



Deep Learning / Vom Kopf in den Fuß gespielt

Neurokognition



Neue Ideen zur Schulung der Beidfüßigkeit im Fußball

Thomas Schack^{1,2}, Ludwig Vogel^{1,2}, Matthias Nowak^{3,4}

¹ Neurokognition und Bewegung – Biomechanik (Arbeitsbereich)

² Cognitive Interaction Technology – Center of Excellence (CITEC)

³ Individualtrainer für Fußballprofis und junge Talente

⁴ Kreativ- und Techniktrainer



Neurokognition



Arbeitsgruppe:
"Neurokognition und Bewegung"
Prof. Dr. Thomas Schack

Die Arbeitsgruppe untersucht Bewegungen / Handlungen von Menschen in natürlichen und künstlichen Umgebungen. Das Hauptinteresse liegt dabei auf der **menschlichen Bewegung** und deren **Anpassungsfähigkeit**.





Deep Learning / Vom Kopf in den Fuß gespielt

Gliederung:

1. Einführung
2. Neurocognitiver Aufbau des Bewegungssystems
3. Evolutionärer Hintergrund zu deep learning
4. Basisprozesse von deep learning
5. Wissenschaftlicher Überblick von Beidfüßigkeit
6. Prinzipien des Beidfüßigkeitstrainings nach Nowak

Neurokognition



und Bewegung

Thomas Schack^{1,2}, Ludwig Vogel^{1,2}

¹ Neurokognition und Bewegung – Biomechanik (Arbeitsbereich)

² Cognitive Interaction Technology – Center of Excellence (CITEC)



Identify Cognitive Building Blocks

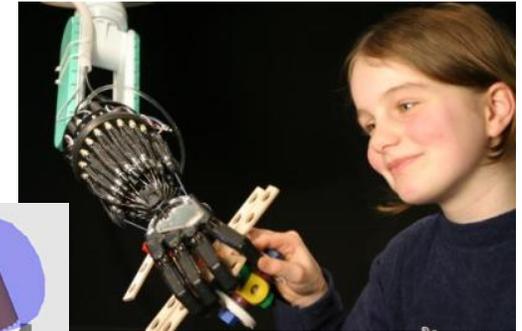
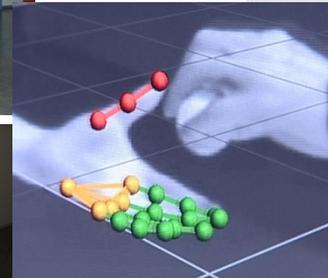
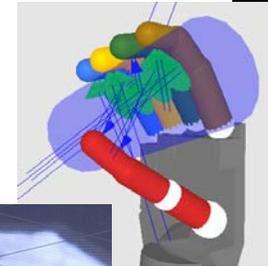
Intelligent Systems



Animals

Human Action

Technical Facilities



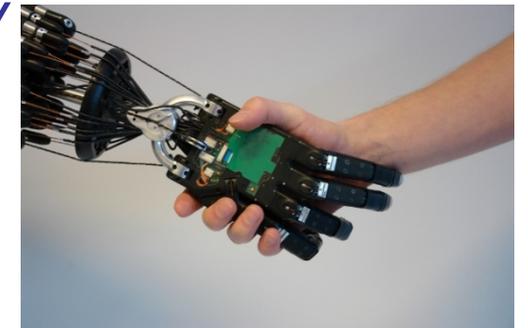
Neurocognition and Action



CITEC Forschungsgebäude

*Research-Institute for
Cognition and Robotics
CoR-Lab*

*Excellence-Cluster
Cognitive Interaction Technology
DFG 277
CITEC*

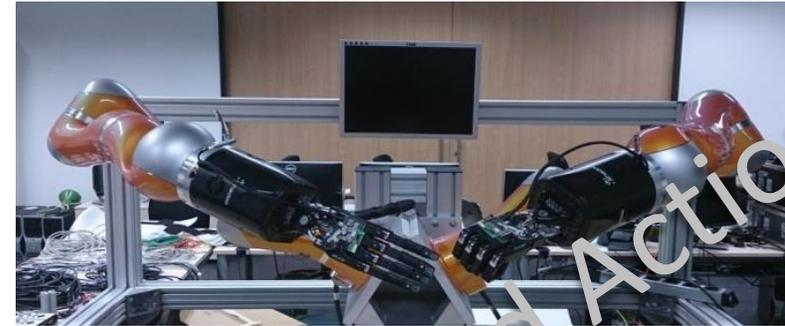


Neurocognition and Action

Large Scale Projects



Cognitive Service Robotics Apartment



Deep Familiarization and Learning Grounded in
Cooperative Manual Action and Language



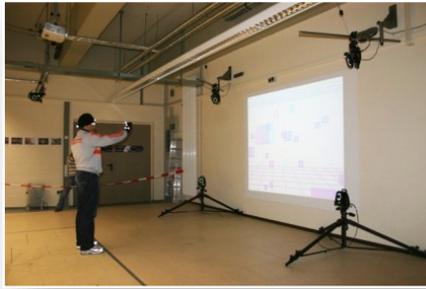
Intelligent Coaching Space



Embodied Interaction as a Core of Cognitive
Interaction



Labore des Arbeitsbereichs »Neurokognition und Bewegung«



Manual Action Lab



Interaction & Social
Motor learning Lab



EEG Cognition Lab



Memory Lab



Biomechanics Labs



Sensorimotor Lab



AR Lab





Deep Learning / Vom Kopf in den Fuß gespielt

Gliederung:

1. Einführung
2. **Neurocognitiver Aufbau des Bewegungssystems**
3. Evolutionärer Hintergrund zu deep learning
4. Basisprozesse von deep learning
5. Wissenschaftlicher Überblick von Beidfüßigkeit
6. Prinzipien des Beidfüßigkeitstrainings nach Nowak

Neurokognition



und Bewegung

Thomas Schack^{1,2}, Ludwig Vogel^{1,2}

¹ Neurokognition und Bewegung – Biomechanik (Arbeitsbereich)

² Cognitive Interaction Technology – Center of Excellence (CITEC)



Zentrale Bausteine im motorischen Gedächtnis

Perzeptuell - kognitive Zusammenfassungen
von Objekten und Bewegungs-Ereignissen
hinsichtlich **gemeinsamer Funktionen**
bei der Realisierung von Handlungszielen

Basic Action Concepts



Knotenpunkte der Bewegung

Basic Action Concepts

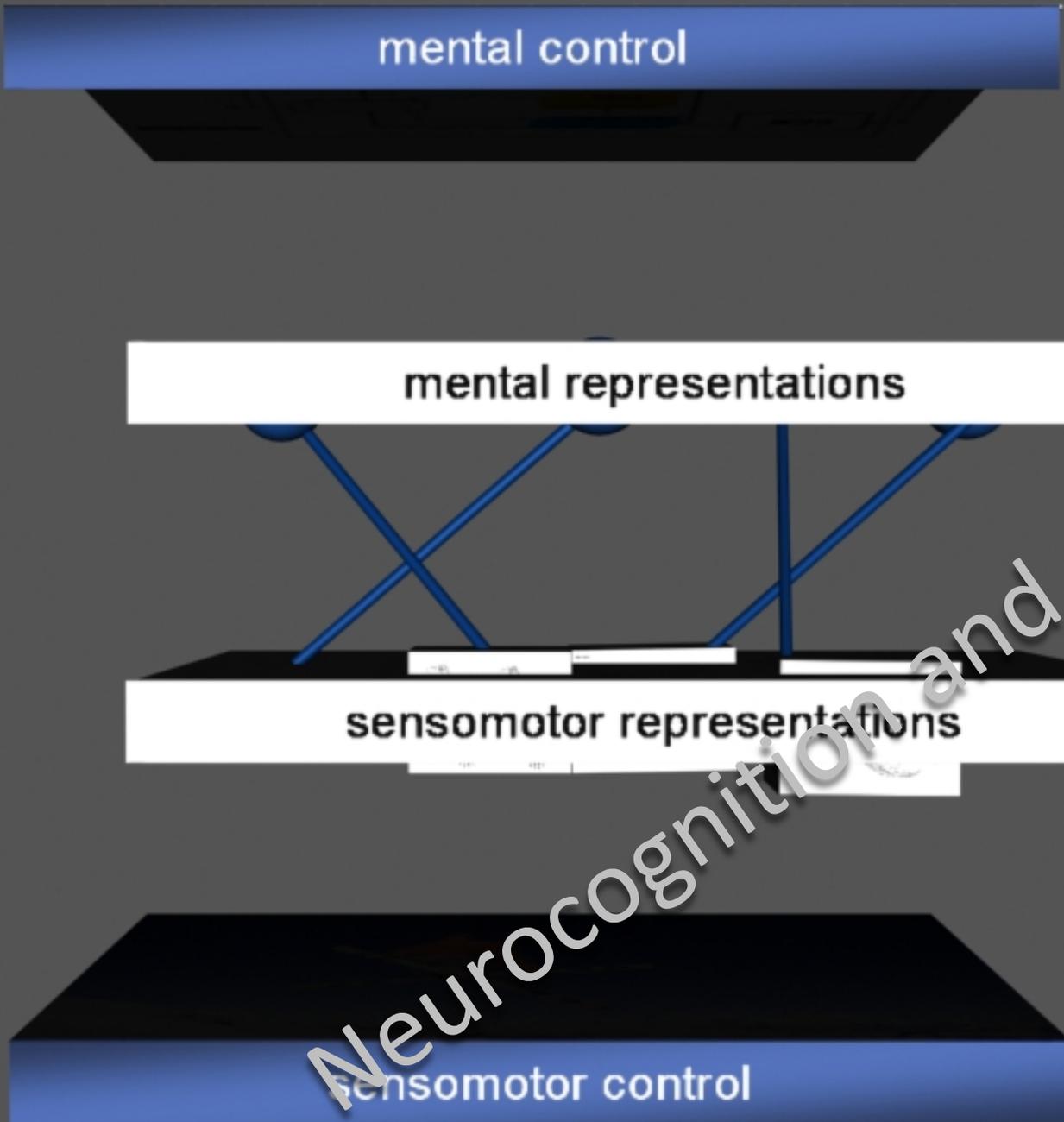
mental control

mental representations

sensomotor representations

sensomotor control

Neurocognition and Action



The Bielefeld NCA Perspective



Individualized Diagnostics

SDA-M; CMC; Priming
Dynamic Testing
Neuromasurement

Golf gadget cuts scores at a stroke by calming brain



Learning and Performance

Imagery

Memory (STM-LTM)
Knowledge

Attention

Neurofeedback

Mental Training

Cognitive Training
MTMR, S-Training

Coaching and Training

New Technologies (in Sport)

ICSpace
Personal Coach, Kognihome
ADAMAS-glasses
ACT





Deep Learning / Vom Kopf in den Fuß gespielt

Gliederung:

1. Einführung
2. Neurocognitiver Aufbau des Bewegungssystems
3. **Evolutionärer Hintergrund zu deep learning**
4. Basisprozesse von deep learning
5. Wissenschaftlicher Überblick von Beidfüßigkeit
6. Prinzipien des Beidfüßigkeitstrainings nach Nowak

Neurokognition

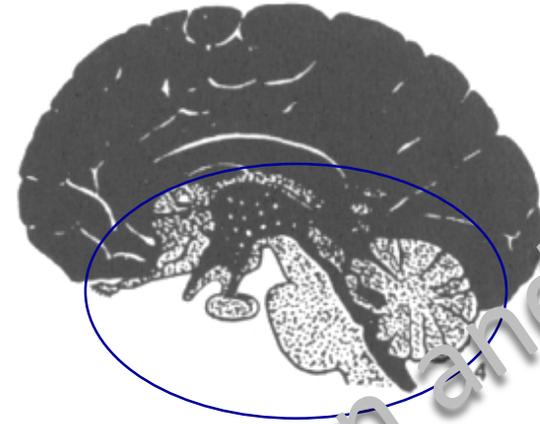
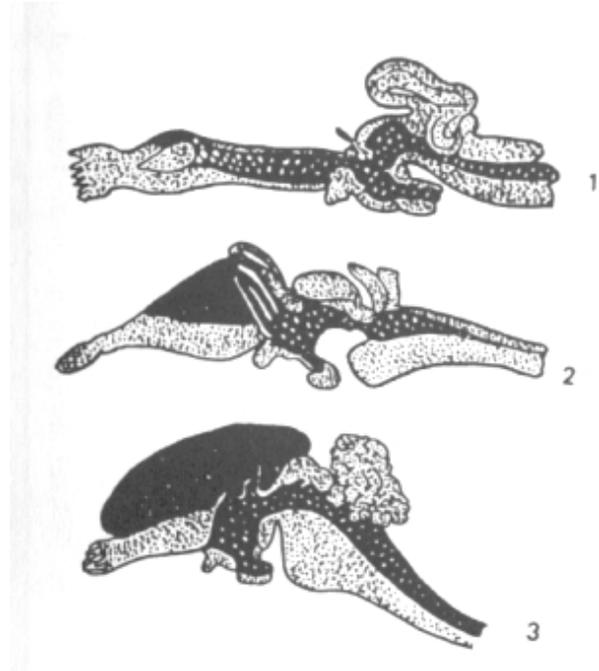


und Bewegung

Thomas Schack^{1,2}, Ludwig Vogel^{1,2}

¹ Neurokognition und Bewegung – Biomechanik (Arbeitsbereich)

² Cognitive Interaction Technology – Center of Excellence (CITEC)



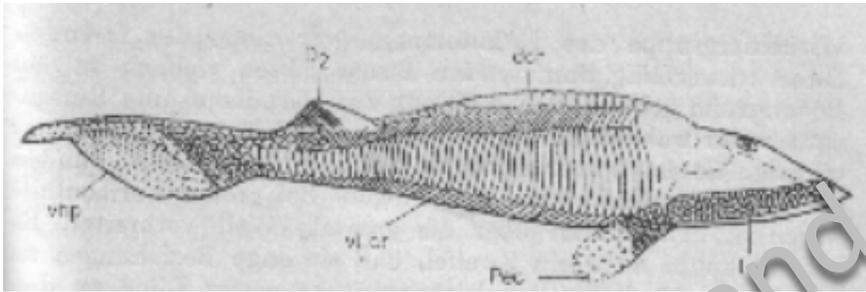
- 1 Rochen (Chimera)
- 2 Eidechse (Varanus)
- 3 Kaninchen (Lepus)
- 4 Mensch

Neurokognition and Action

Dreifachgehirn, Mc Lean



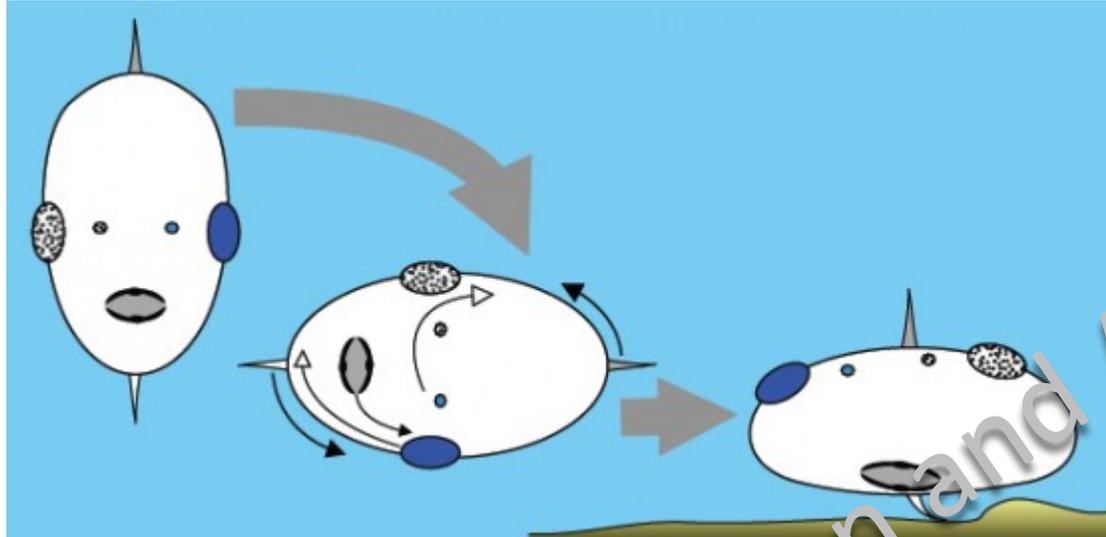
Auf dem Weg zu neokinetischen Bewegungen



Gleichgewichtsmotorik

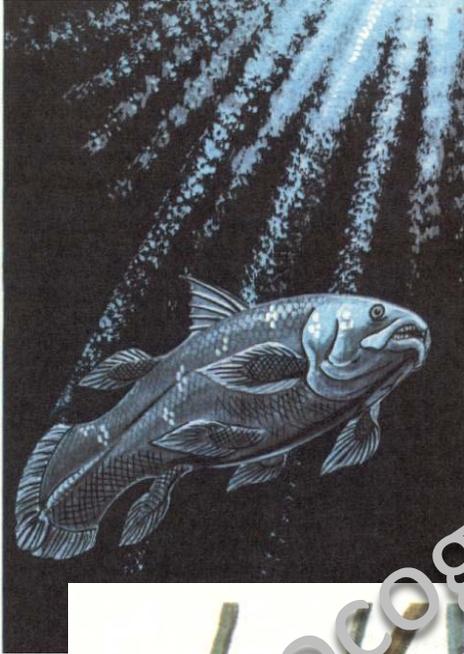
Panzerfisch (Ostracodermi)
ca. 450 Mill. Jahre v.u.V.

Bösel (1986) Heberer (1967) Kämpfe (1980)



Entwicklungsszenario: Ein urzeitlicher Fisch hat sich auf die Seite gedreht, um sich am Boden zu verstecken:

Mund und Flossen haben die Bewegung aus Perspektive des Fisches im Uhrzeigersinn kompensiert
Augen und Nasenlöcher entgegengesetzt des Uhrzeigersinns

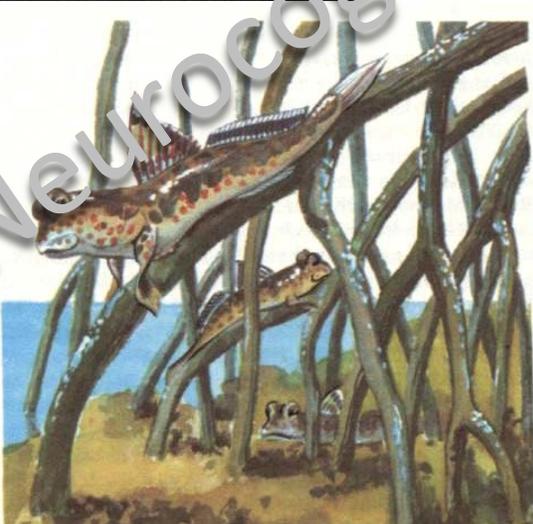


Quastenflosser

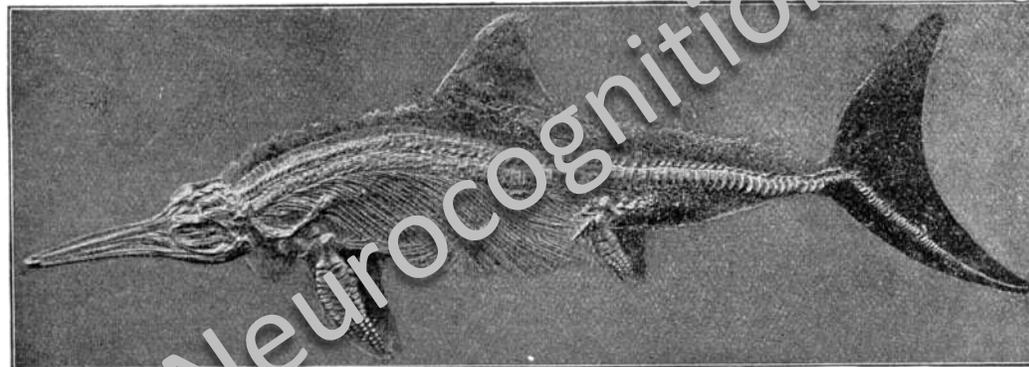


Tiktalik

**Vom Wasser zum Landleben
– die Geburtsstunde der
Lokomotorik**



Schlammpringer



Ichthyosaurus



1 funktionales Problem

Gleichgewichtsmotorik
Lokomotorik

2 sensorisches Problem



Neurocognition and Action



Deep Learning / Vom Kopf in den Fuß gespielt

Gliederung:

1. Einführung
2. Neurocognitiver Aufbau des Bewegungssystems
3. Evolutionärer Hintergrund zu deep learning
4. **Basisprozesse von deep learning**
5. Wissenschaftlicher Überblick von Beidfüßigkeit
6. Prinzipien des Beidfüßigkeitstrainings nach Nowak

Neurokognition



und Bewegung

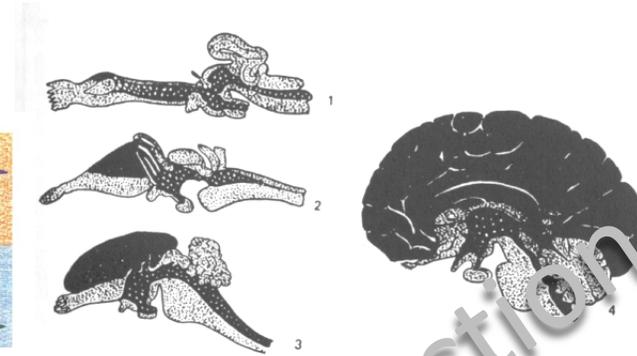
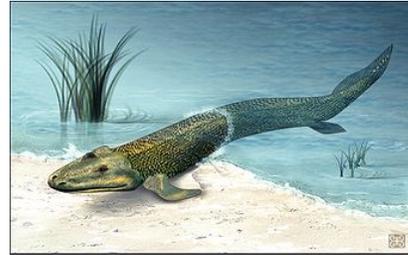
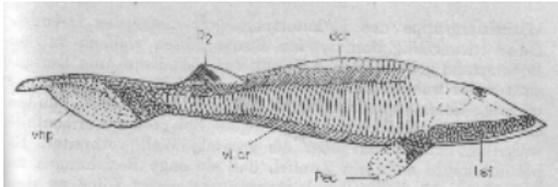
Thomas Schack^{1,2}, Ludwig Vogel^{1,2}

¹ Neurokognition und Bewegung – Biomechanik (Arbeitsbereich)

² Cognitive Interaction Technology – Center of Excellence (CITEC)



Cognitive architecture of human motor control



Code	Level	Main function	Subfunction	Means
IV	Mental Control	Regulation	Volitional initiation control strategies	Goals, goal posture representation; strategies
III	Mental representation	Representation	Effect-oriented adjustment	Basic action concepts
II	Sensorimotor representation	Representation	Spatial-temporal adjustment	Perceptual effect representations
I	Sensorimotor control	Regulation	Automatization	Functional systems Motor Primitives

Cognitive levels of motor control in humans

Hintergründe für Neurokoordination und Deep Learning im Fussball

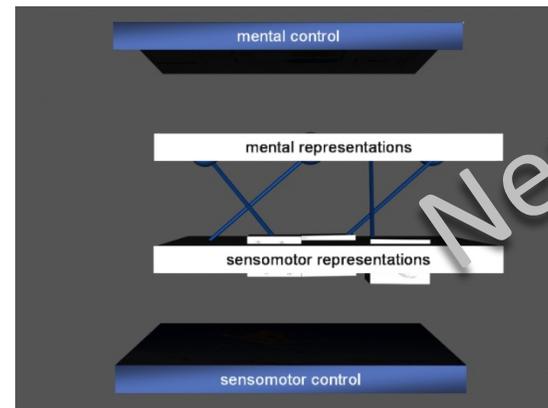
Anatomisch: Das Großhirn besteht aus zwei stark gefurchten Halbkugeln (Hemisphären), die durch einen tiefen Einschnitt – die Hirnlängsfurche (Fissura longitudinalis) – voneinander getrennt sind.

Die Verbindung zwischen den beiden Hemisphären wird durch einen dicken Nervenstrang, den so genannten Balken (Corpus callosum), hergestellt.



Deep Learning durch Horizontale Vernetzung: Intelligentes Beidseitigkeitstraining (M. Nowak), z.B. beidseitiges oder wechselseitiges Training

Deep Learning durch Vertikale Vernetzung z.B. wechselseitiges Üben mit kognitiven Aufsetzern, Training / dominante Seite zurücknehmen, Förderung exekutiver Funktionen



Exekutive Funktionen (wesentlich für vertikale Entkopplung und neue, intelligente Vernetzung)

sind kognitive Kontrollprozesse, die besonders dann eingesetzt werden, wenn automatisiertes Handeln zur Problemlösung nicht mehr ausreicht.

Beispiele für solche Situationen wären etwa die Korrektur eines Fehlers, das Erlernen einer komplizierten neuen Fertigkeit oder das Durchbrechen tief verwurzelter Gewohnheiten, z.B. dominante Seitigkeit.

In diesen Fälle ist anstatt routiniertem Vorgehen ein hohes Maß an bewusstem und aufmerksamem Handeln gefragt, wofür die ExF erforderlich sind.

Zu den **exekutiven Funktionen** zählen unter anderem:

das Setzen von Zielen,

Einkalkulieren von Hindernissen

Umschalten,

Hemmen / Inhibition

zielgerichtetes Beginnen, Koordinieren und Sequenzieren von Handlungen,

motorische Umsetzung, Beobachtung der Handlungsergebnisse

Arbeitsgedächtnis

Koordinative Muster sind mit **perzeptuellen Mustern** verbunden (untere beiden Ebenen), Zwischen Handlungszielen (obere Ebene) und koordinativ-perzeptuellen Mustern (untere beiden Ebenen) liegen exekutive Fkt. (obere beiden Ebenen: vor allem I, aber auch II)

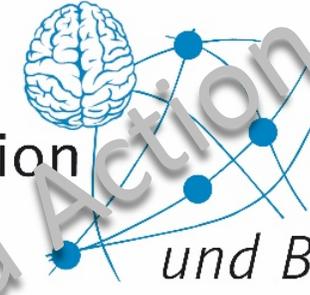


Deep Learning / Vom Kopf in den Fuß gespielt

Gliederung:

1. Einführung
2. Neurocognitiver Aufbau des Bewegungssystems
3. Evolutionärer Hintergrund zu deep learning
4. Basisprozesse von deep learning
5. **Wissenschaftlicher Überblick von Beidfüssigkeit**
6. Prinzipien des Beidfüssigkeitstrainings nach Nowak

Neurokognition



und Bewegung

Thomas Schack^{1,2}, Ludwig Vogel^{1,2}

¹ Neurokognition und Bewegung – Biomechanik (Arbeitsbereich)

² Cognitive Interaction Technology – Center of Excellence (CITEC)

23.04.2018



Einführung in die Beidfüssigkeit

Definition: Beidseitiges oder bilaterales Üben ist der wiederholte Einsatz beider Körperhälften beim Erlernen motorischer Fertigkeiten

- in Sportarten wie Rudern, Schwimmen oder Skilaufen, bei denen für die Ausführung der Techniken beide Körperhälften erforderlich sind, ist dies unumgänglich
 - in vielen anderen Sportarten, wie etwa im Fußball, Handball oder Basketball, stellt es einen großen Vorteil dar, wenn die Techniken mit beiden Körperseiten ausgeführt werden können
- Erhöhung der Zahl der Handlungsalternativen (Einzel- und Gruppentaktik)
 - Aktionen sind für den Gegner schwieriger auszurechnen

NeuroCognition and Action



Einführung

Positionsspezifische Verteilung der Beidhändigkeit am Beispiel Handball

- Unerfahrene Spielerinnen werden auf Rechts Außen "abgestellt"
- Torhüter spielen eher in einer hohen Liga, wenn sie Beidhänderinnen sind
- Auf Rückraum Mitte spielen ausschließlich Rechtshänderinnen, welche positionsspezifische Charakteristika bezüglich Volition und Handlungsdisposition aufweisen

Neurocognition and Action



Einführung

- Magill, 1993: „bilateral competence“
 - um diese für die Sportpraxis wichtige Eigenschaft zu schulen, wird im Training solcher Sportarten ebenfalls die nicht-dominante Seite eingesetzt
- beidseitiges Üben kann zu **schnelleren Lernfortschritten** führen als die Einbeziehung nur einer Körperhälfte

Neurocognition and Action



Einführung

Erklärungsansatz für bessere Lernleistungen

- Erklärungsansätze: GMP- und Schema-Theorie
 - veränderte Parameter, variable Übungsbedingungen

- durch beidseitiges Üben ist ein erhöhtes Maß kognitiven Aufwands erforderlich
 - eine intensivere kognitive Auseinandersetzung mit der Aufgabe könnte zu einer stärkeren Ausdifferenzierung der zu Grunde liegenden Bewegungsrepräsentation führen

Neurokognition and Action



Einführung

- Spieler sind vielfach mit Situationen konfrontiert, die flexible Anpassungen ihrer Handlungen erfordern, um schnelle Änderungen im Spiel zu ermöglichen
- oft erfordern diese Situationen, dass Spieler Fähigkeiten mit dem nicht bevorzugten Fuß ausführen
- bilaterale Kompetenz kann ein Richtwert für Klasse eines Spielers darstellen (z.B. Grouios et al., 2002)
- Konsequenz aus schlechtem Coaching und unzureichendem Üben (Carey et al., 2001)
- bislang wenig Empirie vorliegend

Neurocognition and Action



Einblicke: Studien zur Beidfüßigkeit

- **Grouios et al., 2002:** Fragebogenstudie zum präferierten Fuß in verschiedenen (Spiel-)Handlungen
- **Carey et al., 2001:** Videobeobachtungen der *FIFA-WM 1998*
- **Carey et al., 2009:** a) Fragebogenstudie mit Amateuren zum präferierten Fuß;
b) Videobeobachtungen der *Premier League* (inkl. Studie aus 2001)
- **Bryson et al., 2013:** Einfluss von (Beid-)Füßigkeit auf Gehälter

Neurocognition and Action



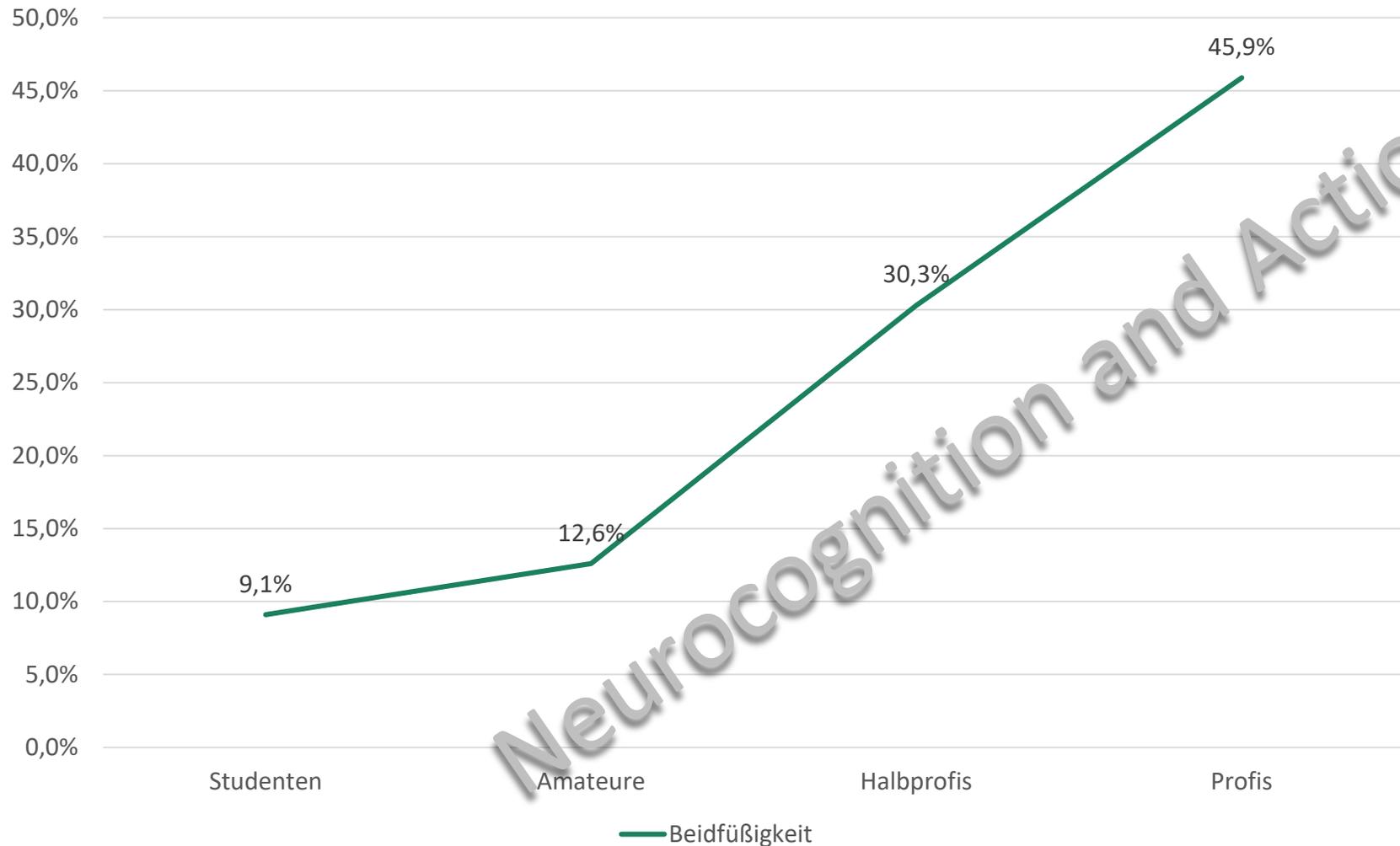
Einblicke: Grouios et al., 2002

- 1.419 Teilnehmer
 - 368 Profis, 389 Halbprofis, 357 Amateure, 305 Studenten (ohne Sport)
- Fragebogen (*Waterloo Footedness Questionnaire-Revised*) zum präferierten Fuß in verschiedenen (Spiel-)Handlungen
 - z.B. Schüsse, Kugel mit den Zehen greifen, Ein-Bein-Stand
- Teilnehmer, die angaben beidfüßig zu sein, erhöhten sich von der Gruppe der nicht-sportlichen Studenten bis zu den Profispielern

Neurocognition and Action



Grouios et al., 2002: Angaben zur Beidfüßigkeit





Grouios et al., 2002: Angaben zur Beidfüßigkeit





Einblicke: Carey et al., 2001

- Videobeobachtungen der *FIFA-WM 1998*
- neun Spiele, 16 Teams, 236 Spieler wurden untersucht
 - 19.295 Handlungsweisen beobachtet
- Kategorisierung in verschiedene Angriff- und Abwehrtechniken sowie Standardsituationen

Neurocognition and Action



Einblicke: Carey et al., 2001

- 79,2% der Profis spielten mit dem rechten Fuß
 - korreliert mit der Gesamtbevölkerung
- Unterschied beim Gebrauch des dominanten Fußes innerhalb der Kategorisierungen
 - geringste Lateralisierung beim Tackling und Klären des Balles (72,5% dominanter Fuß)
 - höchste Lateralisierung bei Standards wie Ecken oder Elfmeter (96,2% dominanter Fuß)
- jedoch waren die Spieler mit ihrem dominanten Fuß genauso erfolgreich wie mit ihrem nicht-dominanten Fuß (Erfolg-Scheitern-Vergleich)

Neurocognition and Action



Einblicke: Carey et al., 2001

- 1. Umfangreiche fußballspezifische Praxis kann die Präferenz/Wahl des Fußes im tatsächlichen Spielverlauf modulieren.*
- 2. Beidfüßige Spieler haben einen Vorteil ein höheres Wettbewerbsniveau zu erreichen.*

Neurocognition and Action



Einblicke: Carey et al., 2009

- zwei Experimente: a) Amateure; b) Profis
- a) Fragebogen (*Aberdeen Football Laterality Questionnaire*) zum präferierten Fuß in Alltags- sowie Fußballhandlungen
- Daten belegten, dass die Angaben der Amateure in beiden Kategorien mit der Gesamtbevölkerung korrelieren
 - Standard-Fuß-Präferenz 79,7%
 - fußballspezifische Fuß-Präferenz 83,7%
- Amateure gaben an, *dass sie glauben*, dass ein Zusammenhang zwischen spezifischem Üben und der Vorliebe für einen Fuß besteht

Neurocognition and Action



Einblicke: Carey et al., 2009

- b) Videobeobachtungen der *Premier League* (vgl. Carey et al., 2001)
- Untersuchung von 226 weiteren Profispielern
- Zusammenführung mit vorheriger Studie: 426 Spieler, 43.938 kodierte Handlungen

Neurocognition and Action



Einblicke: Carey et al., 2009

- 77,2% Rechtsfüßler, 22,8% Linksfüßler (basierend auf der Mehrzahl der Ballberührungen)
 - höchste Lateralisierung: Standards, Dribblings, Pässe (86,2% dominanter Fuß)
 - alle anderen Kategorien: dominanter Fuß stellte ca. 70% aller Ballkontakte dar
- Spieler waren mit ihrem dominanten Fuß erfolgreicher als mit ihrem nicht-dominanten Fuß (vgl. Carey et al., 2001)

Neurocognition and Action



Einblicke: Carey et al., 2009

- 1. Profis benutzen die meiste Zeit (~ 85%) einen Fuß, obwohl sie beide Füße in den verschiedensten Situationen erfolgreich benutzen können.*
- 2. Die Fähigkeit, aber nicht die Wahl, des Fußes wird durch umfangreiche fußballspezifische Übungen beeinflusst.*

Neurocognition and Action



Einblicke: Bryson et al., 2013

- Einfluss der (Beid-)Füßigkeit auf die gezahlten Gehälter
- I) 1.991 Spieler der Saison 2005/06 aus *Premier League, Ligue 1, Bundesliga, Serie A, Primera División* (Grundlage: transfermarkt.de)
- II) 1.314 Bundesligaspieler aus den Saisons 2002/03 bis 2006/07 (Grundlage: transfermarkt.de + Kicker)
- geringe Zahl an Spieler wurde als beidfüßig kategorisiert
 - 18,4% in Europa / 24,9% in der *Bundesliga*

Neurocognition and Action



Einblicke: Bryson et al., 2013

- Gehälter von beidfüßigen Spielern lagen höher als von Spielern, die als rechts- oder linksfüßig kategorisiert wurden
 - 13,2% bis 18,6% mehr Gehalt
 - insbesondere Stürmer und Mittelfeldspieler
 - Grund: Verantwortlichkeiten und Aufgaben auf dem Spielfeld

Neurocognition and Action



Einblicke: Bryson et al., 2013

- 1. Daten beruhen auf Expertenmeinungen und spiegeln nicht die spezifischen Kriterien für die Klassifizierung in Ein-/Beidfüßigkeit wieder.*
- 2. Wesentlich höhere Anzahl an beidfüßigen Spielern als in den Studien von Carey et al. (2001, 2009) deutet daraufhin, dass Experten vor allem Beidfüßigkeit mit Können assoziieren (vgl. Amateure in Carey et al., 2009).*

Neurocognition and Action



Einblicke: Studien zur Beidfüßigkeit

Studie	TN	Level	rechts	links	beidfüßig
Grouios et al. (2002)	368	Profis	36,1%	17,9%	45,9%
	389	Halbprofis	56,0%	13,6%	30,3%
	357	Amateure	78,0%	9,0%	12,6%
	395	Studenten	83,3%	7,5%	9,1%
Carey et al. (2001)	236	WM	79,2%	20,8%	<i>n. u.</i>
Carey et al. (2009)	400	Amateure	69,7%	12,8%	17,8%
	426	WM + PL	77,2%	22,8%	<i>n. u.</i>
Bryson et al. (2013)	1.991	Europa (1. Ligen)	58,9%	22,7%	18,4%
	1.314	Bundesliga	51,3%	23,8%	24,9%



Kritische Betrachtung

- es ist sehr wahrscheinlich, dass die Antworten der Profis/Halbprofis aus den Fragebögen eine soziale Erwünschtheit widerspiegeln
 - der beidfüßige Spielertyp wird im Allgemeinen von Trainern und Spielern als erfolgreicher angesehen
 - Beidfüßigkeit scheint ein erstrebenswertes Ziel für hoch veranlagte Spieler zu sein
- Kategorisierungen auf transfermarkt.de/im Kicker sind mit Vorsicht zu genießen
 - Spieleridentität, Könnensstand, aktueller Verein

Umfangreiches fußballspezifisches Training hat keinen Einfluss auf die angeborene (erlernte) Neigung im Spiel den bevorzugten Fuß zu nutzen

Allerdings: mehr Daten sind notwendig, um Differenzen der Spielertypen aussagekräftig zu beschreiben



Einfluss von Training auf Performance und Präferenz

Lernstudien

Haaland & Hoff, 2003: Interventionsstudie mit 15- bis 21-jährigen Fußballern

- achtwöchiges, intensives Training des nicht-dominanten Fußes führte in zwei Tests zu signifikant besseren Ergebnissen (~ 100% Verbesserung)

Pietsch & Jansen, 2018: Interventionsstudie mit 10- bis 11-jährigen Fußballern; Einfluss auf „mental rotation performance“

- zehnwöchiges, intensives Training des nicht-dominanten Fußes
- Schuss, Dribbling, Ballkontrolle
- die Versuchsgruppe wies einen signifikant größeren Anstieg der mentalen Rotationsfähigkeit auf als die Kontrollgruppe

Neurocognition and Action



Zusammenfassung und Ausblick

- die Lateralität eines Spielers und sein **Können** werden durch spezifisches Fußballtraining beeinflusst, jedoch nicht die **Auswahl** des dominanten/nicht-dominanten Fußes im Spiel
- Profis weisen **ähnliche Fähigkeiten** mit beiden Füßen auf (durch erhöhtes bilaterales Training), was aber nicht darin mündet, den „schwachen“ Fuß häufiger zu benutzen
- basierend auf den vorliegenden Ergebnissen ist es jedoch sehr unwahrscheinlich, dass fußballspezifisches Training die angeborene Fußpräferenz abschwächt

Physiologische Asymmetrien zwischen den beiden Beinen

- Beide Beine scheinen sich als Reaktion auf eine große Wiederholungszahl fußballspezifischer Übungen anzupassen, was zu ähnlichen Fähigkeiten führt, aber unterschiedliche Verantwortlichkeiten entwickelt (z. B. Schießen vs. Stabilisieren)



Zusammenfassung und Ausblick

Stöckel & Carey, 2016:

- der dominante Fuß eines Profis stellt ein universelles Werkzeug dar, für die mit zunehmendem fußballspezifischem Training die **Freiheitsgrade erhöht** werden und damit mögliche Handlungen des nicht-dominanten Fußes **kompensiert** werden
- Spieler nutzen häufig den dominanten Fuß, obwohl die Rahmenbedingungen das Spielen mit dem nicht-dominanten Fuß erforderlich machen

Forderung: nicht-dominanten Fuß sehr früh systematisch für alle Handlungen im Training schulen

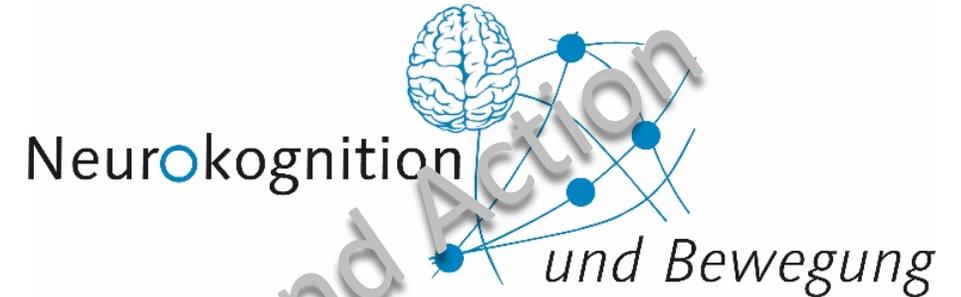
Neurocognition and Action



Deep Learning / Vom Kopf in den Fuß gespielt

Gliederung:

1. Einführung
2. Neurocognitiver Aufbau des Bewegungssystems
3. Evolutionärer Hintergrund zu deep learning
4. Basisprozesse von deep learning
5. Wissenschaftlicher Überblick von Beidfüssigkeit
6. **Prinzipien des Beidfüssigkeitstrainings nach Nowak**



Thomas Schack^{1,2}, Ludwig Vogel^{1,2}

¹ Neurokognition und Bewegung – Biomechanik (Arbeitsbereich)

² Cognitive Interaction Technology – Center of Excellence (CITEC)

Hintergründe für Neurokoordination und Deep Learning im Fussball

Anatomisch: Das Großhirn besteht aus zwei stark gefurchten Halbkugeln (Hemisphären), die durch einen tiefen Einschnitt – die Hirnlängsfurche (Fissura longitudinalis) – voneinander getrennt sind.

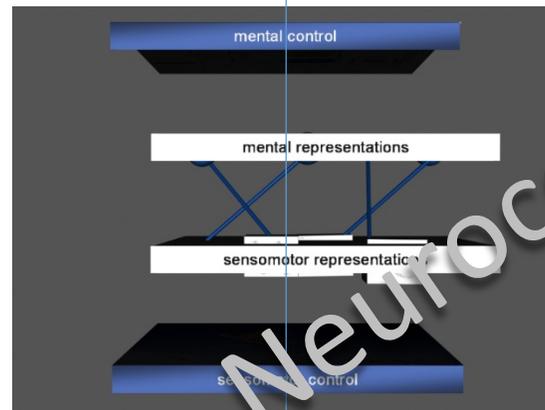
Die Verbindung zwischen den beiden Hemisphären wird durch einen dicken Nervenstrang, den so genannten Balken (Corpus callosum), hergestellt.



Deep Learning durch Horizontale Vernetzung: Intelligentes Beidseitigkeitstraining (M. Nowak)
z.B. beidseitiges oder wechselseitiges Training

Deep Learning durch Vertikale Vernetzung z.B. wechselseitiges Üben mit kognitiven Aufsetzern,
Training / dominante Seite zurücknehmen, Förderung exekutiver Funktionen

Deep Learning ist
Kombination von h und v N





Prinzipien des Fussball - Beidfüßigkeits – Trainings - (Neurokoordination vom Kopf in den Fuß gespielt)

Konventionelle Trainingsformen der Beidseitigkeit:

- Übungen mit nd-Fuß durchführen
- Beidfüßige Spielformen

Neurocognition and Action



Prinzipien des Fussball - Beidfüßigkeits – Trainings - (Neurokoordination vom Kopf in den Fuß gespielt)

Konventionelle Trainingsformen der Beidseitigkeit:

- Übungen mit nd-Fuß durchführen
- Beidfüßige Spielformen

Prinzipien des Beidfüßigkeitstrainings nach Nowak

1) Alte Muster aufbrechen und gewohnte Automatismen außer Kraft setzen:
Dominante Seite zurücknehmen

2) Neue Trainingsformen zur optimalen Neurokoordination etablieren:

- a) einseitiges Training
- b) beidseitiges Training
- c) wechselseitiges Training
- d) Beidfüßigkeitstraining mit kognitiven Aufsetzern

3) Aufbrechen von Automatismen durch Modulares Kombinieren der Trainingsformen

Neurocognition and Action



Prinzipien des Fussball - Beidfüßigkeits – Trainings - (Neurokoordination vom Kopf in den Fuß gespielt)

Konventionelle Trainingsformen der Beidseitigkeit:

- Übungen mit nd-Fuß durchführen
- Beidfüßige Spielformen

Prinzipien des Beidfüßigkeitstrainings nach Nowak

1) Alte Muster aufbrechen und gewohnte Automatismen außer Kraft setzen: Dominante Seite zurücknehmen

2) Neue Trainingsformen zur optimalen Neurokoordination etablieren:

- a) einseitiges Training
- b) beidseitiges Training
- c) wechselseitiges Training
- d) Beidfüßigkeitstraining mit kognitiven Aufsetzern**

3) Aufbrechen von Automatismen durch Modulares Kombinieren der Trainingsformen

Variable Anwendung mit kognitiven Aufsetzern

Neurocognition and Action



Deep Learning / Vom Kopf in den Fuß gespielt

VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT

Ludwig.vogel@uni-bielefeld.de

Neue Ideen zur Schulung der Beidfüßigkeit im Fußball

Thomas Schack^{1,2}, Ludwig Vogel^{1,2}, Matthias Nowak^{3,4}

¹ Neurokognition und Bewegung – Biomechanik (Arbeitsbereich)

² Cognitive Interaction Technology – Center of Excellence (CITEC)

³ Individualtrainer für Fußballprofis und junge Talente

⁴ Kreativ- und Techniktrainer



Literatur

- Bennet, S., O'Donohoe, P., Young, D., & Bennet, G. (2005). Quadriceps assessment in professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, *39*, 182.
- Bryson, A., Frick, B., & Simmons, R. (2013). The returns to scarce talent: footedness and player remuneration in European soccer. *Journal of Sports Economics*, *14*, 606–628.
- Carey, D. P., Smith, G., Smith, D. T., Shepherd, J. W., Skriver, J., Ord, L., & Rutland, A. (2001). Footedness in world soccer: an analysis of France '98. *Journal of Sport Science*, *19*, 855–864.
- Carey, D. P., Smith, D. T., Martin, D., Smith, G., Skriver, J., Rutland, A., & Shepherd, J. W. (2009). The bi-pedal ape: plasticity and asymmetry in footedness. *Cortex*, *45*, 650–661.
- Grouios, G., Kollias, N., Tsorbatzoudis, H., & Alexandris, K. (2002). Overrepresentation of mixed-footedness among professional and semi-professional soccer players: an innate superiority or a strategic advantage? *Journal of Human Movement Studies*, *42*, 19–29.
- Haaland, E., & Hoff, J. (2003). Non-dominant leg training improves the bilateral motor performance of soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *13*, 179–184.
- Magill, R. A. (1993). *Motor learning: Concepts and applications* (4th ed.). Madison, WI: Brown & Benchmark.
- Maurer, H. (2005). Beidseitiges Üben sportmotorischer Fertigkeiten. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, *12* (3), 93-99
- Pietsch, S. & Jansen, P. (2018). Laterality-Specific Training Improves Mental Rotation Performance in Young Soccer Players. *Frontiers in Psychology*, *9*.
- Stöckel, T. & Carey, D. (2016). Laterality Effects on Performance in Team Sports: Insights From Soccer and Basketball. In: *Laterality in Sports: Theories and Applications*, 309-328.
- Teixeira, L. A., de Oliveira, D. L., Romano, R. G., & Correa, F. C. (2011). Leg preference and interlateral asymmetry of balance stability in soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *82*, 21–27.