

Was haben Staubsaugerroboter, Spielekonsolen und Smartphones gemeinsam?

Schülervorstellungen von Teil-Ganzes-Beziehungen in Informatiksystemen

Nils Pancratz¹, Ira Diethelm¹

Abstract: In diesem Beitrag wird eine Untersuchung vorgestellt, in der der Frage nachgegangen wird, welche mentalen Teil-Ganzes-Denkstrukturen Schülerinnen und Schüler bei der Erklärung von Informatiksystemen anwenden. Dazu wird Concept Mapping in leitfadengestützte Interviews, die mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet werden, integriert. Die Ergebnisse einer ersten, pilotierenden Durchführung mit acht Achtklässlerinnen zeigen, dass entsprechende Systeme unter ihrer Oberfläche häufig als Blackboxes begriffen und zu ihrer Erklärung hauptsächlich sicht- und interagierbare Teile herangezogen werden.

Keywords: Denken in Teilen von Ganzen; mentale Ordnungssysteme; Wissensrepräsentationen; Schülervorstellungen; Didaktische Rekonstruktion; Concept Mapping

1 Motivation und theoretische Grundlagen

Kognitionswissenschaftliche Untersuchungen belegen², dass wir – oft unbewusst – *mentale Ordnungssysteme* anlegen, um den über unsere Sinnesorgane wahrgenommenen Informationsstrom auf uns möglichst effektiv zu verarbeiten. Die bei der Zuordnung zu mentalen Kategoriensystemen (*Taxonomien*) angewandten Kriterien implizieren dabei, dass wir Objekte unterbewusst danach kategorisieren, aus welchen einzelnen Teilen sie aufgebaut sind [Ro78, TH84]. Die Identifikation einzelner Teile, die ein ganzheitliches System ausmachen, und ihrer wechselseitigen Beziehungen zueinander ist somit als entscheidende Komponente menschlicher Kognition zu sehen; entsprechend sind die dadurch angelegten *Partonomien* (Teil-Ganzes-Hierarchien) zentraler Bestandteil menschlicher Wissensorganisation [Bi98, 654]. Zweifelsfrei ist die *Partitionierung* – also die strukturelle Zerlegung zusammengesetzter Systeme – essentiell für ihr allgemeines Verständnis [TZH08]. Die zugehörige Fähigkeit bezeichnen wir in Hinblick auf ihre Relevanz für die Informatikdidaktik als *Denken in Teilen von Ganzen*. Im Sinne jeder *konstruktivistischen Auffassung von Lernen* ist es unerlässlich, im Unterricht an die Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler (SuS) anzuknüpfen [Du07]. Entsprechend wird die hohe Bedeutung der Erforschung von Schülervorstellungen

¹ Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Didaktik der Informatik, Uhlhornsweg 84, 26129 Oldenburg, vorname.nachname@uni-oldenburg.de

² Ein umfassender, übersichtlicher Überblick über entsprechende Untersuchungen wird in [La87, 12-57] gegeben.

für die Didaktische Strukturierung von Informatikunterricht (IU) im Modell der *Didaktischen Rekonstruktion* (DR) expliziert [Di11]. Da die mentalen Ordnungssysteme, die wir bereits – individuell über unsere Wahrnehmung und Kognition oder kulturell bspw. über die Sprache – gebildet haben, von sich aus bereits einen enormen Einfluss auf die Wahrnehmung neuer Situationen und Eigenschaften haben [Ro78, 29] und dadurch auch auf die Art und Weise, wie wir neue, uns unbekannte Objekte verstehen und begreifen, sind auch Lernvoraussetzungsanalysen, die sie zum Forschungsgegenstand nehmen, im Sinne der DR von Bedeutung für die Informatikdidaktik³. Besonders stark zum Tragen kommen die Aspekte des Denkens in Teilen von Ganzen in den curricularen Vorgaben zu IU z. B. beim Thema *Informatiksysteme* (IS), denn da zu deren Nutzung „ein grundlegendes Verständnis ihres Aufbaus und ihrer Funktionsweise notwendig [ist]“ [GI08, 37] fanden entsprechende Kompetenzanforderungen über die Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik [GI08] auch Einzug in die Curricula der einzelnen Länder. Im Sinne einer konstruktivistischen Auffassung von Lernen (s. o.) ist es somit unerlässlich, entsprechende Schülervorstellungen zu erheben. So soll über das in diesem *Work-in-Progress*-Beitrag vorgestellte Forschungsvorhaben den folgenden Forschungsfragen explorativ am Beispiel der drei IS *Staubsaugerroboter* (SR), *Spielekonsole* (SK) und *Smartphone* (SP) nachgegangen werden: Welche Vorstellungen haben und entwickeln SuS von der Funktionsweise und von der Struktur von zusammengesetzten IS? Welche Teile und welche Ganze identifizieren sie dabei? Welche Beziehungen der Komponenten untereinander identifizieren sie dabei?

2 Methodischer Ansatz und erste Ergebnisse

Um die internalisierten, kognitiven Wissensrepräsentationen zu externalisieren, wird in diesem Untersuchungssetting *Concept Mapping* in leitfadengestützte Interviews integriert. Hierzu wurde ein Leitfaden von zirkulärer Struktur entwickelt, über den in jedem Interview SP, SK und SR miteinander verglichen werden sollen und die Vorstellungen der Befragten zum Aufbau der Systeme gemeinsam mit dem Interviewer auf Basis der Schülerinnen-Aussagen in einer (für die drei IS) gemeinsamen *Concept Map* externalisiert werden. Das Sample der hier vorgestellten Datenerhebung setzt sich aus acht Teilnehmerinnen (B1 bis B8) an einem Förderprojekt zur Steigerung des Anteils an Mädchen und Frauen in informatiknahen Berufen zusammen, die die 8. Klasse einer nds. Oberschule (Zusammenfassung von Haupt- und Realschule) besuchten, bis dato keinen formalen IU hatten und zum Zeitpunkt der Erhebung 13 bis 14 Jahre alt waren. Die Wahl fiel auf vier Einzelinterviews und zwei Partnerinterviews (B3/B4 und B5/B6) von 14 bis 33 Minuten Länge. Zur Auswertung wurden die Interviews transkribiert und anschließend einer *inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse* [Ma02] unterzogen, wobei die Kategorienbildung deduktiv-induktiv erfolgte. Da die Anfertigung der Concept Maps während der Interviews zweifelsohne im „Grenzbereich zwischen Erhebung und Auswertung“ [Ma02, 86] liegt und die in ihnen enthaltenen Informationen größtenteils redundant mit den Transkriptinhalten sind, rückten sie

³ So befassen sich aktuell bspw. [Br19] oder [RP18] mit der Frage danach, welche Kategorien (*Taxonomien*) Lernende in ihren mentalen Repräsentationssystemen von digitalen Artefakten bilden.

während der Inhaltsanalyse in den Hintergrund. Im Folgenden werden Alltagsvorstellungen, wie sie während der Interviews zum Vorschein kamen, anhand expl. Aussagen dargelegt:

Bezogen auf den **SR** geht B1 davon aus, dass dieser seinen Weg einprogrammiert bekommen muss (B1:195⁴) und „wie so ein Hund“ über einen „Spürsinn“ (B1:187) den Dreck zunächst gezielt aufspürt und dann aufsaugt (B1:191). Andere Schülerinnen hingegen verstehen ihn als System, das den Weg automatisch erkennt (B2:24). Die dazu benötigte Komponente wird von Zweien als *Sensor* identifiziert (B3:27, B6:37); eine weitere verwendet zwar nicht diese Bezeichnung, expliziert aber, dass SR „da vorne [etwas] haben“ (B2:12), worüber sie an die nötigen Informationen – also „wo er langfahren muss“ (B2:10) – gelangen. Das Umfeld wird nach Ansicht von B1 nicht abgespeichert, weil der SR schließlich auch funktioniert, wenn man ihn in einer anderen Umgebung platziert (B1:320). Zwar ist der Ansicht einer weiteren Schülerin nach in SR auch eine *Festplatte* enthalten, jedoch ist ihre Aufgabe dort lediglich „Signale zu empfangen“ (B5:215). In **SK** hingegen ist auf den Komponenten, die sie als *Festplatten* (also „diesen grünen Platten, wo man was anlötet“, B5:101) bezeichnet, „alles drauf gespeichert“ (B5:130). Ihre Beschreibung dieser Komponente ähnelt der, die B2 mit dem Begriff des *Laufwerks* beschreibt (B2:46): Während diese Komponente, deren Rolle mit der eines „Gehirns“ (B2:100) verglichen wird, im SR dafür verantwortlich gemacht wird, zu steuern, wann sich welche Räder drehen sollen, „damit die den Dreck auffegen“ (B2:46), ist Aufgabe des *Laufwerks* im **SP**, dass es „an bleibt [...] und dass alles angezeigt wird und so“ (B2:158). In SK wiederum – in denen das *Laufwerk* aus Platzgründen ebenso wie in SP übrigens nicht so groß ist wie in SR (B2:148) – kann es „auch Sachen in sich speichern“ (B2:150); in SP übernehmen *SIM-* bzw. *SD-Karten* (B2:130) – zwei Begriffe, die von B3 während des Interviews auffallend synonym verwendet werden – bzw. „so etwas wie eine Festplatte“ (B3:124) diese Aufgabe. Während unter den Interviewteilernehmerinnen Einigkeit darüber herrscht, dass *Speicherplatz* eine nötige Voraussetzung dafür ist, „Sachen“ herunterzuladen und speichern zu können (bspw. B1:161, B4:118), herrscht Verwirrung darüber, welche Daten überhaupt gespeichert werden müssen („der [SR] kriegt ja Sachen programmiert [...] und muss man das nicht speichern?“, B1:314-316) und wo sie herkommen („Vom Strom? [...] Ne, ähm, naja irgendwo muss es ja herkommen.“, B3:82), wo die Speicherung gewisser Daten physisch zu verorten ist (lokal oder auf „Plattformen“ oder „Apps“ wie bspw. Google, „[das] im Internet gespeichert ist“, B1:307) und ob überhaupt lokal-physische Speicherkomponenten benötigt werden (B8:16) oder Speicherplatz ausschließlich als – vermeintlich web-basierter – *Zustand* verstanden wird. In Analogie dazu erwecken die Beschreibungen einiger Schülerinnen zum *Akku* den Eindruck, dass sie diesen Begriff eher als *Ladezustand* („Akku ist ja halt Akku, dann hast du das halt nicht mehr“, B3:154), der bspw. dem SP ermöglicht zu „leben“ (B3:157), begreifen statt als *physische* Komponente (bspw. B1:69) in Form eines *Akkumulators*. So erklärt B4, dass „[Akkus] nicht mehr bei so vielen Handys [drinstecken]“ (B4:126) und „es [das] ja auch noch irgendwie anders [gibt]“ (B4:126). Schließlich würden SP „ja auch immer dünner [werden] und dann passen da ja nicht mehr so fette dicke Akkus rein“ (B4:128), weswegen es jetzt „nicht mehr so viele Handys [gäbe], in denen Akkus drin sind“ (B4:128).

⁴ Notation: *Befragte:Zeilennummer*; die Transkripte werden bei Interesse gerne zur Verfügung gestellt.

3 Fazit und Ausblick

Im Rahmen der bisher durchgeführten Interviews konnte eine Reihe an *Alltagsvorstellungen* zum Aufbau von IS herausgearbeitet werden, die vor allem über die Verbindungen einzelner Komponenten untereinander, ablaufende Datenströme sowie Informationsflüsse und die Rollen einzelner Komponenten als *Fehlvorstellungen* aufzufassen sind. Hinsichtlich der Tatsache, dass die bislang befragten Schülerinnen IS unter ihrer Oberfläche häufig als Blackbox behandeln und zur Erklärung ihrer Wirkprinzipien hauptsächlich sicht- und interagierbare Teile identifizieren, kam es dabei über die Interviews hinweg zu einer Stabilisierung. Um entsprechende Schülervorstellungen von Teil-Ganzes-Beziehungen in IS im Sinne der DR für den IU nutzen zu können, sind jedoch zusätzliche, tiefgreifendere Studien nötig, die auch über weitere methodische Ansätze (bspw. das Anfertigen von Zeichnungen) angestrebt werden. In folgenden Interview-Durchläufen nach dem in diesem Beitrag vorgestellten Vorgehens sollen Teil-Ganzes-Denkstrukturen dabei u. A. über stärkeres Einfordern passender Formulierungen („ist enthalten in“, „ist Teil von“, ...) stringenter hinterfragt werden.

Literaturverzeichnis

- [Bi98] Billman, D.: Representations. In (Bechtel, W.; Graham, G., Hrsg.): A Companion to Cognitive Science, Kapitel 51, S. 649–659. Blackwell, 1998.
- [Br19] Brinda, T.; Napierala, S.; Tobinski, D.; Diethelm, I.: Student strategies for categorizing IT-related terms. In: Education and Information Technologies. 2019.
- [Di11] Diethelm, I.; Dörge, C.; Mesaros, A.; Dünnebier, M.: Die Didaktische Rekonstruktion für den Informatikunterricht. In (Thomas, M., Hrsg.): Informatik in Bildung und Beruf. Jgg. P-189 in LNI. GI, S. 77–86, 2011.
- [Du07] Duit, R.: Science Education Research Internationally: Conceptions, Research Methods, Domains of Research. Eurasia Journ. of Math., Science and Tech. Ed., 3(1):3–15, 2007.
- [GI08] GI, Gesellschaft für Informatik e.V.: Grundsätze und Standards für Informatik in der Schule: Bildungsstandards Informatik für die Sek. I (Beilage zu LOG IN, Heft Nr. 150/151). 2008.
- [La87] Lakoff, G.: Women, Fire, and Dangerous Things. Univ. of Chicago Pr., Chicago, 1987.
- [Ma02] Mayring, P.: Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zum qualitativen Denken. Beltz Verlag, Weinheim und Basel, 6. Auflage, 2002.
- [Ro78] Rosch, E.: Principles of categorization. In (Rosch, E.; Lloyd, B. B., Hrsg.): Cognition and Categorisation, S. 27–48. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1978.
- [RP18] Rücker, M. T.; Pinkwart, N.: The things that belong: a grounded theory study of student categorizations of complex technical artifacts. International Journal of Technology and Design Education, 28(3):701–720, 2018.
- [TH84] Tversky, B.; Hemenway, K.: Objects, Parts, and Categories. In: Journal of Experimental Psychology: General. Jgg. 113. American Psychological Assoc., Inc., S. 169–193, 1984.
- [TZH08] Tversky, B.; Zacks, J.; Hard, B.: The Structure of Experience. In: Understanding Events: From Perception to Action, S. 436–464. Shipley, T. F. and Zacks, J. M., 2008.