

Der Einfluss von Aufgabenschwierigkeit und Motivation auf Neurale Effizienz

Berthold, M., Bergner, S., Benedek, M., Arendasy, M. & Neubauer, A. C.

Theoretischer Hintergrund

inge-st INGE-ST Kongress 2010

Intelligenz

Neurowissenschaftliche Studien zur Erforschung der menschlichen Intelligenz konnten unter Anwendung verschiedener Methoden übereinstimmend zeigen, dass Gehirne intelligenterer Menschen dahingehend effizienter arbeiten, dass sie bei der Bearbeitung kognitiver Aufgaben eine fokussiertere und insgesamt geringere kortikale Aktivierung zeigen (Haier et al., 1992; für einen Überblick siehe Neubauer & Fink, 2009).

Motivation/Mental Effort

Das Konzept des Mental Effort stellt die willentliche und bewusste Anpassung an variierende Aufgabenschwierigkeit aufgrund motivationaler Prozesse dar. Diese (willentliche) „Energie-Mobilisierung“ zur Erreichung kognitiver Ziele kann als kompensatorische Strategie interpretiert werden, um die eigenen Leistungen aufrechtzuerhalten, auch wenn sich Aufgabenanforderungen erhöhen (Hockey, 1997; Gaillard, 2000).

Zentrale Fragestellung: Ist Neurale Effizienz ein Effekt der psychometrischen Intelligenz oder der subjektiven Aufgabenschwierigkeit?

Methode

Ergebnisse

Vortest

Der Einsatz eines adaptiven Tests zum numerisch induktiven Denken (NID; aus der INSBAT des Wiener Testsystems) mit semi-automatisch-generierten Items, ermöglichte die Bestimmung des individuellen Personenfähigkeitsparameters (Arendasy et al., 2008).

Beispielitem des NID

14 85 28 50 56 15 ?

Design

Messwiederholung mit drei Schwierigkeitsstufen

Haupttest

Leicht ($p=.80$)
Mittel ($p=.65$)
Schwer ($p=.50$)

Der im Vortest erhobene Parameter wurde genutzt, um die vorgegebenen Lösungswahrscheinlichkeiten (p) bei subjektiv angepasster Schwierigkeit für jede Person zu erreichen. Insgesamt wurden drei Blöcke (Itempool aus dem NID) mit verschiedenen Schwierigkeitsstufen (leicht vs. mittel vs. schwer) vorgegeben.

Gruppen

IQ _{avg} $x=94.4$		IQ _{avg} $x=114.71$	
Motivation _{high}	Motivation _{low}	Motivation _{high}	Motivation _{low}
N=13	N=13	N=14	N=13

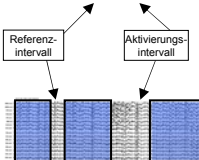
Stichprobe

N = ♂ 53
Alter: 15-19 Jahre ($M=16.78$; $SD=.66$)
IQ: 75-126 ($M=104.74$; $SD=11.95$), erfasst 2008/9 mit der Intelligenz-Struktur-Analyse (ISA; aus Top Talente Check)
HE: 1.60-4.00 ($M=3.14$; $SD=0.45$)
FM: 1.00-3.60 ($M=2.15$; $SD=0.06$)

EEG-Messung

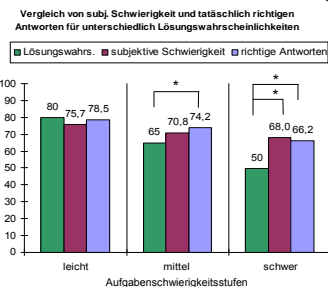
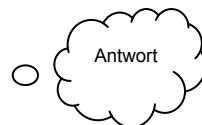
Fragebögen

$$ERD/ERD = ((R - A) / R) * 100$$



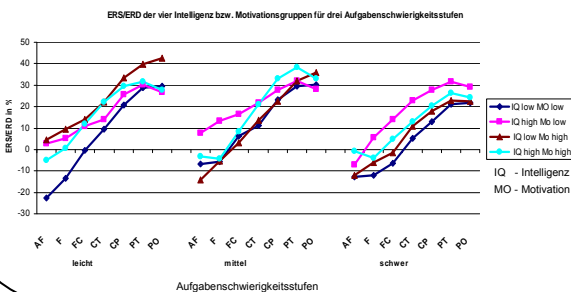
- Achievement Motive Scale (AMS); Konzepte: Hoffnung auf Erfolg (HE) Furcht vor Misserfolg (FM)
- subjektiv empfundene Schwierigkeit

Behavioral



Neurophysiologisch

Entgegen früheren Befunden wurde bei subjektiver Schwierigkeitsvorgabe der Haupteffekt für Intelligenz nicht signifikant ($F_{1,53}=1.18$; n.s.). Hingegen ergab sich eine vierfache Wechselwirkung für Areal x IQ x Motivation x Aufgabenschwierigkeit ($F_{3,53}=2.58$, $p=0.04$; $\eta^2=0.05$). Für hoch intelligente und gering motivierte Personen zeigt sich eine tendenzielle Zunahme der kortikalen Aktivierung mit steigendem Schwierigkeitsgrad. Ein gegenläufiger Verlauf ist für Personen mit geringer Intelligenz und hoher Motivation zu beobachten.



Diskussion

Nach Anpassung des Aufgabenniveaus an die individuelle Personenfähigkeit zeigten intelligentere im Vergleich zu weniger intelligenten Personen bei der Bearbeitung von numerisch-induktiven Aufgaben (Zahlenfolgen) vergleichbare kortikale Aktivierung (ERD) im oberen Alpha-Band, wobei Intelligenterer sogar eine höhere ERD aufwiesen. Dies deutet darauf hin, dass das Phänomen der Neuralen Effizienz nicht allein auf Unterschiede in der Personenfähigkeit zurück geführt werden kann, sondern dass hierbei auch die Rolle der ipsativen Aufgabenschwierigkeit berücksichtigt werden muss. Bezüglich der Interaktion von Intelligenz und Motivation zeigt sich die erwartete Entwicklung der kortikalen Aktivierung ähnlich der Verlaufskurve des Yerkes-Dodson-Gesetzes für die Gruppe der hoch intelligenten und hoch motivierten Personen, während weniger intelligente Personen mit niedriger trait-Motivation zu allen drei Messzeitpunkten die geringste Aktivierung zeigen.

Literatur

- Arendasy, M., Hornke, L. F., Sommer, M., Häusler, J., Wagner-Menghin, M., Gittler, G., Heidinger, C., Herle, M., Körtner T. (2008). *INSBAT Intelligenz-Struktur-Batterie* (Version 24.00) [Manual]. Mödling: Schuffried.
- Haier, R. J., Siegel, B., Tang, C., Abel, L., Buchsbaum, M. S. (1992). Intelligence and changes in regional cerebral glucose metabolic rate following learning. *Intelligence* 16, 415–426.
- Hockey, G. R. J. (1997). Compensatory control in the regulation of human performance under stress and high workload: A cognitive-energetical framework. *Biological Psychology*, 45, 73–93.
- Neubauer, A. C., Fink, A. (2009). Intelligence and neural efficiency. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 1004–1023.