

Wenn Denken sichtbar wird: Blickbewegungen von jungen Erwachsenen mit ADHS beim Lösen der Raven-Matrizen

Jana Bretthauer¹, Daniela Canu², Ulf Thiemann³, Christian Fleischhaker², Monica Biscaldi², Nikolaos Smyrnis⁴, Stephan Bender¹, André Beauducel⁵, Christoph Klein^{1,4}

¹Department of Child and Adolescent Psychiatry, Medical Faculty, University of Cologne, Cologne, Germany

²Clinic for Child and Adolescent Psychiatry, Psychotherapy and Psychosomatics, Medical Center, University of Freiburg, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Freiburg, Germany

³Clinic for Psychiatry, Psychosomatics and Psychotherapy in Children and Adolescents, LVR Hospital, Bonn

⁴Department of Psychiatry, National and Kapodistrian University of Athens, Medical School, University General Hospital "Attikon", Athens, Greece

⁵Institute of Psychology, University of Bonn, Bonn, Germany

1 Theoretischer Hintergrund

- ADHS gehört zu den häufigsten neuronalen Entwicklungsstörungen (Prävalenz 5-9%) (1).
- Personen mit ADHS zeigen heterogene Leistungen in Intelligenztests, weisen aber vermutlich **keine allgemeine Intelligenzminderung** auf (2, 3).
- ADHS wird vielmehr mit **Defiziten in exekutiven Funktionen** assoziiert, vor allem in Bereichen der **Aufmerksamkeit, Inhibition** und des **Arbeitsgedächtnisses** (4).
- Vor diesem Hintergrund scheint es interessant zu untersuchen, ob Personen mit ADHS aufgrund ihrer kognitiven Beeinträchtigungen auch ineffizientes Problemlösen bei komplexen bzw. regelbasierten Aufgaben zeigen.
- Eine solche Aufgabe sind die **Raven's Progressive Matrizen** (RSPM) (5). Sie erfassen die fluide Intelligenz und erfordern das Erkennen und Integrieren der Regeln des Matrixaufbaus. Den nachfolgenden Items liegen mehr und komplexere Regeln zugrunde als den vorangegangenen (6) → Zunehmende **Belastung der Arbeitsgedächtnis-Kapazität**.
- Es wurden zwei **kognitive Strategien zur Lösung** der Raven Matrizen identifiziert (7) (s. Abbildung 1):
 - „Constructive Matching“ (CM)** – Systematischer Versuch, Regeln zu abstrahieren und eine mentale Repräsentation der passenden Antwort abzuleiten. Folglich längere Betrachtungszeit der Matrix.
 - „Answer Elimination“ (AE)** – Passung der einzelnen Antworten wird nach und nach ausprobiert (trial-and-error). Hier häufigere Wechsel zwischen Matrix und Antworten.

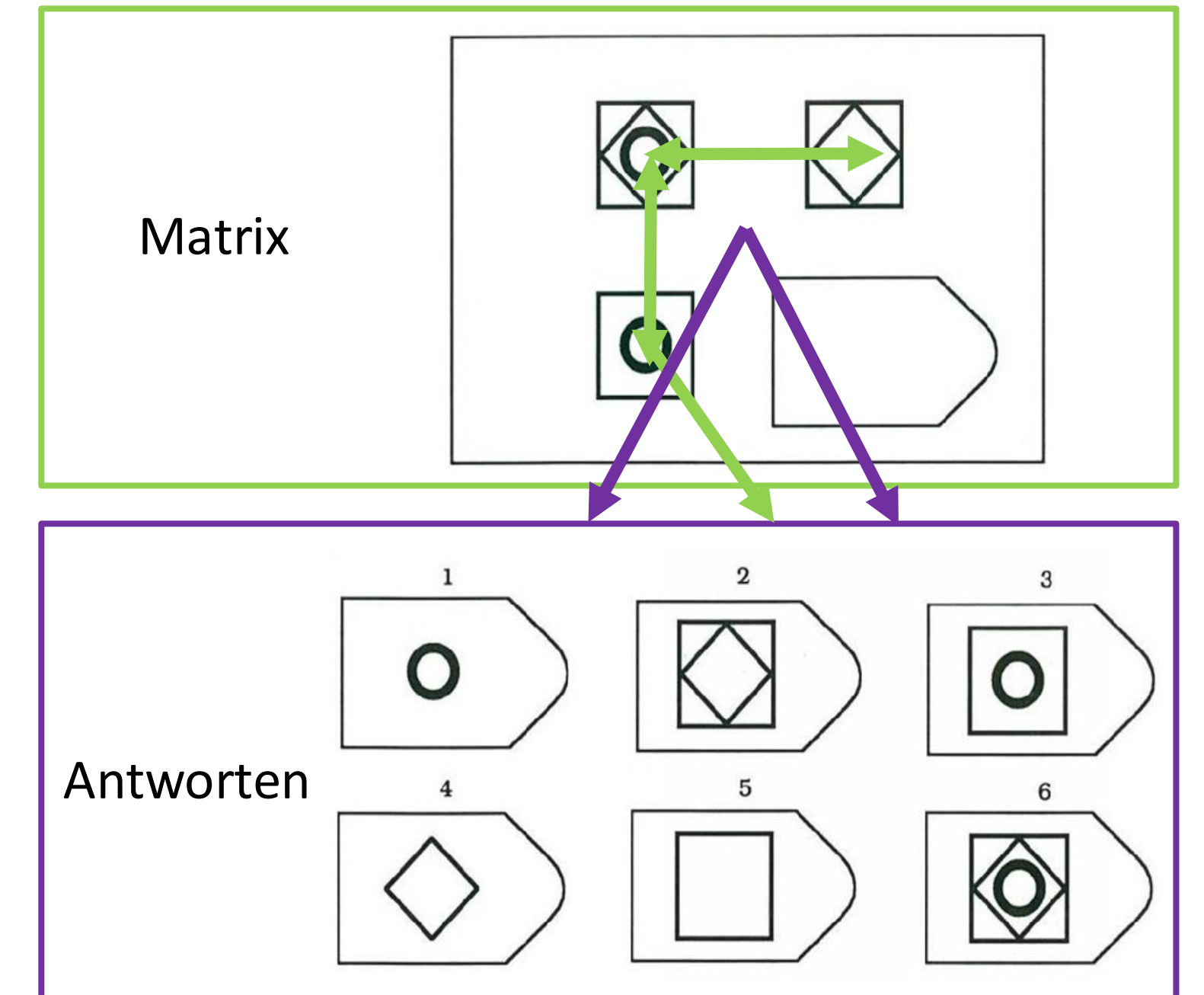


Abbildung 1: Ein Beispielitem der Raven's Matrizen mit Veranschaulichung der beiden Lösungsstrategien: Constructive Matching (grün) und Answer Elimination (lila).

2 Methode & Statistik

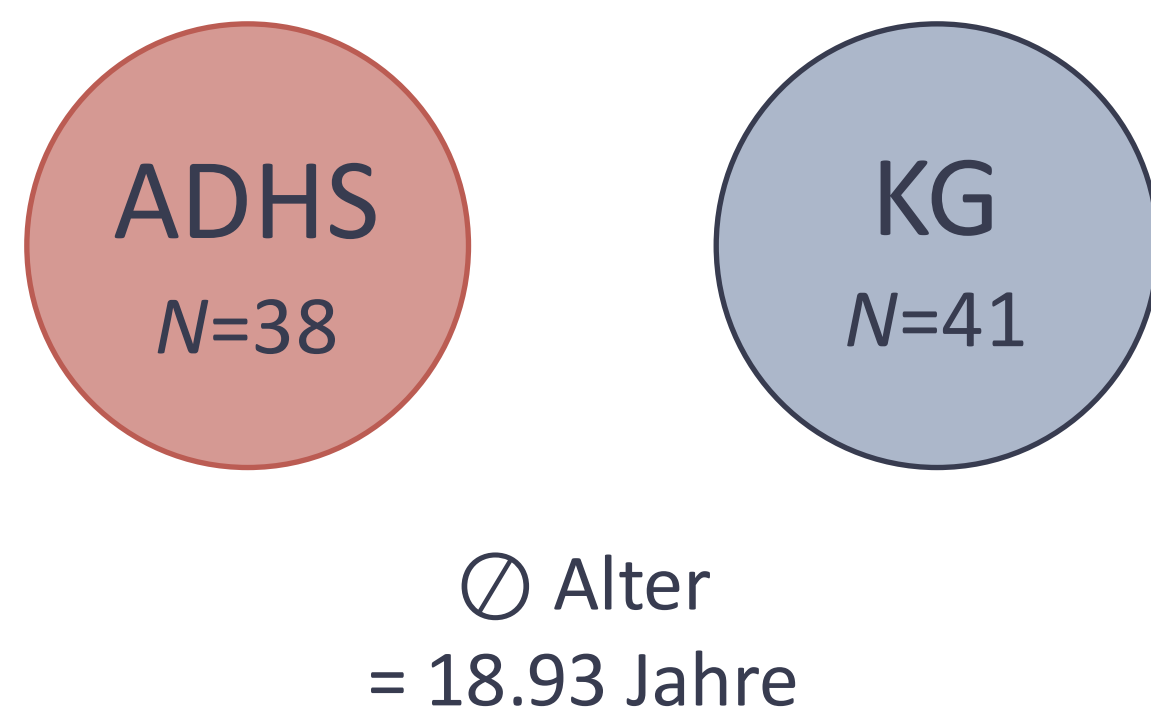


Abbildung 2: Labor Setup.

- Messung von **Augenbewegungen** mit dem EyeLink 1000 Plus Eye-Tracker (SR Research, Mississauga, ON, Canada) während der Präsentation einer 9-Item Kurzform der Raven Matrizen (8) (s. Abbildung 2). Die Aufgabe der Proband*innen ist es die Regeln des Matrixmusters zu erkennen und die richtige Antwortoption auszuwählen.
- Als statistisches Modell wurden **ANCOVAs** mit **GRUPPE** als between-subject Faktor (2 Stufen: ADHS und KG), **AUFGABENSCHWIERIGKEIT** als within-subject Faktor (3 Stufen: leicht, mittel, schwer), **INTELLIGENZ** als Kovariate (gemessen über den CFT-20 R, zentrierte Rohwerte) für verschiedene **Augenbewegungsparameter** als abhängige Variablen (u.a. Fixationsdauer auf Matrix und Antwortalternativen) durchgeführt.

3 Ergebnisse & Diskussion

- Proband*innen mit ADHS zeigen mit der KG vergleichbare Problemlösestrategien bei der RSPM-Bearbeitung: **Einsatz von CM und Steigerung dieser Strategie mit steigender Aufgabenschwierigkeit** ($F_s > 94.91$, $p_s < .001$, $\eta p^2_s > .72$).
- Widerspricht Studienergebnissen zu „oberflächlichem“ Bearbeitungsstil bei ADHS (9). Diese Studien verwendeten allerdings nicht die Raven-Matrizen und maßen auch nicht Augenbewegungen.
- Die ADHS-Gruppe schneidet bei der RSPM-Bearbeitung **potenziell schlechter** ab ($p = .052$), bei **gleichzeitigem Einsatz effizienter Strategien (CM)**.
- Die dem CM zugrunde liegenden Prozesse (Regelerkennen im Arbeitsgedächtnis) sind bei ADHS (leicht) beeinträchtigt (4, 10). Schlechtere Performanz ist hier also nicht Konsequenz eines „dysfunktionalen Verarbeitungsstils“ (Oberflächlichkeit, Impulsivität etc.), sondern **reduzierter Effizienz**.
- In der ADHS-Gruppe zeigte sich eine **starke Assoziation zwischen Problemlösestrategien und über CFT-gemessener Intelligenz** ($F_s > 9.00$, $p_s < .006$, $\eta p^2_s > .19$), welche in der KG nicht zu beobachten war (s. Abbildung 3). Personen mit ADHS profitieren bis zur mittleren Item-Schwierigkeit von höherer Intelligenz.
- Bis zu einem gewissen Komplexitätsgrad bewirkt **Intelligenz als kompensatorische Fähigkeit** einen effizienteren Einsatz begrenzter Arbeitsgedächtnis-Ressourcen (11).

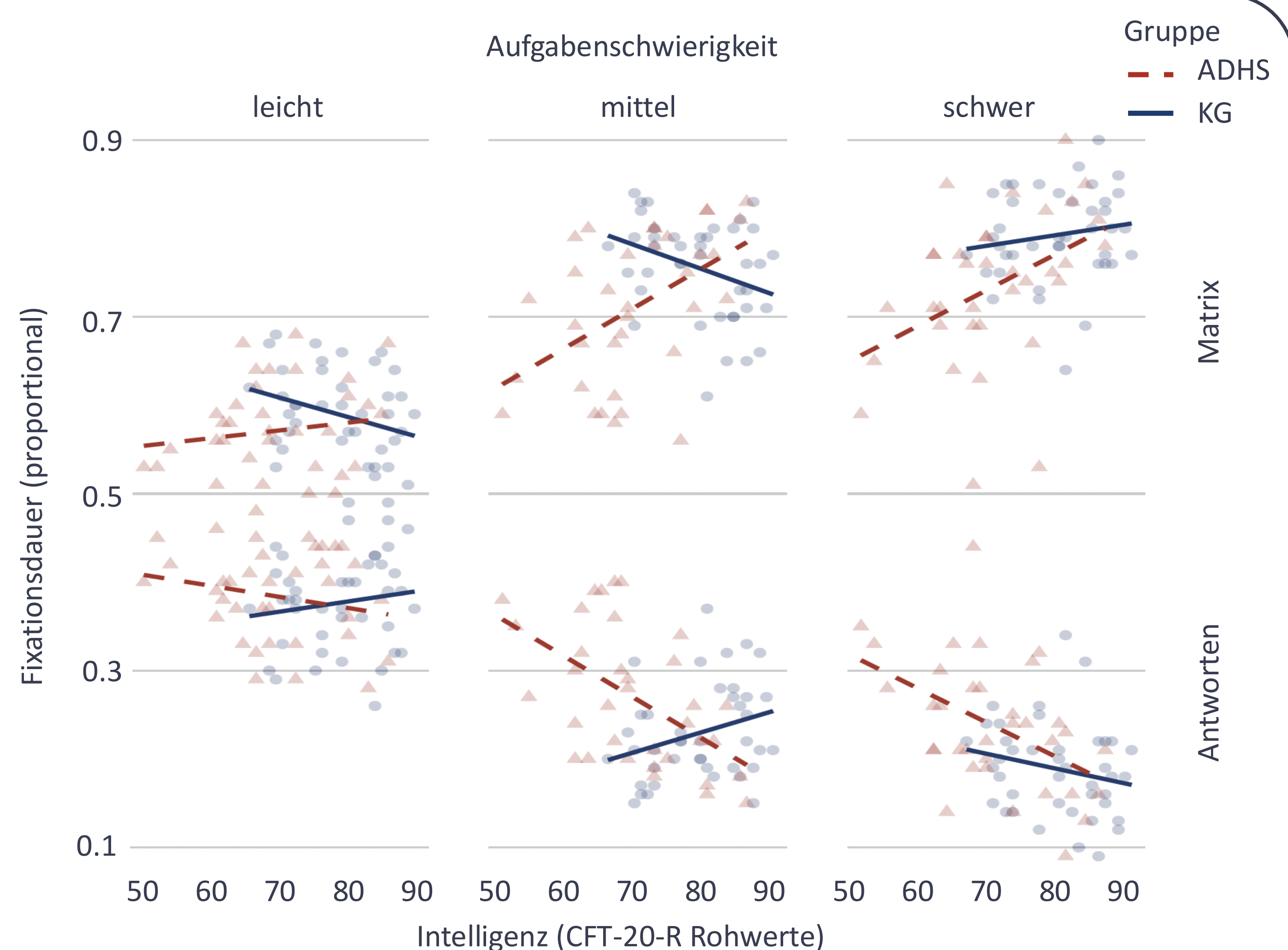


Abbildung 3: Proportionale Fixationsdauer auf der Matrix (oberer Bereich) und auf den Antwortoptionen (unterer Bereich) in Abhängigkeit von Gruppe (ADHS vs. KG), Aufgabenschwierigkeit (leicht, mittel, schwer) und Intelligenz (CFT-20-R Rohwerte).

Interessenskonflikte: Keine.

Referenzen: (1) Salari, N., Ghasemi, H., Abdoli, N., Rahmani, A., Shiri, M. H., Hashemian, A. H., Akbari, H., & Mohammadi, M. (2023). The global prevalence of ADHD in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Italian Journal of Pediatrics*, 49(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s13052-023-01456-1>; (2) Frazier, T. W., Demaree, H. A., & Youngstrom, E. A. (2004). Meta-analysis of intellectual and neuropsychological test performance in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 18(3), 543–555. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.18.3.543>; (3) Bridgett, D. J., & Walker, M. E. (2006). Intellectual functioning in adults with ADHD: A meta-analytic examination of full scale IQ differences between adults with and without ADHD. *Psychological Assessment*, 18(1), 1–14. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.18.1.1>; (4) Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of ADHD: A meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336–1346. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.02.006>; (5) Raven, J., Raven, J. C., & Court, J. H. (1998). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales*. Oxford Psychologists Press.; (6) Carpenter, P. A., Just, M. A., & Shell, P. (1990). What one intelligence test measures: A theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices test. *Psychological Review*, 97(3), 404–431. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.3.404>; (7) Bethell-Fox, C. E., Lohman, D. F., & Snow, R. E. (1984). Adaptive reasoning: Componential and eye movement analysis of geometric analogy performance. *Intelligence*, 8(3), 205–238. [https://doi.org/10.1016/0160-2896\(84\)90009-6](https://doi.org/10.1016/0160-2896(84)90009-6); (8) Bilker, W. B., Hansen, J. A., Brensing, C. M., Richard, J., Gur, R. E., & Gur, R. C. (2012). Development of abbreviated nine-item forms of the Raven's standard progressive matrices test. *Assessment*, 19(3), 354–369. <https://doi.org/10.1177/1073191112446655>; (9) Sonuga-Barke, E. J., & Fairchild, G. (2012). Neuroeconomics of attention-deficit/hyperactivity disorder: differential influences of medial, dorsal, and ventral prefrontal brain networks on suboptimal decision making?. *Biological psychiatry*, 72(2), 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.04.004>; (10) Kofler, M. J., Soto, E. F., Fosco, W. D., Irwin, L. N., Wells, E. L., & Sarver, D. E. (2020). Working memory and information processing in ADHD: Evidence for directionality of effects. *Neuropsychology*, 34(2), 127–143. <https://doi.org/10.1037/neu0000598>; (11) Milioni, A. L. V., Moukbel Chaim, T., & Cunha, P. J. (2017). High IQ may “mask” the diagnosis of ADHD by compensating for deficits in executive functions in treatment-naïve adults with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 21(6), 455–464. <https://doi.org/10.1177/1087054714554933>.