



Communicative Figurations

COMMUNICATIVE FIGURATIONS | WORKING PAPER | No. 20

ISSN 2367-2277

Jörg Pukrop and Andreas Breiter

Der Einfluss der Datenkompetenz von Lehrkräften auf deren Akzeptanz von Vergleichsarbeiten und Potenziale interaktiver Rückmeldesysteme



Universität Bremen*



Universität Hamburg



ZeMKI Zentrum für Medien-, Kommunikations- und Informationsforschung



HANS-BREDOW-INSTITUT
für Medienforschung an der Universität Hamburg

Forschungsverbund „Kommunikative Figurationen“ | Research Network “Communicative Figurations”
Universität Bremen | University of Bremen
ZeMKI, Zentrum für Medien-, Kommunikations- und Informationsforschung
Linzer Str. 4, 28359 Bremen, Germany, E-mail: zemki@uni-bremen.de
www.kommunikative-figurationen.de | www.communicative-figurationen.org

Jörg Pukrop (pukrop@uni-bremen.de)

Jörg Pukrop ist seit 2015 Doktorand in der Arbeitsgruppe Informationsmanagement im Fachbereich 3 (Mathematik und Informatik) der Universität Bremen. In seinem Dissertationsprojekt forscht er über Rückmeldungen schulischer Leistungsdaten und wie deren Verständlichkeit durch Rückmeldesysteme mit interaktiven Informationsvisualisierungen erhöht werden kann. Sein Studium der Psychologie an der Fernuniversität Hagen, mit den Schwerpunkten Bildung, Arbeit- und Organisation sowie Gesundheit, schloss er 2014 ab. In seiner Bachelor Thesis untersuchte er Lernstrategien in Abhängigkeit der Nutzung Neuer Medien nicht-traditionell Studierender. Gegenstand seiner Master Thesis war eine Untersuchung zum Einfluss von Merkmalen der Persönlichkeit und Krankheitsbewältigungsstrategien auf das subjektive Wohlbefinden von Personen mit Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises. Seit 1990 ist er im Rotes Kreuz Krankenhaus Bremen tätig und leitet dort seit 2016 die Stabstelle für Organisationsentwicklung, deren Schwerpunkt u.a. auf der Weiterentwicklung digital unterstützter Prozesse liegt.

Andreas Breiter (abreiter@ifib.de)

Andreas Breiter ist seit Juli 2008 Professor für Angewandte Informatik am Fachbereich 3 (Mathematik und Informatik) der Universität Bremen. Zugleich leitet er das Institut für Informationsmanagement Bremen GmbH, ein gemeinnütziges Forschungs- und Beratungsinstitut an der Universität Bremen (www.ifib.de). 2004 bis 2008 hatte er eine Juniorprofessur für das gleichnamige Forschungsgebiet an der Universität Bremen inne und war zuvor vier Jahre wissenschaftlicher Assistent in der Forschungsgruppe Telekommunikation der Universität Bremen. 2002 war er Visiting Scholar an der Columbia University in New York und am Center for Children and Technology. Nach dem Studium der Soziologie, Informatik und Rechtswissenschaft an der J.W.-Goethe-Universität in Frankfurt/Main und an der University of Southampton war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung in Karlsruhe (1995-1997). Danach wechselte er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an die Universität Bremen (1997-2000) und schloss seine Promotion in Angewandter Informatik zum Thema "IT-Management in der Schule" ab.

Working Paper No. 20, April 2018

Published by the „Communicative Figurations“ research network, ZeMKI, Centre for Media, Communication and Information Research, Linzer Str. 4, 28359 Bremen, Germany. The ZeMKI is a research centre of the University of Bremen.

Copyright in editorial matters, University of Bremen © 2018

ISSN: 2367-2277

Copyright, Electronic Working Paper (EWP) 20 - Der Einfluss der Datenkompetenz von Lehrkräften auf deren Akzeptanz von Vergleichsarbeiten und Potenziale interaktiver Rückmeldesysteme. Jörg Pukrop and Andreas Breiter, 2018

The authors have asserted his moral rights.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without the prior permission in writing of the publisher nor be issued to the public or circulated in any form of binding or cover other than that in which it is published. In the interests of providing a free flow of debate, views expressed in this EWP are not necessarily those of the editors or the ZeMKI/University of Bremen.

Der Einfluss der Datenkompetenz von Lehrkräften auf deren Akzeptanz von Vergleichsarbeiten und Potenziale interaktiver Rückmeldesysteme

1 Einleitung

Dieser Beitrag befasst sich mit der Rückmeldung von Ergebnissen aus Vergleichsarbeiten und geht der Frage nach, welche Rolle die Datenkompetenz von Lehrkräften und die grafische Gestaltung von Benutzerschnittstellen interaktiver Rückmeldesysteme bezüglich der Verständlichkeit von Rückmeldungen und der Akzeptanz von Lehrkräften gegenüber Vergleichsarbeiten spielen könnten. Aufgrund der hohen Komplexität der an Vergleichsarbeiten beteiligten Akteure und ihres kommunikativen Handelns, wird das Konzept der kommunikativen Figurationen von Hepp und Hasebrink (2014) herangezogen.

Vergleichsarbeiten sind ein Instrument des Bildungsmonitorings und orientieren sich an den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK, 2015a). Sie werden flächendeckend in der dritten und achten Jahrgangsstufe durchgeführt und verfolgen auf den verschiedenen Ebenen des Bildungssystems unterschiedliche Ziele. Die Sicherung der Leistungsfähigkeit des Bildungssystems durch Bildungsmonitoring ist Ziel auf der Makroebene. Auf der Mesoebene steht die Schulentwicklung im Mittelpunkt. Ziel auf der Mikroebene ist es, die Ergebnisse aus Vergleichsarbeiten in die Unterrichtsentwicklung einfließen zu lassen. Lehrkräfte erhalten mit Rückmeldungen aus Vergleichsarbeiten Informationen über den Leistungsstand der eigenen Klasse sowie fachliche Anregungen für pädagogische Interventionen, zielgerichtete Fördermaßnahmen und die kooperative Unterrichtsentwicklung. (KMK; 2013; Ramsteck & Maier, 2015).

Blickt man auf den gesamten Prozess von der Erstellung der Testaufgaben, der Testdurchführung, der Ergebnissrückmeldung und der Nutzung der Ergebnisse, eröffnet sich ein hochkomplexes Feld von Akteuren einschließlich ihres kommunikativen Handelns. So wurde auf der Bundesebene das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) u.a. mit der Aufgabenentwicklung, der Aufgabenpilotierung und Testhefterstellung beauftragt, während die Länder für die Planung und Vorbereitung, die Durchführung, die statistische Auswertung sowie die Rückmeldung und die Unterstützung im Umgang mit Ergebnissen verantwortlich sind. Empfänger der Ergebnisse sind auf den unterschiedlichen Ebenen die Bildungsadministration, Schulleitungen und Lehrkräfte (KMK, 2012).

Um dieses Netzwerk von Akteuren und ihren Kommunikationsprozessen im Kontext von Vergleichsarbeiten zu verstehen und zu beschreiben, bietet es sich an, ein Konzept der Kommunikations- und Medienwissenschaften hinzuzuziehen: *Kommunikative Figurationen* (Hepp & Hasebrink, 2014) sind ein Analyseansatz, der davon ausgeht, „dass soziale Zusammenhänge kommunikativ konstruiert sind“ (Hasebrink, 2015, S. 5) und der darauf abzielt, „die musterhaften Interdependenzgeflechte von Kommunikation zu beschreiben, die über verschiedene Medien hinweg bestehen und auf eine bestimmte thematische Rahmung ausgerichtet sind, an der sich das kommunikative Handeln orientiert“ (Hepp & Hasebrink, 2014, S. 358). Kommunikative Figurationen lassen sich anhand der *Kommunikationsformen (M1)*, dem *Medienensemble (M2)*, der *Akteurskonstellation (M3)* und der *thematischen Rahmung (M4)* beschreiben.

Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass sich auch im Kontext von Vergleichsarbeiten eine kommunikative Figuration darstellen lässt. Die thematische Rahmung (M4) kann als die Nutzung von Ergebnissen aus Vergleichsarbeiten zur Unterrichtsentwicklung definiert werden, die von Helmke (2004) in einem Rahmenmodell mit den vier Phasen Rezeption, Reflexion, Aktion und Evaluation beschrieben wird. Innerhalb dieser thematischen Rahmung lässt sich der Gegenstand dieses Beitrags, die Verständlichkeit von Rückmeldungen, in der Rezeptionsphase verorteten. Auch die Akteurskonstellation (M3) im Kontext von Vergleichsarbeiten lässt sich anhand des Rahmenmodells von Helmke (2004) beschreiben. Datenerzeuger und Datenempfänger sind die Lehrkräfte, denn sie führen in ihren Klassen Vergleichsarbeiten durch und erhalten die Ergebnisse im Anschluss an eine statistische Auswertung zurückgemeldet. Akteure sind einzelne Lehrkräfte, die ihren Unterricht möglicherweise aufgrund der Rückmeldung modifizieren, und das Kollegium, das beispielsweise über die Ergebnisse eines Jahrgangs in Fachgruppen reflektiert und klassenübergreifende Maßnahmen entwickelt. Weitere Akteure sind die Landesschulinstitute, die beispielsweise durch Handreichungen oder Fortbildungen unterstützen. Bezüglich der Kommunikationsformen (M1) lassen sich verschiedene Arten feststellen. Da in diesem Beitrag die Rückmeldung von Vergleichsarbeits-Ergebnissen mit interaktiven Informationsvisualisierungen diskutiert wird, kann die Interaktion mit einem Rückmeldesystem als eine virtualisierte Medienkommunikation verstanden werden (Hepp & Hasebrink, 2014; Krotz, 2007; Welling, Breiter & Schulz, 2014). Der kollegiale Austausch in Fachgruppen oder die Teilnahme an Fortbildungen kann der direkten Kommunikation zugeordnet werden, für die die Face-toFace-Interaktion typisch und die Ko-Präsenz von Lehrkräften und Dozierenden erforderlich sind (Hepp & Hasebrink, 2014). Im Zentrum des Medienensembles (M2) steht das interaktive Rückmeldesystem, das in Abhängigkeit der Kommunikationsform beispielsweise durch E-Mail, Internet, Intranet oder Präsentationsmedien ergänzt wird.

2 Fragestellung

Eine Voraussetzung dafür, dass Ergebnisse aus Vergleichsarbeiten zur Unterrichtsentwicklung genutzt werden, ist, dass die Rückmeldungen von Lehrkräften verstanden werden. Dieser Aspekt kann aus zwei Perspektiven betrachtet werden. Zum einen sollten Lehrkräfte spezifische Kompetenzen besitzen, um Rückmeldungen zu verstehen. Auf der anderen Seite sollten Rückmeldeformate für Benutzer verständlich gestaltet sein. Innerhalb der kommunikativen Figuration ist die Verständlichkeit von Rückmeldungen somit als Datenkompetenz von Lehrkräften in der Akteurskonstellation und mit der grafischen Gestaltung der Benutzerschnittstelle eines interaktiven Rückmeldesystems im Medienensemble verortet.

Die Forschung über Vergleichsarbeiten hat in der Vergangenheit die Datenkompetenz von Lehrkräften kaum beachtet. Im Vergleich dazu nimmt die datengestützte Entscheidungsfindung in der internationalen Forschung einen größeren Raum ein, da sie beispielsweise in anglo-amerikanischen Ländern und auch den Niederlanden in den jeweiligen nationalen Bildungssystemen eine länger verankerte Tradition aufweist (Ferede, 2013). Es ist eine Voraussetzung für die datengestützte Entscheidungsfindung, dass Lehrkräfte ein gewisses Maß an statistischem, empirischem Verständnis besitzen müssen, um Daten zu rezipieren und über diese zu reflektieren. Diese Fähigkeit wird als Datenkompetenz (Abschnitte 3 & 4) bezeichnet und wurde im Kontext von Vergleichsarbeiten von der Forschung kaum beachtet. Einen Anhaltspunkt gibt allerdings eine Studie von Koch (2011), in der die Autorin nachweisen konnte, dass durch Fortbildungen die Datenkompetenz von Lehrkräften, ausgehend von einem niedrigen Niveau, gesteigert werden konnte, die Rückmeldungen besser verstanden wurden und sich somit die Qualität der Ergebnisinterpretation erhöhte. In Abschnitt 4 wird zudem deutlich werden, dass Datenkompetenz viel mehr als nur statistische Kompetenzen beinhaltet.

PUKROP/BREITER: DER EINFLUSS DER DATENKOMPETENZ VON LEHRKRÄFTEN AUF DEREN AKZEPTANZ VON VERGLEICH SARBEITEN UND POTENZIALE INTERAKTIVER RÜCKMELDESYSTEME

Neben der Datenkompetenz fand auch die Gestaltung von Rückmeldeformaten in der Forschung über Vergleichsarbeiten bisher wenig Beachtung. Bekannt ist, dass eine geringere Komplexität der Rückmeldung günstig auf die wahrgenommene Verständlichkeit wirkt (Maier, 2008b). Unklar ist, welche Faktoren darüber hinaus auf die wahrgenommene Verständlichkeit der Rückmeldung wirken. Einen Hinweis geben Breiter und Stauke (2007), die Ergebnisse aus Nutzerinterviews zu den Schlüsselanforderungen an interaktive Rückmeldesysteme berichten, aus denen der Bedarf einer benutzerorientierten Informationsvisualisierung hervorgeht. Deshalb wird Abschnitt 5 der internationalen Forschung über Rückmeldesysteme und interaktive Informationsvisualisierungen im Kontext von Bildungssystemen gewidmet.

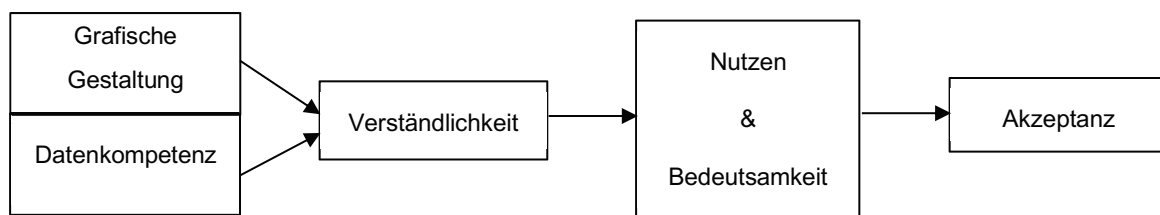


Abbildung 1. Theoretisches Modell über den Zusammenhang zwischen der Datenkompetenz von Lehrkräften, der grafischen Gestaltung von Benutzungsschnittstellen interaktiver Rückmeldesysteme und der Akzeptanz von Lehrkräften gegenüber Vergleichsarbeiten.

Aus den vorherigen Überlegungen abgeleitet, ergibt sich für den vorliegenden Beitrag das in Abbildung 1 dargestellte theoretische Modell, das anhand eines Literaturreviews mit den nachfolgenden Forschungsfragen untersucht werden soll. Ziel dieses Modells ist es nicht, Verständlichkeit, Akzeptanz und wahrgenommenen Nutzen von Vergleichsarbeiten auf die Datenkompetenz von Lehrkräften und die grafische Gestaltung von Rückmeldungen zu reduzieren. Vielmehr sollen Wirkfaktoren identifiziert werden, die von der bisherigen Forschung über Vergleichsarbeiten noch nicht berücksichtigt wurden und auch noch nicht in Modelle der internationalen Forschung integriert wurden (z.B. School Performance Feedback Systems; Visscher & Coe, 2003).

Die Annahme ist, dass das Ausmaß der Datenkompetenz von Lehrkräften einen Einfluss darauf hat, ob die Ergebnisse aus Vergleichsarbeiten richtig verstanden werden und dass es durch eine unzureichende Datenkompetenz unter Umständen zu Fehlinterpretationen oder anderen unerwünschten Effekten kommen kann. Da es in der deutschsprachigen Literatur keine Definitionen und Modelle zur Datenkompetenz von Lehrkräften gibt, wird die internationale Forschung herangezogen, um die nachfolgende Fragestellung zu beantworten:

1. Wie kann die Datenkompetenz von Akteuren im Bildungssystem definiert werden? Welche Modelle zur Datenkompetenz wurden bereits entwickelt?
2. Welche Modelle zur datengestützten Entscheidungsfindung im Bildungssystem wurden entwickelt? Lassen sich Modelle mit einem Bezug zu technischen Informationssystemen finden?

Bezüglich der grafischen Gestaltung von Rückmeldeformaten soll die internationale Forschungsliteratur bezüglich folgender Fragen untersucht werden:

3. Können Rückmeldesysteme mit interaktiven Informationsvisualisierungen die Verständlichkeit von Rückmeldungen aus Vergleichsarbeiten erhöhen und kann hierdurch die Akzeptanz von Lehrkräften gegenüber diesem externen Evaluationsverfahren verbessert werden?

3 Befunde der Bildungsforschung zur Akzeptanz, Datenkompetenz und Rückmeldegestaltung

In diesem Abschnitt werden Befunde zur Forschung über Vergleichsarbeiten berichtet, die einen Überblick über bisherige Forschungsschwerpunkte geben und das in Abbildung 1 dargestellte theoretische Modell stützen.

Empirisch gesichert ist, dass allein die Rezeption von Rückmeldungen aus Vergleichsarbeiten nicht hinreichend ist, um Schul- und Unterrichtsentwicklungsprozesse anzuregen (Alt-richter, Moosbrugger & Zuber, 2016; Dederich, 2011). Eine positive, offene Haltung gegenüber Vergleichsarbeiten ist nicht die Regel (Maier, 2008a). In einer Studie mit Lehrkräften der Primarstufe konnten Stanat, Pant, Böhme und Richter (2012) zeigen, dass nur wenige Lehrkräfte in Vergleichsarbeiten die Möglichkeit sehen, Hinweise zur Optimierung des eigenen Unterrichts zu erhalten. Unterschiedlichste ablehnende Argumente gegenüber Vergleichsarbeiten werden vorgetragen. Gathen (2006) zeigt auf, dass Lehrkräfte sich durch die Rückmeldung persönlich angegriffen fühlen, da sie die Leistungen ihrer Schülerinnen und Schüler auf ihre eigene pädagogische Leistung beziehen würden. In leitfadengestützten Interviews konnten Ramsteck und Maier (2015) zeigen, dass Lehrkräfte die Methodik und Validität von Vergleichsarbeiten anzweifeln.

Positive Effekte auf die Akzeptanz haben die wahrgenommene Bedeutsamkeit und Verständlichkeit der Rückmeldung (Nachtigall & Kröhne, 2006). Lehrkräfte sind eher motiviert, die mit Leistungsmessungen verbundenen Anstrengungen auf sich zu nehmen, wenn sie daraus einen persönlichen Nutzen ziehen können (Bonsen, Büchter & Peek, 2006; Schneewind, 2006). Sehen Lehrkräfte die Möglichkeit zur förderdiagnostischen Nutzung von Rückmeldungen, steigt die Akzeptanz gegenüber externer Leistungsmessung (Maier, 2008a). Positive Effekte bezüglich einer erfolgreichen Nutzung von Rückmeldungen konnten in Studien auch für interne und externe Unterstützungsmaßnahmen nachgewiesen werden (Groß Ophoff, Koch, Hosenfeld & Helmke, 2006; Schneewind, 2007). Zimmer-Müller und Hosenfeld (2013) weisen zudem auf die Verantwortung der Bildungspolitik hin, die klare Ziele für die Nutzung der Daten aus Vergleichsarbeiten vorgeben sollte. Dazu gehört auch, dass Vergleichsarbeiten nicht im Sinne des Bildungsmonitorings genutzt werden.

Als Ergebnis empirischer Untersuchungen können verschiedene Typen mit unterschiedlichen Einstellungen gegenüber Rückmeldungen und verschiedensten Verhaltensweisen beschrieben werden. Dabei reichen die Einstellungen von ablehnend bis offen. Entsprechend variiert das Nutzungsverhalten (Groß Ophoff, 2013; Jäger, 2011; Schneewind, 2007).

Die Rezeptionsforschung beschäftigte sich ebenfalls mit der Verständlichkeit und der Gestaltung von Rückmeldungen, die oft nicht nutzerorientiert aufbereitet und wenig erklärend seien (Rolff, 2002). Gathen (2006) spricht von „einer sonderbaren und teilweise entfremdenden Sprache“ (S. 86) und beschreibt die Schlüsselproblematik von Rückmeldungen als „Diskrepanz zwischen Datenwert und Botschaft“ (ebd., S. 86). Rückmeldungen entsprechen somit eher einem wissenschaftlichen Wissen als einem Handlungswissen (Rolff, 2002). Eine abstrakte Darstellung führt zu einer Hilflosigkeit, wie mit den Daten umzugehen ist (Schneewind, 2007). Eine geringere Komplexität der Rückmeldung steht in einem positiven Zusammenhang mit der Akzeptanz und Verständlichkeit von Rückmeldungen (Maier, 2008b). Ein positiver Zusammenhang zwischen Datenkompetenz und wahrgenommener Verständlichkeit von Rückmeldungen wurde von Koch (2011) nachgewiesen.

Die Rezeptionsforschung konnte einen positiven Zusammenhang zwischen Verständlichkeit und Akzeptanz zeigen. Als Prädiktoren für eine höhere Verständlichkeit wurden auf Seiten des Rückmeldeformats eine weniger komplexe Gestaltung und auf Seiten der Lehrkräfte eine höhere Datenkompetenz identifiziert. Die Forschungsbefunde deuten darauf hin, dass

eine bessere Verständlichkeit von Rückmeldungen zu einem höheren wahrgenommenen Nutzen und zu einer höheren Bedeutsamkeit der Rückmeldungen führen, was wiederum mit einer höheren Akzeptanz gegenüber Vergleichsarbeiten assoziiert ist (Abbildung 1).

4 Datenkompetenz von Lehrkräften und datengestützte Entscheidungsfindung

Nachfolgend werden die ersten beiden forschungsleitenden Fragen dieses Beitrags zur Datenkompetenz untersucht. Dieser Abschnitt ist in zwei Teile untergliedert, die Statistical Literacy und Data Literacy als Konstrukte der Datenkompetenz beschreiben. In einem dritten Teil wird die datengestützte Entscheidungsfindung im Bildungssystem als ein Prozess näher betrachtet, für den die Datenkompetenz eine notwendige Bedingung ist.

Während bildungspolitischer Diskussionen kann der Eindruck entstehen, dass allein durch eine externe Evaluation der Unterricht und die Leistung von Schülerinnen und Schülern verbessert werden können (Helmke & Hosenfeld, 2005). Da diese Annahme nicht zutreffend ist, bemerken Helmke und Hosenfeld (2005) diesbezüglich: „Vielmehr ist der Weg von der Information (hier: über den aktuellen Leistungsstand einer Klasse) bis zur Innovation (wirkungsvolle Maßnahmen des Unterrichts, der Förderung, des Trainings) weit und beschwerlich“ (S. 147). Sichtbar wird die Komplexität der datengestützten Unterrichtsentwicklung im Rahmenmodell von Helmke (2004). Auf die aus Rezeption, Reflexion, Aktion und Evaluation bestehende Prozesskette wirken neben individuellen Bedingungen der Akteure (z.B. Lehrkräfte, Schulleitungen, Schulaufsicht) auch externe Bedingungen ein, zu denen die Lehrerausbildung und -weiterbildung, die Bildungsfinanzierung und die Bildungspolitik gehören. Zu den individuellen Bedingungen gehören u. a. eine ausreichende Motivation, die Bereitschaft zur Selbstreflexion, ein professionelles Selbstverständnis, die Akzeptanz von Evaluation sowie Medien- und IT-Kompetenzen (Helmke, 2004; Helmke & Hosenfeld, 2005). Helmke (2004) berücksichtigt in seinem Rahmenmodell zwar, dass Rückmeldungen verstanden werden müssen, eine Kompetenz auf Seiten der Rückmeldeempfänger wird jedoch nicht benannt. Dies wurde von Koch (2011) aufgegriffen, die in einer Studie nachweisen konnte, dass durch eine Fortbildungsmaßnahme die Datenkompetenz von Lehrkräften, ausgehend von einem niedrigen Niveau, erhöht werden konnte. Erzielt wurde dies durch Methoden der explorativen Datenanalyse und Verwendung eines computerbasierten Datenanalysetools. Es zeigte sich außerdem, dass die gestiegene Datenkompetenz positiv mit Computerkenntnissen und negativ mit den Berufsjahren korreliert. Die Datenkompetenz von Lehrkräften fand darüber hinaus in der deutschsprachigen Literatur der Bildungsforschung bisher wenig Beachtung. Bei einem Blick in die internationale Forschungsliteratur lassen sich allerdings verschiedene Konstrukte finden. Diese werden nachfolgend vorgestellt.

4.1 Statistical Literacy

Die während der Schulzeit erworbene Datenkompetenz wird als *Statistical Literacy* bezeichnet und kann als eine Schlüsselkompetenz von erwachsenen Bürgerinnen und Bürgern in einer modernen Informationsgesellschaft verstanden werden (Gal, 2004). Chick, Pfannkuch und Watson (2005) bezeichnen Statistical Literacy auch als *Transnumerative Thinking*. Ben-Zvi und Garfield (2004) unterscheiden zwischen Statistical Literacy, Statistical Reasoning und Statistical Thinking, die als hierarchisch geordnete Lernziele verstanden werden können.

Verschiedene Statistical Literacy Rahmenmodelle wurden in den letzten zwei Jahrzehnten entwickelt. Das Modell von Watson und Callingham (2003) ist eindimensional, hierarchisch und umfasst sechs Ebenen, denen mathematische Kompetenzen, das Beherrschen statisti-

scher Konzepte und die Berücksichtigung des Kontextes zugeordnet werden. Gal (2004) unterscheidet in seinem Rahmenmodell zwischen *knowledge* und *dispositional* Komponenten. Letztere beinhalten Überzeugungen, Einstellungen und eine kritische Haltung. Das *Framework for Statistical Thinking in Empirical Enquiry* von Wild und Pfannkuch (1999) wurde im Rahmen der professionellen Statistikausbildung entwickelt und beinhaltet u.a. kognitive Prozesse und Dispositionen professioneller Statistiker.

Im deutschsprachigen Raum greifen Krüger, Sill und Sikora (2015) *Statistical Literacy* auf und bieten mit *stochastischer Grundbildung* eine Entsprechung an. Die Autoren verstehen darunter „die Fähigkeit zur Interpretation und kritischen Bewertung stochastischer Informationen, Argumentationen und Schlussfolgerungen [...] in verschiedenen Kontexten“ (Krüger et al., 2015, S. 1). *Statistical Literacy* ist somit in den deutschen Bildungsstandards unter der Leitidee *Daten und Zufall* im Bereich der Stochastik enthalten (z. B. KMK, 2004; KMK, 2015b).

Die zuvor angeführten Modelle richten ihre Aufmerksamkeit auf Schülerinnen und Schüler. Pierce und Chick (2011) beziehen sich mit dem *Framework for Professional Statistical Literacy* auf Kompetenzen von Lehrkräften im beruflichen Kontext. Lehrkräfte müssen die Fähigkeiten besitzen, statistische Informationen im Bildungskontext zu verstehen und zu interpretieren, deren Bedeutung zu diskutieren sowie Schlussfolgerungen abzuleiten, um unterrichts- und schulbezogene Entscheidungen zu treffen. Das Modell wurde empirisch untersucht und es zeigten sich Ergebnisse, die vergleichbar mit den Befunden der Rezeptionsforschung über Vergleichsarbeiten sind (Pierce, Chick, Watson, Les & Dalton, 2014). So steht die Teilnahme an relevanten Fortbildungen in einem positiven Zusammenhang mit einem höheren *Statistical Literacy*-Score. Hierdurch wird der Befund von Koch (2011) gestützt, die ebenfalls eine höhere Datenkompetenz im Anschluss an eine Lehrerfortbildung nachweisen konnte. Für verschiedene Subgruppen konnten durch Pierce et al. (2014) unterschiedliche Ausprägungen der *Statistical Literacy* nachgewiesen werden. Männer hatten im Vergleich zu Frauen einen höheren *Statistical Literacy*-Score. Schulleitungen und leitende Lehrkräfte wiesen höhere Werte im Vergleich zu weniger erfahrenen Lehrkräften auf. Ob und wann Statistik in der Schulzeit oder während des Studiums vermittelt wurde, führte zu weiteren signifikanten Unterschieden. Keine Effekte ließen sich für die Schulform und die Anzahl der Berufsjahre nachweisen. Es zeigten sich signifikante Zusammenhänge zwischen dem *Statistical Literacy*-Score und Einstellungen gegenüber Ergebnismeldungen, subjektiven Normen und subjektiv wahrgenommene Verhaltenskontrolle. Unklar ist noch die Richtung des Zusammenhangs. Dass die persönlichen Einstellungen von Lehrkräften auf die Akzeptanz gegenüber Vergleichsarbeiten wirken, konnte durch die Rezeptionsforschung nachgewiesen werden. Der Zusammenhang zwischen Datenkompetenz und Verständlichkeit ist ebenfalls bekannt (Koch, 2011). Hingegen ist unklar, welcher Zusammenhang zwischen Datenkompetenz und persönlichen Einstellungen besteht und wie dies auf die Akzeptanz gegenüber Vergleichsarbeiten wirkt.

4.2 Data Literacy

Mit *Data Literacy* lässt sich in der internationalen Forschung ein weiteres Konstrukt zur Datenkompetenz von Lehrkräften finden. Neben einem generischen Verständnis von *Data Literacy* als Schlüsselkompetenz von Individuen in einer wissens- und technologiebasierten Gesellschaft (Data Pop Alliance, 2015), findet der Begriff im Bildungssystem mit *Pedagogical Data Literacy* auch eine domänenspezifische Anwendung (Mandinach, 2012; Mandinach, Gummer & Muller, 2011). Auch wenn noch keine einheitliche Definition vorliegt, wird der Begriff von den verschiedenen Akteuren des Bildungssystems allgemein akzeptiert (Mandinach & Gummer, 2012). *Data Literacy* bezeichnet das Zusammenwirken von pädagogischen Kompetenzen, Fachwissen und statistischen Kompetenzen (z. B. Mandinach, 2012; Mandinach et al., 2011), weshalb dieses Verständnis von *Data Literacy* eine große Nähe zum Sta-

tistical Literacy Modell von Pierce und Chick (2011) aufweist.

Die Data Quality Campaign (2014) verdeutlicht die Komplexität von Data Literacy mit einer eigenen Definition: „Data-literate educators continuously, effectively, and ethically access, interpret, act on, and communicate multiple types of data from state, local, classroom, and other sources to improve outcomes for students in a manner appropriate to educators` professional roles and responsibilities” (S. 1).

Mandinach et al. (2011) verstehen unter Data Literacy „the fundamental component in teachers using data to inform practice” (S. 12). Mit *data location*, *data comprehension*, *data interpretation*, *instructional decision making* und *question posing* werden von Means, Chen, DeBarger und Padilla (2011) fünf Komponenten von Data Literacy genannt. Mit dem *Data Literacy Conceptual Framework* stellen Gummer und Mandinach (2015) das derzeit aktuellste und komplexeste Rahmenmodell vor. Das Modell ist zyklisch aufgebaut und umfasst sechs Komponenten: 1. *identify problems*, 2. *frame questions*, 3. *use data*, 4. *transform data into information*, 5. *transform information into decision* und 6. *evaluate outcome* (ebd., S. 13). Diese Komponenten werden in 59 weitere Elemente und Subelemente unterteilt. *Analyze data* ist ein Element der fünften Komponente und beinhaltet seinerseits vier Subelemente. Dieses Element kann in der Rezeptionsphase des Rahmenmodells von Helmke (2004) verortet werden, in der sichergestellt werden muss, dass die übermittelten Daten verstanden werden. Gummer und Mandinach (2015) ordnen *analyze data* verschiedene Kompetenzen zu. Hierzu gehört, dass Lehrkräfte Statistikwissen anwenden, Datenrepräsentationen in Form von Tabellen und Visualisierungen lesen, Muster und Trends in den Daten erkennen und beurteilen sowie unterschiedliche Daten zusammenführen können.

4.3 Data-Driven Decision Making

Die zuvor vorgestellten Datenkompetenz Modelle sind in den Prozess der datengestützten Entscheidungsfindung eingebettet, der in Ländern wie beispielsweise den USA, Großbritannien, Australien oder den Niederlanden im Rahmen der datengestützten Schul- und Unterrichtsentwicklung eine lange Tradition hat (Ferede, 2013). Datengestützte Entscheidungsfindung (engl. Data-driven decision making; DDDM) kann als ein Prozess beschrieben werden, der das systematische Sammeln, Analysieren, Untersuchen und Interpretieren von Daten auf den verschiedenen Ebenen des Bildungssystems umfasst (Mandinach, 2012). Zu den Akteuren gehören neben Lehrkräften und Schulleitungen auch Vertreter der Bildungsbehörden und der Bildungspolitik. Es steht eine Vielfalt an Datenarten zur Verfügung, auf deren Grundlage ebenenspezifisch Entscheidungen getroffen werden können. Neben Unterrichts-, Verwaltungs- und Personaldaten, können auch Daten zur Gesundheit, Demografie sowie Verhaltens-, Leistungs- oder Beobachtungsdaten als Beispiele angeführt werden (Mandinach, 2012). Neben dem, auf alle Ebenen des US-amerikanischen Bildungssystems bezogenen generischen Verständnis der datengestützten Entscheidungsfindung, begrenzen Schildkamp und Kuiper (2010) diesen Prozess für die Niederlande auf die Ebenen von Unterricht und Schule. Ziel ist es hier, den Unterricht anzupassen, neue didaktische Methoden einzuführen sowie Lehrpläne zu verändern. DDDM schließt unter diesem Verständnis neben der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen auch deren Evaluation mit ein.

Für den Anstieg der Bedeutung der DDDM im Bildungssystem lassen sich verschiedene Ursachen benennen. Auf der Unterrichtsebene verändert sich das Verständnis bezüglich der Leistungsbeurteilung von Schülerinnen und Schülern dahingehend, dass die summative Beurteilung allein nicht mehr als ausreichend angesehen wird (Mandinach & Jackson, 2012). Darüber hinaus gewinnt in den letzten Jahren die prozessnahe Kompetenzdiagnose zunehmend an Bedeutung (Smit, 2008), die in Deutschland mit der Durchführung von Vergleichsarbeiten umgesetzt wird (KMK, 2006).

Die internationale Bildungsforschung bietet weitere DDDM-Modelle aus unterschiedlichen Perspektiven an. So beschreibt das Rahmenmodell von Light, Wexler und Heintze (2005) einen Prozess, wie Daten in Information und Wissen transformiert werden. Berücksichtigt werden neben der Perspektive von Lehrkräften auch die Anforderungen, die auf Seiten eines Informations- bzw. Rückmeldesystems erfüllt sein müssen. Mandinach, Honey, Light und Brunner (2008) erweitern dieses Modell u. a. um Feedbackschleifen und um verschiedene Kontextebenen. Breiter und Light (2004; 2006) betrachten in ihrem Vier-Ebenen-DDDM-Modell erstmals die informationstechnologische Perspektive und übertragen entscheidungsunterstützende Funktionen von Managementinformationssystemen in den Bildungskontext. Im Fokus dieses Modells stehen die unterschiedlichen Informationsbedürfnisse der verschiedenen Akteure im Bildungssystem, die während der Entwicklung von Informationssystemen zu berücksichtigen sind. Breiter und Light (2004; 2006) zeigen mit ihrem Modell auf, dass ergänzend zum Transformationsprozess von Daten in Information und Wissen sichergestellt sein muss, relevante Daten, unter Berücksichtigung eines für die Ebene des Bildungssystems angemessenen Aggregationsniveaus, den jeweiligen Akteuren mittels Rückmeldesystemen als Entscheidungsgrundlage bereitzustellen.

Die zyklischen Rahmenmodelle von Hamilton et al. (2009) und Means, Padilla und Gallagher (2010) ähneln sehr den vier Phasen des Modells von Helmke (2004). Marsh, Pane und Hamilton (2006) differenzieren im *Conceptual Framework of DDDM in Education* zwischen unterschiedlichen Datenarten und Entscheidungstypen. Die unterschiedliche Komplexität von Entscheidungen wird im Rahmenmodell von Ikemoto und Marsh (2007) beschrieben. Schildkamp und Kuipers (2010) führen in ihrem Modell verschiedene Faktoren an, die auf DDDM-Prozesse wirken. Dabei berücksichtigen sie Merkmale der Daten, der Datensysteme, der Datennutzer sowie organisationale Merkmale von Schulen. Bezüglich DDDM unterscheiden die Autoren differenziert zwischen verschiedenen Datenanalyseverfahren und Zwecken der Datennutzung.

In der deutschsprachigen Literatur lässt sich das in Abschnitt 4 vorgestellte Rahmenmodell zur pädagogischen Nutzung von Vergleichsarbeiten von Helmke (2004) der DDDM zuordnen, auch wenn dies nicht explizit benannt wird. Die DDDM-Definitionen nach Mandinach (2012) und Schildkamp und Kuiper (2010) umfassen alle Phasen von der Rezeption bis zur Evaluation im Rahmenmodell von Helmke (2004). Während Mandinach (2012) in ihrer Definition DDDM auf allen Ebenen des Bildungssystems ansiedelt und Schildkamp und Kuiper (2010) noch von der Verwendung multidimensionaler Daten an Schulen ausgehen, bezieht sich Helmke (2004) mit seinem Rahmenmodell nur auf ein Testverfahren. Letztendlich könnten die vier Phasen in Helmkes Modell (2004) auch in einen anderen bzw. umfassenderen Kontext eingebettet werden, in dem sie Anwendung auf anderen Ebenen finden und multidimensionale Daten einbezogen werden.

Es lässt sich zusammenfassen, dass im Vergleich zum Rahmenmodell von Helmke (2004) internationale Modelle sich nicht auf ein spezifisches Testverfahren beziehen. Sie berücksichtigen die verschiedenen Ebenen des Bildungssystems mit den unterschiedlichen Informationsbedürfnissen, unterscheiden zwischen der Komplexität und Art der Entscheidung, geben praxisbezogene Empfehlungen und beziehen die Anforderungen an Nutzer und die technischen Aspekte von Rückmeldesystemen mit ein. Internationale DDDM-Modelle gehen von einer Datenvielfalt aus, die in Rückmeldesystemen dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden

5 Rückmeldung schulischer Leistungsdaten

Die Gestaltung interaktiver Systeme ist Gegenstand der Forschung zur Human-Computer Interaction (HCI). Sie geht u.a. den Fragen nach, welche Auswirkungen interaktive Systeme auf den Menschen haben und wie die Akzeptanz von Anwendungssystemen erhöht werden

PUKROP/BREITER: DER EINFLUSS DER DATENKOMPETENZ VON LEHRKRÄFTEN AUF DEREN AKZEPTANZ VON VERGLEICH SARBEITEN UND POTENZIALE INTERAKTIVER RÜCKMELDESYSTEME

kann (Heinecke, 2011; Preece, Rogers & Sharp, 2002). So versucht beispielsweise Davis (1989) mit dem *Technology Acceptance Model* (TAM) die Nutzungsabsicht und das Nutzungsverhalten durch die wahrgenommene Nützlichkeit und die wahrgenommene Einfachheit eines Systems zu erklären (zu Folgemodellen des TAM siehe z. B. Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh & Bala, 2008).

Mit den Prädiktoren des TAM zeigen sich Parallelen zu den in Abschnitt 3 berichteten Befunden der Bildungsforschung, nach denen eine höhere Verständlichkeit von Rückmeldungen zu einem höheren wahrgenommenen Nutzen führen kann und dieser wiederum mit einer höheren Akzeptanz gegenüber Vergleichsarbeiten verbunden ist. Gegen diesen theoretisch hergestellten Vergleich des TAM mit Vergleichsarbeiten ließe sich nun argumentieren, dass sich auf der einen Seite das TAM auf das Akzeptanzverhalten gegenüber interaktiven Systemen bezieht und auf der anderen Seite die Befunde der Bildungsforschung die Akzeptanz gegenüber einem Leistungsvergleichstest zu erklären versuchen. Unter der Annahme allerdings, dass die Rückmeldung von Ergebnissen in der Rezeptions-Phase des Modells von Helmke (2004) verortet und hierfür ein Rückmeldeformat erforderlich ist, kann ein interaktives System zur Rückmeldung von Ergebnissen als ein Teil eines Testverfahrens, im vorliegenden Fall Vergleichsarbeiten, verstanden werden.

Ausgehend von diesem Verständnis, wird in diesem Abschnitt der Frage nachgegangen, wie die Verständlichkeit von Rückmeldungen in interaktiven Systemen erhöht werden kann, mit dem Ziel, den wahrgenommenen Nutzen von Rückmeldungen zu erhöhen, um die Akzeptanz gegenüber Vergleichsarbeiten zu steigern. Für dieses Ziel werden interaktive Informationsvisualisierungen hinzugezogen. Bevor aber interaktive Informationsvisualisierungen und deren mögliche Effekte im Zusammenhang mit Vergleichsarbeiten näher beleuchtet werden, ist es erforderlich, ein Rahmenmodell zu School Performance Feedback Systems von Visscher und Coe (2003) zu betrachten, da die grafische Gestaltung von Rückmeldesystemen mit diesem Modell verknüpft werden kann.

5.1 School Performance Feedback Systems

Datengestützte Schul- und Unterrichtsentwicklung ist nicht neu und sie hat in vielen Ländern eine lange Tradition (Ferede, 2013). Dort werden Informationssysteme eingesetzt, die Schulen mit multiplen Daten zwecks Selbst-Evaluation versorgen. Visscher und Coe (2003) bezeichnen diese Informationssysteme als *School Performance Feedback Systems* (SPFS). Die Autoren stellen in ihrem SPFS Rahmenmodell mit der instrumentellen, konzeptuellen, symbolischen und strategischen Nutzung vier Formen der SPFS-Nutzung in den Mittelpunkt. Nach Visscher und Coe (2003) sollen SPFS Veränderungen des Kooperations-, Kommunikations- und Führungsverhaltens bewirken, was zu neuen organisationalen Strukturen und Prozessen in Schulen führen kann. Hierdurch wird eine Leistungssteigerung von Schülerinnen und Schülern angestrebt. Als Prädiktoren für die SPFS-Nutzung nehmen Visscher und Coe (2003) den SPFS-Design-Prozess, die SPFS-Merkmale, den Implementierungsprozess sowie organisationale Merkmale von Schulen in ihr Rahmenmodell auf. Die Design-Variable des Modells berücksichtigt die Ziele eines Informationssystems wie beispielsweise Rechenschaftspflicht, Unterstützung von Lehrkräften oder die elterliche Schulwahl mit ihren jeweils individuellen Indikatoren. Sie berücksichtigt nicht die grafische Gestaltung von SPFS-Benutzerschnittstellen mit ggf. interaktiven Elementen. Hier wäre zu prüfen, ob die grafische Gestaltung als Element in die Design-Variable des SPFS-Modells integriert werden könnte.

Auch während einer weiterführenden Literaturrecherche der internationalen Forschung ließen sich keine Befunde zur grafischen Gestaltung von SPFS finden. Allerdings greifen verschiedene Forschungsbeiträge die grafische Repräsentation von Daten in SPFS auf. Vergleichsarbeits-Rückmeldungen werden in einer internationalen Studie von Pasey, Breiter

und Visscher (2009) als SPFS verstanden. Die Autoren vergleichen insgesamt sechs SPFS aus den Niederlanden, England und mit Vergleichsarbeits-Rückmeldungen ein aus Deutschland stammendes System bezüglich verschiedener Kriterien. Eines dieser Kriterien bezieht sich auf die Benutzerfreundlichkeit im Rahmen der Gewinnung, Eingabe, Analyse und Interpretation von Daten. Die Autoren stellen bezüglich der Teilaspekte der Benutzerfreundlichkeit eine hohe Variabilität zwischen den verschiedenen Systemen fest. Dies gilt auch für die grafische Darstellung von Ergebnisdaten. Und so empfehlen Pasey et al. (2009) u.a. auch weitere Forschungen bezüglich der visuellen Repräsentation von Daten in SPFS. Stauke (2012) integriert in ihre Architektur interaktiver Rückmeldesysteme die Visualisierung, spezifiziert diese aber über die Notwendigkeit einer Benutzerorientierung nicht weiter hinaus. In einem weiteren internationalen Vergleich verschiedener SPFS (Verhaeghe, Schildkamp, Luyten & Valcke, 2015) zeigte sich, dass der Grad der Computerunterstützung zwischen unterschiedlichen Systemen stark variiert. Allen Systemen gemein ist die computergestützte Datenanalyse, da mehr oder weniger komplexe statistische Verfahren eingesetzt werden. Eine hohe Variabilität weisen allerdings die Rückmeldeformate auf. Eine Möglichkeit zur Interaktion mit den Daten bzw. zur explorativen Datenanalyse besteht nur in wenigen Systemen. Deutlich wurde, dass größtenteils grafische Repräsentationsarten gewählt wurden, die den üblichen statistischen Diagrammen entsprechen.

Abgeleitet aus dem Vergleich der Wirkmechanismen des TAM (Davis, 1989) mit den Befunden der deutschen Bildungsforschung zum Zusammenhang von Verständlichkeit, wahrgenommenen Nutzen von Rückmeldungen und der Akzeptanz gegenüber Vergleichsarbeiten sowie den Befunden und Empfehlungen der Forschung zu SPFS, zeigt sich neben der Datenkompetenz von Lehrkräften (siehe Abschnitt 4) eine weitere Forschungslücke, die mit der grafischen Gestaltung von interaktiven Rückmeldesystemen in das theoretische Modell dieses Beitrags (Abbildung 1) aufgenommen wurde. Die grafische Gestaltung von interaktiven Rückmeldesystemen könnte ein weiterer möglicher Prädiktor für die Verständlichkeit der Ergebnisrückmeldungen und der Akzeptanz von Lehrkräften gegenüber Vergleichsarbeiten sein. Spezifisch geht es hierbei um die Gestaltung der Benutzerschnittstelle zwischen Mensch und Computer, für die das Konstrukt der interaktiven Informationsvisualisierung als möglicher Lösungsweg nachfolgend tiefer betrachtet wird.

5.2 Der Nutzen interaktiver Informationsvisualisierungen in Rückmeldesystemen

Der Schwerpunkt von interaktiven Informationsvisualisierungen liegt nach Schumann und Müller (2004) auf der grafischen Repräsentation abstrakter Daten. Unter Verwendung des menschlichen visuellen Wahrnehmungssystems ist es das Ziel der Informationsvisualisierung, „große Informationsbestände zu explorieren und ihre relevanten Charakteristika intuitiv zu erfassen“ (ebd., S. 135). Visualisierungen sollen dabei unterstützen, über Informationsräume und -strukturen nachzudenken und durch diese zu navigieren (Hornbæk & Hertzum, 2011). Interaktive Informationsvisualisierung regen somit kognitive Prozesse an (Card, Mackinlay & Shneiderman, 1999). Nach Tufte (2001) ist es die Aufgabe von Informationsvisualisierungen, komplexe Ideen klar, präzise und effizient durch *graphical excellence* zu vermitteln.

Erst durch den Einsatz von Computern wird die Interaktion des Nutzers mit den Daten möglich. Die Aufgabe von Computern ist es, Visualisierungen durch geeignete Techniken darzustellen und bei der Interaktion des Nutzers mit den Daten zu unterstützen. Ohne die Möglichkeit zur Interaktion ist eine Informationsvisualisierung nur eine statische oder animierte Visualisierung (Purchase, Andrienko, Jankun-Kelley & Ward, 2008; Spence, 2007).

Die Exploration von Informationsvisualisierungen dient dem Analysieren und Verstehen der repräsentierten Daten (Shiravi, Shiravi & Ghorbani, 2012). Durch Datentransformationsprozesse, Repräsentations- und Interaktionstechniken wird es dem Nutzer ermöglicht, über

PUKROP/BREITER: DER EINFLUSS DER DATENKOMPETENZ VON LEHRKRÄFTEN AUF DEREN AKZEPTANZ VON VERGLEICH SARBEITEN UND POTENZIALE INTERAKTIVER RÜCKMELDESYSTEME

dessen visuelle Wahrnehmungsfähigkeiten Trends, Muster oder ungewöhnliche Vorkommnisse in Datensätzen zu identifizieren (Card et al., 1999; North, 2005; Saraiya, North & Duca, 2005).

Positive Effekte von Informationsvisualisierungen auf Lehr- und Lernprozesse wurden von der Forschung vielfach nachgewiesen. Häufig werden Visualisierungssysteme beforscht, die als Lernwerkzeuge in wissenschaftlichen Fächern dienen. Ein weiteres Forschungsinteresse liegt in der Gestaltung von Online-Lernumgebungen. Untersuchungsgegenstand ist hier das Schülerverhalten (Wortman & Rheingans, 2007). Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt auf Systemen nach dem Open Student Modeling (OSM) Ansatz, mit denen Schülerinnen und Schüler ihren Lernerfolg selbst überwachen und mit Peers vergleichen können (Falakmasir, Hsiao, Mazzola, Grant & Brusilovsky, 2012). Eine vierte Fragestellung befasst sich mit der Datenvisualisierung prädiktiver Modelle des Lern- bzw. Studienerfolgs (Essa & Ayad, 2012).

Bezüglich des Zusammenhangs zwischen Informationsvisualisierungen und der Akzeptanz gegenüber Rückmeldungen schulischer Leistungsdaten mittels interaktiver Rückmeldesysteme lassen sich in der internationalen Forschung keine Studien finden. Unter der Annahme, dass Rückmeldungen bei Lehrkräften Reflexionsprozesse anregen und diese über eine Veränderung des Unterrichts positiv auf die Leistung von Schülerinnen und Schülern wirken, können allerdings Befunde zu den Effekten interaktiver Informationsvisualisierungen in computergestützten Lernumgebungen herangezogen werden. Beispielsweise konnten Wortman und Rheingans (2007) zeigen, dass Lehrende ihre didaktischen Methoden adaptierten, da sie mittels Informationsvisualisierungen Muster für Erfolg und Misserfolg erkennen konnten. Govaerts, Duval, Verbert und Pardo (2012) wiesen nach, dass Lehrende nach einer Exploration von Informationsvisualisierung ihr Feedbackverhalten veränderten. Im Unterschied zur Rückmeldung von Ergebnisse aus Vergleichsarbeiten wurden die Daten in den beiden genannten Studien allerdings nicht durch externe Institutionen erhoben und ausgewertet. Eine Rechenschaftspflicht gegenüber Schulleitungen oder Schulbehörden ergibt sich ebenfalls nicht. Es ist somit unbekannt, ob sich das Lehrverhalten unter den Bedingungen der externen Kontrolle und der Rechenschaftspflicht verändern würde.

Der Großteil der Forschung zur Informationsvisualisierung bezieht sich auf Lernende. Hier konnte gezeigt werden, dass interaktive Lernumgebungen positiv auf die Motivation von Lernenden wirken (Brucker, Scheiter & Gertjes, 2014; Schweitzer & Brown, 2009). Die positive Wirkung von Informationsvisualisierungen auf den Lernerfolg in Abhängigkeit räumlich-visueller Fähigkeiten wurde mehrfach nachgewiesen (Höffler, 2010; Höffler & Leutner, 2011).

Festgestellt werden kann, dass eine Vielzahl von Studien die Effekte von Informationsvisualisierungen untersucht haben. Da es aber an generischen Modellen und Taxonomien mangelt, wird es erschwert, unterschiedliche Visualisierungstechniken zu vergleichen und die Effekte neuer Methoden vorherzusagen (Purchase et al., 2008). Bezogen auf das TAM von Davis (1989) kann durch die berichteten Befunde gezeigt werden, dass die Forschung zur Informationsvisualisierung im Bildungskontext mehr auf den wahrgenommen Nutzen und weniger auf die wahrgenommene Einfachheit von Systemen fokussiert.

6 Diskussion

Von der Forschung wurde die Rezeption der Ergebnisse aus Vergleichsarbeiten in den vergangenen Jahren intensiv untersucht. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Verständlichkeit von Rückmeldungen einen maßgeblichen Einfluss auf die Akzeptanz von Vergleichsarbeiten besitzt. Im Feld der Rezeptionsforschung über Vergleichsarbeiten zeigen sich allerdings zwei Forschungsdesiderate: Die Datenkompetenz von Lehrkräften fand bisher nur wenig und die grafische Gestaltung von Rückmeldungen im Zusammenhang mit interaktiven Rückmeldesystemen keine Beachtung. Bei beiden Aspekten kann davon ausge-

gangen werden, dass sie einen Einfluss auf die Verständlichkeit von Ergebnismeldungen aus Vergleichsarbeiten haben.

Bezüglich der Datenkompetenz von Lehrkräften lässt sich auf Grundlage der Literaturrecherche feststellen, dass von der deutschen Bildungsforschung bisher keine Definitionen und Modelle erarbeitet wurden. Die internationale Forschungsliteratur bietet diesbezüglich mit Statistical Literacy und Data Literacy zwei Konstrukte an. Auch der Begriff Data-Driven Decision Making findet in der deutschen Bildungsforschung über Vergleichsarbeiten keine Anwendung. Zieht man die vorgestellte Konstrukte der internationalen Forschung hinzu, so lässt sich feststellen, dass sie sich im Rahmenmodell zur Nutzung von Vergleichsarbeiten (Helmke, 2004) wiederfinden, ohne explizit als datengestützte Entscheidungsfindung bzw. als Datenkompetenz benannt zu werden. Greift man aus dem Modell den Teilprozess der Rezeption heraus, so sind hierfür aus den komplexen Statistical Literacy und Data Literacy Modellen nur Teilkompetenzen erforderlich, die sich auf den Rezeptionsprozess beziehen. Die anderen Teilkompetenzen können in den Reflexions-, Aktions- und Evaluationsteilprozessen verortet werden. Im Modell von Gummer und Mandinach (2015) kann die Rezeption von Ergebnissen mit dem Element der Datennutzung gleichgestellt werden. Hier müssen Lehrkräfte statistische Verfahren, Tabellen und grafische Repräsentationen verstehen, Muster und Trends erkennen und multiple Daten zusammenführen können. Besitzen Lehrkräfte an dieser Stelle eine unzureichende Datenkompetenz, besteht die Gefahr von Fehlinterpretationen und letztendlich auch falscher Schlussfolgerungen und Entscheidungen. Um diese unerwünschten Effekte zu reduzieren, gibt die Bildungsforschung verschiedene Empfehlungen. So nennt Dederling (2011) das Angebot fachdidaktischer Anregungen und Kooperationen zwischen Lehrkräften und Schulen als mögliche Maßnahmen. Altrichter et al. (2010) weisen auf die Notwendigkeit interner und externer Unterstützungsmaßnahmen hin und führen Fortbildungen in Bezug auf die Datennutzung, adressiert an Schulleitungen und Lehrkräfte, als mögliche Maßnahmen an.

Ein bisher noch nicht beschrittener Weg zur Förderung der Nutzung der Ergebnisse aus Vergleichsarbeiten ist die grafische Gestaltung der Benutzerschnittstelle von interaktiven Rückmeldesystemen. Die Literatur zu SPFS fordert zwar dazu auf, die Effekte visueller Daten-Repräsentation näher zu untersuchen, empirische Befunde liegen aber noch nicht vor. Positive Effekte von interaktiven Informationsvisualisierungen lassen sich allerdings in der Forschung über Lehr-Lern-Situationen finden, in denen sowohl Lehrende als auch Lernende profitieren. Wie in Abschnitt 4.2 gezeigt wurde, gibt es Hinweise darauf, dass interaktive Informationsvisualisierungen Reflexionsprozesse und Verhaltensänderungen bei Lehrkräften anregen (Govearts et al., 2012; Wortman & Rheingans, 2007). Diesbezüglich ist zu vermuten, dass Lehrkräfte einen Nutzen für ihre pädagogische Tätigkeit wahrnehmen bzw. die aus Informationsvisualisierungen gewonnenen Erkenntnisse als bedeutsam erleben. Dies würde den Befunden der in Abschnitt 3 beschriebenen Rezeptionsforschung entsprechen. Für die weitere Forschung wäre es somit wichtig, herauszufinden, welche Aspekte den Nutzen bzw. die Bedeutsamkeit konterkarieren. Zu denken wäre hier beispielsweise an die wahrgenommene Kontrolle von Lehrkräften durch Schulleitungen oder die Bildungsadministration.

Ziel von Informationsvisualisierungen ist es, Datenbestände interaktiv zu explorieren und die zu vermittelnden Informationen intuitiv zu erfassen. Aus der Perspektive der Informationsvisualisierung ist es Aufgabe des Gestaltenden - Tufte (2001) benutzt hierfür den Begriff graphical excellence - dafür Sorge zu tragen, dass die Inhalte, die mit einer Visualisierung transportiert werden sollen, vom Nutzer intuitiv erfasst werden. Staake und Breiter (2009) bezeichnen dies als „das entdeckende Lernen für die Lehrkräfte“ (S. 50). Dieser Gestaltungsansatz verfolgt somit das Ziel, den Nutzer von Ergebnismeldungen zu entlasten und ist im Vergleich zu Fortbildungen, fachdidaktischen Anregungen sowie internen und externen Unterstützungskulturen eine im Kontext von Vergleichsarbeiten noch nicht berücksichtigte Form der Unterstützung.

PUKROP/BREITER: DER EINFLUSS DER DATENKOMPETENZ VON LEHRKRÄFTEN AUF DEREN AKZEPTANZ VON VERGLEICH SARBEITEN UND POTENZIALE INTERAKTIVER RÜCKMELDESYSTEME

Befunde von Hellrung und Nachtigall (2013) zeigen, dass entgegen der eigentlichen Erwartung die Nutzung der Ergebnisse aus Vergleichsarbeiten zurückgeht. Eine Steigerung der Akzeptanz kann nur durch Maßnahmen aus verschiedenen Perspektiven erreicht werden. Mögliche Lösungswege wurden bereits in diesem Beitrag vorgestellt (siehe hierzu auch Altrichter et al., 2010; Dederig, 2011; Zimmer-Müller & Hosenfeld, 2013). Positive Effekte von Informationsvisualisierungen könnten somit nur ein weiterer, ergänzender Beitrag zur Förderung der Nutzung von Ergebnissen aus Vergleichsarbeiten sein.

In Abschnitt 1 wurde vorgeschlagen, Vergleichsarbeiten als eine Ausprägung von kommunikativen Figurationen zu verstehen. Insbesondere die Ausführungen zu Rückmeldesystemen mit interaktiven Informationsvisualisierungen machen deutlich, wie eng diese mit den Bestimmungsmerkmalen von kommunikativen Figurationen vernetzt sind. Durch interaktive Informationsvisualisierungen wird das Medienensemble einer kommunikativen Figuration modifiziert. Hieraus ergibt sich eine Veränderung der Kommunikationsform. Während bisher Rückmeldungen mit statischen oder kontext-sensitiven Formaten die Regel sind, könnten Lehrkräfte zukünftig mit Hilfe von interaktiven Informationsvisualisierungen die Daten spielerisch explorieren. Dies könnte unter Umständen zu einer Veränderung von Anforderung an Fähigkeiten (Datenkompetenz) und zu einer Veränderung von Einstellungen (wahrgenommener Nutzen und Akzeptanz) führen. Folglich würden Rückmeldesysteme mit interaktiven Informationsvisualisierungen bis in die Akteurskonstellation hinein wirken. Es ist somit lohnenswert, das Konzept der kommunikativen Figurationen (Hepp & Hasebrink, 2014) auch im Kontext von Vergleichsarbeiten näher zu untersuchen.

7 Fazit und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die in den vorherigen Abschnitten gezeigten Befunde dazu ermutigen sollten, das in Abbildung 1 postulierte theoretische Modell zu den Effekten der grafischen Gestaltung von interaktiven Rückmeldesystemen und der Datenkompetenz auf die Akzeptanz von Vergleichsarbeiten weiter empirisch zu untersuchen.

Es gibt erste Hinweise, dass die Datenkompetenz von Lehrkräften und die grafische Gestaltung von Rückmeldesystemen positiv auf die Akzeptanz von Lehrkräften gegenüber Rückmeldungen wirken können und dies mit einer intensiveren Nutzung von Vergleichsarbeiten zur datengestützten Unterrichts-entwicklung assoziiert ist. Mit Statistical Literacy, Data Literacy und Data-Driven Decision Making wurden von der internationalen Forschung Modelle entwickelt, die die domänenspezifische Kompetenz von Lehrkräften und den Prozess der datengestützten Entscheidungsfindung (gleichzusetzen mit der Schul- und Unterrichts-entwicklung in Deutschland) umfassend beschreiben.

Weder in der nationalen noch in der internationalen Forschung lassen sich Befunde finden, die auf die Gestaltung eines interaktiven Rückmeldesystems für Ergebnisse aus Vergleichsarbeiten übertragen werden könnten. Befunde zu interaktiven Informationsvisualisierungen in Lehr- und Lernkontexten sollten dazu ermutigen, Informationsvisualisierung im Zusammenhang mit der Gestaltungen von interaktiven Rückmeldesystemen näher zu erforschen. So wäre der Frage nachzugehen, welche Effekte interaktive Informationsvisualisierungen auf die Verständlichkeit von Rückmeldungen haben und wie sich dies auf die von Lehrkräften wahrgenommene Bedeutsamkeit der Rückmeldungen und letztendlich auf die Akzeptanz gegenüber der Nutzung von Vergleichsarbeiten auswirkt. Eine weitere zu untersuchende Fragestellung ist der hypothetische Zusammenhang zwischen der Datenkompetenz von Lehrkräften und interaktiven Informationsvisualisierungen: Können die Anforderungen die erforderliche Datenkompetenz durch interaktive Informationsvisualisierungen, die das spielerische Explorieren der Daten und das intuitive Erkennen von Mustern oder Trends in den Daten unterstützen, reduziert werden, und somit Lehrkräfte eine Entlastung erleben? Letzterer Aspekt könnte möglicherweise dadurch gefördert werden, indem man

in Deutschland dem Beispiel anglo-amerikanischer Länder oder den Niederlanden folgt und in einem interaktiven Informationssystem multiple Daten aus unterschiedlichen Quellen zusammenführt. Dies wäre ein weiterer Schritt auf dem Weg zur datengestützten Unterrichtsentwicklung, die in Deutschland, im Vergleich zu anderen Ländern, noch in den Kinderschuhen steckt.

Auch wenn die vorliegende Untersuchung zunächst die Datenkompetenz bezüglich schulischer Vergleichsarbeiten im Fokus hatte, wird bereits in der Beschreibung der kommunikativen Konstruktionsprozesse deutlich, dass es sich bei der Messung von Schülerleistungen um ein komplexes Gefüge verschiedener Akteure, ihrer Medienensembles und der jeweiligen Kommunikationsformen handelt. Dabei spielt die Datafizierung als Indiz tiefgehender Mediatisierung eine zentrale Rolle. Erst durch die Digitalisierung sind sowohl Datenerhebung, Datenverarbeitung als auch Datenrückmeldung in einer Form möglich geworden, die – auch in Deutschland – zu einem Wandel der Konstruktion von Schule als Organisation führt. Daher soll hierauf aufbauend der heuristische Ansatz der kommunikativen Figuration weiterentwickelt werden, um diesen Wandel erklären zu können.

8 Literatur

- Altrichter, H., Moosbrugger, R. & Zuber, J. (2016). Schul- und Unterrichtsentwicklung durch Datenrückmeldung. In H. Altrichter & K. Maag Merki (Hrsg.), *Handbuch Neue Steuerung im Schulsystem* (2. Aufl., S. 239-281). Wiesbaden: Springer.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I. et al. (1997). *TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich: Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske + Budrich.
- Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and think: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi & J. B. Garfield (Hrsg.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (S. 3-15). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bonsen, M., Büchter, A. & Peek, R. (2006). Datengestützte Schul- und Unterrichtsentwicklung: Bewertungen der Lernstandserhebungen in NRW durch Lehrerinnen und Lehrer. In W. Bos, H. Pfeiffer, H.-G. Rolff, R. Schulz-Zander & H. G. Holtappels (Hrsg.), *Jahrbuch der Schulentwicklung Band 14. Daten, Beispiele und Perspektiven* (S. 125-148). Weinheim: Juventa.
- Breiter, A. & Light, D. (2004). Teachers in the “intelligent” school - From data collection to decision-making. In D. McLoughlin & L. Cantoni (Hrsg.), *ED-MEDIA 2004. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications June 21-26, 2004; Lugano Switzerland* (S. 1-6). Norfolk, VA.: Association for the Advancement of Computing in Education. <http://www.editlib.org/noaccess/11738/> [15.10.2017]
- Breiter, A. & Light, D. (2006). Data for school improvement: factors for designing effective information systems to support decision-making in schools. *Educational Technology & Society*, 9 (3), 206-217.
- Breiter, A. & Stauke, E. (2007). Anforderungen an elektronische Rückmeldesysteme aus Nutzersicht. *Empirische Pädagogik*, 21 (4), 383-400.
- Brucker, B., Scheiter, K. & Gerjets, P. (2014). Learning with dynamic and static visualizations. Realistic details only benefit learners with high visuospatial abilities. *Computers in Human Behavior*, 36, 330-339.
- Card, S. K., Mackinlay, J. D. & Shneiderman, B. (1999). Information visualization. In S. K. Card, J. D. Mackinlay & B. Shneiderman (Hrsg.), *Yours sincerely. Using vision to think* (S. 1-34). San Francisco, CA.: Morgan Kaufmann Publishers.
- Chick, H. L., Pfannkuch, M. & Watson, J. (2005). Transnumerative thinking: Finding and telling stories within data. In A. Begg (Hrsg.), *Curriculum matters*. Wellington: New Zealand Council for Educational Research.
- Data Quality Campaign. (2014). *Teacher data literacy: It's about time*, Data Quality Campaign. A brief for state policymakers. <http://www.dataqualitycampaign.org/wp-content/uploads/files/DQC-Data%20Literacy%20Brief.pdf> [21.10.2017]
- Data-Pop Alliance. (2015). *Beyond Data Literacy. Reinventing community engagement and empowerment in the age of data*. Data-Pop Alliance White Paper Series. <https://datatherapy.files.wordpress.com/2015/10/beyond-data-literacy-2015.pdf> [21.10.2017]
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319-340.
- Dederig, K. (2011). Hat Feedback eine positive Wirkung? Zur Verarbeitung extern erhobener Leistungsdaten in Schulen. *Unterrichtswissenschaft*, 39, 63-83.

PUKROP/BREITER: DER EINFLUSS DER DATENKOMPETENZ VON LEHRKRÄFTEN AUF DEREN AKZEPTANZ VON VERGLEICH SARBEITEN UND POTENZIALE INTERAKTIVER RÜCKMELDESYSTEME

- EMSE-Netzwerk. (2009). Nutzung und Nutzen von Schulrückmeldungen im Rahmen standardisierter Lernstandserhebungen / Vergleichsarbeiten. Zweite Positionspapier des EMSE-Netzwerks - verabschiedet auf der 9. EMSE Fachtagung am 16.-17. Dezember 2008, Nürnberg. *Die Deutsche Schule*, 101 (4), 389-396.
- Essa, A. & Ayad, H. (2012). *Improving student success using predictive models and data visualization*, Research in Learning Technology; Supplement: ALT-C2012 Conference Proceedings. http://www.researchinlearningtechnology.net/index.php/rlt/article/viewFile/19191/pdf_1 [30.12.2017]
- Falakmasir, M. H., Hsiao, I.-H., Mazzola, L., Grant, N. & Brusilovsky, P. (2012). The Impact of Social Performance Visualization on Students. In *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies* (S. 565-569). IEEE.
- Ferede, B. (2013). Designing school performance feedback system for ethiopian primary schools. *Education*, 3 (6), 287-293.
- Gal, I. (2004). Statistical literacy. Meanings, Components, Responsibilities. In D. Ben-Zvi & J. B. Garfield (Hrsg.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (S. 47-78). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gathen, J. van der (2006). Die innerschulische Rezeption von Leistungsrückmeldungen aus Large-Scale-Assessments - Grundlagen und Ziele von Fallstudien. In H. Kuper & J. Schneewind (Hrsg.), *Rückmeldung und Rezeption von Forschungsergebnissen. Zur Verwendung wissenschaftlichen Wissens im Bildungssystem* (S. 77-88). Münster: Waxmann.
- Govaerts, S., Verbert, K., Duval, E. & Pardo, A. (2012). The student activity meter for awareness and self-reflection. In J. A. Konstan, E. H. Chi & K. Höök (Hrsg.), *the 2012 ACM annual conference extended abstracts* (S. 869).
- Groß Ophoff, J. (2013). *Lernstandserhebungen: Reflexion und Nutzung*. Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- Groß Ophoff, J., Koch, U., Hosenfeld, I. & Helmke, A. (2006). Ergebnisrückmeldungen und ihre Rezeption im Projekt VERA. In H. Kuper & J. Schneewind (Hrsg.), *Rückmeldung und Rezeption von Forschungsergebnissen. Zur Verwendung wissenschaftlichen Wissens im Bildungssystem* (S. 19-40). Münster: Waxmann.
- Gummer, E. S. & Mandinach, E. B. (2015). Building a conceptual framework for data Literacy. *Teachers College Record*, 117 (4), 1-22. : <http://www.tcrecord.org/content.asp?contentid=17856> [30.10.2017]
- Hamilton, L., Halverson, R., Jackson, S. S., Mandinach, E., Supovitz, J. A., Wayman, J. C., Pickens, C., Martin, E., & Steele, J. L. (2009). *Using student achievement data to support instructional decision making*, United States Department of Education. http://repository.upenn.edu/gse_pubs/279/ [21.10.2017]
- Hasebrink, U. (2015). *Kommunikationsrepertoires und digitale Öffentlichkeiten* (Arbeitspapierreihe "Communicative Figurations" Nr. 8). Bremen: Zentrum für Medien-, Kommunikations- und Informationsforschung (ZeMKI). http://fb9-5.zmml.uni-bremen.de/fileadmin/redak_kofi/Arbeitspapiere/CoFi_EWP_No-8_Hasebrink.pdf [12.02.2018]
- Heinecke, A. M. (2011). *Mensch-Computer-Interaktion* (X.media.press). Berlin: Springer Berlin.
- Hellrung, K. & Nachtigall, C. (2013). Zur zeitlichen Entwicklung der Rezeption von Vergleichsarbeiten. *Empirische Pädagogik*, 27 (4), 423-441.
- Helmke, A. (2004). Von der Evaluation zur Innovation. Pädagogische Nutzbarmachung von Vergleichsarbeiten in der Grundschule. *Seminar*, 2, 90-112.
- Helmke, A. & Hosenfeld, I. (2005). Standardbezogene Unterrichtsevaluation. In G. Brägger, B. Bucher & N. Landwehr (Hrsg.), *Schlüsselfragen zur externen Schulevaluation* (S. 127-151). Bern: h.e.p.-Verlag.
- Hepp, A. & Hasebrink, U. (2014) Kommunikative Figurationen - ein Ansatz zur Analyse der Transformation mediatisierter Gesellschaften und Kulturen. In B. Stark, O. Quiring & N. Jakob (Hrsg.), *Von der Gutenberg-Galaxis zur Google-Galaxis. Alte und neue Grenzvermessungen nach 50 Jahren DGpuK* (Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Publizistik- und Kommunikationswissenschaft, Bd. 41, S. 345-362).
- Höffler, T. N. (2010). Spatial ability. Its influence on learning with visualizations A meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 22 (3), 245-269.
- Höffler, T. N. & Leutner, D. (2011). The role of spatial ability in learning from instructional animations - Evidence for an ability-as-compensator hypothesis. *Computers in Human Behavior*, 27 (1), 209-216.
- Hornbæk, K. & Hertzum, M. (2011). The notion of overview in information visualization. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69 (7-8), 509-525.
- Ikemoto, G. S. & Marsh, J. A. (2007). Cutting through the data decision mantra: different conception of data-driven decision making. In P. A. Moss (Hrsg.), *Evidence and decision making* (Yearbook of the National Society for the Study of Education, 106th, pt. 1, S. 105-131). Chicago, Ill.: National Society for the Study of Education; Distributed by Blackwell Publishing.
- Jäger, S. (2011). *Rezeption und Nutzung von Diagnose- und Vergleichsarbeiten an Schulen. Eine Interviewstudie mit baden-württembergischen Lehrkräften an Haupt-, Realschulen und Gymnasien*. Dissertation, Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd. Schwäbisch Gmünd.
- KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den*. München: Wolters Kluwer, Luchterhand.
- KMK (2006). *Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungs-monitoring*. Neuwied: Link Luchterhand.

- KMK (2013). *VERA 3 und VERA 8 (Vergleichsarbeiten in den Jahrgangsstufen 3 und 8): Fragen und Antworten für Schulen und Lehrkräfte*.
http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/2013_04_18-VERA_FragenundAntworten.pdf [27.01.2017]
- KMK (2015a). *Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungsmonitoring. Beschluss der 350. Kultusministerkonferenz vom 11.06.2015*.
http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_11-Gesamtstrategie-Bildungsmonitoring.pdf [29.01.2016]
- KMK (2015b). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife*. Köln: Link.
- KMK (2012). *Vereinbarung zur Weiterentwicklung von VERA. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.03.2012*.
http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08>Weiterentwicklung-VERA.pdf [29.01.2016]
- Koch, U. (2011). *Verstehen Lehrkräfte Rückmeldungen aus Vergleichsarbeiten? Datenkompetenz von Lehrkräften und die Nutzung von Ergebnismeldungen aus Vergleichsarbeiten* (Empirische Erziehungswissenschaft). Münster: Waxmann.
- Krotz, F. (2007). *Mediatisierung: Fallstudien zum Wandel von Kommunikation*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Krüger, K., Sill, H.-D. & Sikora, C. (2015). *Didaktik der Stochastik in der Sekundarstufe I*. Berlin : Springer Spektrum.
- Light, D., Wexler, D. H. & Heinze, J. (2005). Keeping teachers in the center: A framework of data-driven decision-making. In *Society for Information Technology & Teacher Education 2005 16th international conference* (S. 1-6). Association for the Advancement of Computing in Education.
<http://www.editlib.org/noaccess/18964/> [01.02.2017]
- Maier, U. (2008a). Rezeption und Nutzung von Vergleichsarbeiten aus der Perspektive von Lehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54 (1), 95-117.
- Maier, U. (2008b). Vergleichsarbeiten im Vergleich - Akzeptanz und wahrgenommener Nutzen standardbasierter Leistungsmessungen in Baden-Württemberg und Thüringen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 11 (3), 453-474.
- Mandinach, E. B. (2012). A perfect time for data use. Using data-driven decision Making to Inform Practice. *Educational Psychologist*, 47 (2), 71-85.
- Mandinach, E. B. & Gummer, E. S. (2012). *Navigating the landscape of data literacy: it is complex*.
http://www.wested.org/online_pubs/resource1304.pdf [05.09.2017]
- Mandinach, E. B. & Jackson, S. S. (2012). *Transforming teaching and learning through data-driven decision making* (Classroom Insights from educational psychology series). Thousand Oaks: Corwin press.
- Mandinach, E. B., Gummer, E. S. & Muller, R. D. (2011). *The complexities of integrating data-driven decision making into professional preparation in schools of education: It's harder than you think*. Alexandria, VA, Portland, OR, and Washington, DC: CNA Education, Education Northwest, and WestEd.
- Mandinach, E. B., Honey, M., Light, D. & Brunner, C. (2008). A conceptual framework for data-driven decision making. In E. B. Mandinach & M. Honey (Hrsg.), *Data-driven school improvement. Linking data and learning* (S. 13-31). New York: Teachers College Press.
- Marsh, J. A., Pane, J. F. & Hamilton, L. S. (2006). *Making sense of data-driven decision making in education. Evidence from recent RAND research*. RAND Education.
http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/occasional_papers/2006/RAND_OP170.pdf [23.09.2017]
- Means, B., Chen, E., Barger, A. de & Padilla, C. (2011). *Teachers' ability to use data to inform instruction: Challenges and supports*. <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/data-to-inform-instruction/report.pdf> [21.06.2017]
- Means, B., Padilla, C. & Gallagher, L. (2010). *Use of education data at the local level. From accountability to instructional improvement*. <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/use-of-education-data/use-of-education-data.pdf> [25.06.2017]
- Nachtigall, C. & Kröhne, U. (2006). Methodische Anforderungen an schulische Leistungsmessungen - auf dem Weg zu fairen Vergleichen. In H. Kuper & J. Schneewind (Hrsg.), *Rückmeldung und Rezeption von Forschungsergebnissen. Zur Verwendung wissenschaftlichen Wissens im Bildungssystem* (S. 59-74). Münster: Waxmann.
- North, C. (2006). Toward measuring visualization insight. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 26 (3), 6-9.
- Passey, D., Breiter, A. & Visscher, A. (2009). The Future of School Performance Feedback Systems: Conference Discussion Group Paper. In A. Tatnall, A. Visscher, A. Finegan & C. O'Mahony (Hrsg.), *Evolution of Information Technology in Educational Management* (IFIP - The International Federation for Information Processing, Bd. 292, S. 1-7). Boston, MA: Springer US.
- Pierce, R. & Chick, H. (2011). Reacting to quantitative data: Teachers' perceptions of student achievement reports. In J. Clark, B. Kissane, J. Mousley, T. Spencer & S. Thornton (Hrsg.), *Mathematics: traditions and new practices: Proceedings of the 34th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (S. 631-639). Adelaide, SA: AAMT.
https://www.merga.net.au/documents/RP_PIERCE&CHICK_MERGA34-AAMT.pdf [04.09.2017]

PUKROP/BREITER: DER EINFLUSS DER DATENKOMPETENZ VON LEHRKRÄFTEN AUF DEREN AKZEPTANZ VON VERGLEICH SARBEITEN UND POTENZIALE INTERAKTIVER RÜCKMELDESISTEME

- Pierce, R., Chick, H., Watson, J., Les, M. & Dalton, M. (2014). A statistical literacy hierarchy for interpreting educational system data. *Australian Journal of Education*, 58 (2), 195-217.
- Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H. (2002). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Purchase, H. C., Andrienko, Natalia, Jankun-Kelly, T. J. & Ward, M. (2008). Theoretical foundations of information visualization. In A. Kerren, J. T. Stasko & J.-D. Fekete (Hrsg.), *Information Visualization. Human-Centered Issues and Perspectives* (S. 46-64). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Ramsteck, C. & Maier, U. (2015). Testdatenbasierte Schul- und Unterrichtsentwicklung. Analyse von Handlungsmustern bei der Rezeption und Nutzung von Vergleichsarbeitsdaten. In J. Schrader, J. Schmid, K. Amos & A. Thiel (Hrsg.), *Governance von Bildung im Wandel* (S. 119-144). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Rolff, H.-G. (2002). Rückmeldung und Nutzung der Ergebnisse von großflächigen Leistungsrückmeldungen. In H.-G. Rolff, H. G. Holtappels, K. Klemm, H. Pfeiffer & R. Schulz-Zander (Hrsg.), *Jahrbuch der Schulentwicklung Band 12. Daten, Beispiele und Perspektiven* (S. 75-98). Weinheim: Juventa.
- Saraiya, P., North, C. & Duca, K. (2005). An insight-based methodology for evaluating bioinformatics visualizations. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 11 (4), 443-456.
- Schildkamp, K. & Kuiper, W. (2010). Data-informed curriculum reform: Which data, what purposes, and promoting and hindering factors. *Teaching and Teacher Education*, 26 (3), 482-496.
- Schneewind, J. (2006). Rückmeldungen als Motivator für die Teilnahme an Schulleistungsstudien? Die Rezeptionsstudie von BeLesen. In H. Kuper & J. Schneewind (Hrsg.), *Rückmeldung und Rezeption von Forschungsergebnissen. Zur Verwendung wissenschaftlichen Wissens im Bildungssystem* (S. 107-126). Münster: Waxmann.
- Schneewind, J. (2007). *Wie Lehrkräfte mit Ergebnisrückmeldungen aus Schulleistungsstudien umgehen. Ergebnisse aus Befragungen von Berliner Grundschullehrerinnen*. Dissertation, Freie Universität Berlin. Berlin. http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000002819 [13.04.2017]
- Schumann, H. & Müller, W. (2004). Informationsvisualisierung: Methoden und Perspektiven. *it - Information Technology*, 46 (3-2004), 135-141.
- Schweitzer, D. & Brown, W. (2009). Using Visualization to Teach Security. *J.Comput. Sci. Coll.*, 24 (5), 143-150. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1516595.1516626> [15.04.2017]
- Shiravi, H., Shiravi, A. & Ghorbani, A. A. (2012). A survey of visualization systems for network security. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18 (8), 1313-1329.
- Smit, R. (2008). Formative Beurteilung im kompetenz- und standardorientierten Unterricht, 26 (3), 383-392. <http://www.bzl-online.ch/archiv/heft/2008/3> [27.05.2017]
- Spence, R. (2007). *Information Visualization. Design for Interaction*. Harlow, England: Prentice Hall.
- Stanat, P., Pant, H. A., Böhme, K. & Richter, D. (2012). *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011*. Münster: Waxmann.
- Stauke, E. (2012). *Konzeption und Anforderungsdefinition eines elektronischen Rückmeldesystems für schulische Leistungen*, Universität Bremen. <http://elib.suub.uni-bremen.de/edocs/00102881-1.pdf> [11.07.2017]
- Stauke, E. & Breiter, A. (2009). Messen ... und dann? Was können Informationssysteme für die Nutzung von Schulleistungsstudien leisten? *Grundschule: Ihre verlässliche Partnerin*, 41 (9), 48-51.
- Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information* (2. Aufl.). Cheshire, Conn.: Graphics Press.
- Venkatesh, V. & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39 (2), 273-315.
- Venkatesh, V. & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46 (2), 186-204.
- Verhaeghe, G., Schildkamp, K., Luyten, H. & Valcke, M. (2015). Diversity in school performance feedback systems. *School Effectiveness and School Improvement*, 26 (4), 612-638.
- Visscher, A. J. & Coe, R. (2003). School performance feedback systems. Conceptualisation, analysis, and reflection. *School Effectiveness and School Improvement*, 14 (3), 321-349.
- Watson, J. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2 (2), 3-46.
- Welling, S., Breiter, A., Schulz & A. H. (2014). *Mediatisierte Organisationswelten in Schulen. Wie der Medienwandel die Kommunikation in den Schulen verändert* (Medien Kultur Kommunikation). Wiesbaden: Springer VS.
- Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 3, 223-266.
- Wortman, D. & Rheingans, P. B. (2007). Visualizing trends in student performance across computer science courses. In I. Russell, S. Haller, J. D. Dougherty & S. Rodger (Hrsg.), *Proceedings of the 38th SIGCSE technical symposium* (S. 430).
- Zimmer-Müller, M. & Hosenfeld, I. (2013). Zehn Jahre Vergleichsarbeiten: Eine Zwischenbilanz aus verschiedenen Perspektiven. *Empirische Pädagogik*, 27 (4), 397-406.