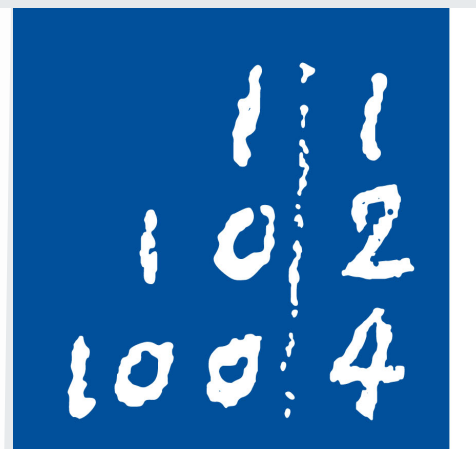
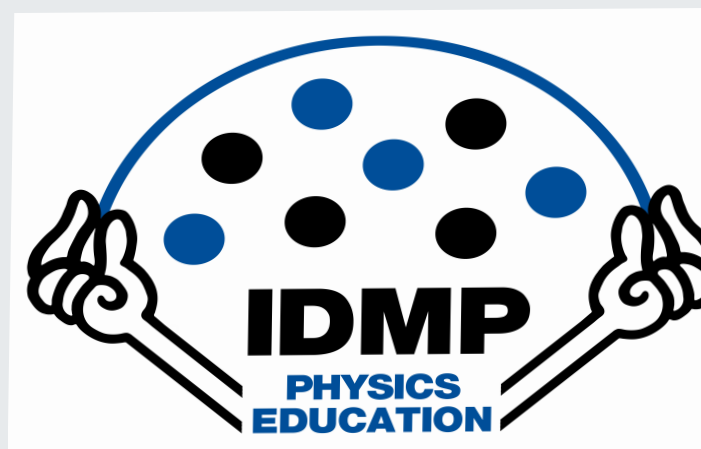


# "Denken Sie wirklich, ich könnte logisch denken?" – wie Lernende mathematische und physikalische Darstellungsformen sortieren



Ingmar Klappauf, Gunnar Friege: Leibniz Universität Hannover

## Theorie: Über Darstellungsformen...

Der Umgang mit unterschiedlichen Darstellungsformen sowie deren Übersetzung ineinander ist im Physikunterricht grundlegend für "das Entstehen von Kommunikationsprozessen" [vgl. 4]. Weiterhin ist die Rolle dieser Darstellungswechsel im Bezug auf Problemlösen (aktuell) Teil physikdidaktischer [vgl. 5] oder mathematikdidaktischer Forschung [vgl. 3]. Wenig erforscht ist bislang, wie Schülerinnen und Schüler selbstständig mit Darstellungen umgehen, deren Übersetzungen ineinander nicht eindeutig sind. So wurde der im Folgenden beschriebene methodische Ansatz gewählt, um zu untersuchen, wie Lernende solche Darstellungen sortieren/kategorisieren.

## ...Sortieraufgaben und Methodik

Bei einer Sortieraufgabe werden Probanden unterschiedliche Items vorgelegt. Items, die der eigenen Auffassung nach ähnlich sind / zusammengehören, sollen begründet zu Gruppen zusammensortiert werden. Neben physikdidaktischen Anwendungen wie dem Sortieren von Aufgaben oder Stromkreisen [1, 6] wird diese Methode auch außerphysikalisch angewandt, etwa zur Kategorisierung von Aromen [2]. In der vorliegenden Sortieraufgabe sollten SuS zehnter Gymnasialklassen 26 Darstellungen mathematischer / physikalischer Natur wie Graphen, Tabellen, Bilder, Texte und Formeln frei zu Gruppen sortieren und ihre Auswahl begründen (siehe Abb. 1)

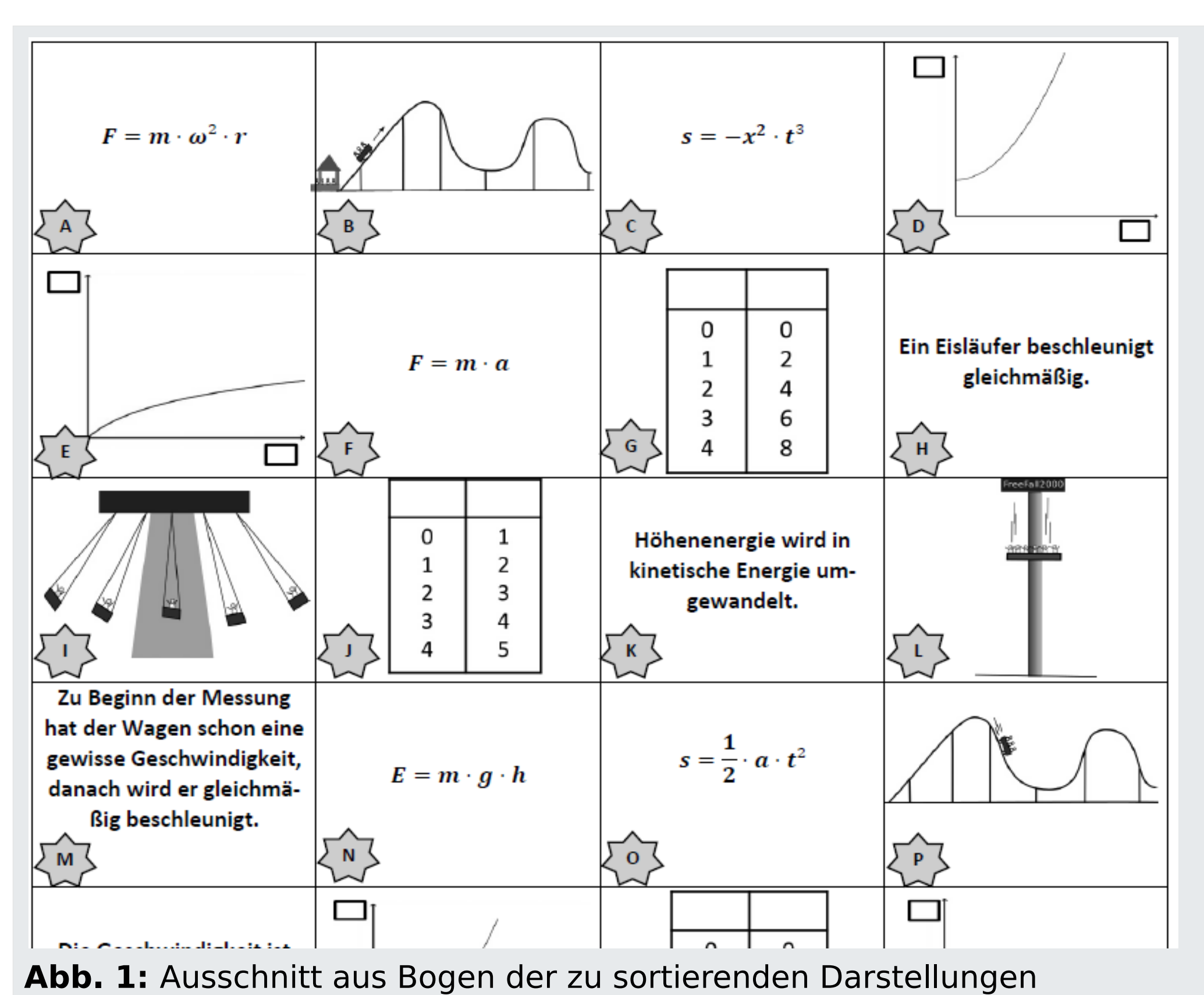


Abb. 1: Ausschnitt aus Bogen der zu sortierenden Darstellungen

## Erste Ergebnisse:

Die folgenden vier Kästen beleuchten unterschiedliche Aspekte einer quantitativen Auswertungsrunde. So bieten sich Anknüpfungspunkte für weitere Analysen und Nachfolgeuntersuchungen.

### I Allgemeines

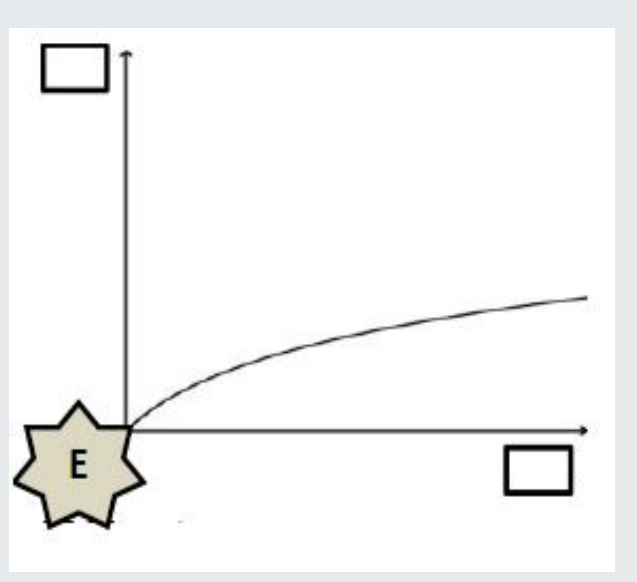
**N=229** (m: 92; w: 108; N/A: 29)  
darunter:  
**N<sub>HA</sub>=24**; High-Achiever (HA), Note M und PH ≤ 1,5  
**N<sub>LA</sub>=25**; Low-Achiever (LA), Note M und PH ≥ 4

- Mädchen, Jungen, HA und LA mit ähnlichen Kennzahlen:  
→ pro Schüler/in wurden ø 18 Darstellungen genutzt und daraus ø 6 Gruppen sortiert  
→ kaum Unterschiede in der Häufigkeit der Wahl von Formeln feststellbar!
- in 1161 von gebildeten 1404 Gruppen mindestens ein Bild oder Text vertreten (Vermutung: Ankerfunktion dieser Darstellungsformen?)
- Tabellen und Bilder bzw. Formeln am seltensten gemeinsam in Gruppen vertreten (in 90 bzw. 142 Gruppen)

### II "Mystery-Formeln" und "-Graphen"

Es wurde eine "Mystery-Formel"\* und ein "Mystery-Graph"\*\* zur Sortierung angeboten.

$$s = -x^2 \cdot t^3$$



- Häufige Sortierkriterien:
- Ausweichen auf Oberflächenmerkmale:  
→ phys: Orientierung an klassischer Variablenbenennung (Formel zur Streckenberechnung) [vgl. 4]  
→ math: "Quadratische Funktion" (sic!)
  - Restkategorie: "weiß nicht", "Alles andere"
- Häufige Sortierkriterien:
- ohne Begründung
  - Schema: "stark zunehmend → schwächer werdend"/"unkonstantes Verhalten"
  - vereinzelt: Unbekanntes zu Unbekanntem, Schema "E muss zu C, weil ich beides nicht kenn."

\*im Sinne von: durch curricular gehaltenen Unterricht keine naheliegende physikalische Interpretation  
\*\*im Sinne von: im Zusammenhang mit anderen Darstellungen keine sonderlich naheliegende Sortiermöglichkeit

### III Was Schüler/innen nicht nutzen:

- Sortierung einer Restkategorie für ungenutzte Darstellungen von einigen Lernenden vorgenommen:  
→ jede einzelne Darstellung mindestens einmal vertreten.  
→ anteilig Formeln am häufigsten vertreten (bes. A, C, O)

- 256 Gruppen wurden nicht begründet
- 50% der Formeln nicht zur Sortierung genutzt, bei Tabellen fast 37% nicht genutzt (vg. Abb. 2)
- HA: 120 Paare von Darstellungen nicht gemeinsam in einer Gruppe vor, bei LA 90 (siehe auch Abb. 3)

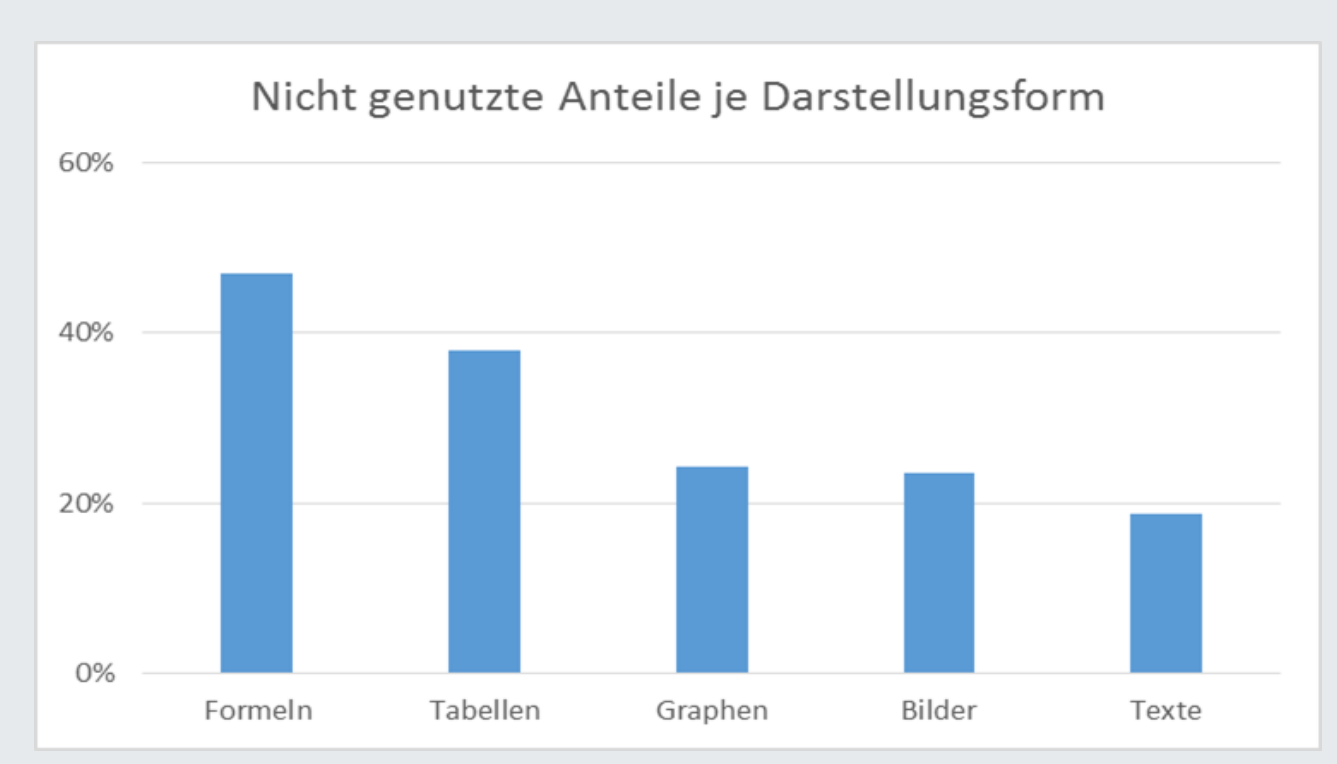


Abb 2: Nicht genutzter Anteil von Darstellungsformen (über alle Probanden)

### IV Hotspots

- Deutliche Hotspots in Sortierung zu erkennen. (siehe Lese-Beispiel!!)

**Lese-Beispiel:** Darstellungen J und T kommen 18 bzw. 8 Mal gemeinsam in einer Gruppe vor

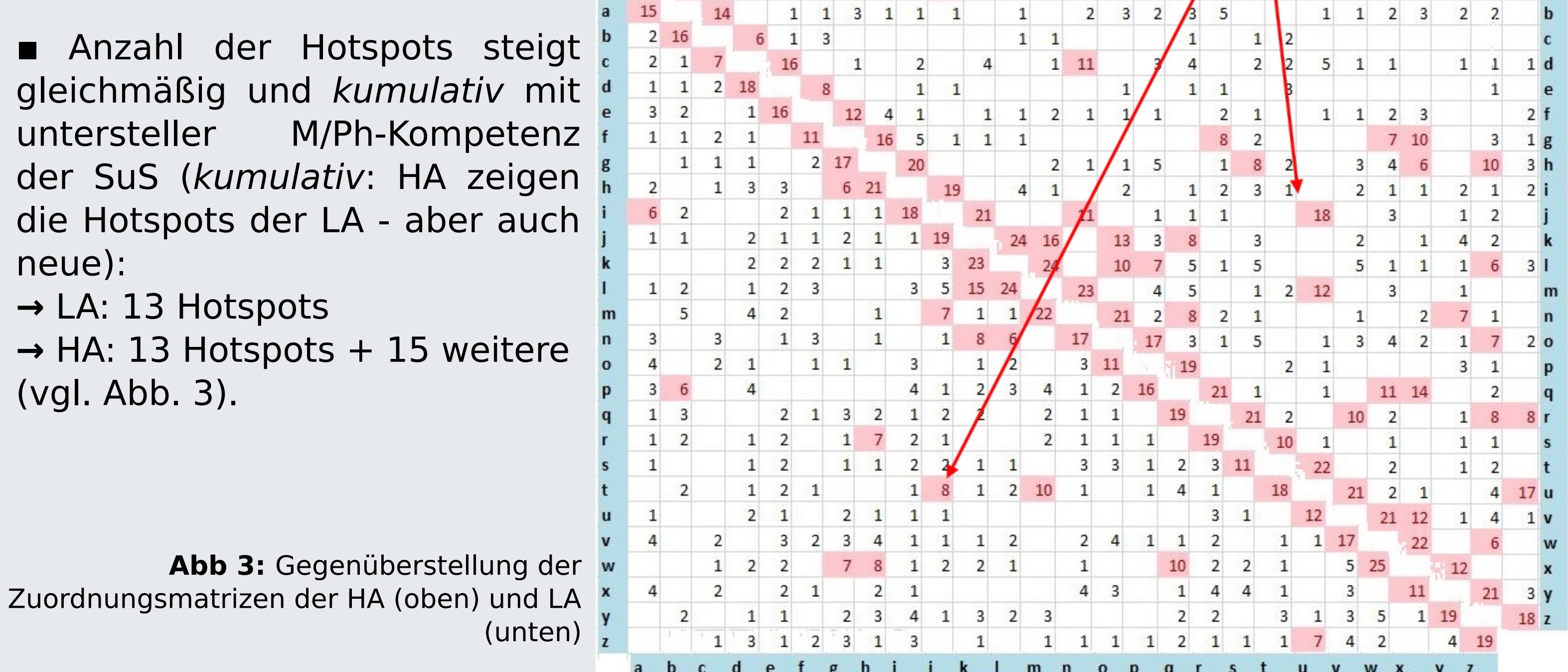


Abb 3: Gegenüberstellung der Zuordnungsmatrizen der HA (oben) und LA (unten)

## Schlussfolgerungen

- Häufigkeit unterschiedlicher Darstellungsformen über Personengruppen (HA, LA, m, w) ähnlich, speziell Formelnutzung überraschend stabil
- Beliebtheit von Darstellungsformen erkennbar
- Untersuchung von "Mystery-Darstellungen" ergiebig - da keine Interferenzen mit curricularem Unterricht vorliegen
- Deutliche Sortier-Präferenzen entsprechend des Leistungsniveaus

## Ausblick

- Güte der Beschreibungen mit einbeziehen - wie argumentieren HA und LA?
- Ankerfunktion von Bildern/Texten untersuchen: Think-aloud oder Videographie
- Argumentationsmuster im Formelkontext untersuchen: Erklärungen für ähnliche Nutzungshäufigkeiten finden
- Weiterentwicklung der Sortieraufgabe als Messinstrument

## Literatur

[1] Chi, M. T. H., Glaser, R., Rees, E. (1982). Expertise in Problem Solving. In R. J. Sternberg, Advances in the psychology of human intelligence. Hillsdale: Erlbaum  
[2] Chollet, S. et. al. (2011). Sort and beer: Everything you wanted to know about the sorting task but did not dare to ask. In: Food Quality and Preference 22 (2011), S. 507 - 520  
[3] Höfer, T. (2008). Das Haus des funktionalen Denkens. Hildesheim, Berlin: Franzbecker  
[4] Krey, Olaf (2013). Didaktische Aspekte des Umgangs mit Mathematik im Physikunterricht. In Praxis der Naturwissenschaften. Physik und Mathematik. Ausgabe 2/62. Halbergmoos: Aulis-Verlag.  
[5] Geyer, M.-A., Pospiech, G. (2015). Darstellungen funktionaler Zusammenhänge im Physikunterricht. Darstellungswechsel in der Sekundarstufe 1. In: PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Wuppertal 2015  
[6] Friege, G (2007). Stromkreise "sortieren". In: Duit, R., Gropengießer, H., Stäudel, L. (Hrsg.). Naturwissenschaftliches Arbeiten. Unterricht und Material 5 - 10. Seelze: Friedrich-Verlag.

## Kontakt

Leibniz Universität Hannover  
Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, AG Physikdidaktik  
Welfengarten 1a  
30167 Hannover

Ingmar Klappauf klappauf@idmp.uni-hannover.de  
Gunnar Friege friege@idmp.uni-hannover.de