

Diskretisierte und kontinuierliche Visualisierungen von Brüchen: Eine Eye-Tracking Studie mit Erwachsenen

Sabrina Schwarzmeier¹, Andreas Obersteiner^{1,2}, Martha Wagner Alibali², Vijay Marupudi^{2,3}

¹Technische Universität München, Deutschland; ²University of Wisconsin-Madison, USA; ³Georgia Institute of Technology, USA

Einleitung

- Visualisierungen von Brüchen (z. B. Bruchstreifen) scheinen für den schnellen Vergleich von Brüchen hilfreich zu sein (Atagi et al., 2016).
- In Schulbüchern werden häufig diskrete oder diskretisierte Bruchdarstellungen (bei denen Zähler und Nenner durch einzelne Segmente dargestellt werden) verwendet (Alajmi, 2012).
- Kontinuierliche Darstellungen (ohne Segmente) könnten jedoch intuitiver zu verarbeiten sein (Boyer & Levine, 2015), den Natural Number Bias verringern (Ni & Zhou, 2005) und Kinder dazu veranlassen, sich stärker auf holistische Bruchgrößen zu konzentrieren (Hurst & Cordes, 2018).
- Bisherige Studien analysierten hauptsächlich die Lösungsraten bei Vergleichsaufgaben (Boyer & Levine, 2015; Hurst & Cordes, 2018). Wir setzten zusätzlich Eye-Tracking ein, um kognitive Prozesse beim Vergleichen von Bruchstreifen zu untersuchen.

Forschungsfragen

1. Gibt es Unterschiede zwischen einer diskretisierten und einer kontinuierlichen Bedingung hinsichtlich der Fixationen und Sakkaden (Augenbewegung zwischen Fixationen)?
2. Gibt es Unterschiede zwischen einer diskretisierten und einer kontinuierlichen Bedingung hinsichtlich des Auftretens des Natural Number Bias?

Methode

Teilnehmende

34 Studierende ($M_{Alter} = 19,0$ Jahre, $SD_{Alter} = 1,1$ Jahre, 21 weiblich, 13 männlich) aus verschiedenen Studiengängen

Testinstrumente

- 44 Items, bestehend aus zwei übereinander liegenden Bruchstreifen in diskretisierter oder kontinuierlicher Form (siehe Abbildung 1)
- Repräsentierte Brüche waren entweder kongruent oder inkongruent mit dem Vergleichen von natürlichen Zahlen, z.B.
 - Kongruent: $\frac{4}{9}$ vs. $\frac{3}{7}$, da $4 > 3$ und $9 > 7$ **sowie** $\frac{4}{9} > \frac{3}{7}$
 - Inkongruent: $\frac{4}{7}$ vs. $\frac{5}{9}$, da $4 < 5$ und $7 < 9$ **aber** $\frac{4}{7} > \frac{5}{9}$

Ablauf

Die Teilnehmenden wurden gebeten, die Vergleichsaufgaben so schnell und genau wie möglich zu lösen. Die Items erschienen dabei in zufälliger Reihenfolge. Die beiden Bruchstreifen wurden jeweils auf einem Bildschirm dargestellt und die Augenbewegungen der Teilnehmenden wurden mit einem SMI Eye-Tracker (Abtastrate 250 Hz) aufgezeichnet.

Ergebnisse

Vergleiche waren im kontinuierlichen Format effizienter als im diskretisierten Format:

- häufiger korrekt gelöst (85% vs. 80%)
- schneller (3.7 s vs. 6.1 s)
- weniger Fixationen (7.4 vs. 11.9) und weniger Sakkaden (9.7 vs 14.5)

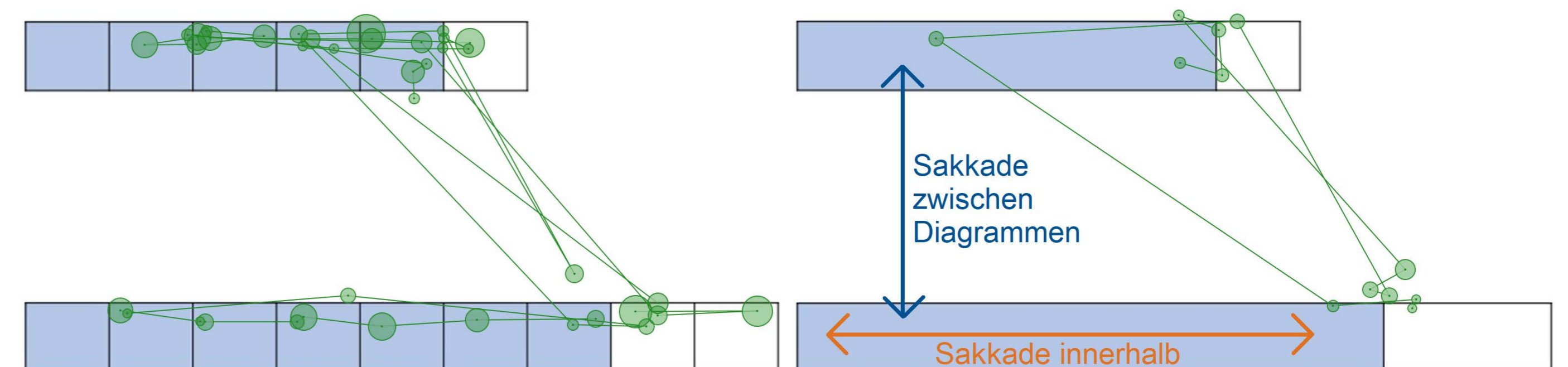


Abbildung 1: Exemplarische Scanpaths bei diskretisierten (linke Seite) und kontinuierlichen (rechte Seite) Items

Es gab etwa die gleiche Anzahl von Sakkaden **zwischen** Diagrammen in der diskretisierten und kontinuierlichen Bedingung, aber eine größere Anzahl von Sakkaden **innerhalb** von Diagrammen in der diskretisierten Bedingung (siehe Abbildung 2).

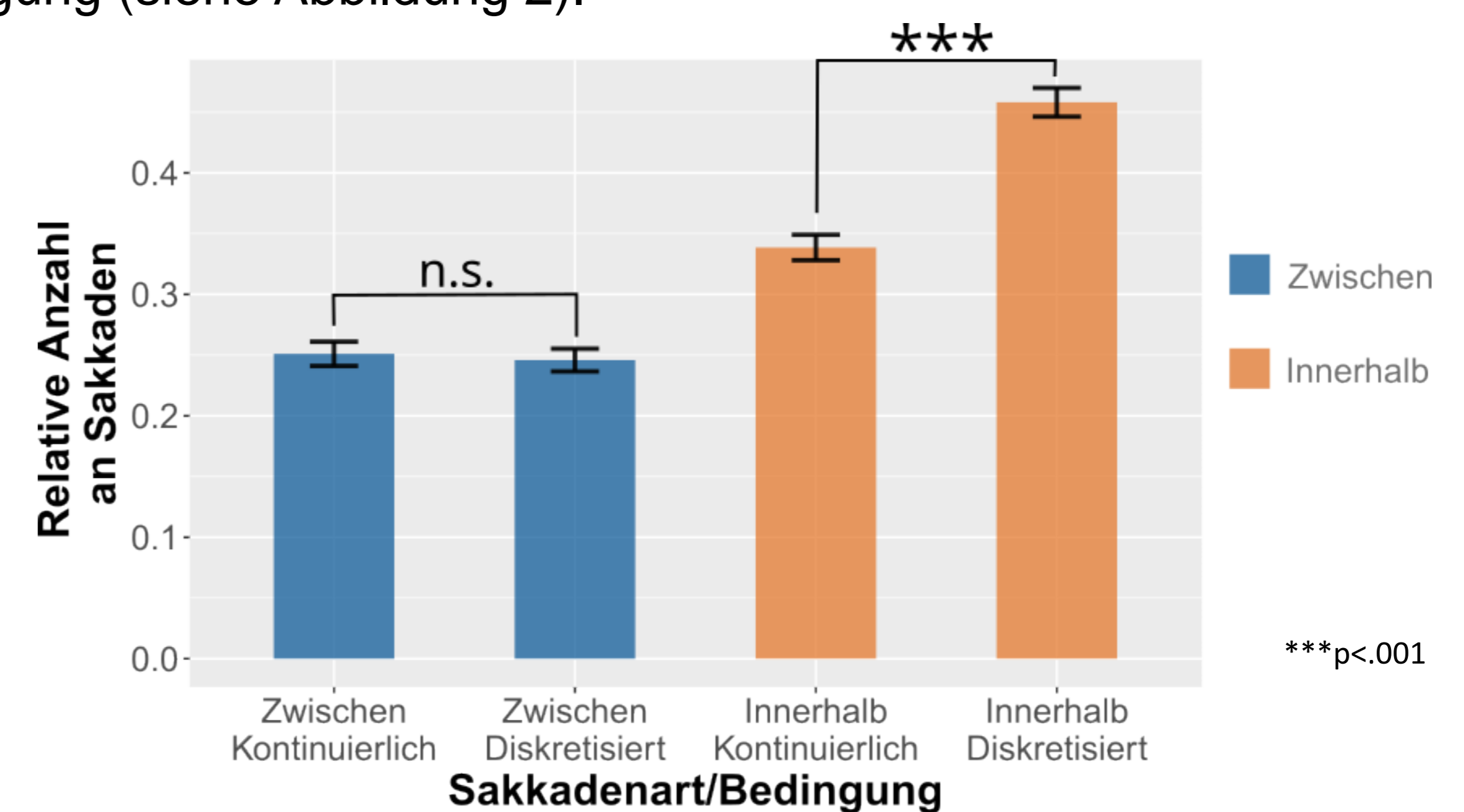


Abbildung 2: Relative Anzahl von Sakkaden zwischen und innerhalb von Bruchstreifen in den beiden Bedingungen inklusive Standardfehlerbalken

In der **diskretisierten**, nicht aber in der **kontinuierlichen** Bedingung, gab es kürzere Antwortzeiten bei inkongruenten gegenüber kongruenten Items (umgekehrter Natural Number Bias, siehe Abbildung 3).

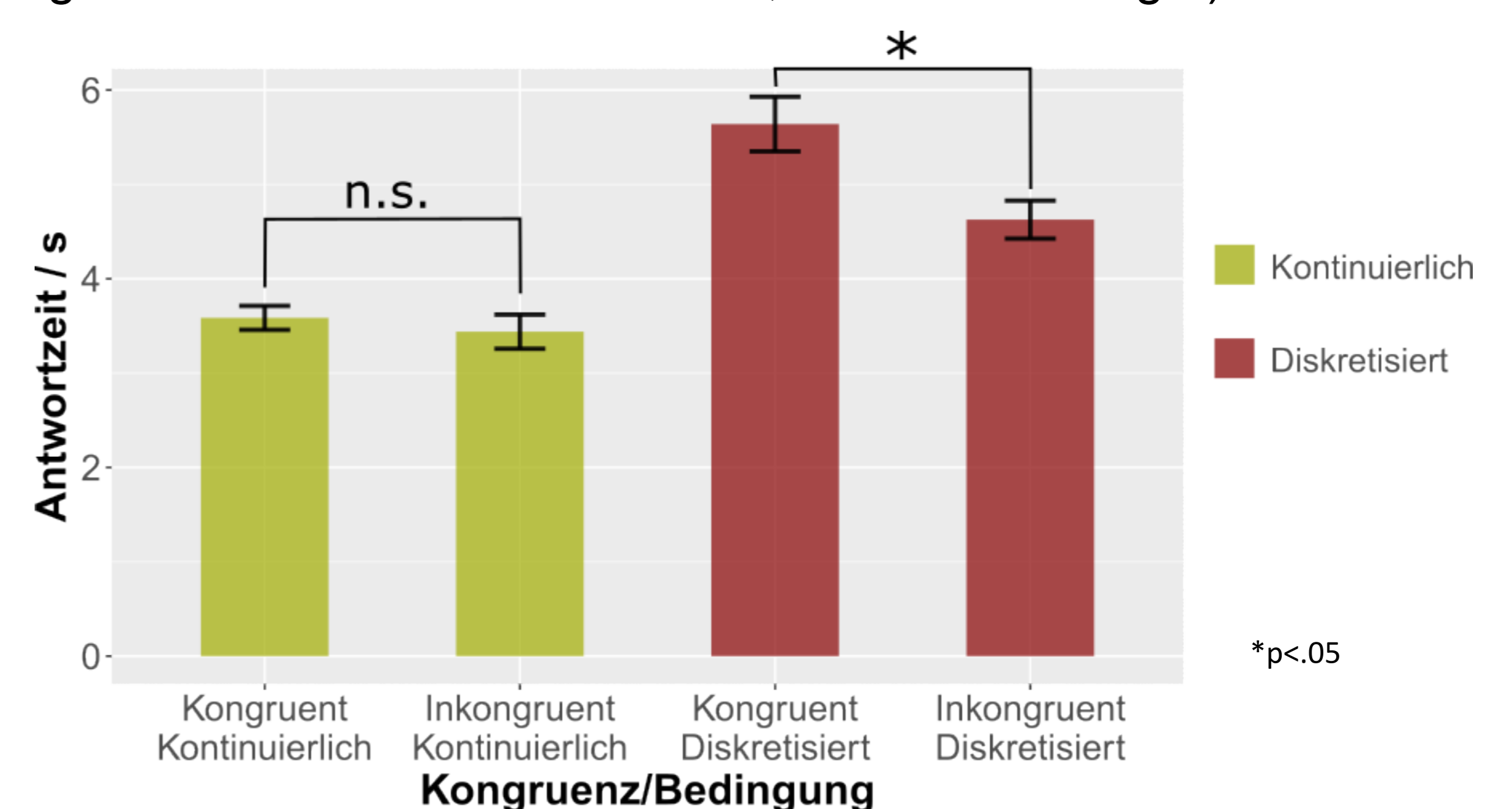


Abbildung 3: Antwortzeiten für kongruente und inkongruente Items in der kontinuierlichen und diskretisierten Bedingung inklusive Standardfehlerbalken

Diskussion

- Erwachsene nutzten kontinuierliche Visualisierungen effizienter als diskretisierte.
- Diskretisierte Visualisierungen können dazu verleiten, die einzelnen Segmente anzusehen und zu zählen, obwohl das nicht notwendig ist.
- Kontinuierliche Visualisierungen hingegen könnten für die Konzentration auf holistische Bruchgrößen und zur Verringerung des Natural Number Bias hilfreich sein.

