkannt durch signifikante Unterschiede von den mit 'sLORETA' aufgearbeiteten Daten einer grossen Daten-Sammlung gesunder Multikanal-EEG von 18- bis 90-jährigen. - In Zusammenarbeit mit dem Dept. of Psychiatry der Kansai Medical University in Osaka und mit dem Dept. of Psychology der University of Lund (Schweden) werden leichte und tiefe Hypnose-Stadien mittels Dimensionalitäts-, Mikrozustands- Analyse, sLORETA-Analyse und Dimensionalitäts-Analyse der Multikanal-EEG-Daten untersucht. Im Vergleich mit Gesunden während Entspannung waren die Mikrozustände einer der vier Mikrozustands-Klassen in tiefer Hypnose zeitlich verkürzt. Die gleiche Mikrozustands-Klasse wurde früher bei akuter schizophrener Symptomatik ebenfalls verkürzt gefunden. Bei sehr erfahrenen Meditierenden wurde von uns mit der gleichen Analyse-Methode in tiefen Meditations-Stadien eine Verlängerung der Mikrozustände der betreffenden Klasse gefunden. Hirnarbeit einer bestimmten Art wird also durch Meditation und tiefe Hypnose umgekehrt beeinflusst. - In Zusammenarbeit mit dem Dept. of Psychosomatics des Dept. of Psychiatry der Medical School der University of Tokyo, Japan werden die Untersuchungen bei Meditierenden weitergeführt. - Beim Lesen oder Bild-Betrachtung werden bei gesunden Erwachsenen automatisch Emotionen ausgelöst, die mit Erregung oder Entspannung einhergehen. Die hirnelektrischen Mechanismen dieser Erlebnisse wurden mit Multikanal-ERP-Registrierung untersucht. Mittels Mikrozustandsanalyse wird in Sekundenbruchteilen ihr Zeitverlauf analysiert, und mittels LORETA-Tomographie werden die verschiedenen beteiligten Hirngebiete bestimmt und die Interaktion zwischen Emotionen und Erregungsgrad geprüft. - In Zusammenarbeit mit der Neurologischen Universitätsklinik Zürich wurde bei Gesunden untersucht, ob durch transkranielle Magnetstimulation des Hirns die Bereitschaft beeinflusst wird, finanzielles Risiko beim Spielen zu akzeptieren: es zeigte sich, dass die Stimulation der präfrontalen Gebiete der rechten Hirnhemisphäre (d.h. die Hemmung der dortigen Aktivität) die Risikobereitschaft erhöht. - In Zusammenarbeit mit dem Institut für empirische Wirtschaftsforschung der Universität Zürich wird bei Gesunden untersucht, welche neuronale Netzwerke während einem Entscheidungsprozess aktiviert oder de-aktiviert werden. - In Zusammenarbeit mit der Universitätsklinik für klinische Psychiatrie in Bern wurde die chaotische dimensionale Komplexität der Multikanal-EEG von Patienten untersucht, die mit einer Erstmanifestation produktiver schizophrener Symptomatik in die Klinik aufgenommen wurden und deren EEG vor Beginn einer Medikation registriert wurde. 'Globale Dimensionale Komplexität' und 'Omega Komplexität' wurde für das gesamte Hirnfeld berechnet, und zusätzlich die konventionelle 'Korrelations-Dimension' ('D2') für die einzelnen EEG-Kanäle. Diese Untersuchung an einem unabhängigen neuen Patienten-Kollektiv hat unsere früheren Befunde einer erhöhten Dimensionalität bei solchen Patienten bestätigt. - In Zusammenarbeit mit der Universitätsklinik für klinische Psychiatrie in Bern wird in einer weiteren Studie untersucht, wie die im Multikanal-EEG gemessene Dimensionalität durch antipsychotische Medikation modifiziert wird.

1 Allgemeine Einschätzung

1.1 Wo stehen wir heute: Standortbestimmung

Siehe Zusammenfassung

1.2 Wo wollen wir hin: Ziele in den nächsten Jahren

Die in der Zusammenfassung beschriebenen Projektansätze zur Bearbeitung der Elektro-Psycho-Physiologie des Hirns bei Kranken und Gesunden werden systematisch fortgeführt werden. Dabei werden weiterhin enge Kooperationen mit anderen Forschungsgruppen im In- und Ausland eine wichtige Rolle haben.

1.3 Wie kommen wir dahin: Strategien, Massnahmen

Durch engagierte Weiterarbeit.

2 Forschung

2.1 Überblickstext

Siehe Zusammenfassung.

2.2 Vorträge an Kongressen

Gianotti, Lorena R.R., Time course of valence and arousal representation in ERP microstates, 17. meeting of the International Society for Brain Electromagnetic Topography, Chieti (Italy), 27-30.09.2006

Gianotti, Lorena R.R., Dissociated time representation in neural networks of valence and arousal indexing emotional perception., 26. annual meeting of the Swiss Society for Biological Psychiatry, Lausanne, 31.03.2006

Koukkou, Martha, Brain Models and the Search for the Pathophysiology of Psychosomatics, 26th European Congress Psychosomatic Research, Dubrovnik, 27-30 September 2006

Pascual-Marqui, R.D., Low resolution brain electromagnetic tomography: basics and applications in cognitive neuroscience, 2nd meeting of Cognitive Neuroscience, Madrid, Spain, 14-15 July 2006

Pascual-Marqui, R.D., Local cortical causal connectivity maps using standardized low resolution brain electromagnetic tomography, Annual Meeting of Korean Society for Human Brain Mapping (KHBM), Seoul, 19 May 2006

Pascual-Marqui, R.D., High resolution functional imaging with EEG - a biomarker of central drug effects, International Pharmacology-EEG Group (IPEG) 14th biennial meeting, Awaji Island, Japan, 7-10 September 2006

2.3 Forschungsdatenbank

Professur/Forschungsbereich: Kochi, Kieko

Projektleiter/in: Faber, Pascal

Projekttitel: Brain electrical mechanisms in meditation.

Finanzquelle: Foundation; The KEY Foundation for Brain-Mind Research, Zurich

01.01.2005-31.01.2008

<http://www.research-projects.unizh.ch/p6917.htm>

Professur/Forschungsbereich: Kochi, Kieko

Projektleiter/in: Gianotti, Lorena

Projekttitle: Brain electric mechanism of decision making

Finanzquelle: Foundation

01.10.2006-31.12.2008

<http://www.research-projects.unizh.ch/p8342.htm>

Professur/Forschungsbereich: Kochi, Kieko

Projektleiter/in: Gianotti, Lorena R.R.; Lehmann, Dietrich

Projekttitle: Brain mechanisms during the perception of emotional stimuli.

Finanzquelle: Foundation; The KEY Foundation for Brain-Mind Research, Zurich.

01.04.2005-31.12.2007

<http://www.research-projects.unizh.ch/p2135.htm>

Professur/Forschungsbereich: Kochi, Kieko

Projektleiter/in: Lehmann, Dietrich

Projekttitle: Brain electric fields in hypnosis.

Finanzquelle: Foundation; Others; The KEY Foundation for Brain-Mind Research, Zurich

01.01.2005-31.12.2008

<http://www.research-projects.unizh.ch/p7154.htm>

Professur/Forschungsbereich: Kochi, Kieko

Projektleiter/in: Lehmann, Dietrich

Projekttitle: Brain electric mechanisms in schizophrenia.

Finanzquelle: Foundation; The KEY Foundation for Brain-Mind Research, Zurich

01.07.2005-31.12.2008

<http://www.research-projects.unizh.ch/p7152.htm>

Professur/Forschungsbereich: Kochi, Kieko

Projektleiter/in: Pascual-Marqui, Roberto D.

Projekttitle: Validation of exact low resolution brain electromagnetic tomography (eLORETA).

Finanzquelle: Foundation; The KEY Foundation for Brain-Mind Research, Zurich

01.03.2005-31.03.2008

<http://www.research-projects.unizh.ch/p6990.htm>

Professur/Forschungsbereich: Kochi, Kieko

Projektleiter/in: Pascual-Marqui, Roberto D.

Projekttitle: Development of a technique for the estimation of intracortical causal connectivity.

Finanzquelle: Foundation; The KEY Foundation for Brain-Mind Research, Zurich

01.03.2005-31.03.2008

<http://www.research-projects.unizh.ch/p6991.htm>

3 Lehre

3.1 Innovative Lehrveranstaltungskonzepte

3.2 Qualitätssicherung in der Lehre

4 Weiterbildung/Fortbildung

M. Koukkou (Koukkou-Lehmann) hält Vorlesungen über "Das Gehirn und das menschliche Verhalten: Psychophysiologische Zugänge" im Curriculum Psychopathologie der Universität Bern.

M. Koukkou hält eine monatliche Vorlesung über "Hirnforschung in der Psychotherapie" an der "Psychotherapeutischen Gemeinschaftspraxis am Hegibach" in Zürich.

M. Koukkou organisierte ein Symposiums über "Experience-dependent brain plasticity: a key concept for studying psychosomatics?" beim 26th European Congress Psychosomatic Research, Dubrovnik 27-30 September 2006

M. Koukkou organisierte ein Symposiums über "Integrative neurobiological approaches to the mode of action of psychotherapy" beim Annual Meeting, Society for Psychotherapy Research, Edinburgh 21-24 Juni 2006

R.D. Pascual-Marqui gab Vorlesungen über die Methode 'sLORETA', in 'LORETA' Workshops beim:

- (1) 2nd meeting of Cognitive Neuroscience, Madrid, Spain, 14 July 2006
- (2) Annual Meeting of Korean Society for Human Brain Mapping (KHBM), Seoul, 20 May 2006
- (3) International Pharmacoo-EEG Group (IPEG) 14th biennial meeting, Awaji Island, Japan, 13. September 2006
- (4) INS/SVNP/GNP meeting Zurich, Zurich, Switzerland, 29-30 July 2006

5 Nachwuchsförderung

5.1 Standortbestimmung

Das Institut sieht die Nachwuchsförderung in der Forschung als eine seiner Hauptaufgaben. Im Jahr 2006 arbeiteten unter Leitung der Institutsmitglieder sechs Diplomand/Innen und zwei Doktorand/Innen am Institut an ihren Projekten.

5.2 Durch Drittmittel geförderte Nachwuchskräfte am Institut

5.3 Durch Drittmittel geförderte Nachwuchskräfte im Ausland

5.4 Durch Forschungskredit der Universität Zürich geförderte Nachwuchskräfte

6 Gleichstellung der Geschlechter

Im Jahr 2006 arbeiteten 9 Frauen und 6 Männer am KEY Institute for Brain-Mind Research.

7 Dienstleistungen

7.1 Dienstleistungen innerhalb der Universität

Mitarbeit von D. Lehmann und R.D. Pascual-Marqui bei der Vorlesung über "EEG-Felder und Hirnfunktionen" die von PD Dr D. Brandeis jedes Semester organisiert wird.

M. Koukkou (Lehmann-Koukkou) hält Vorlesungen über "Gehirn und Verhalten für Mediziner, Psychologen und Biologen" und " Psychobiologische Modelle des menschlichen Gehirns und die menschlichen Emotionen" und "Gehirn, Gefühl, Gedächtnis und die Entstehung der Individualität" an der Universität Zürich.

M. Koukkou: eingeladener Vortrag bei der Ringvorlesung "Spurensuche-Spurenlese" an der Universität Zürich über "Spuren der Kultur und die Entstehung der Individualität: Eine hirnphysiologische Betrachtung" am 29. November 2006.

M. Koukkou und D. Lehmann: eingeladenes Seminar über "Psychophysiologie des Traums" am Psychologischen Institut, Abteilung Klinische Psychologie, Psychotherapie und Psychoanalyse der Universität Zürich am 25. Januar 2006.

L.R.R. Gianotti und M. Schuler: eingeladenes Seminar über "Hirnelektrische Mechanismen von Valenz und Arousal beim Lesen emotionaler Wörter" am Seminar "Affektive Neurowissenschaften", Psychologischen Institut, Abteilung Neuropsychologie der Universität Zürich am 1. Februar 2006.

7.2 Dienstleistungen zugunsten anderer Forschungs- und Bildungsinstitutionen

Begutachtungen von Manuskripten für wissenschaftliche Zeitschriften und Begutachtungen von Forschungsgesuchen für Forschungs-Geldgeber.

M. Koukkou: eingeladener Vortrag an der Hochschule für Gestaltung in Zürich über "Psychophysiologie der Kreativität" am 22 April 2006.

M. Koukkou: eingeladener Vortrag am Freud-Institut Zürich über "Psychophysiologische Wirkungsmechanismen der Psychotherapie" am 3. November 2006.

M. Koukkou: eingeladener Vortrag beim Verein Griechischer Akademiker Zürich über "Die funktionelle Plastizität des menschlichen Hirns" am 16. März 2006.

7.3 Dienstleistungen zugunsten der Öffentlichkeit

7.4 Klinische Dienstleistungen

8 Aussenbeziehungen

8.1 Sokrates/Erasmus

8.2 Regelmässige Zusammenarbeit

Kansai Medical University, Osaka, Japan, Asien

Kollektion und Analyse von Multikanal-EEG-Daten und Verhaltens-Daten vor, während und nach Hypnose bei gesunden freiwilligen Versuchspersonen.

NY University School of Medicine, New York, NY, USA, Nordamerika

There is a widely acknowledged need in neuroimaging studies to finally depart from phrenology (location of function), and to start to study the connectivity of brain. The aim of this research project is the estimation of causal (directional) cortical neuronal interactions. Causal connectivity will be estimated at very high temporal resolution, in the millisecond range, based on non-invasive measurements of scalp electric potential differences (i.e. EEG recordings). This time scale is by far much smaller than current attempts to study brain connectivity using metabolic measures, such as fMRI and PET, which is in the

tens of seconds range. The main mathematical theory to be used here consists of Granger's definition of causality, which was extended significantly in a seminal paper by Geweke (JASA 1982). These methods will be applied to time series signals of virtually implanted electrodes throughout the cortical grey matter. Such signals are readily obtained by applying the standardized brain electromagnetic tomography (sLORETA) method to measured scalp electric potentials. We choose to use the sLORETA method and no other, because it is the only linear tomography with exact, zero error localization properties, as demonstrated in the literature by independent research groups. We expect to produce cortical maps of dynamic (not static), functional connectivity, during resting-awake EEG.

Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spanien, Europa

Scalp electric potentials (EEG) and extracranial magnetic fields (MEG) are generated by the primary current density distribution that arises from neuronal post-synaptic processes. A solution to the inverse problem (i.e., current density estimation) is of great interest, since high time resolution images of electric neuronal activity would provide significant information on the time course and the localization of brain function. However, this problem has no unique solution. This work deals with 3D distributed, linear solutions. We assert that: 1. All previous tomographies have the disadvantage of non-zero localization errors, even under ideal conditions of no-noise and large number of electrodes/sensors. 2. Zero localization error was achieved with sLORETA (Pascual-Marqui 2002). However, this is not a formal solution. Rather, it is a method where localization inference is based on images of appropriately standardized current density. 3. We have now reached the goal of finding a 3D distributed, linear solution with exact localization to test point sources: eLORETA. This assertion holds for as few as 19 electrodes/sensors, and with high SNR. The aim of this research project consists of validating the new method experimentally, with real human EEG/ERP data.

Universität Bern, Bern, Schweiz, Europa

Erfassung und Analyse von EEG-Daten und klinischen Daten chronisch schizophrener Patienten.

8.3 Fachkooperationen

| Partneruniversität | SM IN | SM OUT | DM | Forschung |
|---|-------|--------|----|-----------|
| Justus-Liebig-Universität Giessen, Giessen, Deutschland, Europa | Ja | | | Ja |
| Lund University, Lund, Schweden, Europa | | | Ja | Ja |
| The University of Tokyo, Tokyo, Japan, Asien | Ja | | | Ja |

SM=Studierendenmobilität, DM=Dozierendenmobilität

8.4 Memorandum of Understanding

8.5 Netzwerke

8.6 Forschungsaufenthalte von Institutsangehörigen an anderen Forschungsinstitutionen

Pascual-Marqui, Roberto D., Senior Research Scientist
 Brain Research Labs, New York University
 Development of normative database with sLORETA
 01.06.2006-30.06.2006

8.7 Forschungsaufenthalte von Angehörigen anderer Forschungsinstitutionen am Institut

8.8 Gastvorträge von Institutsangehörigen an anderen Universitäten

8.9 Gastvorträge von Angehörigen anderer Universitäten am Institut

8.10 Doppeldoktorate

9 Wissens- und Technologietransfer

9.1 Patentanmeldungen

9.2 Neue Lizenzverträge oder Abtretungsvereinbarungen

9.3 Firmengründungen

10 Akademische Selbstverwaltung

11 Publikationen

11.1 Selbstständige Literatur

Dissertationen

Lehmann, Thalia N.O. (2006): EEG Dimensionality in Schizophrenia Revisited Zürich

Referent/in: Hell, D.

Universität Zürich, Medizin

11.2 Unselbstständige Literatur

Originalarbeiten mit Peer Review

Babiloni, C., Cassetta, E., Dal Forno, G., Del Percio, C., Ferreri, F., Ferri, R., Lanuzza, B., Miniussi, C., Moretti, D.V., Nobili, F., Pascual-Marqui, R.D., Rodriguez, G., Romani, L.G., Salinari, S., Zanetti, O., Rossini, P.M. (2006): Donepezil effects on sources of cortical rhythms in mild Alzheimer's disease: Responders vs. Non-Responders In: *NeuroImage* 31, 1650-1665

Carmona-Saez, P., Pascual-Marqui, R.D., Tirado, F., Carazo, J.M., Pascual-Montano, A. (2006): Biclustering of gene expression data by Non-smooth Non-negative Matrix Factorization In: *BMC bioinformatics* 7, 78

Gianotti, L.R.R., Faber, P.L., Pascual-Marqui, R.D., Kochi, K., Lehmann, D. (2006): Processing of positive versus negative emotional words is incorporated in anterior versus posterior brain areas: an ERP

microstate LORETA study In: Chaos and complexity letters 2(2), 1-12
https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=4648

Knoch, D., Gianotti, L.R.R., Pascual-Leone, A., Treyer, V., Regard, M., Hohmann, M., Brugger, P. (2006): Disruption of Right Prefrontal Cortex by Low-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Induces Risk-Taking Behavior In: The journal of neuroscience 26, 6469– 6472

Koukkou, M., Lehmann, D. (2006): *συναπτική πλαστικότητα του ανθρωπίνου εγκεφάλου ως κλειδί για την κατανόηση των σωφρονικών και των εσφαλμένων αποφάσεων* In: *Συναψις* 3, 38-55

Lehmann, D., Faber, P.L., Gianotti, L.R.R., Kochi, K., Pascual-Marqui, R.D. (2006): Coherence and phase locking in the scalp EEG and between LORETA model sources, and microstates as putative mechanisms of brain temporo-spatial functional organization In: Journal of physiology, Paris 99, 29-36

Pascual-Montano, A., Carazo, J.M., Kochi, K., Lehmann, D., Pascual-Marqui, R.D. (2006): Nonsmooth nonnegative matrix factorization (nsNMF) In: IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence 28, 403-415

Pascual-Montano, A., Carmona-Saez, P., Chagoyen, M., Tirado, F., Carazo, J.M., Pascual-Marqui, R.D. (2006): bioNMF: a versatile tool for non-negative matrix factorization in biology In: BMC bioinformatics 7, 366

Beiträge in Kongress-, Tagungs- und Workshopbänden (Proceedings)

Faber, P.L., Gianotti, L.R.R., Schuler, M., Lehmann, D. (2006): Different multichannel ERP responses to positive and negative emoticons (smileys). In: Brain Topography, 18(3), 228

Gianotti, L.R.R., Faber, P.L., Schuler, M., Kochi, K., Lehmann, D. (2006): Dissociated Time Representation in Neural Networks of Valence and Arousal Indexing Processing of Emotional Stimuli. In: Neuropsychobiology, 54, 8

Gianotti, L.R.R., Faber, P.L., Schuler, M., Kochi, K., Lehmann, D. (2006): Representation of valence and arousal in certain ERP microstates during perception of emotional pictures. In: Brain Topography, 18(3), 225

Isotani, T., Lehmann*, D., Pascual-Marqui*, R.D., Gianotti*, L.R.R., Faber*, P.L., Wackermann, J., Saito, A., Kinoshita, T. (2006): Ethanol effects on the spatial configuration of brain electric activity. In: Neuropsychobiology, 54, 30

Koenig ,T., Kikuchi, M., Dierks, T., Strik, W., Lehmann*, D. (2006): Synchronized brain activity during schizophrenia. In: Neuropsychobiology, 54, 7

Lehmann, T.N.O., Faber*, P.L., Koenig, T. , Braeker, E., Gianotti*, L.R.R., Koukkou*, M., Lehmann*, D. (2006): Dimensionality of multichannel and single-channel EEG in first-episode, productive, medication-naive schizophrenics. In: Neuropsychobiology, 54, 8

Tei, S., Faber*, P.L., Lehmann*, D., Shibata, I., Ohyama, G., Tsujiuchi, H., Kumano, T., Akabayashi, A., Kochi*, K. , Gianotti*, L.R.R. (2006): Magnitude and location of EEG spectral power in experienced QiGong meditators during resting and three meditations. In: Journal of Psychosomatic Research, 61(3), 420

Tei, S., Faber*, P.L., Lehmann*, D., Tsujiuchi, H., Akabayashi, A., Gianotti*, L.R.R., Kochi*, K., T. Kumano. (2006): Brain functional plasticity of EEG theta location due to meditation experience. In: Journal of the International Neuropsychological Society, 12 (Suppl 2), 83

Tei, S., Faber*, P.L., Lehmann*, D., Tsujiuchi, T. Kumano, H., Kochi*, K., et al. (2006): Experience influences the EEG theta localizations in QiGong meditation. In: International Journal of Psychophysiology, 61, 367-378

Beiträge in Sammelbänden

Koukkou, M., Lehmann, D. (2006): Entstehung und Behandlung psychischer Störungen aus der Sicht integrativer Hirn-Funktions-Modelle In: Böker, H.: Psychoanalyse und Psychiatrie. Heidelberg, Springer, 373-389

Koukkou, M., Lehmann, D. (2006): Experience-dependent brain plasticity: A key concept for studying non-conscious decisions In: Zacharacopoulou, E.: Psychoanalysis and the human body: Beyond the mind-body dualism. Amsterdam, Elsevier, 45-52

Lehmann, D., Koukkou, M. (2006): The brain's experience-dependent plasticity and state-dependent recall and the creation of subjectivity of mental functions In: Mancia, M.: Psychoanalysis and Neuroscience. Milano, Springer, 219-232

12 Besondere Aufgaben und Probleme

13 Drittmittel

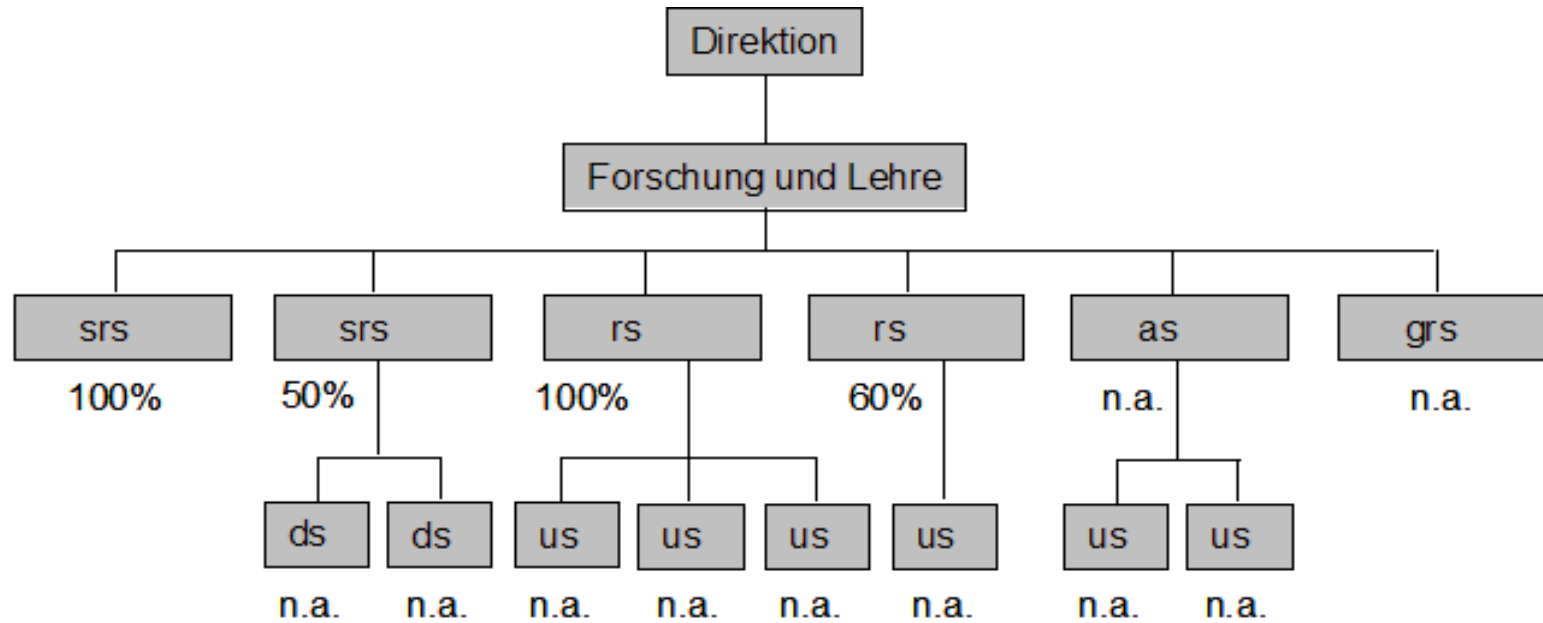
13.1 Drittmittel mit Peer-Review (CHF)

13.2 Drittmittel ohne Peer-Review (CHF)

| Anzahl Projekte/Konten | Personalaufwand total | Sachaufwand total |
|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 | 423'637.05 | 0.00 |

Bemerkungen

Organigramm



Legende:

srs = senior research scientist
 rs = research scientist
 grs = guest research scientist
 as = associate scientist
 ds = dissertation student
 us = undergraduate student

■ **Drittmittelstellen u.a.**