

N. Bergner, P. Hubwieser, H. Köster, J. Magenheimer,
K. Müller, R. Romeike, U. Schroeder, C. Schulte

Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich

Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit
der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“



Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich

Stiftung Haus der kleinen Forscher:



PARTNER

Helmholtz-Gemeinschaft
Siemens Stiftung
Dietmar Hopp Stiftung
Deutsche Telekom Stiftung

Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung
„Haus der kleinen Forscher“

Band 9

Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ (Hrsg.)

Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich

Nadine Bergner, Hilde Köster, Johannes Magenheim, Kathrin
Müller, Ralf Romeike, Ulrik Schroeder, Carsten Schulte

Mit einem Geleitwort von Peter Hubwieser und
Johannes Magenheim

Verlag Barbara Budrich
Opladen • Berlin • Toronto 2018

Herausgeber: Stiftung „Haus der kleinen Forscher“

Verantwortlich: Dr. Janna Pahnke

Projektleitung: Dr. Karen Bartling

Konzeption und Redaktion: Dr. Claudia Peschke

Redaktionelle Mitarbeit: Victoria Escobar Heredia, Christine Günther,

Dr. Elena Harwardt-Heinecke, Mara Walgenbach

Weitere Informationen finden Sie unter: www.haus-der-kleinen-forscher.de

Haben Sie Fragen, Anmerkungen oder Anregungen zu diesem Band oder der wissenschaftlichen Begleitung der Stiftungsarbeit?

Wenden Sie sich an: forschung@haus-der-kleinen-forscher.de.

Weitere Informationen und Studienergebnisse finden Sie auch unter www.haus-der-kleinen-forscher.de, Rubrik Wissenschaftliche Begleitung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2018 Dieses Werk ist im Verlag Barbara Budrich erschienen und steht unter folgender Creative Commons Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>

Verbreitung, Speicherung und Vervielfältigung erlaubt, kommerzielle Nutzung und Veränderung nur mit Genehmigung des Verlags Barbara Budrich

Dieses Buch steht im Open-Access-Bereich der Verlagsseite zum kostenlosen Download bereit (<http://dx.doi.org/10.3224/84742107>).

Eine kostenpflichtige Druckversion kann über den Verlag bezogen werden. Die Seitenzahlen in der Druck- und Onlineversion sind identisch.

ISBN 978-3-8474-2107-8

eISBN 978-3-8474-1089-8

DOI 10.3224/84742107

Umschlaggestaltung: Bettina Lehfeldt, Kleinmachnow – www.lehfeldtgraphic.de

Titelbildnachweis: Christoph Wehrer/Stiftung „Haus der kleinen Forscher“

Lektorat und Satz: Ulrike Weingärtner, Gründau; info@textakzente.de

Druck: SDK Systemdruck, Köln

Printed in Europe, gedruckt auf FSC-Papier

Erratum

Wir bedanken uns herzlich bei Prof. Dr. Brunhilde Marquardt-Mau für die fachlichen Anregungen zur Methode „Forschungskreis“.

Der „Forschungskreis“ beinhaltet zentrale Schritte des forschenden Lernens und hilft pädagogischen Fach- und Lehrkräften, das forschende Lernen mit Kindern ab dem Kindergartenalter so zu gestalten, dass sie ausgehend von ihren Fragen neue Lernerfahrungen machen können. Der „Forschungskreis“ wurde in Anlehnung an Arbeiten von Prof. Dr. Brunhilde Marquardt-Mau (2004, 2011) entwickelt und seitdem fortlaufend weiterentwickelt.

Der Forschungskreis wird in den Bänden der Wissenschaftlichen Schriftenreihe erläutert, folgendes möchten wir hier ergänzen:

In **Band 9** der Wissenschaftlichen Schriftenreihe der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ wird auf Seite 62 „Im Folgenden skizzieren wir in Anlehnung an die Methode „Forschungskreis“ der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015, Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2013b) den Prozess des Konstruierens und des Explorierens sowie deren Verschränkung.“ ersetzt durch

„Im Folgenden skizzieren wir in Anlehnung an die Methode „Forschungskreis“ der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ (basierend auf Marquardt-Mau, 2004, 2011; Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015; Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2013b) den Prozess des Konstruierens und des Explorierens sowie deren Verschränkung.“

Auf Seite 310 wird „Um die informatikbezogene Prozessorientierung zu verdeutlichen, wurde – analog zur Methode „Forschungskreis“, die in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung Einsatz findet (vgl. Pädagogischer Ansatz der Stiftung in Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015b), sowie zum „Mathemattikkreis“ (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2016) und zum „Technikkreis“ (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017d) – zusammen mit Fachexpertinnen und -experten der „Informatikkreis“ entwickelt (vgl. Abbildung 46).“ ersetzt durch

„Um die informatikbezogene Prozessorientierung zu verdeutlichen, wurde – analog zur Methode „Forschungskreis“, die in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung Einsatz findet (vgl. Marquardt-Mau, 2004, 2011; Pädagogischer Ansatz der Stiftung in Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015b), sowie zum „Mathemattikkreis“ (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2016) und zum „Technikkreis“ (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017d) – zusammen mit Fachexpertinnen und -experten der „Informatikkreis“ entwickelt (vgl. Abbildung 46).

Zudem werden im Literaturverzeichnis folgende Literaturangaben ergänzt:

Marquardt-Mau, B. (2004). Ansätze zur Scientific Literacy. Neue Wege für den Sachunterricht. In: Kaiser, A.; Pech, D. (Hrsg.): Neuere Konzeptionen und Zielsetzungen im Sachunterricht. Hohen-gehren: Schneider Verlag 2004. S. 67-83.

Marquardt-Mau, B. (2011). Der Forschungskreislauf: Was bedeutet forschen im Sachunterricht? In: Deutsche Telekom Stiftung und Deutsche Kinder- und Jugendstiftung (Hrsg.), Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt. Ergebnisse und Erfahrungen aus Primarforscher. Berlin: DKJS.

Der Verlag bittet, diese Fehler zu entschuldigen!

Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich. Verlag Barbara Budrich. Opladen, Berlin, Toronto 2018. ISBN 978-3-8474-2107-8 – eISBN 978-3-8474-1089-8

Inhaltsverzeichnis

Informationen über die Autorinnen und Autoren	9
Vorwort	11
Dialogisches Geleitwort	13
<i>Peter Hubwieser, Johannes Magenheim</i>	
Einleitung	18
1 Überblick zur Stiftung „Haus der kleinen Forscher“	19
2 Das „I“ in MINT – Relevanz der frühen informatischen Bildung	28
3 Fachliche Fundierung des Themenbereichs „Informatik“	30
Zusammenfassung zentraler Ergebnisse	34
Zieldimensionen informatischer Bildung im Elementar- und Primarbereich	38
<i>Nadine Bergner, Hilde Köster, Johannes Magenheim, Kathrin Müller, Ralf Romeike, Ulrik Schroeder, Carsten Schulte</i>	
1 Potenziale informatischer Bildung	39
1.1 Was ist Informatik?	40
1.2 Informatik als Wissenschaft	41
1.3 Konstruktion in der Informatik	42
1.4 Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Informatik im Vergleich	50
1.5 Informatik und informatische Bildung	56
1.6 Das Verhältnis von informatischer Bildung, Medienbildung und digitaler Bildung	68
1.7 Fazit: Informatische Bildung für alle	72
2 Fundierung von Zieldimensionen auf Ebene der Kinder	75
2.1 Kinder in digitalen Welten	75
2.2 Lernpsychologische Grundlagen	83
2.3 Zugänge zur Informatik für Kinder	85
2.4 Internationaler Vergleich: Curricula und deren Einordnung in das Kompetenzmodell	101
2.5 Einordnung der internationalen Standards in den Ordnungsrahmen eines Kompetenzmodells für informatische Bildung in der Primarstufe	119
2.6 Ergebnis/Fazit	133

3	Zieldimensionen auf Ebene der Kinder	135
3.1	Übergreifende Basiskompetenzen	136
3.2	Motivation, Interesse und Selbstwirksamkeit bezüglich Informatik ..	138
3.3	Informatische Kompetenzen der Kinder	141
3.4	Priorisierung konkreter Kompetenzerwartungen auf Ebene der Kinder	152
4	Zieldimensionen auf Ebene der pädagogischen Fach- und Lehrkräfte	166
4.1	Motivation, Interesse und Selbstwirksamkeit	169
4.2	Einstellungen, Haltungen und Rollenverständnis	170
4.3	Informatische Fachkompetenz	174
4.4	Informatikdidaktische Kompetenzen	192
4.5	Schlüsselkompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien	208
4.6	Fazit/Empfehlungen	210
5	Beispiele priorisierter Kompetenzbereiche der frühen informatischen Bildung	211
5.1	Beispiele früher informatischer Bildung	212
5.2	Zusammenfassende Heatmap der Priorisierung in den Beispielen ...	239
6	Gelingsbedingungen früher informatischer Bildung	241
6.1	Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung	241
6.2	Messinstrumente zur Evaluation der Gelingsbedingungen	245
7	Fazit	250
8	Anhang	252
(11)	Information und Daten	252
	CAS (Computing at School; Großbritannien)	252
	CSTA (Computer Science Teachers Association; USA)	253
	Neuseeland	253
(12)	Algorithmen (und Programmierung)	254
	CAS	254
	CSTA	256
	Neuseeland	257
	Schweizer Lehrplan 21	258
(13)	Sprachen und Automaten	258
	CAS	258
	CSTA	259
	Neuseeland	259
	Schweizer Lehrplan 21	259

(14) Informatiksysteme	260
CAS.....	260
CSTA.....	261
Neuseeland	263
Schweizer Lehrplan 21	263
(15) Informatik, Mensch und Gesellschaft	265
CAS.....	265
CSTA.....	265
Neuseeland	266
Schweizer Lehrplan 21	267

Fachempfehlung Informatiksysteme	268
---	------------

Nadine Bergner, Kathrin Müller

Einführung	269
-------------------------	------------

1 Überblick über mögliche Informatiksysteme	270
--	------------

2 Beschreibung und fachliche Einschätzung der einzelnen Informatiksysteme	272
--	------------

2.1 Roboter Cubetto der Firma Primo Toys	272
2.2 Bee-Bot der Firma Terrapin	274
2.3 KIBO von KinderLab Robotics	277
2.4 Ozobot/Ozobit von Evolve Inc.	279
2.5 LEGO WeDo 2.0	283
2.6 Dash & Dot von Wonder Workshop	285
2.7 Scratch und ScratchJR	287
2.8 Makey Makey von JoyLabzLLC	290
2.9 LEGO Mindstorms (NXT & EV3)	292
2.10 Arduino-Mikrocontroller mit Ardublock.	295

3 Empfehlungen	298
-----------------------------	------------

4 Fazit	301
----------------------	------------

Fazit und Ausblick – Wie die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ mit den Erkenntnissen umgeht	302
---	------------

1 Empfehlungen aus den Fachbeiträgen als Grundlage für die (Weiter-)Entwicklung der Stiftungsangebote	303
--	------------

1.1 Motivation, Interesse und Selbstwirksamkeit im Umgang mit Informatik	304
1.2 Informatische Prozessbereiche	308
1.3 Informatische Inhaltsbereiche	312

1.4 Informatikdidaktische Kompetenzen	315
1.5 Einstellungen, Haltungen und Rollenverständnis in Bezug auf die Gestaltung informatischer Bildung	317
2 Ausblick und weitere wissenschaftliche Begleitung	320
Literatur	324
Anhang	342
Bildquellenverzeichnis	345
Über die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“	346
Bisher erschienen in der Wissenschaftlichen Schriftenreihe der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“	348

Informationen über die Autorinnen und Autoren

Dr. Nadine Bergner

RWTH Aachen, Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9 (Lerntechnologien und Fachdidaktik Informatik), InfoSphere – Schülerlabor Informatik

Arbeitsschwerpunkte: Fachdidaktik Informatik, außerschulisches Lernen, Schülerlabor, Lehramtsaus- und -fortbildung, digitale Bildung, Informatik an Grundschulen, Lernspiele, E-Learning

Kontakt: Ahornstraße 55, 52074 Aachen, bergner@informatik.rwth-aachen.de

Prof. Dr. Peter Hubwieser

TUM School of Education, Fachgebiet Didaktik der Informatik

Arbeitsschwerpunkte: Lehr-/Lernforschung zur Informatik in der Schule, Informatik-Lehrerausbildung

Kontakt: Marsstraße 20, 80335 München, Peter.Hubwieser@tum.de

Prof. Dr. Hilde Köster

Freie Universität Berlin, Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie

Arbeitsschwerpunkte: Grundschulpädagogik, Sachunterricht, Bildungsprozesse und diagnosebasierte Begabungsförderung bei Kindern in den Bereichen Naturwissenschaften, Technik und Informatik, Professionalisierung angehender Grundschullehrkräfte

Kontakt: Habelschwerdter Allee 45, 14195 Berlin, hilde.koester@fu-berlin.de

Prof. Dr. Johannes Magenheimer

Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik

Arbeitsschwerpunkte: Didaktik der Informatik, Informatik und Bildung, E-Learning

Kontakt: Fürstenallee 11, 33102 Paderborn, jsm@uni-paderborn.de

Kathrin Müller

Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik

Arbeitsschwerpunkte: Informatik in der Primarstufe und der Sekundarstufe I, Schülervorstellungen über Roboter und deren Funktionsweise, Lehrerausbildung, Lehrerfortbildung Informatik in der Primarstufe

Kontakt: Fürstenallee 11, 33102 Paderborn, kathrin.mueller@upb.de

Prof. Dr. Ralf Romeike

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Technische Fakultät, Department Informatik

Arbeitsschwerpunkte: Informatik in der frühen Bildung, agile Methoden für den Informatikunterricht, Schlüsselkonzepte der Informatik, Didaktik des Datenmanagements, Physical Computing, Didaktik visueller blockbasierter Programmierung

Kontakt: Martensstraße 3, 91058 Erlangen, ralf.romeike@fau.de

Prof. Dr. Ulrik Schroeder

RWTH Aachen, Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9 (Lerntechnologien und Fachdidaktik Informatik)

Arbeitsschwerpunkte: Theorien, Methoden und Werkzeuge für Lerntechnologien, Learning Analytics, Assessment und Feedback, spielbasiertes Lernen, mobiles Lernen, Fachdidaktik Informatik, außerschulische Lernorte, Entwicklung und Erforschung von Lernmaterialien für den Informatikunterricht und für außerschulische Lernorte, Informatik an Grundschulen

Kontakt: Ahornstraße 55, 52074 Aachen, schroeder@informatik.rwth-aachen.de

Prof. Dr. Carsten Schulte

Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik

Arbeitsschwerpunkte: Didaktik der Informatik, Konzepte informatischer Bildung für die digitale Welt, Erarbeiten, Verstehen und Nutzen digitaler Geräte und Infrastrukturen, Grundschülervorstellungen über Informatiksysteme und wie diese durch die Beschäftigung mit der algorithmischen Arbeitsweise der Geräte geändert werden können

Kontakt: Fürstenallee 11, 33102 Paderborn, carsten.schulte@uni-paderborn.de

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,



ob es nun das Ampelsystem ist, das Navigationsgerät im Auto, das Smartphone der Eltern, ein Tablet in der Kita oder der PC im Klassenzimmer – Kinder wachsen heute in einer Welt auf, die stark digital geprägt ist und sich rasend schnell weiterentwickelt. Mädchen und Jungen möchten sie erforschen und mitgestalten und haben viele Fragen: Wie funktioniert ein Roboter? Was passiert, wenn ich den Computer anschalte? Und was steckt eigentlich hinter all den Bildern und Informationen?

Seit vielen Jahren entwickelt und evaluiert die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ erfolgreich Konzepte und Materialien im MINT-Bereich für das forschende Lernen in der frühkindlichen Bildung. Nach den Naturwissenschaften, der Technik und der Mathematik wagt sich die Stiftung mit dem neunten Band der wissenschaftlichen Schriftenreihe zur Arbeit der Stiftung an das „I“ in MINT heran.

Damit haben wir Neuland betreten, denn im deutschsprachigen Raum gibt es kaum Forschungsansätze und Bildungskonzepte zu diesem Thema. Dabei wächst die Bedeutung von Informatik und damit verbundenen Kompetenzen stetig.

Bei den Kindern steht die Faszination der Welt im Vordergrund: Sie wollen ausprobieren, erforschen, mitgestalten und wissen, wie was zusammenhängt und funktioniert. Dabei gehen sie mit Computern und Co. nicht anders um als mit anderen spannenden Dingen: Sie wollen sie entdecken, erforschen und wissen, was dahintersteckt. Wie kommen alle diese Informationen in das kleine Handy? Warum kann mein Computer so schnell rechnen? Woher weiß die Ampel, wann wer fahren, wer gehen und wer stehen soll?

Unsere Aufgabe als Frühbildungsinitiative ist es, die Pädagoginnen und Pädagogen zu befähigen, gemeinsam mit den Mädchen und Jungen auf die Suche nach Antworten gehen zu können.

Daher stellt das „Haus der kleinen Forscher“ – beruhend auf den Empfehlungen der Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Forschung – in seinem Bildungsangebot die technologische Perspektive des Digitalen in den Mittelpunkt. Es gibt gut ausgearbeitete Fortbildungskonzepte, pädagogische Materialien und Online-Angebote für pädagogische Fach- und Lehrkräfte sowie für Kinder zum Entdecken von Informatik – mit und ohne Computer.

Denn es geht dabei nicht um die verstärkte Nutzung digitaler Medien, sondern um das Verstehen zugrunde liegender Konzepte. Mädchen und Jungen können in einem spielerischen Umgang mit Informatiksystemen algorithmisches Denken

kennenlernen und bauen damit eine wichtige Grundlage für einen reflektierten und kompetenten Umgang mit diesen Systemen auf.

Mit dem „I“ in MINT wurde Pionierarbeit geleistet – ich bedanke mich ganz herzlich bei den Autorinnen und Autoren dieses Bandes, dass sie uns auf diesem spannenden Terrain so gut unterstützt und geleitet haben. Ein verantwortungsvoller, aufgeschlossener und kreativer Umgang mit informatischer Bildung ist wichtig für unsere Kinder und die Gesellschaft von morgen.

Ich bin davon überzeugt, dass wir mit diesem Band und unserem Bildungsangebot einen Beitrag dazu leisten, dass das „I“ auch in den Bildungseinrichtungen bundesweit bald kein Neuland mehr ist, sondern ein wertvoller Teil einer guten und gelingenden frühen Bildung.

Michael Fritz

Vorstandsvorsitzender der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“

Dialogisches Geleitwort

Peter Hubwieser, Johannes Magenheim

Mit der Entwicklung von informatischen Bildungskonzepten für drei- bis sechsjährige Kinder und einem entsprechenden auf die Praxis frühkindlicher Erziehung in Kita, Hort und Grundschule bezogenen Fortbildungskonzept für die pädagogischen Fach- und Lehrkräfte betritt die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ weitgehend neues Terrain, da es zu diesem Bereich, zumindest in Deutschland, noch wenig Erfahrungen und nur rudimentäre Forschungsansätze gibt. Dem Einen oder Anderen mag es daher als gewagte Unternehmung erscheinen, informatische Bildung für Kinder im Kita- und Grundschulalter anzubieten. Geht das überhaupt? Falls ja, macht es auch Sinn?

Um diese Fragen bewusst zu reflektieren und mögliche Einwände aufzunehmen und Antworten zu suchen, diskutieren an dieser Stelle die beiden Experten Prof. Dr. Peter Hubwieser (Technische Universität München, Fachgebiet Didaktik der Informatik) und Prof. Dr. Johannes Magenheim (Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik) mit einem fiktiven Fragesteller.

P. Hubwieser und J. Magenheim (P. H. & J. M.): Diese Expertise zur frühen informatischen Bildung hat es sich zur Aufgabe gemacht, einen Überblick zum Status quo der für diese Fragestellung relevanten Themenbereiche zu geben. Hierzu zählen u. a. Fragen nach der gesellschaftlichen Bedeutung von Informatiksystemen und dem Verhältnis von Informatik, informatischer Bildung und Medienbildung. Ferner wird versucht zu klären, welche frühen Erfahrungen Kinder teilweise schon mit digitalen Welten haben, welche kognitiven Voraussetzungen für die Verarbeitung derartiger Erfahrungen erforderlich sind, welche Spiel- und Lernmaterialien hierfür bereits zur Verfügung stehen und welche curricularen Konzepte es hierfür schon gibt. Dabei werden nicht nur nationale, sondern auch internationale Ansätze berücksichtigt. Auf der Basis der so gewonnenen Erkenntnisse werden unter Berücksichtigung einschlägiger internationaler Curricula Zieldimensionen, Gelingensbedingungen und Gestaltungsempfehlungen zur frühen informatischen Bildung auf der Ebene der Kinder und für pädagogische Fach- und Lehrkräfte formuliert.

Fragesteller (FS): Die Abstraktionsfähigkeit der Kinder und ihre kulturellen Grundtechniken in diesen Altersstufen sind möglicherweise noch nicht ausreichend, um

informatische Kompetenzen zu erlangen. Ernsthaftes Programmieren erfordert zumindest Grundfertigkeiten im Lesen und Schreiben, man denke nur an die Befehle einer Programmiersprache. Auch blockorientierte Sprachen wie bestimmte Versionen von Scratch kommen doch nicht ganz ohne textuelle Elemente aus. Für Wiederholungen benötigt man an der einen oder anderen Stelle auch noch grundlegende rechnerische Fähigkeiten.

P. H. & J. M.: Wir haben in der Expertise auf einige Studien verwiesen, die nahelegen, dass Kinder schon ab einem Alter von 3 bis 5 Jahren grundlegende informatische Konzepte begreifen und einfache Informatiksysteme spielerisch mit positiven Lerneffekten erkunden können. Vor allem im renommierten Media Lab des MIT (Massachusetts Institute of Technology) wurden auf diesem Gebiet jahrelang vielversprechende Erfahrungen gesammelt. Es geht nicht darum, den Kindern Programmierkenntnisse zu vermitteln oder gar eine Programmiersprache zu ‚erlernen‘. Vielmehr sollen algorithmisches Denken und der spielerische Umgang mit Informatiksystemen als wichtige kognitive Grundlage für den späteren reflektierten und kompetenten Umgang mit derartigen Systemen eingeübt werden. Hierzu werden kindgerechte und altersgemäße Lernszenarien vorgeschlagen, in deren Mittelpunkt vor allem das Erlernen informatischer Konzepte ohne Computer nach dem ‚Computer-Science-Unplugged‘-Ansatz (CS Unplugged) und das Identifizieren von ‚informatikhaltigen‘ Alltagssituationen aus der Erfahrungswelt der Kinder stehen. Als eine Option zur Vertiefung derartiger Lernprozesse können ggf. auch einfache, altersgemäße Informatiksysteme (z. B. einfache Spielroboter) erkundet und mit elementaren Befehlen gesteuert werden. Traditionelle digitale Medien wie Smartphones, Tablets und PCs spielen bei diesem didaktischen Konzept so gut wie keine Rolle.

FS: Welche informatischen Kompetenzen könnten die Kinder dieser Altersstufen denn ohne ernsthafte Programmierfähigkeit tatsächlich erlernen? Welche Änderungen ihres Verhaltens wären realistisch? Möglicherweise beschränkt sich der Lernprozess dann nur auf „Einsicht“ statt auf handfeste Kompetenzen und damit letztlich auf „totes Wissen“.

P. H. & J. M.: In der Expertise werden Zieldimensionen der frühen informatischen Bildung für Kinder beschrieben, die sich auf die oben erwähnten altersgemäßen Lernszenarien beziehen. Diese Zieldimensionen orientieren sich an Kompetenzbeschreibungen aus einschlägigen internationalen Curricula und nationalen Bildungsstandards zur Informatik in der Grundschule. Daher werden hier keine umfassenden informatischen Kompetenzerwartungen als potenzielle Ergebnisse früher informatischer Bildung formuliert, sondern es geht eher um die frühe

kognitive Präfiguration von informatischen Begriffen und Prozessen. In diesem Sinne werden in Orientierung am traditionellen Kompetenzbegriff neben altersgemäßen kognitiven informatikbezogenen Kompetenzen auch die Förderung von übergreifenden Basiskompetenzen (z. B. sprachliche und soziale Kompetenzen, Motivation, Interesse und Selbstwirksamkeit bezüglich Informatik) angestrebt. Es wird dabei berücksichtigt, dass der Kompetenzerwerb jeweils inhaltliche und prozessuale Aspekte vereint und sich in einem konkreten Handlungskontext manifestiert. Wenn Kinder z. B. eine Ampelanlage in ihrer grundlegenden Funktion verstehen und diese in vereinfachter Weise als gestaltbares, soziotechnisches Informatiksystem begreifen, das soziales Handeln reguliert, so kann damit eine wichtige Grundlage für das spätere tiefgehende Verständnis derartiger Systeme gelegt werden.

FS: Selbst wenn das so funktioniert, dann fehlt vielleicht die für Informatikbildung aufgewendete Zeit für andere Kompetenzentwicklungen oder Spieltätigkeiten wie Rechnen Schreiben, Lesen, Basteln, Raumorientierung, Natur erleben, soziale Kontakte etc. In späteren Jahren könnten die in diesem Alter mit viel Zeitaufwand erlernten informatischen Konzepte möglicherweise in wesentlich kürzerer Zeit nachgelernt werden. Zudem sollte der Kontakt mit Informatiksystemen in diesem Altersbereich meiner Meinung nach möglichst kurz gehalten werden. Die Kinder werden sich später noch lange genug überwiegend mit ihrem Smartphone beschäftigen. Damit werden längere Übungen am Gerät doch sehr problematisch.

P. H. & J. M.: Gerade in der Kita und im Grundschulunterricht geht es immer auch um den Erwerb von Primärerfahrungen mit der umgebenden Welt. Explizites Lernen kann nur auf Erfahrungen aufsatteln. Vertiefte und nachhaltige Interessen an einem Gegenstand werden oft gerade in der (frühen) Kindheit ausprägt. Dabei kommt es weniger auf das explizite Lernen als auf positive, spielerische Erfahrungen an. Die in der Expertise formulierten Zieldimensionen für Kinder sehen neben dem elementaren kognitiven, informatikbezogenen Kompetenzerwerb auch die spielerische Vermittlung von übergreifenden Basiskompetenzen, wie Sprachförderung, Kommunikationsfähigkeit, Umgang mit ikonografischen formalen Darstellungen als einer Form von Verschriftlichung von Information vor. Lernprozesse in der frühen informatischen Bildung, insbesondere in der hier vorgeschlagenen handlungsorientierten Form von CS Unplugged, dienen nicht nur der Grundlegung informatikbezogenen Wissens und erschließen den Kindern somit den Umgang mit digitalen Artefakten als ‚vierter Kulturtechnik‘, sondern ermöglichen als motivierende methodische Variation den kindgerechten Zugang zu den anderen grundlegenden Bereichen menschlicher Kommunikation und menschlichen Han-

delns. Sie können damit integrativer Bestandteil eines Gesamtkonzepts frühkindlicher Bildung sein.

FS: Es gibt bisher doch kaum belastbare Forschungsergebnisse über Lernprozesse zur Informatik in der frühkindlichen Bildung. Selbst informatische Bildung in der Primarstufe ist noch weitgehend unerforscht. Soll man die begrenzten Ressourcen nicht lieber auf Forschung und Entwicklung zur Informatikausbildung in sinnvolleren und dringenderen (höheren) Altersstufen konzentrieren? Zunächst müsste doch in ganz Deutschland ein entsprechendes Schulfach in der Mittelstufe eingeführt werden. Danach sollte man erforschen, welche Informatikbildung an Primarschulen sinnvoll ist und diese implementieren. Erst dann macht es Sinn, Ressourcen in die frühkindliche Bildung zu stecken.

P. H. & J. M.: Es ist in der Tat ausgesprochen wichtig, Lernprozesse in der frühen informatischen Bildung zu erforschen, da zu diesem Bereich bisher nur kleinere, rudimentäre Studien mit begrenzter Aussagekraft vorliegen. Im Gegensatz zu den anderen Schulfächern, insbesondere im naturwissenschaftlichen Bereich, weist die Informatik noch immer ein großes Defizit an empirisch fundierter Unterrichtsforschung auf. Dieses auszugleichen, ist eine wichtige Voraussetzung, um das Schulfach Informatik auf allen Schulstufen, und damit die informatische Bildung, nachhaltig zu etablieren. Allerdings hat in den letzten Jahren die Zahl der Informatikdidaktik-Professuren national wie auch international zugenommen, so dass hier neue Forschungskapazitäten entstanden sind. Die empirisch fundierte Erforschung von Lernprozessen in der informatischen Bildung sollte daher wie in anderen Fächern des naturwissenschaftlichen Bereichs auch alle Altersstufen umfassen und auch zu klären versuchen, welche frühen Erfahrungen Kinder mit Informatiksystemen machen und wie sich diese Erfahrungen auf ihre spätere Motivation und Einstellungen zur Informatik und zum Umgang mit digitalen Artefakten auswirken. Somit können die frühe informatische Bildung und deren Erforschung einen wichtigen Baustein für späteres, gelingendes schulisches und außerschulisches informatikbezogenes Lernen darstellen. Auf jeden Fall wollen wir versuchen, aus den ersten Umsetzungen unserer Konzepte belastbare Forschungsergebnisse zu gewinnen.

FS: Möglicherweise werden mit solchen Bemühungen zur frühkindlichen Bildung aber auch nur die übertriebenen Bemühungen von sog. „Helikopter-Eltern“ unterstützt. Falls sich die Lernprozesse aufgrund der geringen Abstraktionsfähigkeit der Kinder zu schwierig gestalten, könnte die Unterstützung der Eltern entscheidend sein. Dann könnten solche Angebote die ohnehin starke soziale Spreizung in der Bildung auch in der Informatik weiter verstärken.

P. H. & J. M.: Für die frühe informatische Bildung ist es wichtig, auch die Eltern und andere Entscheidungsträger mit einzubinden. Dies sehen auch die in der Expertise formulierten Zieldimensionen für die pädagogischen Fach- und Lehrkräfte vor. Hier geht es aber primär um den bewussten und reflektierten Umgang mit digitalen Medien im familialen Bereich der Kinder, der die CS-Unplugged-Methoden in den Einrichtungen der Elementarerziehung sinnvoll ergänzen und den ungezügelter Gebrauch elektronischer Medien in den Kinderzimmern eindämmen soll. Somit spielen die Verfügbarkeit derartiger Geräte und Medien im häuslichen Umfeld keine Rolle. Es wird von den Eltern auch nicht erwartet, dass sie ihre Kinder bei anfallenden Hausaufgaben unterstützen, da es diese im Kindergarten im Vergleich zum schulischen Lernen nicht gibt. Somit trägt die frühe informatische Bildung nicht zu einer Verstärkung einer ohnehin vorhandenen digitalen Spaltung der Gesellschaft bei, sondern kann im Gegenteil einen sinnvollen altersgemäßen Umgang mit digitalen Medien im Elternhaus unterstützen.

Einleitung

Stiftung Haus der kleinen Forscher



- 1 Überblick zur Stiftung „Haus der kleinen Forscher“
- 2 Das „I“ in MINT – Relevanz der frühen informatischen Bildung
- 3 Fachliche Fundierung des Themenbereichs „Informatik“

1 Überblick zur Stiftung „Haus der kleinen Forscher“

Die gemeinnützige Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ engagiert sich für gute frühe Bildung in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) – mit dem Ziel, Mädchen und Jungen stark für die Zukunft zu machen und zu nachhaltigem Handeln zu befähigen. Gemeinsam mit ihren Netzwerkpartnern vor Ort bietet die Stiftung bundesweit ein Bildungsprogramm an, das pädagogische Fach- und Lehrkräfte dabei unterstützt, Kinder im Kita- und Grundschulalter qualifiziert beim Entdecken, Forschen und Lernen zu begleiten. Das „Haus der kleinen Forscher“ verbessert Bildungschancen, fördert Interesse am MINT-Bereich und professionalisiert dafür pädagogisches Personal. Die Bildungsinitiative leistet damit einen wichtigen Beitrag in folgenden Bereichen:

- zur Qualifizierung des frühpädagogischen Personals
- zur Qualitätsentwicklung von Einrichtungen
- zur Persönlichkeits- und Interessenentwicklung der Kinder
- zur Nachwuchsförderung in den MINT-Bildungsbereichen

Die Hauptaktivitäten der Stiftung sind:

- der Auf- und Ausbau tragfähiger lokaler Netzwerke unter Beteiligung von Akteuren vor Ort sowie Beratung und Service für die inzwischen rund 222 Netzwerkpartner,
- die Ausbildung von Multiplikatorinnen und Multiplikatoren (Trainerinnen und Trainern), die vor Ort pädagogische Fach- und Lehrkräfte kontinuierlich fortbilden,
- die Entwicklung und Bereitstellung von Fortbildungskonzepten und Materialien für pädagogische Fach- und Lehrkräfte sowie
- die Unterstützung der Qualitätsentwicklung von Bildungseinrichtungen durch die Zertifizierung als „Haus der kleinen Forscher“.

Qualifizierungsinitiative für Pädagoginnen und Pädagogen

Das „Haus der kleinen Forscher“ ist bundesweit die größte Qualifizierungsinitiative für Pädagoginnen und Pädagogen im Bereich der frühen Bildung. Sie un-

terstützt Kitas, Horte und Grundschulen dabei, mathematische, informatische, naturwissenschaftliche und/oder technische Schwerpunkte zu setzen und förderliche Entwicklungs- und Lernumgebungen für Kinder in diesen Bereichen zu bieten. Der pädagogische Ansatz der Stiftung knüpft an den Ressourcen der Kinder an und betont das gemeinsame entdeckende und forschende Lernen im dialogischen Austausch (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015). Die Stiftung fördert mit ihren Aktivitäten auch die Umsetzung vorhandener Bildungs- und Rahmenlehrpläne der jeweiligen Bundesländer in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik.

Die inhaltlichen Angebote der Stiftung umfassen neben den Fortbildungen für pädagogische Fach- und Lehrkräfte auch pädagogische Materialien, einen jährlichen Aktionstag sowie Anregungen für Kooperationen:

- **Pädagogische Materialien:** Für die praktische Umsetzung in den pädagogischen Einrichtungen stellt die Stiftung in den Fortbildungen kostenlos Materialien zur Verfügung, z. B. Themenbroschüren, Forschungs- und Entdeckungskarten, didaktische Materialien und Filmbeispiele.
- **Internetpräsenz:** Die Website www.haus-der-kleinen-forscher.de bietet Informationen für alle Interessierten.
- **Magazin „Forscht mit!“:** Pädagogische Fach- und Lehrkräfte erhalten quartalsweise praktische Tipps zum Entdecken und Forschen in der Einrichtung, Informationen zur Arbeit der Stiftung sowie Best-Practice-Berichte aus anderen Einrichtungen und Netzwerken.
- **„Tag der kleinen Forscher“:** An diesem bundesweiten Mitmachtag können Mädchen und Jungen in ganz Deutschland ein aktuelles Forschungsthema erkunden. Dazu stellt die Stiftung den pädagogischen Einrichtungen Material bereit und ruft Unterstützer und Unterstützerinnen aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zum Mitmachen auf.
- **Anregungen zur Kooperation:** Interessierte Eltern, Patinnen und Paten sowie andere Bildungspartner unterstützen das gemeinsame Entdecken und Forschen in den Einrichtungen.
- **Zertifizierung:** Engagierte Einrichtungen werden anhand festgelegter Bewertungskriterien als „Haus der kleinen Forscher“ zertifiziert. Alle sich bewerbenden Einrichtungen erhalten eine detaillierte Rückmeldung mit Anregungen für die weitere Entwicklung des gemeinsamen Entdeckens und Forschens mit den Kindern.

- **Kinder-Website:** Unter www.meine-forscherwelt.de gelangen Kinder im Grundschulalter in einen interaktiven Forschergarten, der sie zu eigenständigen Entdeckungsreisen animiert. Für pädagogische Fach- und Lehrkräfte stehen Tipps für die Lernbegleitung zur Verfügung.
- **Service-Portal Integration:** Unter www.integration.haus-der-kleinen-forscher.de erhalten Fach- und Lehrkräfte anhand vielfältiger Materialien, praxisnaher Impulse sowie durch inspirierenden Erfahrungsaustausch Unterstützung bei der Integration geflüchteter Kinder in Kita, Hort und Grundschule.

Bundesweite Vernetzung

Das „Haus der kleinen Forscher“ lebt als bundesweite Bildungsinitiative vom Engagement vielfältiger Akteure vor Ort – den lokalen Netzwerken, die als dauerhafte Partner und Fortbildungsanbieter in den Regionen agieren. Zu den derzeit (Stand 30. Juni 2018) 216 Netzwerkpartnern zählen Kommunen und Kita-Träger, Wirtschaftsverbände, Science-Center, Museen, Unternehmen, Stiftungen, Vereine usw. Seit 2011 steht das Fortbildungsprogramm der Initiative auch Horten und Ganztagsgrundschulen offen.

Pädagogische Fach- und Lehrkräfte aus über 30.600 Kitas, Horten und Grundschulen haben bereits am Fortbildungsprogramm der Initiative teilgenommen, davon pädagogische Fachkräfte aus rund 24.800 Kitas sowie Fach- und Lehrkräfte aus über 1.400 Horten und über 4.400 (Ganztags-)Grundschulen.

Deutschlandweit sind über 5.000 Kitas, Horte und Grundschulen als „Haus der kleinen Forscher“ zertifiziert, darunter über 4.600 Kitas. Seit Herbst 2013 können sich auch Horte und Grundschulen zertifizieren lassen. Rund 200 Horte und über 200 Grundschulen haben bereits das Zertifikat „Haus der kleinen Forscher“.

Das kontinuierliche Fortbildungsprogramm

Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ konzentriert sich vor allem auf die Weiterqualifizierung von Pädagoginnen und Pädagogen im Hinblick auf das Entdecken und Erforschen mathematischer, informatischer, naturwissenschaftlicher und/oder technischer Themen mit Kindern. Das Ziel ist eine kontinuierliche Begleitung der pädagogischen Fach- und Lehrkräfte: Die Teilnahme an Fortbildungen zu unterschiedlichen Themen erweitert sukzessive das methodische Repertoire und vertieft das Verständnis des pädagogischen Ansatzes der Stiftung. Im Wechsel von Präsenzfortbildung und Transferphasen können die Pädagoginnen und Pädagogen das Gelernte in der Praxis ausprobieren und sich dazu in der nächsten Fortbildung austauschen.

Um möglichst vielen interessierten pädagogischen Fach- und Lehrkräften die Teilnahme an Fortbildungen zu ermöglichen, findet die Weiterqualifizierung über ein Multiplikatorenmodell statt: Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ bildet an mehreren Standorten in Deutschland Trainerinnen und Trainer aus, die ihrerseits Fortbildungen für Pädagoginnen und Pädagogen in ihrem lokalen Netzwerk durchführen. Die Trainerinnen und Trainer qualifizieren sich durch die Teilnahme an den Präsenz- und Online-Fortbildungen der Stiftung dafür, Fortbildungen mit Pädagoginnen und Pädagogen durchzuführen. Als Unterstützung erhalten sie ausführliche Arbeitsunterlagen für ihre Aufgabe in der Erwachsenenbildung sowie die Möglichkeit, persönliches Feedback im Hospitationsprogramm der Stiftung oder in Form von Videocoaching zu bekommen. Für die Auffrischung und Vertiefung der Fortbildungsinhalte steht auch der Online-Campus für Trainerinnen und Trainer zur Verfügung. Die digitale Lernplattform hält neben einer Vielzahl von Online-Lernangeboten auch inhaltliche Informationen und Arbeitsunterlagen zu den einzelnen Fortbildungsmodulen bereit. Zu bestimmten Themen gibt es die Möglichkeit, eigenständig offene E-Learning-Module zu bearbeiten, an tutoriell begleiteten Kursen teilzunehmen sowie die Online-Begleitkurse zu Präsenzfortbildungen zu nutzen. Darüber hinaus können die Trainerinnen und Trainer in Themenforen oder offenen Chats miteinander in Kontakt treten und sich austauschen.

Sowohl für die pädagogischen Fach- und Lehrkräfte als auch für die Trainerinnen und Trainer werden in der Bildungsinitiative jedes Jahr unterschiedliche Fortbildungsthemen angeboten. Bis Ende 2016 besuchten neue Trainerinnen und Trainer bzw. erstmals teilnehmende Pädagoginnen und Pädagogen zunächst die Fortbildungen „Forschen mit Wasser“ (Workshop 1) und „Forschen mit Luft“ (Workshop 2), in denen der pädagogische Ansatz der Stiftung für das gemeinsame Entdecken und Forschen mit Kindern ausführlich thematisiert wird. Seit 2017 ist der Einstieg in das Bildungsangebot der Stiftung flexibel gestaltet. Sieht die Lernbegleitung noch Entwicklungsbedarf in ihrer pädagogischen Kompetenz bzw. möchte sich einen Überblick zum pädagogischen Konzept der Stiftung verschaffen, so erhält sie das Angebot, wie bisher mit den genannten Präsenzfortbildungen einzusteigen bzw. das Seminar oder den Online-Kurs „Grundlagen zur Pädagogik“ zu besuchen. Ebenso können die pädagogischen Fach- und Lehrkräfte bzw. die Trainerinnen und Trainer als Einstieg aber auch ein anderes Modul zu den mathematischen, informatischen, naturwissenschaftlichen oder technischen Themen wählen. Die Inhalte werden in verschiedenen Formaten angeboten: Fortbildungen vor Ort, Selbstbildungsformate (wie Online-Kurse oder gedruckte pädagogische Materialien) und Bildungsveranstaltungen. Das Zertifikat „Haus der kleinen Forscher“ unterstützt darüber hinaus bei der Qualitätsentwicklung der pädagogischen Arbeit in den Einrichtungen und macht das Engagement für gute frühe MINT-Bildung nach außen sichtbar. Die Stiftung orientiert sich somit stärker

an den Bedarfen ihrer Zielgruppen in Abhängigkeit von deren Vorwissen und Vorerfahrungen sowie Interessen und zeitlichen Flexibilität.

Inhaltlich wurde das Stiftungsangebot zum Start des Schuljahres 2017/18 mit dem Workshop „Informatik entdecken – mit und ohne Computer“¹ um den Bildungsbereich der informatischen Bildung ergänzt (vgl. Kapitel „Fazit und Ausblick“). Die Stiftung erweitert ihr Angebot um Fortbildungen, Inhalte und Materialien zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. Das Konzept, das sich an pädagogische Fach- und Lehrkräfte wie auch erstmals an Kita-Leitungen wendet, wird seit 2017 in 29 Modellnetzwerken in der Praxis erprobt. Ab 2018 werden die Fortbildungen zur Bildung für nachhaltige Entwicklung überall dort zur Verfügung stehen, wo Netzwerkpartner diesen Bildungsschwerpunkt in ihr Angebot aufnehmen. Darüber hinaus wird ab Herbst 2018 das Thema „Technik – von hier nach da“ aus dem Bereich der technischen Bildung angeboten.

Wissenschaftliche Begleitung und Qualitätsentwicklung

Alle Aktivitäten der Bildungsinitiative werden kontinuierlich wissenschaftlich begleitet und evaluiert. Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ pflegt einen offenen Austausch mit Wissenschaft und Fachpraxis und versteht sich als lernende Organisation.

Ein umfangreiches Spektrum an Maßnahmen dient der Sicherung und Weiterentwicklung der Qualität im „Haus der kleinen Forscher“ (siehe Abbildung 1). Das stiftungseigene Qualitätsmanagement erfasst mit internen Evaluationsmaßnahmen und umfassendem Monitoring alle wichtigen Aktivitäten und Angebote. Dafür nutzt die Stiftung eine ganze Reihe an Datenquellen (wie z. B. anlassbezogene Befragungen der Zielgruppen²); eine Kombination aus Daten im Quer- und Längsschnittformat ermöglicht den Blick sowohl auf die aktuelle Situation als auch auf wichtige Veränderungen in den letzten Jahren. Um auf die Erkenntnisbedarfe der Stiftung flexibler reagieren zu können, wird die bisher jährliche Befragung sämtlicher Zielgruppen durch mehrere Erhebungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten ersetzt. Die längsschnittliche Perspektive spielt in den internen Evaluations- und Monitoring-Maßnahmen der Stiftung eine zunehmend wichtigere Rolle, um dem Anspruch einer stärkeren Wirkungsorientierung gerecht zu werden. Mit dem regelmäßig erscheinenden Monitoring-Bericht stellt die Stiftung wichti-

¹ Der Workshop wurde auf Grundlage der vorliegenden Expertise „Zieldimensionen informatischer Bildung im Elementar- und Primarbereich“ entwickelt. Weitere Informationen zur inhaltlichen Ausgestaltung finden Sie im Kapitel „Fazit und Ausblick – Wie die Stiftung ‚Haus der kleinen Forscher‘ mit den Erkenntnissen umgeht“.

² Netzwerkkoordinatorinnen und -koordinatoren, Trainerinnen und Trainer sowie pädagogische Fach- und Lehrkräfte.

ge Ergebnisse dieser Maßnahmen bereit. So beschreibt der Monitoring-Bericht 2016/2017 auf Grundlage einer Wirkungskette, wie das Fortbildungsangebot der Initiative zur Verbesserung der frühen MINT-Bildung in Deutschland beiträgt (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017a).

Im Rahmen der inhaltlichen (Weiter-)Entwicklung werden neue Stiftungsangebote auch stets in der Praxis getestet. In Zusammenarbeit mit einer Gruppe pädagogischer Fach- und Lehrkräfte aus Kitas sowie aus Horten und Grundschulen findet für jedes neue Fortbildungsangebot eine ausführliche Pilotierung statt, bevor die Fortbildungskonzepte und Materialien in den regionalen Netzwerken verbreitet werden. Dabei prüfen die mitwirkenden pädagogischen Fach- und Lehrkräfte erste Praxisideen auf ihre Umsetzbarkeit und geben ein Feedback zu den Unterstützungsangeboten der Stiftung. Die Fortbildungskonzepte werden auf Basis dieser Rückmeldungen überarbeitet und weiterentwickelt.

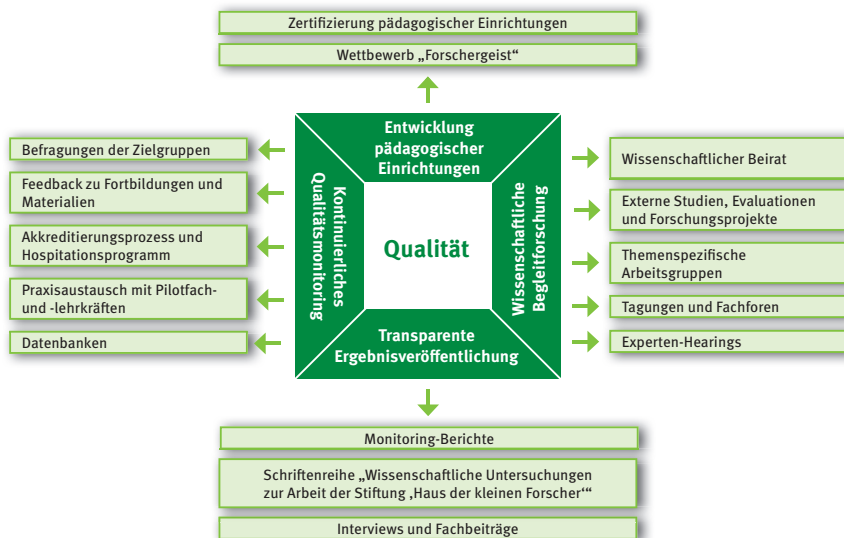


Abbildung 1. Übersicht der Maßnahmen zur Sicherung und Weiterentwicklung der Qualität der Stiftungsangebote

Auf Einrichtungsebene ist die Zertifizierung als „Haus der kleinen Forscher“ ein weiteres wichtiges Instrument der Qualitätsentwicklung (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017b). Über die Vergabe des Zertifikats entscheidet die Stiftung in einem standardisierten Verfahren, das in Anlehnung an das Deutsche Kindergarten Gütesiegel und unter Beteiligung eines Teams aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern³ entwickelt wurde. Die Reliabilität und Validität des Zerti-

³ Prof. Dr. Yvonne Anders, Dr. Christa Preissing, Prof. Dr. Ursula Rabe-Kleberg, Prof. Dr. Jörg Ramseger, Prof. Dr. Wolfgang Tietze.

fizierungsverfahrens für Kitas wurde in einer externen wissenschaftlichen Studie bestätigt (Anders & Ballaschk, 2014). Mit dem bundesweiten Kita-Wettbewerb „Forschergeist“⁴ möchten die Deutsche Telekom Stiftung und die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ das Engagement der Kita-Fachkräfte sowie die Qualität der Einrichtungen würdigen. Gesucht und prämiert werden herausragende Projekte, die Mädchen und Jungen für die Welt der Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften oder Technik begeistert haben. Mit der Ausschreibung 2018 findet der Wettbewerb bereits zum vierten Mal statt. Die prämierten Projekte werden dokumentiert und veröffentlicht, damit sie als gute Beispiele auch andere Fachkräfte für das Forschen und Entdecken in der Kita begeistern.

Neben einem kontinuierlichen Monitoring zu Zwecken der Qualitätssicherung und der Qualitätsentwicklung wird die Stiftungsarbeit im Rahmen einer langfristig angelegten externen Begleitforschung mit renommierten Partnern fachlich fundiert und in Forschungsprojekten evaluiert. Zwei unabhängige Forschungsgruppen untersuchten von 2013–2017 die naturwissenschaftlichen Bildungswirkungen in der frühen Kindheit (Stiftung Haus der kleinen Forscher, in Vorbereitung)⁵.

Ziel des ersten Forschungsprojektes *Early Steps Into Science* (EASI Science, gefördert von der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) war es, Erkenntnisse über Wirkungen früher naturwissenschaftlicher Bildungsangebote auf naturwissenschaftliche Kompetenzen von pädagogischen Fachkräften und Kindern in Kitas zu gewinnen. Die Ergebnisse zeigen, dass pädagogische Fachkräfte mit naturwissenschaftlichen Fortbildungen über ein höheres Fachwissen verfügen als eine Vergleichsgruppe ohne Fortbildungen. Zudem sind Motivation zu und Interesse an naturwissenschaftlicher Bildung fortgebildeter Erzieherinnen und Erzieher größer. Auch die Kinder zeigen mehr Lernfreude, Interesse an Naturwissenschaften sowie Selbstvertrauen in ihr eigenes Können, wenn ihre Kita einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt hat.

Das zweite Forschungsprojekt *Early Steps Into Science and Literacy* (EASI Science-L, gefördert von der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“, der Baden-Württemberg Stiftung und der Siemens Stiftung) untersuchte sprachliche Bildungswirkungen und die Interaktionsqualität im Kontext naturwissenschaftlicher Bildungsangebote. In der Studie konnte gezeigt werden, dass sich forschendes Lernen gut für die Sprachbildung eignet. Fachkräfte mit naturwissenschaftlichen Fortbildungen gestalten sprachlich anregendere Lerngelegenheiten für Kinder als Fachkräfte ohne Fortbildungen in diesem Bereich. Die sprachlichen Fähigkeiten der Kinder waren umso größer, wenn die sie betreuenden Fachkräfte zuvor eine

4 www.forschergeist-wettbewerb.de

5 Mehr Informationen finden Sie unter www.haus-der-kleinen-forscher.de in der Rubrik „Wissenschaftliche Begleitung“.

kombinierte Fortbildung zu Naturwissenschaften und Sprache der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“⁶ besucht hatten. Zudem zeigen sich positive Zusammenhänge zwischen der durch die Fachkraft gestalteten naturwissenschaftsbezogenen Prozessqualität und den naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Kinder. Die Stiftung wird die Ergebnisse der Studien für eine systematische Reflexion ihrer bestehenden Bildungsangebote und die wirkungsorientierte Entwicklung zukünftiger Fortbildungen nutzen.

Im Hinblick auf die bedarfsorientierte Weiterentwicklung der Stiftungsangebote fördert die Stiftung derzeit gemeinsam mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung eine Studie zu den „Entwicklungsverläufen von pädagogischen Fach- und Lehrkräften in der MINT-Bildung“ (EpFL MINT, Laufzeit 2017–2018). Ziel dieser Studie ist es, Einblicke in typische Entwicklungsverläufe in der „MINT-biographischen“ Professionalisierung pädagogischer Fach- und Lehrkräfte zu erhalten. Insbesondere sollen deren Lernbedarfe in verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung als pädagogische MINT-Fachkraft und die Umsetzung von Lerninhalten aus Fortbildungsaktivitäten in den pädagogischen Alltag der Einrichtung untersucht werden. Die Ergebnisse der Studie sollen die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ dabei unterstützen, ihre Angebote zukünftig noch passgenauer und möglichst bedarfsgerecht (weiter) zu entwickeln.

Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitung veröffentlicht die Stiftung transparent in der vorliegenden wissenschaftlichen Schriftenreihe, alle Publikationen sind zudem über ihre Website frei verfügbar⁷.

Ein Wissenschaftlicher Beirat berät die Stiftung zu Forschungsfragen sowie zur fachlichen Fundierung des Stiftungsangebots. Er setzt sich aus unabhängigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachgebiete zusammen und spricht Empfehlungen an den Vorstand und den Stiftungsrat aus. Seit 2017 wird der Wissenschaftliche Beirat im Bereich der informatischen Bildung durch Prof. Dr. Johannes Magenheim und im Bereich der Bildung für nachhaltige Entwicklung durch Prof. Dr. Armin Lude verstärkt. Die Mitglieder des Beirats sind hochkarätige Expertinnen und Experten relevanter Disziplinen:

6 „Forschen mit Sprudelgas – Chemie ist überall“: Stiftung Haus der kleinen Forscher (2013). *Sprudelgas und andere Stoffe – Mit Kita- und Grundschulkindern Chemie entdecken und dabei die sprachliche Entwicklung unterstützen*. Berlin: Stiftung Haus der kleinen Forscher. Verfügbar unter: www.haus-der-kleinen-forscher.de.

7 Alle Ergebnisse und Publikationen zur wissenschaftlichen Begleitung sind als PDF verfügbar unter: www.haus-der-kleinen-forscher.de, Rubrik „Wissenschaftliche Begleitung“. Alle Ergebnisse der externen Begleitforschung werden zudem in der vorliegenden wissenschaftlichen Schriftenreihe veröffentlicht. Eine Übersicht der bisher erschienenen Bände befindet sich auf www.haus-der-kleinen-forscher.de bzw. am Ende dieses Bandes.

- Vorsitz: Prof. Dr. Hans-Günther Roßbach, Universität Bamberg
- Prof. Dr. Fabienne Becker-Stoll, Staatsinstitut für Frühpädagogik (IFP), München
- Prof. Dr. Marcus Hasselhorn/Prof. Dr. Jan Lonnemann, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF), Frankfurt/Universität Potsdam, Empirische Kindheitsforschung
- Prof. Dr. Christoph Igel, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH
- Prof. Dr. Bernhard Kalicki, Deutsches Jugendinstitut e. V. (DJI), München, und Evangelische Hochschule Dresden
- Prof. Dr. Alexander Kauertz, Universität Koblenz-Landau
- Prof. Dr. Armin Lude, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
- Prof. Dr. Johannes Magenheimer, Universität Paderborn
- Prof. Dr. Jörg Ramseger, Freie Universität Berlin
- Prof. Pia S. Schober, Ph.D/Prof. Dr. C. Katharina Spieß, Universität Tübingen/Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin), Freie Universität Berlin
- Prof. Dr. Mirjam Steffensky, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Kiel
- Prof. Dr. Wolfgang Tietze/Prof. Dr. Catherine Walter-Laager, PädQUIS gGmbH, An-Institut der Alice Salomon Hochschule, Berlin/Universität Graz, Erziehungs- und Bildungswissenschaft
- Prof. Dr. Christian Wiesmüller, Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung (DGTB)
- Prof. Dr. Bernd Wollring, Universität Kassel

2 Das „I“ in MINT – Relevanz der frühen informatischen Bildung

Informatik begegnet uns im Alltag fast überall, nur bewusst ist uns dies oftmals nicht. Egal ob wir darauf warten, dass die digital gesteuerte Ampel endlich grün wird, wir unser Smartphone bedienen oder die vollautomatisierte Waschmaschine anstellen: Informatik ist stets dabei und hat somit auch Bedeutung im Leben von Kindern. Einer Studie im Auftrag des Deutschen Instituts für Vertrauen und Sicherheit im Internet (DIVSI) zufolge, ist „die zunehmende Digitalisierung des Alltags bereits bei kleinen Kindern fest im Familienleben verankert – als Thema und im konkreten Handeln“ (DIVSI U9-Studie, 2015). Allerdings werden die Kinder und Jugendlichen durch das Aufwachsen in einer digital geprägten Umwelt nicht automatisch zu kompetenten Nutzerinnen und Nutzern digitaler Technologien, wie eine Studie zu computer- und informationsbezogenen Kompetenzen bei Jugendlichen gezeigt hat (Eickelmann, 2015). Demnach verfügen fast 30 Prozent der Jugendlichen in Deutschland nicht über ausreichende Computer- und IT-Kenntnisse für eine erfolgreiche gesellschaftliche Teilhabe.

Im Rahmen des Nationalen IT-Gipfels, der am 16. und 17. November 2016 in Saarbrücken stattfand, appellierte die Deutsche Mathematiker-Vereinigung: „Nicht das bloße Verwenden digitaler Medien, sondern das Verständnis ihrer Grundlagen schafft die Voraussetzung für einen souveränen digitalen Wandel. [...] Ziel sollte sein, grundlegende Kompetenzen zu vermitteln, die Lernende zu einem mündigen Umgang mit digitalen Neuerungen befähigen.“⁸ Damit rückt die informatische Bildung als gesellschaftliche Aufgabe immer mehr in den Fokus und sollte zukünftig ein fester Bestandteil einer grundlegenden Allgemeinbildung sein. Die Beherrschung elementarer informatischer Methoden und Werkzeuge bekommt somit eine ähnliche Bedeutung wie Schreiben, Lesen und Rechnen. Alle Mädchen und Jungen sollten die Chance zur frühzeitigen Bildung in diesem Bereich erhalten. Dies bedeutet, den Kindern Raum zu geben, ihre Fragen zu digitalen Medien und deren informatischen Grundlagen zu stellen und entdeckend und forschend Antworten zu suchen.

Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ setzt an diesen Herausforderungen an und möchte über die Fort- und Weiterbildung pädagogischer Fach- und Lehrkräfte in Kitas, Horten und Grundschulen die Bildungschancen von Mädchen und Jungen in einem Kernbereich der digitalen Bildung stärken. Während es zunehmend Initiativen zur digitalen Mediennutzung gibt, fokussiert sich die Stiftung

8 Pressemitteilung der DMV zur „Bildungsoffensive zur digitalen Wissensgesellschaft“. Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (2017), 24(4), S. 191–191. doi:10.1515/dmvm-2016-0074

bei der Erschließung des Themenbereichs „I in MINT“ auf die informatische Bildung. Bisher existieren keine flächendeckenden Angebote zur informatischen Frühbildung für Mädchen und Jungen im Alter von 3 bis 10 Jahren in Deutschland. Während Bildung in Naturwissenschaften, Mathematik und Technik seit einigen Jahren in die Kita Einzug halten konnte, klafft bezogen auf die informatische Bildung eine



Lücke, die sich mit der Beschleunigung des digitalen Wandels der Gesellschaft beständig vergrößert. Das Ziel der Stiftung in diesem Bildungsbereich ist es, den Kindern erste Erfahrungen im Bereich der informatischen Bildung zu ermöglichen, um perspektivisch ein Grundlagenverständnis von Informatik(systemen) zu entwickeln. Somit wurde das Stiftungsangebot 2017 um ein Fortbildungsmodul zum Thema „Informatik“ ergänzt. Es geht dabei nicht um die verstärkte Nutzung digitaler Medien, sondern um das Verstehen zugrunde liegender Konzepte. Die Stiftung bietet ein Angebot für pädagogische Fach- und Lehrkräfte, um das Thema Informatik in ihrer Arbeit mit drei- bis zehnjährigen Kindern auch abseits von Computer oder Tablet zu thematisieren und, wie bisher gewohnt, mit Alltagsmaterialien umzusetzen.

Um dem hohen Qualitätsanspruch der Stiftung gerecht zu werden, wurde die inhaltliche Entwicklung auch im informatischen Bildungsbereich fachlich fundiert und wissenschaftlich begleitet. Seit 2015 steht die Stiftung daher im engen Austausch mit Fachexpertinnen und -experten der informatischen Bildung, die die Themenentwicklung in Fachforen und Expertentreffen kritisch begleiten und beraten (siehe folgendes Kapitel).

3 Fachliche Fundierung des Themenbereichs „Informatik“

Alle inhaltlichen Angebote der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ werden, aufbauend auf dem aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstand, zu der jeweiligen Thematik erarbeitet. Wie bereits beschrieben, existieren in Deutschland in der informatischen Bildung bisher kaum fachlich fundierte oder gar evaluierte Konzepte und Bildungsansätze für den Primar- oder gar Elementarbereich⁹. Daher hat sich die Stiftung bei der fachlichen Fundierung und der Entwicklung von Stiftungsangeboten im Bereich der Informatik noch intensiver als schon bei den anderen MINT-Bildungsbereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik von Fachexpertinnen und -experten beraten und begleiten lassen. Erstmals wurden sogar namhafte Fachleute aus internationalen Institutionen und Initiativen in die Erarbeitung des Themenbereichs miteinbezogen. Darüber hinaus pflegt die Stiftung einen kontinuierlichen Austausch mit relevanten Partnern und anderen Initiativen, die im Bereich der informatischen Bildung tätig sind, wie der Deutschen Telekom Stiftung und der Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e. V.

Im Rahmen der fachlichen Fundierung initiierte die Stiftung die Arbeitsgruppe „Zieldimensionen informatischer Bildung im Elementar- und Primarbereich“¹⁰ mit Expertinnen und Experten aus dem Bereich der Informatikdidaktik und der Grundschulpädagogik (Nadine Bergner, Hilde Köster, Johannes Magenheim, Kathrin Müller, Ralf Romeike, Ulrik Schroeder, Carsten Schulte). Die Arbeitsgruppe erarbeitete von 2015–2017 eine Expertise, in der sie theoretisch fundierte Zieldimensionen im Rahmen der informatischen Bildung für Kinder im Kita- und Grundschulalter, aber auch für pädagogische Fach- und Lehrkräfte formulierte und Instrumente für deren Messung sichtete. Darüber hinaus beschäftigte sich die Arbeitsgruppe mit Gelingensbedingungen für die Erreichung dieser Ziele und somit für eine effektive und wirkungsvolle frühe informatische Bildung in der Praxis. Im Vergleich zu den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik, wo schon deutlich mehr Forschungserkenntnisse vorlagen, hat die Expertengruppe hier eine hervorragende Pionierarbeit geleistet.

Um die ersten Ergebnisse der Arbeitsgruppe sowie den aktuellen Forschungsstand zur frühen informatischen Bildung mit einem erweiterten Expertenkreis zu diskutieren, veranstaltete die Stiftung im Herbst 2015 in Berlin das erste internati-

9 Zu den wenigen fachlich fundierten und evaluierten Angeboten gehört die Experimentierkiste Informatik – ein informatisches Bildungsangebot für Kinder im Vor- und Grundschulalter, das seit 2015 von der Forschungsgruppe Elementarinformatik der Universität Bamberg (FELI) entwickelt wird (<http://www.uni-bamberg.de/kogsys/feli> [Zugriff am 05.03.2018]).

10 Mehr Informationen zur Arbeitsgruppe unter www.haus-der-kleinen-forscher.de

onale Fachforum „Early Education in Computer Science“ („Frühe informatische Bildung“) mit führenden nationalen und internationalen Fachleuten aus Wissenschaft und Praxis. Expertinnen und Experten aus Deutschland, der Schweiz, Großbritannien und der Slowakei setzten sich mit der Frage auseinander, wie eine erfolgreiche informatische Bildung für Kita- und Grundschulkinder gelingen kann. Es wurde u. a. kontrovers diskutiert, ob die aktive Nutzung digitaler Geräte unabdingbar für die informatische Bildung ist oder ob erste Informatik-Kompetenzen auch ohne die Verwendung digitaler Geräte entwickelt werden können. Konsens bestand darüber, dass informatische Bildung frühzeitig implementiert werden sollte, um den Kindern erste Erfahrungen in diesem Bereich zu ermöglichen und perspektivisch ein Grundlagenverständnis von Informatik(systemen) zu vermitteln.

Im Herbst 2016 fand das zweite internationale Fachforum in Berlin statt und fokussierte auf die Umsetzung der Fachempfehlungen in die inhaltlichen Angebote der Stiftung im Bereich der informatischen Bildung. Neben führenden Fachleuten aus der Informatikdidaktik waren dieses Mal vor allem Vertreterinnen und Vertreter aus nationalen und internationalen Praxisinitiativen der frühen informatischen Bildung (u. a. Neuseeland, Großbritannien) zu Gast und präsentierten ihre Ideen und Erfahrungen. Die Stiftung stellte erste, auf den Empfehlungen der Arbeitsgruppe basierende Praxisideen und -erfahrungen vor und diskutierte diese mit den Fachleuten. Die Expertinnen und Experten betonten den notwendigen Alltagsbezug für die Kinder. Sie bestärkten die Stiftung darin, auch in der informatischen Bildung die Umsetzung der Praxisideen mit Alltagsmaterialien zu ermöglichen. Das heißt, auch ohne die Verwendung digitaler Geräte können Kinder erste Erfahrungen im Bereich der informatischen Bildung machen. Des Weiteren wurde deutlich, dass es gerade im Elementarbereich nur sehr wenig Erfahrung gibt. Erste Angebote der Stiftung sollten daher wissenschaftlich begleitet werden.

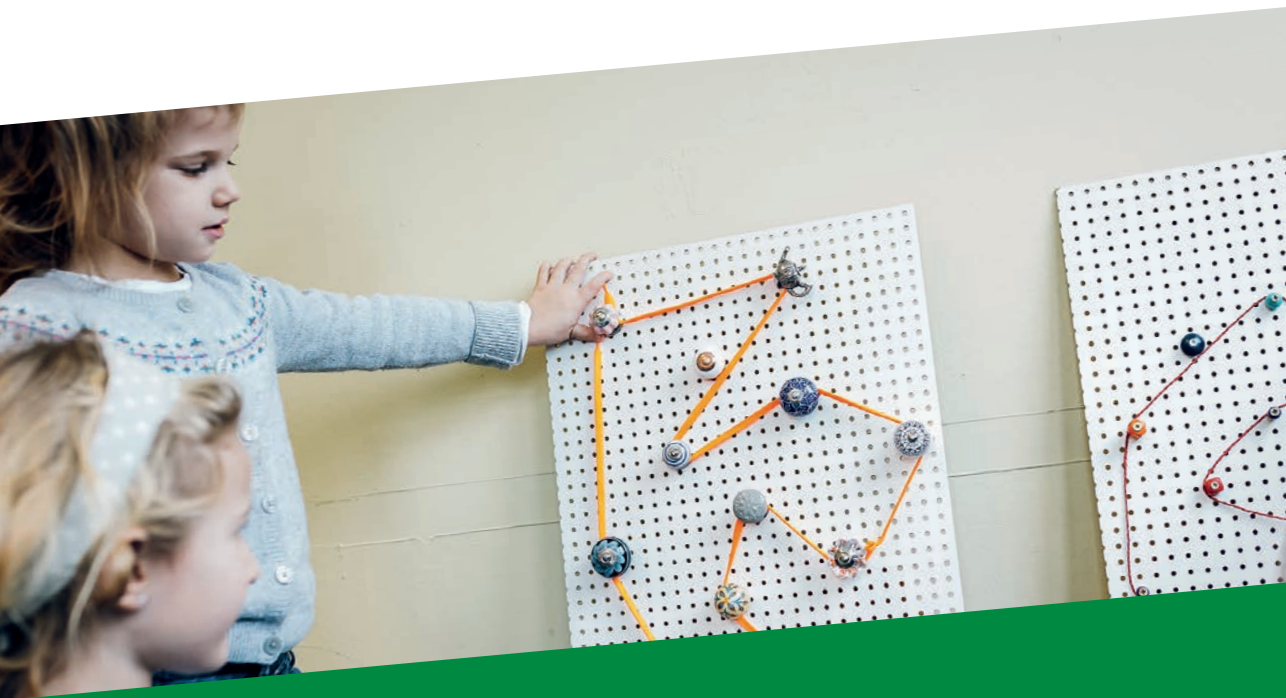
Die Ergebnisse der Arbeitsgruppe sowie erste Praxisideen der Stiftung wurden weiterhin auf der 4. Sitzung des Wissenschaftlichen Beirats der Stiftung im Oktober 2016 in Berlin vorgestellt und diskutiert. Die Beiratsmitglieder würdigten die ausführliche Arbeit der Arbeitsgruppe und betonten die Notwendigkeit von Forschungsprojekten angesichts der fehlenden empirischen Grundlagen im Bereich der frühen informatischen Bildung. Zudem begrüßten sie die bisher geleistete Arbeit der Stiftung im Bereich der frühen informatischen Bildung, die auf Fachexpertise und internationalen Erfahrungen aufbaut.

Ergänzend zur Expertise zu den Zieldimensionen informatischer Bildung haben Nadine Bergner und Kathrin Müller eine Fachempfehlung erstellt, in der sie eine Auswahl an Informatiksystemen für Kinder im Kita- und Grundschulalter vorstellen und beschreiben, wie und unter welchen Voraussetzungen diese im Elementar- und Primarbereich verwendet werden können.

Im vorliegenden Band werden die zentralen Ergebnisse der fachlichen Fundierung der frühen informatischen Bildung veröffentlicht. Die Beiträge stellen Ziele und Konzepte für eine gelingende informatische Bildung im Elementar- und Primarbereich in den Fokus und bilden das Fundament für die inhaltliche Entwicklung des Stiftungsangebots zum Themenbereich Informatik.

Zusammenfassung zentraler Ergebnisse

Stiftung Haus der kleinen Forscher



Zusammenfassung zentraler Ergebnisse

Der neunte Band der Schriftenreihe „Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung ‚Haus der kleinen Forscher‘“ stellt die informatische Bildung im Elementar- und Primarbereich in den Fokus. Er beinhaltet eine umfassende Expertise, die im Rahmen der fachlichen Fundierung des Themenbereichs Informatik von Fachexpertinnen und -experten für die Stiftung erstellt wurde und die theoretische Grundlage für die Entwicklung der inhaltlichen Angebote der Stiftung im Bereich Informatik bildet. Außerdem gibt eine Fachempfehlung einen Überblick zu Informatiksystemen für Kinder im Kita- und Grundschulalter und deren Verwendung im Elementar- und Primarbereich.

Im ersten Beitrag „Zieldimensionen informatischer Bildung im Elementar- und Primarbereich“ spezifizieren Nadine Bergner, Hilde Köster, Johannes Magenheim, Kathrin Müller, Ralf Romeike, Ulrik Schroeder und Carsten Schulte pädagogisch-inhaltliche Zieldimensionen für die frühe informatische Bildung. Aufgrund der bisher kaum vorhandenen theoretischen und empirischen Forschungserkenntnisse in diesem Bereich orientierten sich die Autorinnen und Autoren bei der Herleitung der fachspezifischen Zieldimensionen für den Elementar- und Primarbereich an den von der Gesellschaft für Informatik vorgeschlagenen Standards für die Sekundarstufe I (GI – Gesellschaft für Informatik e. V., 2008) sowie an existierenden internationalen Curricula der frühen informatischen Bildung. Die Analyse dieser vorhandenen Konzepte führte dazu, dass das Expertenteam im Vergleich zu den GI-Bildungsstandards einen neuen Prozessbereich ‚Interagieren und Explorieren‘ einführte, um die Bedeutung für den spielerisch erkundenden Umgang mit Informatiksystemen im Kita- und Grundschulbereich zu betonen. Die abgeleiteten Zieldimensionen werden sowohl auf Ebene der Kinder als auch auf Ebene der pädagogischen Fach- und Lehrkräfte aus dem Elementar- und Primarbereich erörtert.

Auf Ebene der Kinder empfehlen die Autorinnen und Autoren folgende Zielbereiche:

- Motivation, Interesse und Selbstwirksamkeit im Umgang mit Informatik(systemen)
- informatische Prozessbereiche
- informatische Inhaltsbereiche