

Aufbau des Internets: Vorstellungsbilder angehender Lehrkräfte

Andreas Dengel¹ und Ute Heuer²

Abstract: Heranwachsende haben ein natürliches Fragebedürfnis in Bezug auf ihre Umwelt. In der digitalen Informationsgesellschaft des 21. Jahrhunderts ist das Internet aufgrund der allgegenwärtigen Vernetzung von Menschen, Computern und Informationen ein omnipräsenter Bestandteil der kindlichen Umwelt. Hierdurch entstehende Fragen richten Kinder vorwiegend an eine Bezugsperson mit Lehrfunktion, welche im Grundschulalter zumeist durch die entsprechende Lehrkraft verkörpert wird. Um auf solche Fragen adäquat eingehen zu können, sind entsprechende Fachkompetenzen der Lehrkraft notwendig. Anhand einer kognitionspsychologischen Fundierung und unter Berücksichtigung des tatsächlichen physisch-topologischen Aufbaus des Internets wurde eine Studie zu entsprechenden Vorstellungsbildern entwickelt und durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchung mit 167 Lehramtsstudierenden aller Schularten zeigen, dass die Vorstellungsbilder von angehenden Lehrkräften zum Aufbau des Internets oftmals auf drastischen Fehlannahmen basieren, welche bei Studierenden des Grundschullehramts besonders stark ausgeprägt sind. Die Diskussion der Untersuchungsergebnisse mündet in einem Forschungsdesiderat zur Begegnung dieses Fachkompetenzdefizits, insbesondere im Grundschulbereich.

Keywords: Informatik in der Grundschule, Aufbau des Internets, Vorstellungsbilder, Lehramtsstudium, Fehlvorstellung

1 Einführung

Nahezu alle aktuellen Bildungsinitiativen fordern die weiterführende Digitalisierung der Schulen. Das Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ sowie das Modellprojekt „Digitale Schule 2020“ erstreben die Weiterentwicklung und kompetente Nutzung der digitalen Möglichkeiten in Schulen in Form vernetzter technischer Hilfsmittel [Km16], [DS17].

Zu den allgemeinbildenden Inhalten der heutigen Informationsgesellschaft zählt gemäß dem Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ der Kultusministerkonferenz unter anderem auch, die Herausforderungen der „digitalen Revolution“ bewältigen zu können, was eine Weiterentwicklung des Unterrichts und eine entsprechende Qualifikation der Lehrkräfte erfordert [Km16]. Eine damit einhergehende Professionalisierung angehender Lehrkräfte ist unabdinglich, um eine konsistente Vermittlung von Lerninhalten in Bezug auf die digitale Welt zu gewährleisten, besonders, da Informatik in Deutschland längst nicht in allen Schularten als Pflichtfach integriert ist.

¹ Universität Passau, Lehr- und Forschungseinheit „Lehramtsausbildung Mathematik und Informatik“, Innstr. 33, 94032 Passau, andreas.dengel@uni-passau.de

² Universität Passau, Lehr- und Forschungseinheit „Lehramtsausbildung Mathematik und Informatik“, Innstr. 33, 94032 Passau, heuer@fim.uni-passau.de

In Deutschland lässt besonders die Grundschule bislang eine Implementierung der Informatik in den Lehrplan missen, was bei Grundschülerinnen und -schülern zu einem Informationsdefizit bezüglich bestehender Fragen führt: In einer Untersuchung von [BDW16] wurden 2594 Fragen von 600 Schülerinnen und Schülern der Grundschule gesammelt, davon allein 656 Fragen zum Thema Internet. Beispielhaft werden Fragen wie „*Can I rent or buy the Internet?*“, „*Is there a central computer for the Internet?*“, „*What is the source of the Internet?*“ und „*Can the Internet get broken?*“ genannt.

Allerdings sind besonders solche physisch nicht allgegenwärtigen Konzepte unserer digitalen Welt, wie der Aufbau des Internets, bei Schülerinnen und Schülern zumeist von Fehlvorstellungen geprägt (u.a. [DZ10]; [Pa05]; [He15]). So stellten sich in der qualitativen Untersuchung nach [DZ10] 40% der 23 befragten Schüler einen zentralen Rechner vor, über den das Internet läuft, Probanden der Studie von [Pa05] mit 340 griechischen Schülerinnen und Schülern zeichneten neben ähnlichen zentralisierten bzw. hierarchischen Strukturen (56%) oder Formen der Direktvernetzung (6%) auch Modelle mit komplett fehlender Kommunikation (29%).

Falsche Vorstellungsbilder finden sich aber nicht nur auf Seite der Lernenden: auch bei angehenden Lehrerinnen und Lehrern haben sich oft Fehlvorstellungen eingeprägt, wie eine Voruntersuchung zeigen konnte: Es wurden 30 Studierende verschiedener Lehramtsfächer (außer Informatik) und Schularten nach ihrer Vorstellung zum E-Mail-Versand befragt. Hierbei ließen sich die Angaben von 93,3% der Probanden einem naiven metaphorischen Modell des Internets nach [He15] zuordnen, beispielsweise als direkte Datenleitung zwischen zwei Computern oder dem Internet als „Wolke“/Blackbox, bzw. konnten als eine Topologie der lokalen Vernetzung (Stern, Bus, Hierarchie) identifiziert werden.

2 Entstehung von Vorstellungsbildern

Das Alter, in welchem Kinder das erste Mal in Kontakt mit dem Internet kommen, lässt sich durch dessen Allgegenwärtigkeit und unausweichliche Präsenz in allen Lebensbereichen nicht klar bestimmen. Dadurch entwickeln Kinder teilweise schon sehr früh ihre eigene Vorstellung zum Aufbau des Internets. Hieraus ergibt sich zunächst die Frage, wie ein Vorstellungsbild zu einer bestimmten Thematik ohne konkrete Wissensvermittlung durch einen Lehrenden entsteht. Die Lernpsychologie nennt hierzu den von Gagné geprägten Begriff des kumulativen Lernens, welcher den Prozess des Verknüpfens neu erworbener Informationen mit bereits im Gedächtnis existierendem Wissen bezeichnet [Br79].

Im Modell des kumulativen Lernens wird das bereits existierende Wissen als „Schema“ und der Prozess der Eingliederung und Vernetzung neuer Informationen als „Assimilation“ bezeichnet [Ma81].³ Kumulatives Lernen erfolgt nach Mayer, wenn von außen kommende, neue Informationen folgende Schritte durchlaufen:

³ Die Verwendung der Begriffe *Schema* / *schema* und *mentales Modell* / *mental model* ist im deutsch- und englischsprachigen Raum nicht einheitlich. Da dieses Paper Problemlöseprozesse fokussiert (im Gegensatz zu subjektiven Funktionsmodellen anderer Untersuchungen), wird der Begriff *Schema* hier im Sinne von bereits existierendem Wissen nach [Ma81] verwendet.

- (1) *Aufnahme.* Zunächst muss der Lernende seine Aufmerksamkeit auf die eintreffende Information richten, sodass diese vom sensorischen ins Kurzzeitgedächtnis gelangt.
- (2) *Verfügbarkeit.* Der Lernende muss über zur neuen Information passende bereits vorhandene Konzepte im Langzeitgedächtnis verfügen, um die neue Information assimilieren zu können.
- (3) *Aktivierung.* Der Lernende muss aktiv sein bereits bestehendes Vorwissen nutzen, um die neue Information in sein Schema im Langzeitgedächtnis einzugliedern.

Ein besonderes Augenmerk sei hier auf den in (2) beschriebenen Prozess des Suchens nach einem passendem Schema gelegt: Diese „appropriate anchoring ideas“ werden in verschiedenen Kontexten von Lehrenden benutzt, um bei der Einführung von neuem Stoff an die Vorstellungen der Lernenden anzuknüpfen (u.a. [Ma81]; [He15]; [Fr01]). Gerade jedoch bei der selbstgesteuerten Aneignung neuer Inhalte kommt es vor, dass vermeintlich zur Information passende Schemata nicht der realen Struktur entsprechen, wodurch ein neues, fehlerhaftes Schema entsteht. Derart inkonsistente Schemata behindern durch ihre Funktion als „skelettartige Wissensstrukturen, die mit den Spezifika einer aktuellen Problemstellung angereichert werden, wenn die Person einem passenden Problemtyp begegnet“, nach [WM09] nicht nur den effektiven Problemlöseprozess, sondern liefern bei einem Mismatch zwischen Realität und Vorstellung auch ein falsches Ergebnis (beispielsweise ein Nichtmuttersprachler, der versucht, die Grammatikstrukturen seiner Muttersprache auf die deutsche Sprache anzuwenden).

Hier zeigt sich deutlich, dass bei Inhalten, deren selbstgesteuerte Aneignung intuitiv zu falschen Ergebnissen führen würde, eine Anleitung des Lernenden durch einen Experten zwingend erforderlich ist. Erfolgt eine Wissensvermittlung aufgrund einer fehlenden Lehrperson oder deren fehlender Fachkompetenz nicht, so bildet sich durch Assimilation anhand eines selbstständigen kumulativen Lernprozesses ein falsches, wenngleich äußerst persistentes Schema. Dieses wird für alle folgenden Lernprozesse der entsprechenden Thematik als Grundlage genommen. Ein möglicher Teilaspekt für die Konstruktion eines adäquaten Schemas der topologischen Struktur des Internets wird nachfolgend dargestellt.

3 Struktur des Internets

[KR12] sprechen von einem Puzzle, welches es bezüglich des Entwurfs einer Struktur des Internets zu lösen gilt: In einem ersten Schritt sind eine Milliarde Endnutzer und Diensteanbieter mit Internet-Service-Providern (ISPs) zu vernetzen. Die Hauptarbeit besteht jedoch darin, die ISPs selbst untereinander zu vernetzen. „This is done by creating a network of networks - understanding this phrase is the key to understanding the Internet.“ Die Tier-1-ISPs, auch Internet-Backbones genannt, befinden sich auf der obersten Stufe der ISP-Hierarchie und sind grundsätzlich auf die gleiche Art und Weise aufgebaut und vernetzt wie jedes Netzwerk: Sie besitzen Leitungen und Router und sind mit anderen Netzen verbunden. Ein Tier-1-ISP agiert global, es kann allerdings im Sinne einer vertikalen Integration gleichzeitig auch als ISP einer niedrigeren Stufe fungieren und noch niedrigstufigeren (z.B. regionalen) ISPs direkt Internetzugänge verkaufen [KR12]. In gewisser Weise „parallel zu den Tier-1-ISPs“ und „parallel zum Internet“ betreiben große Content Provider

(wie z.B. Google) ihr eigenes privates, weltumspannendes Netz von Daten-Zentren. Ein Nicht-Tier-1-ISP muss, um einen Teil des weltweiten Internets zu erreichen, zwar immer wieder seinen Datenverkehr durch einen der Tier-1-ISPs führen, versucht sich aber oft aus wirtschaftlichen Gründen auch direkt mit anderen ISPs gleicher (oder niedrigerer) Stufe zu verbinden. In diesem Fall können Daten übertragen werden, ohne ein Tier-1-Netz passieren (und dieses bezahlen) zu müssen [KR12]. Für einen schnellen, kostengünstigen und zuverlässigen Datenaustausch zwischen ISPs sorgen sogenannte Peering-Points, wie der in Frankfurt beheimatete DE-CIX, an welchen nach eigenen Angaben heute mehr als 550 Netzbetreiber (ISPs und Content Provider Netze) aus mehr als 50 Ländern angeschlossen sind [Br15]. Somit lässt sich mit [KR12] sagen, dass das heutige Internet - ein Netz aus Netzen - eine komplexe Struktur besitzt. Die nachfolgend beschriebene Untersuchung fokussiert in Anlehnung an [He15] nur folgenden Aspekt der Struktur: „Es gibt Netze, die verschiedenen Unternehmen gehören. Diese Unternehmen betreiben eigene Vermittlungspunkte und vernetzen diese, um Anfragen und Antworten innerhalb ihres Bereichs weiterzuleiten. Die Unternehmensnetze wiederum tauschen an gemeinsamen Punkten Daten aus. So passiert eine Anfrage typischerweise einige Unternehmensnetze bis sie schließlich an ihr Ziel gelangt.“

Ausgehend von den Vorstellungsbildern aus der Voruntersuchung, den Ergebnissen der Kognitionspsychologie und dem beschriebenen Aspekt der Struktur des Internets ergibt sich ein Forschungsdesiderat mit der Frage nach der Relevanz dieser Fehlvorstellungen bei angehenden Lehrkräften allgemein, sowie insbesondere in Bezug auf die Primarstufe, um dort aufkommenden Fragen der Heranwachsenden begegnen zu können. Da bereits frühere Untersuchungen das Vorhandensein von Fehlvorstellungen bezüglich der Struktur des Internets bei Erwachsenen im Allgemeinen nachweisen konnten (u.a. [TG98]), konzentriert sich die vorliegende Studie ausschließlich auf angehende Lehrkräfte. Anhand der dargestellten Struktur des Internets in Verbindung mit möglichen falsch erstellten Schemata aus der Lebenswelt der Studierenden und anhand der bereits erhaltenen Ergebnisse der Voruntersuchung wurden spezifische Fehlvorstellungen selektiert.

4 Erhebung der Vorstellungsbilder

4.1 Aufbau des Fragebogens

Der Fragebogen wurde in drei Teile untergliedert. Nach der Erhebung allgemeiner Informationen (Geschlecht, Schulart und Hauptfach/vertieftes Fach) wurden im zweiten Teil die eigenen Vorstellungsbilder der Studierenden bezüglich des Internets anhand einer Freitextfrage zum Aufruf einer Website und einer hierzu zu ergänzenden schematischen Zeichnung abgefragt. Zunächst sollte die Aufgabe *Sie rufen zuhause von Ihrem Computer A die Website der Uni Passau vom Server B auf. Beschreiben Sie zunächst kurz in Worten, welchen Weg entlang der Kabelverbindungen Ihre Anfrage bzw. die Antwort im Internet wählt.* bearbeitet werden.

Anschließend sollte die der Beantwortung zugrundeliegende Vorstellung mithilfe einer zu ergänzenden Zeichnung illustriert werden: *Zeichnen Sie folgend ein Schaubild, welches*

die Vernetzung von Computern/Servern (Kreise) im Internet darstellt (Kabelverbindungen). Dieses sollte zu Ihrer Beschreibung in 1. passen. Falls Sie neue Symbole einführen, beschriften Sie diese. Bei der vorgegebenen Zeichnung waren der eigene Computer und der Server der Universität als mit A bzw. B beschriftete Kreise eingezeichnet. Zur besseren Orientierung und zur Verdeutlichung der physischen Struktur waren noch weitere Kreise (gemäß der Aufgabenstellung Computer/Server) ohne Beschriftung eingezeichnet. Der dritte Teil bestand aus einer Selbstzuordnung, bei der die Probanden ihre selbst angegebene Vorstellung im Single-Choice-Verfahren einer schematischen Darstellung zuordnen sollten: Wählen Sie nun bitte die Darstellung aus, die Ihrer Vorstellung in 1. und 2. am Nächsten kommt. Bitte versuchen Sie nicht, eine richtige Struktur zu „erraten“, sondern beurteilen Sie ausschließlich Ihre in 1. und 2. angegebene Struktur. Die Darstellungen orientierten sich an den von Hennecke aufgeführten naiven metaphorischen Modellen / Modellen der Lokalvernetzung und den von Diethelm und Zumbärgel ermittelten Schülervorstellungen ([He15]; [DZ10]). Zur Veranschaulichung wurde das jeweilige Modell ohne namentliche Nennung grafisch und textuell dargestellt:

1. DV: Direktverbindung / vollvermaschtes Netz
2. Stern: zentraler Computer / Sterntopologie
3. Hierarchie: hierarchischer Aufbau / erweiterter Stern
4. Bus: Bustopologie
5. Router: Netz von Routern
6. Autonome Systeme: Netz von Autonomen Systemen / Netz von Routern mit Peering

Die Zuordnung des Modells sollte nur auf die im vorangegangenen Teil angegebenen Vorstellung bezogen werden, die Fragestellung wies hierauf ausdrücklich hin. Diese angegebene Methode wurde gewählt, um zum einen eine Zuordnung durch einen Korrektor zu vermeiden und zum anderen, um den Probanden die Möglichkeit zu gewähren, nicht in der eigenen Darstellung enthaltene Vorstellungen zu ergänzen. Um die Möglichkeit einer Fehlinterpretation der Fragestellungen trotz entsprechenden Wissens zu überprüfen, wurde eine Vergleichsstichprobe ausschließlich mit Lehramtsstudierenden mit dem Fach Informatik gebildet, bei welchen davon ausgegangen werden konnte, dass das notwendige Wissen zur korrekten Beantwortung der Fragen bereits erworben wurde. Hierbei gaben 13 von 14 Probanden eine korrekte Antwort, große Abweichungen zwischen eigener Darstellung und angekreuzter Topologie konnten nicht festgestellt werden.

4.2 Stichprobe und Durchführung

Insgesamt nahmen 167 Lehramtsstudierende an der Befragung teil, davon waren 30 männlich und 137 weiblich. Bei der Angabe der Schulart war mit 126 Angaben die Grundschule am häufigsten vertreten, gefolgt vom Gymnasium mit 20 Studierenden, der Mittelschule mit 13 Studierenden und der Realschule mit 8 Studierenden. Von den 167 Fragebögen wurden 163 in die Auswertung miteinbezogen, auch wenn Antworten fehlten. Da für die Hauptuntersuchung lediglich Lehramtsstudierende ohne Informatik von Interesse waren,

wurden 4 Fragebögen nicht mit in die Auswertung einbezogen, da diese Probanden Informatik als vertieft studiertes Fach angaben.

Die Studierenden wurden unter Aufsicht von einem der Autoren in verschiedenen Seminaren und Vorlesungen befragt. Die Probanden wurden darauf hingewiesen, dass sie lediglich ihre eigene Vorstellung angeben und sich nicht etwa in der Gruppe beraten sollen. Die Bearbeitungszeit betrug acht Minuten. Die Selbstzuordnung wurde so an die Fragebogen geheftet, dass die dort angegebenen Modelle bei Bearbeitung des zweiten Teils noch nicht sichtbar waren, wodurch eine Suggestivwirkung vermieden werden sollte. Rückfragen zur Fragestellung waren erlaubt.

4.3 Auswertung

Von den 163 ausgewerteten Fragebögen ließen 9,6% die Felder der eigenen Vorstellung frei oder gaben an, keine eigene Vorstellung zu haben (danach trotzdem angekreuzte Strukturen wurden aufgrund der Suggestivwirkung nicht gewertet).

fehlend	DV	Stern	Hierarchie	Bus	Router	Autonome Systeme	Gesamt
16	32	57	9	5	26	18	163

Tab. 1: gewählte Topologien

Insgesamt 22,2% der Studierenden wählten bei der Selbsteinordnung eine Struktur der Direktvernetzung (19,2% Peer-to-Peer, 3,0% Bus), 39,5% entschieden sich für eine hierarchische Struktur (34,1% Stern und 5,4% erweiterter Stern/Hierarchie). Lediglich 26,4% der Studierenden ordneten ihre eigene Vorstellung einer Vernetzung von Routern zu (15,6% Netz von Routern, 10,8% Netz von Autonomen Systemen). Als richtige Vorstellung wurde das Bild einer dezentralisierten Vernetzung gesehen, repräsentiert durch die Antworten „Netz von Routern“ und „Netz von Autonomen Systemen“.

Insgesamt widersprachen nach Beurteilung zweier unabhängiger, qualifizierter Rater (Staatsexamensabschluss Informatik bzw. Bachelorabschluss Internet Computing) zwischen 15% (Rater A) und 14,5% (Rater B) der eigenen (gewerteten) Darstellungen der Probanden den letztlich angekreuzten Topologien. Es wurden lediglich sich völlig widersprechende und aus der jeweiligen Kategorie (Direktvernetzung, hierarchische Struktur, Vernetzung von Routern) fallende Angaben als Abweichung gezählt, wie die Angabe einer Direktverbindung im Beschreibungsteil in Verbindung mit einer angekreuzten Sterntopologie. Als Interrater-Reliabilitätsmaß wurde ein Cohens-Kappa-Wert von $K = .668$ und somit eine beachtliche Übereinstimmung ermittelt. Im Folgenden werden im Zuge der Übersichtlichkeit nur die Werte für Rater A genannt, da zwischen beiden Ratings nur für die Auswertung unwesentliche Unterschiede bestehen.

Bei einer gewerteten Abweichung (insgesamt 24) wählten 62,5% der Probanden in der letzten Frage eine Topologie der dezentralisierten Vernetzung, was zu höchst signifikanten ($p = .000$ bei $df = 1$) Chi-Quadrat-Werten von $\chi = 14,799$ führt. Die Probanden ohne eigene Angabe zum Vorstellungsbild („fehlend“ in Tab. 1) wurden nicht mehr einbezogen.

	falsche Vorstellung	richtige Vorstellung	Gesamt
keine Abweichung	94	29	123
Abweichung	9	15	24
Gesamt	103	44	147

Tab. 2: Zusammenhang zwischen gewerteter Abweichung (Rater A) und gewählter Topologie

Entfernt man die 24 Probanden mit einem Widerspruch zwischen eigener Darstellung und angekreuzter Topologie sowie die 16 Probanden ohne eigene Angabe zum Vorstellungsbild, verbleiben 123 gewertete Fragebögen mit 29 richtigen Antworten.

DV	Stern	Hierarchie	Bus	Router	Autonome Systeme	Gesamt
29	54	6	5	22	7	123

Tab. 3: gewählte Topologien ohne Widersprüche zur eigenen Vorstellung (Rater A)

Teilt man die Stichprobe auf in „Lehramtsstudierende mit Schulart Grundschule“ und „Lehramtsstudierende anderer Schularten“, ergeben sich folgende Ergebnisse:

	falsche Vorstellung	richtige Vorstellung	Gesamt
anderes Lehramt	16	11	27
Grundschullehramt	78	18	96
Gesamt	94	29	123

Tab. 4: Zusammenhang zwischen widerspruchsfreier, richtiger Vorstellung und dem Studiengang Grundschullehramt (Rater A)

Hieraus ergibt sich eine signifikante Korrelation ($p = .017$ bei $df = 1$) zwischen den Eigenschaften „studiert Grundschullehramt“ und „hat eine falsche Vorstellung“ (keine Vorstellung einer Vernetzung von Routern) mit einem Chi-Quadrat Wert von $\chi = 5,656$. Der Vergleich fasst alle anderen Schularten zusammen.

Als Ergebnisse lassen sich festhalten:

- Lehramtsstudierende haben verschiedene Vorstellungen vom strukturell-topologischen Aufbau des Internets.
- Knapp ein Viertel der Lehramtsstudierenden hat ein valides eigenes Bild vom strukturell-topologischen Aufbau des Internets.
- Studierende des Grundschullehramts haben häufiger falsche Vorstellungsbilder bezüglich des strukturell-topologischen Aufbaus als Lehramtsstudierende anderer Schularten.

5 Diskussion und Ausblick

Ein Wissensdefizit bezüglich des topologischen Aufbaus des Internets ist in allen Schularten unverkennbar. Dass diese Informationslücken noch einmal verstärkt bei Studierenden

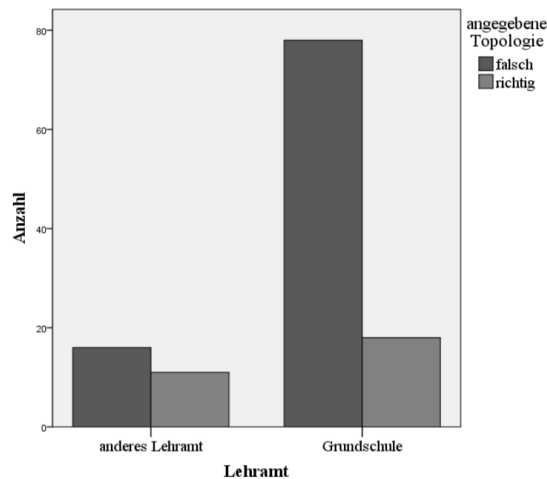


Abb. 1: Zusammenhang zwischen dem Studium Grundschullehramt / Vorstellungsbild

des Grundschullehramts hervortreten, ist besonders kritisch zu sehen: Zum einen entstehen gerade im Grundschulalter besonders viele Fragen zum Thema Computer und Internet, zum anderen gibt es in der Schulform der Grundschule bislang in Deutschland keinen Informatik-Unterricht. Diese Einflussfaktoren begünstigen das Entstehen eigener Schemata bei den Schülern, welche gemäß dem Prinzip des kumulativen Lernens als Grundlage für jedes weiter erworbene Wissen in diesem Themenbereich genommen werden.

Weiter ist jedoch erkennbar, dass bei einer direkten Wahl zwischen verschiedenen Möglichkeiten oft trotz eigener Fehlvorstellungen die richtige Option selektiert wird (das Treffen der richtigen Wahl bei Abweichung von der selbst angegebenen Struktur). Dies legt die Vermutung nahe, dass später erworbenes Wissen bezüglich korrekter Strukturen zwar aufgenommen, allerdings nicht in das eigene Vorstellungsbild übernommen wird, da eine Assimilation bei sich widersprechenden Vorstellungsbildern nicht möglich ist und diese Fehlvorstellungen somit persistent sind. Hieraus wird umso deutlicher, wie wichtig ein entsprechendes Entgegenwirken bereits in frühen Jahren ist, was zur Folge eine notwendige Stärkung der IT-Inhalte in der Primarstufe hat.

Die Angemessenheit der Platzierung des Fachs Informatik in der Grundschule konstatiert [Sc01], deren Notwendigkeit betonen u.a. [RR11] und [BDM10]. Zwar finden sich bereits im aktuellen Lehrplan Möglichkeiten im Rahmen des Sachkunde-Gegenstandsbereiches „Technik und Kultur“, diese werden in der Praxis jedoch aufgrund von fehlendem Selbstvertrauen / fehlender Fachkompetenz kaum wahrgenommen. Dem versucht beispielsweise das aktuelle Kooperationsprojekt „Informatik an Grundschulen“ der RWTH Aachen und der Universitäten Wuppertal und Paderborn entgegenzuwirken. Der Ausgangspunkt des Projekts folgt dem oben erörterten Ansatz: Es greift typische Alltagsfragen der Kinder zum Thema Informatik auf und entwickelt ausgehend von den individuellen Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler Inhaltsblöcke zu den Themen „Umgang mit Informatio-

nen, Übertragung von Daten“, „Kryptologie, Einblicke in Konzepte der Verschlüsselung und Entschlüsselung“ und „Erste Schritte zur Programmierung“ [Ac15]. Grundlagen zum Aufbau und der Funktionsweise des Internets werden hier allerdings nur am Rande der Themen „Datenübertragung“ und „Binärdarstellung“ angeschnitten. Weitere Ansätze für handlungsorientierte Zugänge zur Informatik in der Grundschule bietet das Projekt „InfoSphere“ der RWTH Aachen mit auf die Grundschule zugeschnittenen Modulen wie „Zauberschule Informatik“, „Alles Informatik, oder was?!?“ und „Kryptografie zum Anfassen“ [SI17]. Der Fokus der beiden genannten Projekte liegt in der Förderung der informatischen Bildung von Grundschülerinnen und -schülern.

Das vorliegende Paper untersucht das Vorhandensein informatischer Grundlagen bei den hierfür intentional zuständigen Lehrkräften: Anhand der erhaltenen Untersuchungsergebnisse aus einem einzelnen, exemplarisch ausgewählten Teilbereich der Informatik konnte ein Hinweis auf ein spezielles Wissensdefizit bei angehenden Grundschullehrkräften gegeben werden. Der Erwerb eines Fachkompetenzkanons auf dem Gebiet der Informatik, sowohl korrespondierend zum untersuchten Inhalt als auch zu weiteren geeigneten Inhalten, ist allerdings aufgrund existierender Fragen seitens der Schülerinnen und Schüler indispensable. Um diesen Fragen zu begegnen und um die spätere Wissensentwicklung behindernde Fehlvorstellungen zu vermeiden, ist der Anteil informatischer Bildung im Primarschulbereich zu stärken. Eine dauerhafte Forcierung der Informatik-Inhalte in der Grundschule würde selbstverständlich auch eine Implementierung von Inhalten der Informatik in die Curricula der Studiengänge des Grundschullehramts implizieren. Als Werkzeug zur Auswahl geeigneter Inhalte für die Modulkataloge des Grundschullehramts könnte das Konzept der fundamentalen Ideen nach [Br60] dienen (in Bezug auf die Informatik siehe auch [Sc93] bzw. [SS11]). Zur Strukturierung, Organisation und Präsentation dieser Inhalte müssen ausgehend von den Ansätzen der didaktischen Rekonstruktion (Model of Educational Reconstruction) nach [Du12] auch die Fehlvorstellungen der Lernenden, hier der angehenden Lehrkräfte der Grundschule, berücksichtigt werden. Nur durch Konzeption und Integration eines entsprechenden Modulkatalogs können die notwendige Fachkompetenz der angehenden Grundschullehrkräfte entwickelt, das Aufkommen von Fehlvorstellungen bei Kindern vermieden und entstehende Fragen adäquat beantwortet werden.

Literaturverzeichnis

- [Ac15] Acht, R.: Wie passt ein Video durchs Kabel? Informatische Bildung im Primarbereich. Schule NRW 07/08/15, S. 327–329, 2015.
- [BDM10] Borowski, C., Diethelm, I., Mesaros, A.: Informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule: Theoretische Überlegungen zur Begründung, <http://www.widerstreit-sachunterricht.de/ebenel/superworte/infor/BorDieMe.pdf>, Stand: 1.2.2017.
- [BDW16] Borowski, C., Diethelm, I., Wilken, H.: What children ask about computers, the Internet, robots, mobiles, games etc. In: Proceedings of the 11th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, WiPSCE 2016, Münster, Germany, October 13-15, 2016. S. 72–75, 2016.
- [Br60] Bruner, J. S.: The Process of Education. Harvard University Press, 1960.

- [Br79] Bransford, J.: Human cognition: Learning, understanding, and remembering. Belmont, CA: Wadsworth, 1979.
- [Br15] Brühl, V.: Wirtschaft des 21. Jahrhunderts: Herausforderungen in der Hightech-Ökonomie. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2015.
- [Du12] Duit, R., Gropengießer, H., Kattman, U., Komorek, M., Parchmann, I.: The Model of Educational Reconstruction - a Framework for Improving Teaching and Learning Science. In: Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective, Jorde, D., Dillon, J. (Hrsg.) S.13-37, 2012.
- [DS17] Bildungspakt Bayern. Projekt: Digitale Schule 2020, <http://bildungspakt-bayern.de/digitale-schule-2020/>, Stand:31.1.2017.
- [DZ10] Diethelm, I., Zumbrägel, S.: Wie funktioniert eigentlich das Internet? Empirische Untersuchung von Schülervorstellungen. In: Proc. Didaktik der Informatik. Möglichkeiten empirischer Forschungsmethoden und Perspektiven der Fachdidaktik. Köllen Verlag, Bonn, S. 33–44, 2010.
- [Fr01] Freiman, T.: Kumulatives Lernen im Biologieunterricht. In: Praxis der Naturwissenschaften - Biologie in der Schule Jahrgang 50 Nr. 7, 2001.
- [He15] Hennecke, M.: Modellvorstellungen zum Aufbau des Internets. In: Tagungsband zur INFOS 2015, Lecture Notes in Informatics (LNI), 2015.
- [Km16] Bildung in der digitalen Welt, Beschluss vom 8.12.2016, <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung.digitale-Welt.Webversion.pdf>, Stand: 20.12.2016.
- [KR12] Kurose, J.F., Ross, K.W.: Computer Networking. Addison-Wesley, 2012.
- [Ma81] Mayer, R.E.: The Psychology of How Novices Learn Computer Programming. In: Studying the Novice Programmer. Lawrence Erlbaum Associates, 1981.
- [Pa05] Papastergiou, M.: Students Mental Models of the Internet and Their Didactical Exploitation in Informatics Education. Education and Information Technologies, 10 (4), S. 341–360, 2005.
- [RR11] Romeike, R., Reichert, D.: PicoCrickets als Zugang zur Informatik in der Grundschule, 2011.
- [Sc93] Schwill, A.: Fundamentale Ideen der Informatik. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 25, S. 20-31, 1993.
- [Sc01] Schwill, A.: Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen? Eine Studie über informatische Fähigkeiten von Kindern. In: Keil-Slawik, R.; Magenheimer, J. (Hrsg.): Informatikunterricht und Medienbildung: INFOS 2001, 2001.
- [SI17] Schülerlabor Informatik - InfoSphere, Informatik entdecken in Modulen für alle Schulformen und Klassenstufen, <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/module/grundschule>, Stand: 1.2.2017.
- [SS11] Schubert, S., Schwill, A.: Didaktik der Informatik. Spektrum Akad. Verl., Berlin Heidelberg, 2011.
- [TG98] Thatcher, A., Greyling, M.: Mental models of the Internet. In: International Journal of Industrial Ergonomics 22, S. 299-305, 1998.
- [WM09] Wild, E., Möller, J.: Pädagogische Psychologie. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009.