

Wie beeinflusst die Wahrnehmung der Unterrichtsqualität das situationale und individuelle Interesse von Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht?

ARIANE S. WILLEMS, GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Zusammenfassung: Die Qualität des Mathematikunterrichts gilt als zentraler Prädiktor für den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern. Zur Beschreibung der Qualität des Mathematikunterrichts wird in der jüngeren empirischen Unterrichtsforschung vermehrt auf drei ‚Basisdimensionen guten Unterrichts‘ zurückgegriffen: (1) Klassenführung, (2) unterstützendes Lernklima und (3) kognitives Aktivierungspotential. In diesem Beitrag wird untersucht, welcher Zusammenhang zwischen der durch Schülerinnen und Schüler wahrgenommenen Unterrichtsqualität und ihrem situationalen sowie individuellen Interesse im Mathematikunterricht besteht. Analysegrundlage sind Daten der SIGMA-Studie, in der 940 Schülerinnen und Schüler der 8. Klasse (Gymnasien) im Anschluss an eine Einführungsstunde zum Thema ‚Geradengleichungen linearer Funktionen‘ standardisiert zu ihrem situationalen und individuellen Interesse sowie zu ihrer Wahrnehmung der Unterrichtsqualität befragt wurden.

Abstract: The quality of classroom instruction is a major predictor for students' learning development. Current research distinguishes three basic dimensions of teaching quality: (1) classroom management, (2) student support, and (3) cognitive activation. The focus of this paper is to investigate the relationship between the students' perception of the teaching quality and their situational and individual interest in Mathematics education. The analyses are based on data taken from the SIGMA-Study, in which $n = 940$ 8th grade students ('Gymnasium') are surveyed immediately after an introductory lesson on 'equations of linear functions'.

1. Einleitung

Im Zentrum des schulischen Lehrens und Lernens steht der Unterricht. Er gilt als zentraler Einflussfaktor für den Kompetenzerwerb von Schülerinnen und Schülern und stellt das ‚Kerngeschäft‘ von Lehrkräften dar (Helmke, 2015; Lipowsky, 2006; Willems, 2016). Eine wichtige Frage in der empirischen Unterrichtsforschung ist daher auch, welche Merkmale einen qualitätsvollen Unterricht auszeichnen und wie solche Unterrichtsqualitätsmerkmale mit verschiedenen Zielkriterien von Unterricht zusammenhängen (Fauth, Decristan, Rieser, Klieme & Büttner, 2014; Kunter & Voss, 2011; Praetorius, Herrmann, Ger-

lach, Zülsdorf-Kersting, Heinitz & Nehring, 2020; Schiepe-Tiska, Heine, Lüdtke, Seidel & Prenzel, 2016; Willems, 2018a, 2022).

Da mathematische Kompetenzen durch Schülerinnen und Schüler – anders als z. B. in sprachlichen Fächern – vorwiegend im Schulunterricht und seltener in außerschulischen Kontexten erworben werden (Köller & Baumert, 2002), stellt sich die Frage, durch welche Merkmale sich eine lernförderliche Unterrichtsgestaltung auszeichnet, für das Fach Mathematik in besonderer Weise (Blum, 2019; Brunner, 2008; Henschel, Rjosk, Holtmann & Stanat, 2019; Praetorius, Klieme, Herbert & Pinger, 2018; Scherer, Nilsson & Jansen, 2016; Willems, 2011, 2018a). Entsprechend wird auch in der mathematikdidaktischen Forschung diskutiert, inwieweit sowohl fächerübergreifende, allgemeine Merkmale der Unterrichtsqualität als auch fachspezifische bzw. fachdidaktisch relevante Merkmale der Unterrichtsqualität den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern beeinflussen (Brunner, 2008; Dreher & Leuders, 2021; Leuders & Holzäpfel, 2011; Lindmeier & Heinze, 2020).

Zur Beschreibung von Merkmalen der Unterrichtsqualität wird in Anlehnung an Oser und Baeriswyl (2001) zunächst zwischen Sicht- und Tiefenstrukturen unterschieden: Sichtstrukturen beschreiben die formale Organisationsstruktur und die methodisch-didaktische Gestaltung von Unterricht. Ob Unterricht jedoch lernförderlich und effektiv ist, hängt weniger von solchen Oberflächenmerkmalen ab, als von der Qualität der fachlichen Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den Lerninhalten – den Tiefenstrukturen von Unterricht (Decristan, Hess, Holzberger & Praetorius, 2020). Zur Beschreibung von Tiefenstrukturen hat sich das Modell der drei ‚Basisdimensionen guten Unterrichts‘ etabliert, das für den Mathematikunterricht von Klieme, Schümer und Knoll (2001) auf Basis der Daten der TIMS-Video studie 1997 entwickelt wurde (Hiebert, Stigler & Manaster, 1999). Qualitätsvoller Unterricht zeichnet sich demnach durch drei Dimensionen aus: (1) *Klassenführung*, (2) *unterstützendes Lernklima* und (3) *kognitives Aktivierungspotential*. Obschon das Modell zunächst für den Mathematikunterrichts entwickelt und empirisch validiert wurde, werden diese Basisdimensionen der Unterrichtsqualität als fächerübergreifende, d. h. generische Qualitätsmerkmale von Unterricht verstanden und mittlerweile in ver-

schiedenen Fächern untersucht (Klieme & Rakoczy, 2008; Praetorius et al., 2018, 2020; Lindmeier & Heinze, 2020; Lipowsky & Bleck, 2019).

Der Schwerpunkt der Studien im Mathematikunterricht befasst sich mit der Frage, wie diese Dimensionen der Unterrichtsqualität mit der Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern zusammenhängen. Nur selten werden demgegenüber Zusammenhänge zu mathematikspezifischen motivationalen Merkmalen untersucht, deren Förderung ebenfalls als zentrales Zielkriterium von Mathematikunterricht angesehen wird (Heinze, Reiss & Rudolph, 2005; Kuntze & Reiss, 2006; Rach & Ritter, 2020; Schiepe-Tiska, et al., 2016). Aus mathematikdidaktischer und unterrichtspraktischer Perspektive erscheint diese Frage allerdings besonders relevant, da empirische Studien hier wiederholt auf negative Entwicklungstendenzen – insbesondere für das Mathematikinteresse von Schülerinnen und Schülern in der Sekundarstufe I – aufmerksam machen (u. a. Daniels, 2008; Fredricks & Eccles, 2002; Frenzel, Goetz, Pekrun & Watt, 2010).

Mit dem vorliegenden Beitrag wird mit dem situationalen Interesse von Schülerinnen und Schülern ein motivationales Merkmal in den Vordergrund gerückt, das bisher sowohl in der empirischen Unterrichtsforschung im Fach Mathematik als auch in der mathematikdidaktischen Forschung (Mitchell, 1993; Rach & Ritter, 2020; Tsai, Kunter, Lüdtke, Trautwein & Ryan, 2008; Willems, 2011, 2018a) nur wenig systematisch untersucht wurde. In Abgrenzung zum individuellen Interesse, das als stabile motivationale Disposition verstanden wird, beschreibt das situationale Interesse eine Motivationsqualität, die in der aktuellen Lernsituation entsteht, zunächst an diese gebunden ist und durch spezifische Merkmale der Gestaltung der Lernsituation beeinflusst werden kann (Hidi & Renninger, 2006; Krapp, 1998; Mitchell, 1993). Für die langfristige Entwicklung von dispositionalen Interessen wird das situationale Interesse als Vorstufe verstanden, das vergleichsweise gut durch konkretes Handeln der Lehrkräfte im Unterricht angeregt und gefördert werden kann. Somit kommt der systematischen Analyse der Entstehungsbedingungen des situationalen Interesses im Fach Mathematik auch aus unterrichtspraktischer Perspektive eine hohe Bedeutung zu.

Zwar liegen erste (entsprechend noch wenig umfassende) Befunde aus der mathematikdidaktischen Forschung vor, die zeigen, dass das situationale Interesse von Schülerinnen und Schülern u. a. durch das Angebot von anwendungsbezogenen (Wahl-)aufgaben im Unterricht beeinflusst werden kann (Rach & Ritter, 2020), offen ist allerdings, inwieweit das situationale Interesse auch durch die von Schülerinnen und

Schülern wahrgenommene Qualität des Mathematikunterrichts – im Sinne der Basisdimensionen der Unterrichtsqualität – beeinflusst wird und welche Rolle das situationale Interesse bei der Entwicklung des mathematikspezifischen Fachinteresses einnimmt.

Diesem komplexen Zusammenspiel von wahrgenommener Unterrichtsqualität einerseits und dem situationalen sowie individuellen Interesse der Schülerinnen und Schüler andererseits widmet sich der vorliegende Beitrag. Hierzu werden zunächst zur theoretisch-konzeptuellen Verortung das dem Beitrag zu Grunde liegende Verständnis von Unterrichtsqualität erläutert (Abschnitt 2.1). In Abschnitt 2.2 werden die wesentlichen Grundannahmen der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (Krapp, 1992, 2002) und des Vier-Phasen-Modells der Interessenentwicklung (Hidi & Renninger, 2006; Renninger & Hidi, 2011) vorgestellt, bevor in Abschnitt 3 die forschungsleitenden Fragestellungen sowie das methodische Vorgehen der SIGMA-Studie dargestellt werden. In Abschnitt 4 und 5 werden die Befunde der empirischen Analysen erläutert und diskutiert.

2. Theoretische Verortung und empirischer Forschungsstand

2.1 Das Modell der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität

Um Mechanismen zu Wirkungsweisen von Unterricht auf den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern zu erklären, greifen Studien häufig auf *Angebots-Nutzungs-Modelle* zurück (Fend, 2019; Helmke, 2015; Kohler & Wacker, 2013; Reusser & Pauli, 2010; Vieluf, Praetorius, Rakoczy, Kleinknecht & Pietsch, 2020). In diesen wird der Unterricht als Lerngelegenheit verstanden, der seine Wirkungen erst vermittelt über die individuelle Wahrnehmung und Nutzung des Angebotes durch die Lernenden entfaltet. Der von der Lehrkraft geplante und durchgeführte Unterricht führt demnach nicht zwangsläufig – oder bei allen Schülerinnen und Schülern gleichermaßen – zu erfolgreichem Lernen, sondern erst dadurch, dass Lernende individuell das Verhalten der Lehrkräfte und die Unterrichtsgestaltung wahrnehmen, interpretieren und produktiv für eigene Lernaktivitäten nutzen. Vor diesem Hintergrund erscheint es auch aus mathematikdidaktischer Perspektive sinnvoll, die Perspektive der Schülerinnen und Schüler und ihre subjektive Wahrnehmung des Unterrichts noch systematischer in den Blick zu nehmen (vgl. auch Heinze et al., 2005).

Zu der Frage, was einen ‚guten Unterricht‘ als Angebot auszeichnet, liegen mittlerweile verschiedene allgemeindidaktische sowie lernpsychologisch geprägte Merkmalskataloge vor (Brophy, 1999; Helmke &

Schrader, 2008; Meyer, 2014; Slavin, 1994), wobei auch aus der Mathematikdidaktik solche Qualitätsdimensionen vorgeschlagen, diskutiert und empirisch untersucht werden (vgl. u. a. Blum, 2019; Brunner, 2008; Drollinger-Vetter, 2011; Leuders, 2001).

Ausgehend von solchen Merkmalskatalogen besteht der Anspruch der allgemeinen Unterrichtsforschung darin, eine überschaubare Anzahl von fächerübergreifenden Dimensionen der Unterrichtsqualität zu formulieren (für eine Übersicht: Praetorius et al., 2020). Hierzu hat sich die empirisch fundierte Systematik der drei Basisdimensionen etabliert (Klieme et al., 2001; Kunter & Voss, 2011):

(1) *Klassenführung*: Unter einer erfolgreichen Klassenführung wird eine Form der Unterrichtssteuerung verstanden, die es Schülerinnen und Schülern ermöglicht, sich aktiv am Unterrichtsgeschehen zu beteiligen, einen möglichst reibungslosen und störungsarmen Ablauf des Unterrichts sicherstellt und die dafür sorgt, dass die zur Verfügung stehende Lernzeit (*time on task*) effektiv genutzt wird (Klieme et al., 2001; Pianta & Hamre, 2009). Seinen Ursprung hat diese Dimension in dem von Kounin (1970) etablierten Konzept des *Classroom Managements*, das konzeptuell vor allem auf die Prävention von und den Umgang mit Unterrichtsstörungen fokussiert. Im Vordergrund stehen dabei Techniken wie ein effizientes Zeit- und Übergangsmanagement, Reibungslosigkeit, Allgegenwärtigkeit und Gruppenmobilisierung (vgl. Seidel, 2006). Praetorius et al. (2020) sprechen in ihrem ‚erweiterten Syntheseframework‘, welches auf dem Modell der Basisdimensionen aufbaut, dazu von Klassenführung im Sinne eines erfolgreichen Zeit- und Verhaltensmanagements (vgl. auch Praetorius & Gräsel, 2021). Neben dieser Facette der Klassenführung (*Classroom Management* im engeren Sinn) hat sich in der jüngeren Unterrichtsforschung eine weitere Perspektive etabliert, die unter dem Aspekt der Klassenführung auch Maßnahmen zur Steigerung der Klarheit und Strukturiertheit des Unterrichts subsummiert (Fauth et al., 2014; Ophardt & Thiel, 2017; Neuhaus, 2021; Seidel, Rimmel & Prenzel, 2005). Diese Facette wird auch als *strukturierte Klassenführung* bezeichnet.

(2) *Unterstützendes Lernklima*: Ein unterstützendes Lernklima (begrifflich auch: unterstützendes Unterrichtsklima oder Schülerorientierung) zeichnet sich durch eine Unterrichtsgestaltung aus, die konstruktiv an den Bedürfnissen, Zielen und Lernfortschritten der Schülerinnen und Schüler orientiert ist und geprägt wird durch ein hohes Maß an Wertschätzung und Respekt. Charakteristische Merkmale für ein unterstützendes Lernklima sind u. a. eine positive, motivierende und konstruktive Fehler- und Feedbackkultur sowie generell wertschätzende Beziehungen

zwischen Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern aber auch zwischen den Schülerinnen und Schülern untereinander (Klieme et al., 2001; Pianta & Hamre, 2009; Praetorius et al., 2020).

(3) *Kognitives Aktivierungspotenzial*: Das kognitive Aktivierungspotenzial als Qualitätsdimension (begrifflich auch kurz: kognitive Aktivierung) bezieht sich schließlich darauf, inwieweit der Unterricht die Lernenden zu einer fachlich vertieften und elaborierten Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt anregt und dazu führt, vorhandenes Wissen zu aktivieren, zu erweitern und neues Wissen in bestehende Wissensstrukturen einzubinden. Im Vergleich zu den ersten beiden Dimensionen weist die Dimension des kognitiven Aktivierungspotenzial den stärksten Fachbezug auf (Lindmeier & Heinze, 2020; Praetorius et al., 2020). Auch in der mathematikdidaktischen Forschung wird diese Qualitätsdimension entsprechend stark diskutiert und untersucht (Leuders & Holzäpfel, 2011) – wobei auch Untersuchungen zunehmen, die komplexe Methoden der quantitativ-empirischen Bildungsforschung nutzen, dabei aber gleichzeitig mathematikdidaktische Konstrukte im engeren Sinne untersuchen. Exemplarisch sind hier die frühen Analysen im Kontext der Pythagoras-Studie zu nennen (Drollinger-Vetter, 2011; Pauli, Drollinger-Vetter, Hugener & Lipowsky 2008; Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006). Aus mathematikdidaktischer Perspektive werden als kognitiv aktivierend u. a. die Diskussion multipler Lösungswege, die Verwendung von anwendungs-, struktur- und problemorientierten Aufgabenstellungen zur Förderung der mathematischen Allgemeinbildung (vgl. hierzu auch Winter (1995)), ein diskursives, an die individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler angepasstes Unterrichtsgespräch (‚genetisch-sokratisches Vorgehen‘), die produktive Aktivierung von Grundvorstellungen oder das ‚Lernen in sinnstiftenden Kontexten‘ genannt (Leuders & Holzäpfel, 2011; Leuders, Hußmann, Barzel & Prediger, 2011; Pauli et al., 2008).

Empirisch ist die Messung der Qualitätsmerkmale von Unterricht vergleichsweise anspruchsvoll, da die Ausprägung der Merkmale indirekt über verschiedene Indikatoren erfasst werden muss. Je nach Studie – und je nach Erkenntnisinteresse – kommen dazu unterschiedliche Datenquellen, wie Angaben von Lehrkräften, Einschätzungen von Schülerinnen und Schülern oder Ratings von geschulten Beobachtenden zum Einsatz (Clausen, 2002; Kunter & Baumert, 2016). Einschätzungen von Lehrkräften wird dabei in erster Linie eine hohe Relevanz (und Validität) zugesprochen, wenn Erkenntnisse zu den intendierten Unterrichtszielen oder der Unterrichtsplanungen im Vordergrund stehen. Soll allerdings der erteilte Unterricht und die Ausprägung der Unterrichtsqualität

beschrieben und beurteilt werden, so werden auch in der Mathematikdidaktik Ratings von Beobachtenden als überlegen angesehen (Brunner, 2008; Dreher & Leuders, 2021; Jentsch et al., 2020; Lindmeier & Heinze, 2020; Schlesinger, Jentsch, Kaiser, König & Blömeke, 2018). Einschätzungen von Schülerinnen und Schülern hingegen werden vorgezogen, wenn es um die Frage geht, wie das von der Lehrkraft intendierte Unterrichtsangebot ‚ankommt‘ (Baumert & Kunter, 2006).

Solche Einschätzungen zum Unterricht sind allerdings nicht nur deshalb von Relevanz, weil diese die unmittelbaren Adressaten des Unterrichts sind (Helmke, Piskol, Pikowsky & Wagner, 2009). Studien zeigen zudem, dass neben Beobachtendenratings, die die fachliche, fachdidaktische und allgemeindidaktische Qualität des Mathematikunterrichts aus der Perspektive eines geschulten Experten beurteilen, Einschätzungen von Schülerinnen und Schülern zum (Mathematik-)unterricht durchaus prädiktiv sind für die Vorhersage ihres Lernerfolges (Fauth et al., 2014; Iglar, Ohle & McElvany, 2019; Wagner, 2008). Auch wenn die Wahrnehmung von Schülerinnen und Schülern nur *eine* mögliche Perspektive auf Unterricht darstellt, so ist sie doch insbesondere dann eine unverzichtbare Datenquelle, wenn es um die Frage geht, in welchem Zusammenhang Unterrichtsmerkmale und motivational-affektive Wirkungen des Unterrichts stehen (Clausen, 2002; Kunter & Baumert, 2006; Willems, 2022). Zweifelsohne unterliegen diese Wahrnehmungen gewissen Limitationen (de Jong & Westerhof, 2001; Göllner, Wagner, Klieme, Lüdtke, Nagengast & Trautwein, 2016), sie bilden allerdings zuverlässig ab, was von dem geplanten bzw. erteilten Unterricht bei den Lernenden ‚ankommt‘ und wie sie selbst die Unterrichtsgestaltung und -qualität wahrnehmen – ohne dabei einen Anspruch auf Objektivität und Allgemeingültigkeit zu haben.

Der überwiegende Teil der empirischen Studien, der die prädiktive Validität der drei Basisdimensionen untersucht, beziehen sich auf den Mathematikunterricht der Sekundarstufe I und analysiert dort Zusammenhänge zwischen den Unterrichtsqualitätsdimensionen und der Leistung von Schülerinnen und Schülern sowie – in weitaus geringerem Maße – ihrem dispositionalen Fachinteresse (vgl. zsf. Praetorius et al., 2018, 2020). Im Folgenden werden die zentralen Erkenntnisse einiger dieser Studien zusammengefasst:

Kunter und Voss (2011) zeigen auf Basis der COACTIV-Daten, dass die Mathematikleistung in der Sekundarstufe I umso höher ausfällt, je höher das Ausmaß an kognitiver Aktivierung und Klassenführung ist. Das unterstützende Lernklima trägt bei gleichzei-

tiger Betrachtung aller drei Qualitätsdimensionen allerdings nicht mehr signifikant zur Vorhersage der Leistung bei. Für das Fachinteresse ist neben der Klassenführung das unterstützende Klima prädiktiv, nicht jedoch die kognitive Aktivierung. Methodisch sollte hier einschränkend berücksichtigt werden, dass zur Beschreibung der Unterrichtsqualität ausschließlich klassenweise aggregierte Daten genutzt wurden, nicht jedoch die individuelle Wahrnehmung von Schülerinnen und Schülern.

In eine ähnliche Richtung weisen die Befunde von Schiepe-Tiska et al. (2016), die die Wahrnehmung der Unterrichtsqualität sowohl auf Individual- als auch auf Klassenebene modellieren: Hier zeigen sich bei simultaner Berücksichtigung der drei Qualitätsdimensionen auf Individualebene signifikante Zusammenhänge von Mathematikkompetenz und kognitivem Aktivierungspotential sowie Klassenführung. Für das Mathematikinteresse sind demgegenüber auch bei simultaner Berücksichtigung der Dimensionen auf Individualebene alle drei Qualitätsaspekte signifikant – der stärkste Zusammenhang zeigt sich dabei für das unterstützende Lernklima. Jenseits der Vorhersagekraft der individuellen Wahrnehmung von Schülerinnen und Schülern lassen sich auf Klassenebene allerdings keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Unterrichtsqualitätsdimensionen und dem Mathematikinteresse nachweisen, sodass diese Befunde – ähnlich wie die von Rakoczy (2008) und Willems (2011) – verdeutlichen, dass für die Motivationsentwicklung von Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht in erster Linie ihre subjektive Wahrnehmung des Unterrichts bedeutsam ist.

Auch die Befunde von Lazarides, Ittel und Juang (2015) weisen schließlich darauf hin, dass das Fachinteresse von Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht sowohl durch die Klassenführung als auch durch die Sozialorientierung der Lehrkraft – als ein Indikator für ein unterstützendes Lernklima – vorhergesagt wird. Das kognitive Aktivierungspotenzial wurde in dieser Studie nicht erfasst.

Insgesamt veranschaulichen die dargestellten Befunde somit zunächst (i) die Bedeutsamkeit der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik für die Leistung und das Interesse von Schülerinnen und Schülern. Deutlich wird allerdings auch, (ii) dass hierbei vor allem die individuelle Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler prädiktiv für die Vorhersage dieser Merkmale ist. Schließlich zeigt sich allerdings auch (iii) eine Forschungslücke in Bezug auf die Frage, wie die drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik mit eher situationsspezifischen motivationalen Merkmalen des Mathematikunterrichts zusammenhängen. Dies erscheint nicht zuletzt auch aus fachdi-

daktischer und unterrichtspraktischer Perspektive relevant, da solche Merkmale vergleichsweise gut durch konkretes Handeln der Lehrkräfte im Unterricht zu beeinflussen sind. Ein solches Merkmal ist das situationale Interesse (Hidi & Renninger, 2006; Knogler, 2017; Krapp, 1992, 1998; 2002; Schiefele, 2009), das im Folgenden näher betrachtet wird.

2.2 Situationales und individuelles Interesse

Die Förderung von Interessen gilt neben der Förderung von Fachleistungen und positiven Kompetenzüberzeugungen als ein wesentliches Ziel schulischer Bildung (Aktionsrat Bildung, 2015; KMK, 2004). Empirische Befunde im Kontext des Mathematikunterrichts unterstreichen die Bedeutsamkeit von Interessen in unterschiedlichen Bildungsphasen, wobei vor allem die Sekundarstufe I für die Interessenentwicklung als kritische Phase betrachtet wird: Zum einen zeigen Studien, dass in dieser Altersstufe die Wahrnehmung des Mathematikunterrichts – und vermittelt darüber auch die Wirkungen des Mathematikunterrichts – maßgeblich durch das Interesse von Schülerinnen und Schülern beeinflusst wird (Tsai et al., 2008; Willems, 2022). Außerdem bestehen in der Sekundarstufe I signifikante Zusammenhänge zwischen dem Mathematikinteresse und mathematikspezifischen Leistungen der Schülerinnen und Schüler (Heinze et al., 2005; Köller, Baumert & Schnabel, 2001; Kuntze & Reiss, 2006; Lee, Lee & Bing, 2014) – ein Zusammenhang, der im weiteren Bildungsverlauf u. a. in der Übergangsphase von Schule zu Hochschule bzw. in der Studieneingangsphase zwar in seiner Stärke abnimmt, ohne dabei aber die Bedeutsamkeit fachspezifischer Interessen für die Qualität der fachlichen Auseinandersetzung mit den Lerninhalten insgesamt zu schmälern (Kosiol, Rach & Ufer, 2019; Rach & Heinze, 2017; Ufer, 2015).

So wichtig wie Interessen für Lernprozess und Lernerfolg sind, so bedenkenswert sind stabile Befunde, die für das Fach Mathematik zeigen, dass Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe I hier – auch im internationalen Vergleich – nur über ein vergleichsweise geringes mathematikspezifisches Interesse verfügen, das im Verlauf der Schulzeit zudem kontinuierlich abnimmt (Daniels, 2008; Fredricks & Eccles, 2002; Frenzel et al., 2010; Frenzel, Pekrun, Dicke & Goetz, 2012; Jacobs et al., 2002; Köller et al., 2001). Angesichts dieser Befundlage spielt die Frage, durch welche unterrichtsbezogenen Maßnahmen das Interesse am Fach Mathematik – speziell in der Sekundarstufe I – gefördert werden kann, eine zentrale Rolle (Rach & Ritter, 2020; Schiepe-Tiska et al., 2016; Willems, 2011)

Gemäß der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (Krapp, 1992, 1998, 2002) und dem Vier-Phasen-Modell der Interessenentwicklung (Hidi & Renninger, 2006; Renninger & Hidi, 2011) entstehen Interessen aus der Interaktion einer Person mit ihrer konkreten Umwelt und werden somit sowohl durch individuelle Merkmale der Person als auch durch (Gestaltungs-)Merkmale der Lernumwelt beeinflusst (vgl. Abb. 1).

Interessen im pädagogisch-psychologischen Sinn werden dabei als mehrdimensionales Konstrukt verstanden, dessen besonderes Kennzeichen der spezifische Gegenstandsbezug ist. Im Kontext Schule sind solche Interessengegenstände vornehmlich durch die Inhalte, Themen und Wissensgebiete eines Schulfaches definiert, sodass hier auch das Fachinteresse eine prototypische Form des individuellen Interesses darstellt (Sparfeldt, Rost & Schilling, 2004; Willems, 2018b).

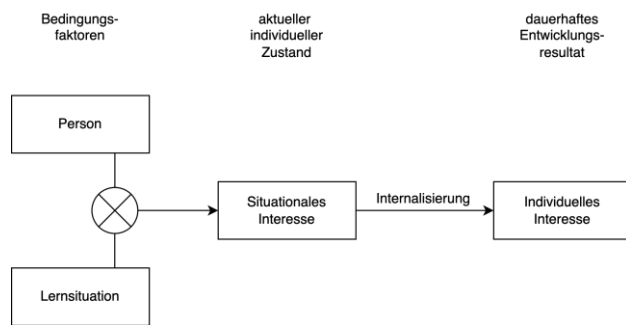


Abb. 1: Modell der Interessengeneses (Krapp 1998, S. 191)

Sowohl in der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (Krapp, 1992, 2002) als auch im Vier-Phasen-Modell der Interessenentwicklung (Hidi & Renninger, 2006; Renninger & Hidi, 2011) wird übereinstimmend angenommen, dass Interessen aus einer (i) affektiven und einer (ii) wertbezogenen Komponente bestehen: Handelt eine Person auf Grund eines bestehenden Interesses, so ist diese Handlung in der Regel durch ein positives emotionales Erleben (z. B. Freude, Spaß oder Neugier) und durch eine hohe persönliche Bedeutsamkeit des Interessengegenstandes gekennzeichnet (je nach Modell wird letzteres auch als Relevanz, Wichtigkeit oder subjektiver Wert bezeichnet; vgl. Linnenbrink-Garcia & Patall, 2016). Außerdem sind Interessen (iii) kognitiv repräsentiert und weisen einen (iv) epistemischen Charakter auf: Personen möchten mehr über den Interessengegenstand erfahren und verfügen über ein gegenstandsspezifisches Wissen, das sich im Laufe wiederholter Interessenhandlungen zunehmend ausdifferenziert und erweitert (Krapp, 1992, 2002; Renninger, 2009; Rotgans & Schmidt, 2017).

Sowohl Hidi und Renninger (2006) als auch Krapp (1992, 1998) schlagen vor, zwischen zwei Hauptphasen des Interesses zu unterscheiden: dem

situationalen und *individuellen Interesse* (vgl. auch: Knogler, 2017; Mitchell, 1993; Rotgans & Schmidt, 2017; Schiefele, 2009; Willems, 2018a, 2022). Das individuelle Interesse wird dabei übereinstimmend als relativ dauerhaftes, stabiles Persönlichkeitsmerkmal aufgefasst, das in unterschiedlichen Situationen zum Ausdruck kommt. Demgegenüber bezeichnet das situationale Interesse einen aktuellen Zustand des ‚Interessiertseins‘, der in erster Linie durch situative Merkmale der (Lern-)Umgebung hervorgerufen wird und sich sodann unter entsprechend förderlichen Bedingungen zu einem stabileren, situationsübergreifenden individuellen oder dispositionalen Interesse entwickeln kann (vgl. hierzu für den Mathematikunterricht: Mitchell, 1993; Rach, 2020; Willems, 2011). Konzeptuell werden so zwei Phasen oder Dimensionen des situationalen Interesses unterschieden: *Catch* und *Hold*. Während die *Catch-Phase* vor allem durch positive emotionale Zustände, wie z. B. das Erleben von Spaß und Neugierde und eine relativ kurze Aufmerksamkeitsfokussierung gekennzeichnet ist, zeichnet sich die *Hold-Phase* durch eine stärkere persönliche Wertschätzung für den Interessengegenstand und eine deutlichere epistemische Orientierung des Interesses aus (Lewalter & Willems, 2009; Mitchell, 1993; Willems, 2011). Das individuelle Interesse stellt im Gegensatz zum situationalen Interesse ein relativ überdauerndes, stabiles und gefestigtes Persönlichkeitsmerkmal dar, das in unterschiedlichen Situationen zum Ausdruck kommt (Krapp, 1992, 2002; Renninger, 2009). Konzeptuell gehen Modelle zur Beschreibung der Entwicklung des situationalen und individuellen Interesses davon aus, dass die Anregung eines situationalen Interesses eine notwendige Vorstufe für die Entwicklung dauerhafter, individueller Interessensdispositionen ist (Krapp, 1992, 2002; Rach, 2020; Renninger, 2009). Allerdings fehlt es hier noch an systematischen, breit angelegten Studien, die diese Zusammenhänge untersuchen (vgl. Willems, 2022).

Aus mathematikdidaktischer und unterrichtspraktischer Sicht ist die Frage, welche Gestaltungsmerkmale einer Lernumgebung förderlich für die Entstehung des situationalen Interesses sind, besonders relevant (Rach, 2020; Rach & Ritter, 2020). Studien, die sich mit dieser Frage beschäftigen, greifen vor allem auf Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Deci & Ryan, 2000) zurück und zeigen, dass insbesondere das Erleben von Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit für die Entstehung des situationalen Interesses bedeutsam ist. So zeigen z. B. Tsai et al. (2008) in einer fächerübergreifenden längsschnittlich angelegten Studie, dass auch für den Mathematikunterricht eine autonomieförderliche Lernumgebung wesentlich für die Entstehung des situationalen Interesses ist. Lewalter und Willems

(2009) zeigen zudem, dass für die *Catch-Dimension* des situationalen Interesses neben dem Autonomieerleben auch das Erleben der sozialen Eingebundenheit mit der Lehrkraft und das Kompetenzerleben statistisch bedeutsam sind. Für die *Hold-Dimension* hingegen ist vor allem das Autonomieerleben relevant. Diese Befundmuster bleiben auch dann bestehen, wenn zusätzlich das Ausmaß des bereits bestehenden Fachinteresses der Schülerinnen und Schüler in den Analysen berücksichtigt wird (ebd.).

Schließlich geht Willems (2011) der Frage nach, inwieweit Merkmale der Unterrichtsqualität mit dem situationalen Interesse zusammenhängen und differenziert dabei zwischen der individuellen Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler und der innerhalb einer Klasse geteilten Wahrnehmung. Die Befunde zeigen, dass sowohl für die *Catch-* als auch für die *Hold-Dimension* die individuelle Wahrnehmung der Bedeutsamkeit der Lerninhalte, die Verständnisorientierung (als Indikator der kognitiven Aktivierung) sowie das wahrgenommene Interesse der Lehrkraft (als Indikator für das unterstützende Lernklima) prädiktiv sind. Zudem besteht ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der Diskussion multippler Lösungswege im Unterrichtsgespräch (als weiterer Indikator der kognitiven Aktivierung) und der *Hold-Dimension* (nicht aber zur *Catch-Dimension*).

In Bezug auf weitere, allgemeindidaktische Merkmale der Gestaltung von Lernumgebungen verweisen erste Befunde aus unterschiedlichen Fachkontexten auf positive Zusammenhänge zwischen dem situationalen Interesse und dem Ausmaß an Problemorientierung des Unterrichts (Knogler, Harackiewicz, Gegenfurtner & Lewalter, 2015; Rotgans & Schmidt, 2017), der Verwendung von *hands-on* Aktivitäten (Ochsen, Bernholt, Bernholt & Parchmann, 2020) sowie einer erfolgreichen Klassenführung und einem produktiven Umgang mit Heterogenität (Lenke, Wirth & Leutner, 2017). Speziell für den Mathematikunterricht wird deutlich, dass das situationale Interesse von Schülerinnen und Schülern durch das Angebot von lebens- und realitätsnah gestalteten (Wahl-)aufgaben im Unterricht (Rach & Ritter, 2020) positiv beeinflusst werden kann. In einer älteren US-amerikanischen Studie zum Mathematikunterricht zeigt Mitchell (1993), dass der Einsatz von Computern, Gruppenarbeiten und kognitiv aktivierenden Denkaufgaben das situationale Interesse anregen kann (*Catch-Dimension*), während das Erleben von Bedeutsamkeit der Lerninhalte und persönlichem *involvement* in positivem Zusammenhang zur *Hold-Dimension* des situationalen Interesses steht.

Zusammenfassend zeigen die dargestellten Befunde, dass die durch Schülerinnen und Schüler subjektiv wahrgenommene Unterrichtsqualität im Fach Mathe-

matik das individuelle Fachinteresse positiv beeinflussen. Inwieweit die Wahrnehmung dieser Basisdimensionen der Unterrichtsqualität jedoch auch systematisch mit dem situationalen Interesse von Schülerinnen und Schülern in konkreten Mathematikunterrichtsstunden zusammenhängt und inwieweit dieses wiederum, wie theoretisch-konzeptuell vermutet – systematisch mit dem Fachinteresse von Schülerinnen und Schülern zusammenhängt, ist eine bisher noch offene Frage für die Forschung im Kontext des Mathematikunterrichts.

3. Fragestellungen und Methode

3.1 Fragestellungen und Hypothesen

Mit dem Beitrag wird konkret folgenden Fragestellungen nachgegangen: (F1) Welcher direkte Zusammenhang besteht zwischen der wahrgenommenen Qualität des Mathematikunterrichts (im Sinne der Einschätzung der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität) und dem Fachinteresse der Schülerinnen und Schüler? (F2a) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der wahrgenommenen Qualität des Mathematikunterrichts (im Sinne der Einschätzung der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität) und dem situationalen Interesse der Schülerinnen und Schüler in konkreten Unterrichtsstunden und (F2b) inwiefern mediiert das Ausmaß des situationalen Interesses im Mathematikunterricht den Zusammenhang von Unterrichtsqualität und Fachinteresse?

Auf Grund der theoretisch-konzeptuellen Überlegungen zum situationalen und individuellen Interesse (Abschnitt 2.2) sowie auf Basis der bisherigen Befunde zum Zusammenhang zwischen den Basisdimensionen der Unterrichtsqualität und motivationalen Wirkungen des Unterrichts (Abschnitt 2.1) wird zunächst davon ausgegangen, dass die drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität jeweils positiv mit dem Ausmaß des Fachinteresses von Schülerinnen und Schülern zusammenhängen (Hypothese 1). Ausgehend von den Überlegungen von Klieme und Rakoczy (2008) sollten die Effekte dabei besonders deutlich für das unterstützende Lernklima sein (Dimension 2). Für die Klassenführung (Dimension 1) und das kognitive Aktivierungspotential (Dimension 3) sollten auf Grund der für den Mathematikunterricht primär angenommenen Wirkung dieser Dimensionen auf die Leistungsentwicklung (Klieme & Rakoczy, 2008; Leuders & Holzäpfel, 2011; Schiepe-Tiska et al., 2016) die Effekte kleiner ausfallen.

Vor dem Hintergrund der modellhaften Überlegungen zur Entwicklung von Interessen (vgl. Abb. 1 sowie Abschnitt 2.2) wird erwartet, dass beide Dimensionen des situationalen Interesses mögliche direkte Zusammenhänge zwischen der wahrgenommenen

Unterrichtsqualität und dem Fachinteresse der Schülerinnen und Schüler mediierten (Hypothese 2).

Da bisher für den Mathematikunterricht erst vereinzelte Befunde zu den Bedingungen des situationalen Interesses vorliegen (vgl. Abschnitt 2.2), können Annahmen zum Zusammenhang zwischen der durch Schülerinnen und Schülern wahrgenommenen Unterrichtsqualität und der Catch- bzw. Hold-Dimension des situationalen Interesses (Fragestellung 2a) nur mit Vorsicht formuliert werden: Da die Catch-Phase im Sinne der Interessenanregung vor allem durch positive emotionale Zustände, wie z. B. das Erleben von Spaß und Neugierde und einer Fokussierung von Aufmerksamkeit gekennzeichnet ist, die Hold-Phase jedoch durch eine stärkere persönliche Wertschätzung für den Interessengegenstand und eine deutlichere epistemische Orientierung, die vermutlich eine vertiefte, problem- und anwendungsorientierte Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand erfordert, erscheint es naheliegend, dass die hier berücksichtigten Merkmale der wahrgenommenen Unterrichtsqualität in erster Linie mit der Catch-Dimension des situationalen Interesses zusammenhängen, weniger jedoch mit der Hold-Dimension. Eine Ausnahme könnte hier die fachspezifisch relevante Dimension des wahrgenommenen kognitiven Aktivierungspotenzial sein, die eine solche vertiefte Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand begünstigen soll und daher am ehesten auch einen Einfluss auf die Hold-Dimension des situationalen Interesses haben könnte (vgl. dazu auch Willems, 2011).

3.2 Datengrundlage und Stichprobe

Zur Beantwortung der Fragestellungen werden Daten der Studie SIGMA – *Situationales Interesse und Gestaltung im Mathematikunterricht* genutzt und sekundäranalytisch ausgewertet (Willems, 2011, 2018a). An der querschnittlich angelegten Studie nahmen insgesamt $n = 940$ Schülerinnen und Schüler der 8. Jahrgangsstufe aus 38 Klassen an 13 (zufällig ausgewählten) Gymnasien in Bayern teil ($M_{Alter} = 13.51$, $SD_{Alter} = 0.63$; 39.3% weiblich). Die Schülerinnen und Schüler wurden im unmittelbaren Anschluss an eine 45-minütige Einführungsstunde zu dem für die Jahrgangsstufe zentralen Thema ‚Geradengleichungen linearer Funktionen‘ nach ihren Einschätzungen des gerade erlebten Unterrichts befragt.

Funktionale Zusammenhänge bilden laut ‚Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss‘ (KMK, 2004) eine von fünf mathematischen Leitideen. Durch die unterrichtliche Auseinandersetzung mit diesen Leitideen sollen Schülerinnen und Schüler ein Verständnis von grundlegenden mathematischen Konzepten erlangen und die Besonderheiten des mathematischen Denkens und

Arbeitens sowie die Funktion der Mathematik in der außerunterrichtlichen Welt erfahren.

In der SIGMA-Studie werden Einführungsstunden in den Blick genommen, da hier die Anregung des situationalen Interesses aus unterrichtspraktischer Perspektive besonders relevant ist. Insbesondere bei der Einführung neuer mathematischer Konzepte erscheint eine motivations- und interessenförderliche Gestaltung des Unterrichts zentral – können doch so auch Schülerinnen und Schüler erreicht werden, die nur über eine geringe Ausprägung im Fachinteresse verfügen (Willems, 2022). Durch eine erfolgreiche Förderung des situationalen Interesses in Einführungsstunden sollte insgesamt die Wahrscheinlichkeit steigen, dass Schülerinnen und Schüler neugierig auf den Lerngegenstand werden, mehr über die eingeführten Inhalte erfahren möchten und interessiert daran sind, sich mit spezifischen Fragestellungen innerhalb des Themengebietes weiter zu beschäftigen. Aus forschungsmethodischer Sicht soll durch die Fokussierung auf Einführungsstunden zudem der Einfluss eines möglicherweise bereits bestehenden, themenspezifischen Interesses der Schülerinnen und Schüler minimiert werden.

Um die Ergebnisse über die beteiligten Klasse hinweg relativ vergleichbar zu gestalten, wurde damit zwar das Thema der untersuchten Unterrichtsstunden standardisiert, im Sinne der ökologischen Validität der Studie wurden den Lehrkräften aber hinsichtlich der methodisch-didaktischen Gestaltung des Unterrichts keine weiteren Vorgaben gemacht. Vielmehr wurden die Lehrkräfte gebeten, einen für die an der Studie teilnehmenden Schülerinnen und Schüler möglichst alltäglichen, d. h. repräsentativen Mathematikunterricht durchzuführen. In Abhängigkeit der fachdidaktischen Planung der Einführungsstunden durch die Lehrkräfte können daher für die konkrete Gestaltung der Lernumgebung zum Beispiel problem- und handlungsorientierte Zugänge zum Thema ‚Geradengleichungen linearer Funktionen‘ gewählt werden oder eher direkt-instruktionale Zugänge. Auch wenn mit dieser methodischen Zugangsweise Limitationen einhergehen (vgl. die Diskussion der Befunde in Abschnitt 5), so trägt dieses Vorgehen dem Umstand Rechnung, dass in der SIGMA-Studie nicht die Analyse der konkreten Planung bzw. fachdidaktischen Gestaltung des Unterrichts fokussiert wird, sondern die Frage, wie Schülerinnen und Schüler spezifische Aspekte der Unterrichtsqualität im Mathematikunterricht – unabhängig von der methodischen Gestaltung der Lernumgebung – wahrnehmen bzw. einschätzen und wie diese Einschätzungen mit ihrem situationalen Interesse zusammenhängen.

Der eingesetzte Fragebogen gliedert sich in zwei Teile: Zunächst wurden individuelle Lernvor-

aussetzungen der Schülerinnen und Schüler erfasst (u. a. Fachinteresse, akademisches Selbstkonzept, intrinsische und extrinsische Lernmotivation, Fachnoten). Im situationsspezifischen Teil wurden anschließend u. a. verschiedene Dimensionen der Unterrichtsqualität sowie weitere motivational-affektive und kognitive Lernprozessmerkmale wie u. a. das situationale Interesse erfasst. Die Daten wurden in einem Zeitfenster von insgesamt zwei Wochen erhoben. Die Befragung nahm eine Schulstunde in Anspruch.

3.3 Erhebungsinstrumente

Zur Erfassung der wahrgenommenen Unterrichtsqualität wurden für die drei Basisdimensionen Subskalen mit jeweils fünf Items eingesetzt. Dazu wurden Items aus COACTIV (Baumert, Blum, Brunner, Dubberke, Jordan, et al., 2008) sowie der Pythagoras-Studie (Rakoczy, Buff & Lipowsky, 2005) adaptiert. Das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler wurde mit acht Items erfasst (jeweils vier Items für die Catch- und Hold-Dimension), die für die SIGMA-Studie neu entwickelt wurden. Auch das Fachinteresse als eine Form des individuellen Interesses wurde mit einer vier Items umfassenden Skala erfasst, die auf der Grundlage eines Instrumentes von Sparfeldt, Rost und Schilling (2004) erstellt wurden.

Alle eingesetzten Items weisen ein fünfstufiges Antwortformat (1 = ‚trifft gar nicht zu‘ bis 5 = ‚trifft völlig zu‘) auf.

In Tabelle 1 sind für alle Subskalen deskriptive Skalenskennwerte sowie Beispielitems dargestellt. Eine vollständige Auflistung der eingesetzten Items für die Catch- und Hold-Dimension des situationalen Interesses sowie für das Fachinteresse befindet sich im Anhang (Tabelle 6). Mit Ausnahme der Subskala zur Messung der Hold-Dimension des situationalen Interesses weisen alle Skalen gute bis sehr gute Reliabilitäten auf ($.64 \leq \text{Cronbachs } \alpha \leq .94$). Da in den weiteren Analysen allerdings latente, d. h. messfehlerfreie Dimensionen modelliert werden, fällt die geringe Reliabilität der Hold-Dimension weniger stark ins Gewicht als bei Analysen mit manifesten Subskalen.

Die Werte der Intraklassenkorrelationskoeffizienten (ICC) zeigen, dass für das Fachinteresse lediglich 5 % der Gesamtvarianz zwischen den Klassen liegt (entsprechend 95 % auf Individualebene). Erwartungskonform liegen die Werte für die beiden Dimensionen des situationalen Interesses etwas höher ($\text{ICC}_{\text{Catch}}: .12$, $\text{ICC}_{\text{Hold}}: .08$), was für eine starke Abhängigkeit dieser Merkmale von der spezifischen Lernsituation und der individuellen Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler spricht.

Skala	# Items	α	n	ICC (1)	M (SD)
<i>Strukturierte Klassenführung</i> (z. B. ‚Meine Lehrkraft hat gesagt, was in der nächsten Zeit im Unterricht gelernt wird.‘)	5	.74	936	.19	2.64 (.80)
<i>Unterstützendes Lernklima</i> (z. B. ‚Meine Lehrkraft hat mich an schwierigen Stellen im Unterricht unterstützt.‘)	5	.80	937	.15	3.04 (.90)
<i>Kognitives Aktivierungspotenzial</i> (z. B. ‚Meine Lehrkraft hat auch Aufgaben gestellt, für deren Lösung man Zeit zum Nachdenken braucht.‘)	5	.79	935	.14	2.52 (.83)
<i>Situationales Interesse: Catch Dimension</i> (z. B. ‚Inwieweit haben Phasen des Unterrichts deine Neugier geweckt?‘)	4	.86	940	.12	2.82 (.85)
<i>Situationales Interesse: Hold Dimension</i> (z. B. ‚Inwieweit hast du die Inhalte des Mathematikunterrichts für dich persönlich wichtig gefunden?‘)	4	.64	940	.08	2.59 (.76)
<i>Individuelles Fachinteresse</i> (z. B. ‚Mathematik ist eines meiner Lieblingsfächer.‘)	4	.94	931	.05	2.33 (.99)

Anmerkung: Die dargestellten Mittelwerte unterscheiden sich paarweise jeweils signifikant voneinander ($p \leq .01$). Die dargestellten Cronbachs Alphas wurden basierend auf latenten Itemkorrelationen berechnet.

Tab. 1: Beispielitems und Kennwerte zur Unterrichtsqualität sowie zum situationalen und individuellen Interesse

Die Werte der Intraklassenkorrelationskoeffizienten für die drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität fallen etwas höher aus und liegen mit Werten zwischen $.14 \leq ICC \leq .19$ im Bereich vergleichbarer Studien (Iglar et al., 2019; Praetorius et al., 2018; Voss, Kunter, Seiz, Hoehne & Baumert, 2014; Wagner, Göllner, Helmke, Trautwein & Lüdtke, 2013). Damit wird deutlich, dass die Unterrichtswahrnehmung zwar stärker vom Klassenkontext abhängt als das situationale und individuelle Interesse der Schülerinnen und Schüler, es zeigt sich aber auch, dass der weit überwiegende Anteil der Varianz in den Einschätzungen auf individuelle Wahrnehmungstendenzen und nicht auf klassenweise geteilte Wahrnehmungen zurückgeht.

Die dargestellten Mittelwerte für die Subskalen unterscheiden sich paarweise signifikant voneinander: Die Schülerinnen und Schüler weisen im Durchschnitt ein signifikant höheres Ausmaß im situationalen Interesse als im Fachinteresse ($M = 2.33$, $SD = .99$) auf. Zudem ist die Catch-Dimension des situationalen Interesses ($M = 2.82$, $SD = .85$) signifikant höher ausgeprägt als die Hold-Dimension ($M = 2.59$, $SD = .76$). Für die drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler in den untersuchten Einführungsstunden zum Thema ‚Geradengleichungen linearer Funktionen‘ das kognitive Aktivierungspotenzial am geringsten einschätzen ($M = 2.52$, $SD = .83$), gefolgt

von der strukturierten Klassenführung ($M = 2.64$, $SD = .80$) und dem unterstützenden Lernklima ($M = 3.04$, $SD = .90$).

3.4 Statistische Analyseverfahren

Alle Modellparameter wurden in *Mplus 8.6* (Muthén & Muthén, 2021) mit einem *Full-Information-Maximum-Likelihood* Verfahren geschätzt, das die vollständigen Informationen der Kovarianzmatrix nutzt, um fehlende Werte zu schätzen. Das Verfahren gilt als robust und ist grundsätzlich einem Ausschluss von Daten vorzuziehen (Graham, 2009; Schafer & Graham, 2002). Es wurde in der vorliegenden Studie außerdem einer (multiplen) Imputation der Daten vorgezogen, da *Maximum-Likelihood*-Verfahren im Vergleich zur multiplen Imputation effizienter, voraussetzungsärmer und zuverlässiger sind (Allison, 2012). Zudem weisen die in die Analysen einbezogenen Items im Durchschnitt lediglich einen Anteil fehlender Werte von 1.6 % auf (Maximum: 2.3 %). Somit erreicht keines der Items den für empirische Analysen als kritisch angesehenen Schwellenwert von 5 % fehlender Werte (Lüdtke, Robitzsch, Trautwein & Köller, 2007).

Entsprechend dem Ziel des Beitrages, den Zusammenhang zwischen der individuellen Wahrnehmung der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik durch Schülerinnen und Schüler und ihrem situationalen

und individuellen Interesse zu untersuchen, werden auch die Analysen auf Ebene der individuellen Einschätzungen durchgeführt.

Auch wenn damit keine Variablen simultan auf Individual- und Klassenebene analysiert werden, erfordert die vorliegende Mehrebenenstruktur der Daten eine angemessene Berücksichtigung. Dies geschieht, indem der stichprobenbedingte *design Effekte* (u. a. Kish, 1987) mittels einer modellbasierten Korrektur der Standardfehler durch die Verwendung der Analysoption `type=complex` in *Mplus* ausgeglichen wird. Diese Methode führt zu verzerrungsfreien Schätzungen der Standardfehler und somit zu korrekten Signifikanztestungen für die interessierenden Parameter (Heck & Thomas, 2015; Hox, 2002; Kish, 1987; Lüdtke, Trautwein, Kunter & Baumert, 2006; Muthén & Muthén, 2021). Für die vorliegenden Fragestellungen ist das Verfahren auch nicht zuletzt deshalb vertretbar, da das Fachinteresse der Schülerinnen und Schüler, das in den Analysen als abhängige Variable konzipiert ist, mit einem Intraklassenkorrelationskoeffizienten $ICC = .05$ (Tabelle 1) lediglich über einen Varianzanteil von 5 % verfügt, der auf die Klassenzugehörigkeit zurückzuführen ist.

Zur Bestimmung der Konstruktvalidität und zur Überprüfung der Faktorstruktur der eingesetzten Instrumente wurden zunächst mehrfaktorielle konfirmatorische Faktorenanalysen durchgeführt. Die Prüfung der Hypothesen erfolgt schließlich durch eine schrittweise Schätzung von Strukturgleichungsmodellen (Hoyle, 2012; Kline, 2011). In einem ersten Schritt wird dazu zunächst mittels latenter Regressionsanalysen der direkte Zusammenhang zwischen den drei Unterrichtsqualitätsdimensionen und dem Fachinteresse der Schülerinnen und Schüler modelliert (Fragestellung 1). Hierzu werden simultan die Zusammenhänge aller drei Basisdimensionen mit dem Fachinteresse modelliert. In einem zweiten Schritt (Fragestellungen 2a und 2b) werden die beiden Dimensionen des situationalen Interesses als Mediatoren in dieses Grundmodell aufgenommen, um so (i) den Zusammenhang zwischen den Unterrichtsqualitätsdimensionen und dem situationalen Interesse sowie (ii) die Stärke indirekter Effekte der wahrgenommenen Unterrichtsqualität auf das Fachinteresse – vermittelt über die beiden Dimensionen des situationalen Interesses – zu untersuchen und (iii) zu ermitteln, inwieweit die auftretenden Zusammenhänge zwischen der wahrgenommenen Qualität des Mathematikunterrichts und dem Fachinteresse partiell oder vollständig durch die Dimensionen des situationalen Interesses mediiert werden.

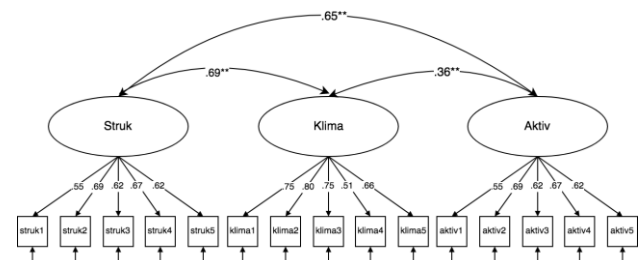
Zur Beurteilung der Modellpassung werden jeweils verschiedene Fitindices genutzt (Hooper, Coughlan & Mullen, 2008; Marsh, Hau & Wen, 2004; Sivo,

Fan, Witta & Willse, 2006; West, Taylor & Wu, 2012): Neben dem χ^2 -Anpassungstest, bei dem ein signifikanter Wert auf eine substantielle Abweichung zwischen der modellimplizierten Kovarianzmatrix und der beobachteten Kovarianz hinweist, wird auf Grund seiner hohen Stichprobensensitivität zur Beurteilung der Modellgüte der Quotient aus χ^2 -Wert und modellspezifischen Freiheitsgraden (χ^2/df) genutzt. Werte von $\chi^2/df \leq 3$ weisen auf eine akzeptable Modellgüte hin, Werte von $\chi^2/df \leq 2$ auf eine hohe Modellgüte. Als inkrementelle Fitindices werden der *Comparative Fit Index* (CFI) sowie der *Tucker-Lewis Index* (TLI) verwendet, wobei hier jeweils Werte von $CFI/TLI \geq .95$ auf eine akzeptable Modellgüte hinweisen und Werte von $CFI/TLI \geq .97$ auf eine hohe Modellgüte. Schließlich werden der *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA), der robust gegenüber dem Stichprobenumfang ist und zudem die Sparsamkeit der Modelle berücksichtigt, sowie der Wert des (nicht-stichprobensensitiven) *Standardized Root Mean Square Residual* (SRMR) zur Evaluation der Modellgüte herangezogen. (Nicht signifikante) Werte $\leq .08$ (RMSEA) bzw. $\leq .10$ (SRMR) weisen auf eine akzeptable Modellgüte hin, (nicht signifikante) Werte $\leq .05$ (RMSEA/SRMR) auf eine hohe Modellgüte.

4. Ergebnisse

Messmodelle: Konfirmatorische Faktorenanalysen

Zur Prüfung der Konstruktvalidität wurde zuerst die Faktorstruktur der eingesetzten Instrumente untersucht. Für die Basisdimensionen der Unterrichtsqualität wurde ausgehend von den theoretisch-konzeptuellen Annahmen (Abschnitt 2.1) zunächst ein Modell mit drei getrennten, korrelierten latenten Faktoren berechnet. Die Ergebnisse dieses Modells sind in Abb. 2 sowie in Tabelle 2 dargestellt. Zum Vergleich enthält Tabelle 2 auch die Modellfitstatistiken zu einem Generalfaktormodell, in dem die Unterrichtsqualität als ein latenter Faktor modelliert wurde, auf den alle eingesetzten Items laden.



Anmerkung: Abgebildet sind die standardisierten Koeffizienten auf Individualebene. Struk = strukturierte Klassenführung, Klima = unterstützendes Lernklima, Aktiv = kognitives Aktivierungspotenzial. ** $p \leq .01$

Abb. 2: Messmodell Unterrichtsqualität

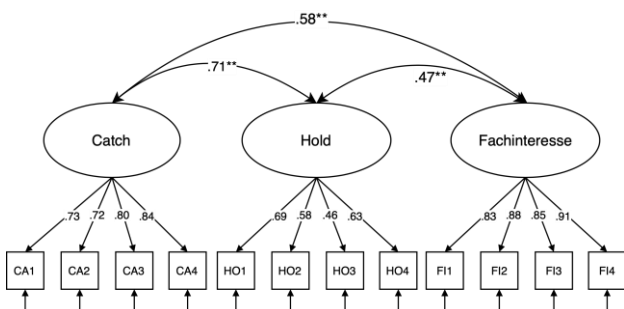
Die Modellgüte des dreifaktoriellen Modells ist insgesamt (sehr) gut. Im Vergleich hierzu zeigt sich auch, dass das Generalfaktormodell die Daten nicht angemessen repliziert und verworfen werden muss. Die latenten Korrelationen zwischen den Basisdimensionen sind statistisch signifikant ($p \leq .01$) und liegen zwischen $.36 \leq r \leq .65$. Die verwendeten Items weisen durchweg hohe und signifikanten standardisierte Faktorladungen auf ($.51 \leq \lambda \leq .80$).

Kennwerte	3-FA-Modell	1-FA-Modell
χ^2 [df]	254.36* [87]	1069.89* [90]
χ^2/df	2.92	11.89
CFI/TLI	.97/.97	.71/.69
RMSEA	.05 (n.s.)	.11**
SRMR	.04	.09

Anmerkung: 3-FA = 3-Faktorenmodell, 1-FA = 1-Faktormodell. Zur Berücksichtigung der Mehrebenenstruktur wurden die Standardfehler modellbasiert korrigiert. ** $p \leq .01$, * $p \leq .05$, n.s. = nicht signifikant

Tab. 2: Modellfitstatistiken Unterrichtsqualität

Auch für das Interessenkonstrukt wurde gemäß der theoretisch-konzeptuellen Überlegungen zum situationalen und individuellen Interesse (Abschnitt 2.2) ein Modell mit drei getrennten, korrelierten latenten Faktoren berechnet. Die Ergebnisse sind in Abb. 3 sowie in Tabelle 3 dargestellt. Zum Vergleich enthält Tabelle 3 auch die Modellfitstatistiken zu einem zweifaktoriellen Modell, in dem lediglich zwischen den beiden Faktoren situationales Interesse (bestehend aus den Dimensionen Catch und Hold) und Fachinteresse differenziert wird.



Anmerkung: Abgebildet sind die standardisierten Koeffizienten auf Individualebene. ** $p \leq .01$

Abb. 3: Messmodell Interessenkonstrukte

Theoriekonform ist auch hier die Modellgüte des dreifaktoriellen Modells zur Beschreibung des situationalen und individuellen Interesses insgesamt (sehr) gut. Im Modellvergleich zeigt sich auch, dass das zweifaktorielle Modell die Daten nicht angemessen repliziert und verworfen werden muss. Die latenten Korrelationen zwischen den drei Dimensionen Catch, Hold und Fachinteresse sind statistisch signifikant ($p \leq .01$) und liegen zwischen $.47 \leq r \leq .71$. Erwartungskonform korrelieren die beiden Dimensionen des situationalen Interesses höher miteinander als jeweils mit dem individuellen Interesse. Die Items weisen durchweg hohe und signifikanten standardisierte Faktorladungen auf ($.46 \leq \lambda \leq .91$).

Kennwerte	3-FA-Modell	2-FA-Modell
χ^2 [df]	150.74* [51]	300.60* [53]
χ^2/df	2.96	5.67
CFI/TLI	.99/.99	.96/.96
RMSEA	.05 (n.s.)	.07**
SRMR	.03	.04

Anmerkung: 3-FA = 3-Faktorenmodell, 2-FA = 2-Faktorenmodell. Zur Berücksichtigung der Mehrebenenstruktur wurden die Standardfehler modellbasiert korrigiert. ** $p \leq .01$, * $p \leq .05$, n.s. = nicht signifikant

Tab. 3: Modellfitstatistiken Interesse

Bivariate Korrelationen

In Tabelle 4 sind die bivariaten latenten Korrelationen zwischen den Unterrichtsqualitätsdimensionen und den Interessenkonstrukten dargestellt. Alle Korrelationen sind statistisch signifikant ($p \leq .01$) und liegen zwischen $.13 \leq r \leq .71$. Es zeigt sich auch hier ein erwartungskonformes Muster: Die Catch-Dimension des situationalen Interesses hängt mit Korrelationen zwischen $.30 \leq r \leq .61$ stärker mit den Unterrichtsqualitätsdimensionen zusammen als die Hold-Dimension ($.21 \leq r \leq .40$). Die bivariaten Zusammenhänge zwischen dem Fachinteresse und den Unterrichtsqualitätsdimensionen sind insgesamt niedriger ($.13 \leq r \leq .37$), wobei der stärkste Zusammenhang zwischen dem Fachinteresse und dem unterstützenden Lernklima besteht ($r = .37$), der Zusammenhang zum kognitiven Aktivierungspotenzial hingegen ist zwar statistisch signifikant, aber inhaltlich wenig bedeutsam ($r = .13$).

		2	3	4	5	6
1	SI – Catch	.71**	.57**	.44**	.61**	.30**
2	SI – Hold		.47**	.33**	.40**	.21**
3	Fachinteresse			.27**	.37**	.13**
4	Strukturierte Klassenführung				.69**	.65**
5	Unterstützendes Lernklima					.36**
6	Kognitives Aktivierungspotenzial					

** $p \leq .01$

Tab. 4: Bivariate latente Korrelationen zwischen den Unterrichtsqualitätsdimensionen und den Interessenkonstrukten

Strukturgleichungsmodellierung

Aufbauend auf den dargestellten bivariaten Korrelationen zeigt sich in einem multiplen latenten Regressionsmodell (Abb. 4), dass bei simultaner Betrachtung der Unterrichtsqualitätsdimensionen als Prädiktoren lediglich das unterstützende Lernklima weiterhin positiv mit dem Fachinteresse assoziiert ist. Die direkten Effekte der strukturierten Klassenführung und des kognitiven Aktivierungspotenzials sind bei gleichzeitiger Modellierung der drei Basisdimensionen nicht mehr signifikant. Das Modell weist insgesamt einen guten Modellfit auf, wobei durch die Unterrichtsqualitätsdimensionen 14 % der Varianz im Fachinteresse aufgeklärt werden.

In Abb. 5 und Tabelle 5 sind abschließend die Befunde zu den Fragen dargestellt, (i) inwieweit das situationale und individuelle Interesse von der wahrgenommenen Unterrichtsqualität abhängt und (ii) ob die beiden Dimensionen des situationalen Interesses als Mediatoren die Zusammenhänge zwischen den Unterrichtsqualitätsdimensionen und dem Fachinteresse erklären können (Fragestellungen 2a und 2b).

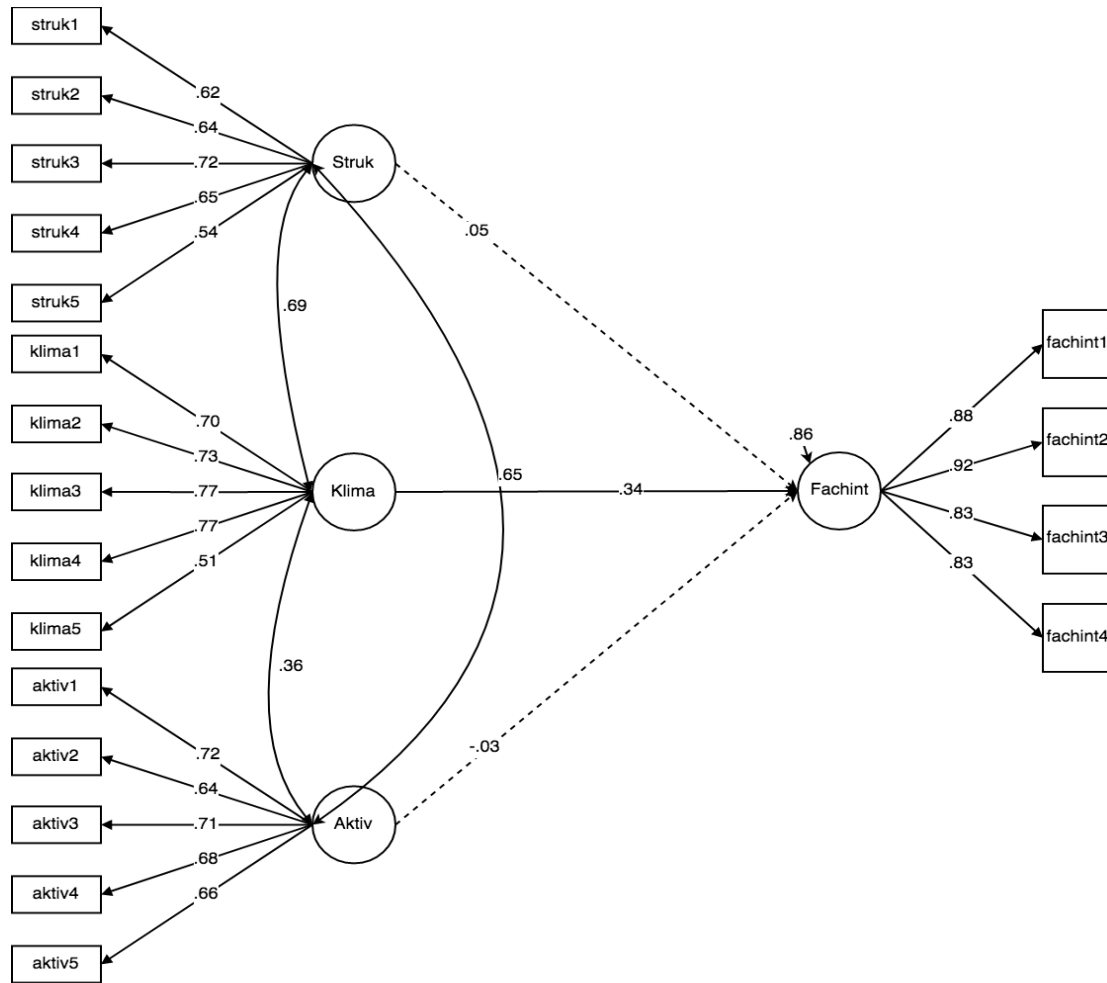
Zur Beantwortung dieser Fragen wurde aufbauend auf dem latenten Regressionsmodell ein Strukturgleichungsmodell spezifiziert, in dem die drei Unterrichtsqualitätsdimensionen als unabhängige Variablen, die Catch- und Hold-Dimension als (korrelierte) Mediatoren und das Fachinteresse als abhängige Variable modelliert wurden. Geschätzt wurden sowohl die direkten Effekte der Unterrichtsqualitätsdimensionen auf das Fachinteresse als auch die über die beiden Dimensionen des situationalen Interesses vermittelten indirekten Effekte (Tabelle 5). Die Befunde zeigen zunächst, dass das mathematikspezifische Fachinteresse signifikant durch beide Dimensionen des situationalen Interesses vorhergesagt wird. Dabei ist der Einfluss der Catch-Dimension ($\beta = .46$) deutlich höher als der der Hold-Dimension ($\beta = .14$). Auch der Zusammenhang zwischen den beiden Dimensionen des situationalen Interesses ist signifikant ($\beta = .64$). Für den Einfluss der wahrgenommenen Qualität des Mathematikunterrichts auf das situatio-

nale Interesse zeigt sich, dass bei simultaner Berücksichtigung aller Qualitätsdimensionen eine strukturierte Klassenführung nicht signifikant mit dem situationalen Interesse zusammenhängt. Von diesem Qualitätsmerkmale gehen somit auch keine spezifischen indirekten Effekte vermittelt über die Catch- oder Hold-Dimension auf das Fachinteresse aus (Tabelle 5).

	β	p
<i>Strukturierte Klassenführung</i>		
Gesamteffekt	.06	.52
direkter Effekt	.07	.41
totaler indirekter Effekt	-.02	.72
spezifisch indirekte Effekte über		
Catch	-.02	.51
Hold	.00	.44
<i>Unterstützendes Lernklima</i>		
Gesamteffekt	.34	.00
direkter Effekt	.01	.84
totaler indirekter Effekt	.33	.00
spezifisch indirekte Effekte über		
Catch	.28	.00
Hold	.05	.01
<i>Kognitives Aktivierungspotenzial</i>		
Gesamteffekt	-.03	.60
direkter Effekt	-.09	.11
totaler indirekter Effekt	.06	.03
spezifisch indirekte Effekte über		
Catch	.06	.02
Hold	.00	.46

Anmerkung: Dargestellt sind standardisierte Regressionsgewichte (β) und deren Signifikanzniveau (p). Signifikante Effekte sind fettgedruckt.

Tab. 5: Direkte, indirekte und totale Effekte der Unterrichtsqualitätsdimensionen auf das Fachinteresse



Anmerkungen: Abgebildet sind die standardisierten Koeffizienten auf Individualebene. Zur Berücksichtigung der Mehrebenenstruktur wurden die Standardfehler modellbasiert korrigiert. Signifikante Pfade sind durch eine durchgezogene Linie dargestellt, nicht-signifikante Pfade durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet. Struk = strukturierte Klassenführung, Klima = unterstützendes Lernklima, aktiv = kognitives Aktivierungspotenzial, Fachint = Fachinteresse

Modellfit: $\chi^2 (146) = 466.66, p (\chi^2) \leq .05, \chi^2/df = 3.20, CFI/TLI = .95/.95, RMSEA = .05 (n.s.), SRMR = .05$

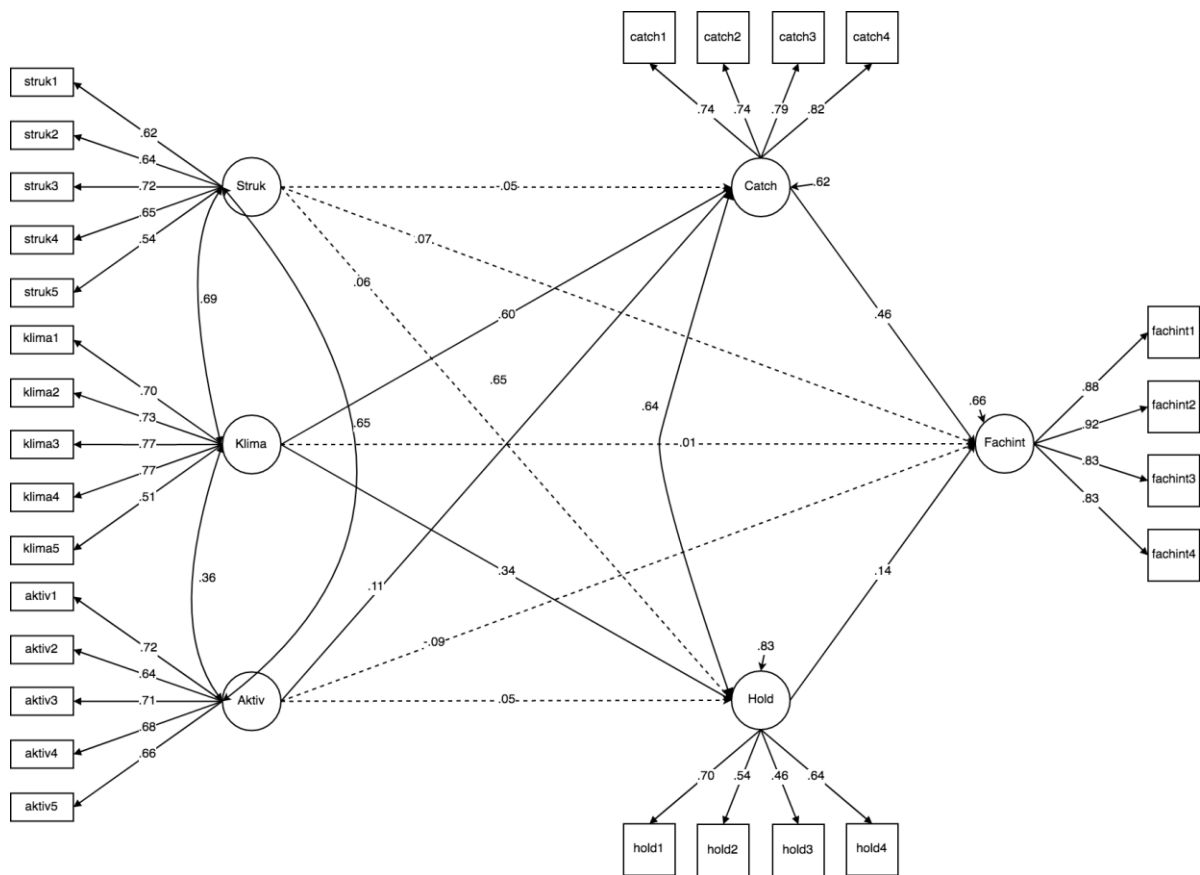
Abb. 4: Latentes Regressionsmodell zur Beschreibung des Zusammenhangs von Unterrichtsqualität und individuellem Fachinteresse

Das unterstützende Lernklima hingegen hängt signifikant positiv sowohl mit der Catch-Dimension ($\beta = .60$) als auch – in geringerem Ausmaß – mit der Hold-Dimension ($\beta = .34$) zusammen. Dabei wird auch deutlich, dass das beide Dimensionen des situationalen Interesses den signifikanten direkten Effekt des unterstützenden Lernklimas auf das Fachinteresse vollständig vermitteln. Entsprechend werden auch die spezifischen indirekten Effekte – hier vor allem jener vermittelt über die Catch-Dimension – signifikant. Das kognitive Aktivierungspotenzial hängt schließlich bei simultaner Betrachtung aller drei Qualitätsdimensionen signifikant positiv mit der Catch-Dimension des situationalen Interesses ($\beta = .11$) zusammen, nicht jedoch mit der Hold-Dimension. Während für diese Unterrichtsqualitätsdimension bei simultaner Betrachtung aller drei Merkmale kein

direkter Effekt auf das Fachinteresse nachweisbar war, so lässt sich allerdings ein über die Catch-Dimension vermittelter spezifischer indirekter Effekt (Tabelle 5) auf das Fachinteresse feststellen ($\beta = .06$). Das Modell weist insgesamt einen sehr guten Modellfit auf. Insgesamt werden in dem dargestellten Modell 34 % der Varianz im Fachinteresse erklärt.

5. Diskussion

Die vorliegende Studie geht der Frage nach, wie die von Schülerinnen und Schülern subjektiv wahrgenommene Qualität des Mathematikunterrichts mit ihrem situationalen Interesse in konkreten Unterrichtsstunden zusammenhängt. Ausgehend von diesen Zusammenhangsmustern wird zudem untersucht, ob das



Anmerkungen: Abgebildet sind die standardisierten Koeffizienten auf Individualebene. Zur Berücksichtigung der Mehrebenenstruktur wurden die Standardfehler modellbasiert korrigiert. Signifikante Pfade sind durch eine durchgezogene Linie dargestellt, nicht-signifikante Pfade durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet.
 Struk = strukturierte Klassenführung, Klima = unterstützendes Lernklima, aktiv = kognitives Aktivierungspotenzial, Fachint = Fachinteresse

Modellfit: $\chi^2(309) = 669.50, p \leq .05, \chi^2/df = 2.17, CFI/TLI = .98/.97, RMSEA = .03 (n.s.), SRMR = .04$

Abb. 5: Strukturgleichungsmodell zur Beschreibung des Zusammenhangs von Unterrichtsqualität und situationalem sowie individuellem (Fach-) Interesse

situationale Interesse eine Mediatorrolle zwischen der wahrgenommenen Unterrichtsqualität und dem Fachinteresse von Schülerinnen und Schülern hat. Abschließend sollen die Befunde aus unterschiedlichen Blickwinkeln diskutiert, kritisch reflektiert und eingeordnet werden. Im Fokus steht dabei der Aspekt wahrgenommenen Qualität des Mathematikunterrichts (Abschnitt 5.1), der ergänzt wird um eine Reflexion der Förderung des situationalen Interesses als Unterrichtsziel (Abschnitt 5.2). Der Beitrag schließt mit der Darstellung der Limitationen der Studie und möglichen Anschlussperspektiven (Abschnitt 5.3).

5.1 Wahrnehmung der Qualität des Mathematikunterrichts durch Schülerinnen und Schüler

Die Qualität des Mathematikunterrichts kann aus verschiedenen Perspektiven und unter Nutzung unterschiedlicher Datenquellen untersucht werden. Steht

dabei die Unterrichtsevaluation – zu Forschungs- oder zu schulpraktischen Zwecken wie z. B. bei Unterrichtshospitationen im Schulpraktikum, im Vorbereitungsdienst oder während Schulinspektionsverfahren – im Vordergrund, werden zur Beurteilung der Qualität des Mathematikunterrichts häufig Expertenratings eingesetzt (Brunner, 2008; Dreher & Leuders, 2021; Lindmeier & Heinze, 2020). Ausgelöst durch die TIMSS-Videostudie 1997 werden solche Ratings auch in der mathematikdidaktischen Unterrichtsforschung seit geraumer Zeit erfolgreich angewendet (Brunner, 2008; Drollinger-Vetter, 2011; Hiebert et al., 1999; Jentsch et al., 2020; Schlesinger et al., 2018; Schoenfeld, 2018). Diese Studien haben zum einen tragfähige Instrumente zur Erfassung der Unterrichtsqualität (aus Beobachtendenperspektive) hervorgebracht, sie liefern aber auch für die vergleichende und normative Beurteilung der Qualität des Mathematikunterrichts wertvolle Befunde. Allerdings können diese Studien auf Grund der gewählten

Analyseperspektive keine Aussagen darüber treffen, wie der erteilte Unterricht von Schülerinnen und Schülern erlebt wird. Hierzu sind individuelle Einschätzungen der Schülerinnen und Schüler selbst nötig (u. a. Clausen, 2002; Henschel et al., 2019; Schiepe-Tiska et al., 2016; Willems, 2011, 2022).

Da das Erleben der Lernumwelt einen unmittelbaren Einfluss auf die Lernmotivation und das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Unterricht hat, wurde dieser Analysefokus auch in der vorliegenden Studie gewählt. Zur Operationalisierung der Unterrichtsqualität wurde auf das Modell der drei Basisdimensionen zurückgegriffen (Klieme & Rakoczy, 2008; Klieme et al., 2001; Praetorius et al., 2020).

In Bezug auf die Frage, wie diese Basisdimensionen jeweils mit dem situationalen und individuellen Interesse von Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht zusammenhängen, zeigen die vorgestellten Befunde zunächst, dass alle drei Dimensionen der Unterrichtsqualität positiv mit dem situationalen und individuellen Interesse der Schülerinnen und Schüler korrelieren. Diese bivariaten Zusammenhänge sind am stärksten für die Catch-Dimension und am schwächsten für das Fachinteresse. Zudem lassen sich differenzielle Muster für die betrachteten Unterrichtsqualitätsdimensionen feststellen: Den geringsten Zusammenhang weist – unabhängig von der spezifischen Interessendimension – jeweils das wahrgenommene kognitive Aktivierungspotenzial des Unterrichts auf, den stärksten Zusammenhang das durch die Schülerinnen und Schüler wahrgenommene unterstützende Lernklima.

Damit stützen die Befunde die aufgestellte Annahme, dass das in einer konkreten Mathematikstunde auftretende situationale Interesse davon abhängt, wie strukturiert Schülerinnen und Schüler den Unterricht erleben, wie stark sie das unterstützende Verhalten der Lehrkraft einschätzen und inwieweit die Schülerinnen und Schüler den Unterricht als kognitiv anregend erleben. Alle drei Qualitätsdimensionen tragen zu einem gewissen Teil dazu bei, dass Lernende kurzfristig und situationsbedingt – in konkreten Unterrichtsstunden – Spaß, Freude und Neugierde in der Auseinandersetzung mit den mathematischen Inhalten erleben (Catch-Dimension) und – allerdings in deutlich geringerem Maße – auch zukünftig mehr über die Unterrichtsinhalte lernen möchten und diese als persönlich wichtig erachten (Hold-Dimension).

Stellt sich allerdings die relative Frage, welche der drei Basisdimensionen besonders wichtig für die Interessenförderung in den untersuchten Mathematikunterrichtsstunden ist, so zeigt sich, dass dies ein schülerorientiertes, unterstützendes Lernklima ist. Diese Beobachtung ist durchaus anschlussfähig an die modellhaften Überlegungen von Klieme und

Rakoczy (2008), die diesem Merkmal primär eine motivations- und interessenfördernde Wirkung zuschreiben, dem Merkmal der kognitiven Aktivierung vor allem eine leistungsfördernde Wirkung und der Klassenführung einen Effekt auf sowohl die Motivations- und Interessentwicklung als auch auf die Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern.

Für die Unterrichtspraxis bedeutet dies, dass es für die Förderung einer interessenbasierten Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten wesentlich ist, dass Lehrkräfte ihren Schülerinnen und Schülern im Unterricht das Gefühl vermitteln, sie bei schwierigen Stellen zu unterstützen, ihnen lernprozessbegleitendes, konstruktives Feedback geben und für eine insgesamt positive Lernatmosphäre in der Klasse zu sorgen. Insbesondere in der Mathematikdidaktik wird verstärkt die Frage diskutiert, was einen kognitiv anregenden Unterricht auszeichnet, wie kognitiv anregende, anwendungsbezogene Aufgaben gestaltet werden können und welche Merkmale eine kognitiv anregende Lernumgebung auszeichnet (Drollinger-Vetter, 2011; Leuders & Holzäpfel, 2011). Solche Fragen sind ohne Zweifel hoch relevant, berücksichtigen wir allerdings, dass das Interesse von Schülerinnen und Schülern an mathematischen Inhaltsbereichen vergleichsweise gering ist und insbesondere in der Sekundarstufe I sinkt (Daniels, 2008; Fredricks & Eccles, 2002; Frenzel et al., 2010, 2012; Jacobs et al., 2002; Köller et al., 2001), so kann aus unterrichtspraktischer Perspektive die Frage nach einer interessenförderlichen Gestaltung von Unterrichtsstunden nicht genügend diskutiert werden und sollte vor diesem Hintergrund auch noch systematischer und stärker in der schulpraktischen Ausbildung zukünftiger Mathematiklehrkräfte berücksichtigt werden (vgl. dazu ausführlicher Abschnitt 5.2).

Diese Befunde sollten jedoch nicht dahingehend (miss-)interpretiert werden, dass die strukturierte Klassenführung und das kognitive Aktivierungspotenzial des Mathematikunterrichts für die Förderung des situationalen Interesses nicht bedeutsam wären. Zum einen sei nochmals auf die genannten bivariaten Zusammenhänge dieser beiden Merkmale mit der Catch- und Hold-Dimension des situationalen Interesses verwiesen. Zum anderen zeigen die Befunde der Strukturgleichungsmodellierung, dass zusätzlich zum unterstützenden Lernklima ein von Schülerinnen und Schülern als kognitiv aktivierend wahrgenommener Mathematikunterricht dazu führt, dass Schülerinnen und Schülern über ein höheres Ausmaß an Freude, Spaß und Neugierde im Unterricht berichten (Catch-Dimension) – und darüber vermittelt auch ein höheres Fachinteresse entwickeln. Dass das kognitive Aktivierungspotenzial unter Berücksichtigung des schülerorientierten Lernklimas und der strukturierten Klassenführung jedoch nicht signifikant mit

der Hold-Dimension zusammenhängt, kann unterschiedliche Ursachen haben: So weisen die Befunde von Lewalter und Willems (2009) sowie Tsai et al (2008) darauf hin, dass nicht nur die wahrgenommene Unterrichtsqualität für die Stabilisierung des situationalen Interesses im Mathematikunterricht bedeutsam ist, sondern auch das Erleben von Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit. Mitchell (1993) zeigt für den Mathematikunterricht, dass für die Hold-Dimension das Erleben von Bedeutsamkeit der Lerninhalte und persönlichem *involvement* zentral ist. Diese Befunde rechtfertigen die Annahme, dass für die Förderung des situationalen Interesses im Mathematikunterricht – sowohl in der Forschung als auch in der Unterrichtspraxis – zunächst zwischen der Catch- und der Hold-Dimensionen unterschieden werden sollte, da beide Dimensionen in unterschiedlicher Weise und unterschiedlich stark von der wahrgenommenen Unterrichtsqualität vorhergesagt werden und dementsprechend auch differenziert gefördert werden müssen (vgl. Abschnitt 5.2). Zudem deuten die Befunde aber auch darauf hin, dass für die Stabilisierung des situationalen Interesses weitere Merkmale als die wahrgenommene Unterrichtsqualität berücksichtigt werden müssen, die in der aktuellen Studie nicht untersucht wurden. Aus mathematikdidaktischer Perspektive könnte es an dieser Stelle instruktiv sein, die Funktion der fachlichen und fachdidaktischen Gestaltung von Lernumgebungen generell sowie von im Unterricht genutzten (Wahl-)Aufgaben im Speziellen (Rach, 2020; Rach & Ritter, 2020) für die Aufrechterhaltung des situationalen Interesses weiter zu untersuchen (vgl. Abschnitt 5.3).

Verglichen mit den bisherigen Forschungserkenntnissen aus dem Mathematikunterricht (u. a. Kunter & Voss, 2011; Schiepe-Tiska et al., 2016) fällt auf, dass in den vorliegenden Daten eine strukturierte Klassenführung bei simultaner Betrachtung der Unterrichtsqualitätsdimensionen nicht signifikant mit dem Interesse zusammenhängt. Ein möglicher Erklärungsansatz liegt hier in der gewählten Operationalisierung dieser Basisdimension: In der SIGMA-Studie wurde mit der Auswahl der Items der Fokus auf die Strukturierung des Klassengesprächs durch die Lehrkraft gelegt, während in anderen Studien dieses Merkmal primär über den Umgang mit und die Prävention von Unterrichtsstörungen erfasst wird. Zukünftige Studien müssten daher klären, inwieweit die unterschiedliche Operationalisierung dieses Befundmuster erklären kann (vgl. Abschnitt 5.3).

An dieser Stelle schließen sich aus mathematikdidaktischer und unterrichtspraktischer Perspektive zumindest zwei Fragen an: (i) Inwieweit sind die in dieser Studie berücksichtigten Qualitätsdimensionen angemessen und ausreichend, um Bedingungen und

Wirkungen der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik angemessen zu untersuchen und (ii) inwieweit kann eine hohe Ausprägung auf einer Qualitätsdimensionen eine niedrige Ausprägung auf einer anderen Qualitätsdimension kompensieren?

Das hier verwendete Konzept der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität ist ein Modell, das den Anspruch erhebt, unabhängig vom konkreten Unterrichtsfach, den intendierten Unterrichtszielen und der unterrichteten Inhalte generische Qualitätsmerkmale zu beschreiben (zsf. Praetorius et al., 2020). Da Unterricht aber stets im Fachkontext stattfindet, ist die Frage berechtigt, inwieweit die Basisdimensionen erweitert oder zumindest stärker mathematikdidaktisch ausformuliert werden müssen (Brunner, 2008; Lindmeier & Heinze, 2020; Praetorius & Gräsel, 2021).

In der Mathematikdidaktik liegen dazu aktuell vielversprechende Ansätze vor, die zeigen, wie eine Erweiterung bzw. eine fachliche sowie fachdidaktische Konkretisierung der Basisdimensionen erfolgen kann (Brunner, 2008; Drollinger-Vetter, 2011; Dreher & Leuders, 2021; Schlesinger et al., 2018). Brunner (2008) schlägt dazu in einer explorativen Studie ein Modell vor, in dem die drei Basisdimensionen um die Qualitätsaspekte ‚fachlichen Korrektheit‘ und ‚fachliche Kohärenz‘ ergänzt werden (vgl. auch Drollinger-Vetter, 2011). In Abhängigkeit vom Unterrichtsinhalt und den intendierten Zielen sollten zudem weitere Qualitätsmerkmale – wie z. B. der ‚Alltagsbezug‘ – zur Beurteilung der Unterrichtsqualität genutzt werden. Die empirische Validierung dieses Modells steht allerdings noch aus. Auch Dreher und Leuders (2021) heben den Aspekt der fachlichen Korrektheit und Kohärenz hervor, plädieren allerdings dafür, die drei Basisdimensionen nicht zuletzt aus Gründen der Anschlussfähigkeit und der Sparsamkeit beizubehalten, deren theoretische Konzeptualisierung und empirische Operationalisierung jedoch (noch) stärker fachlich und fachdidaktisch ausdifferenzieren – insbesondere den Aspekt der kognitiven Aktivierung. Neben einer Weiterentwicklung der Indikatoren zur Erfassung der Unterrichtsqualität schlagen sie auch vor, dass die Erfassung von Beobachtungsdaten nur von entsprechend fachlich und fachdidaktisch geschulten, erfahrenen Beobachtenden erfolgen sollte. Beide Vorschläge zeigen damit Möglichkeiten auf, wie eine fachliche und fachdidaktische Konkretisierung der Basisdimensionen erfolgen kann – einschränkend anzumerken ist allerdings, dass sich beide Ansätze auf den Fall beziehen, dass eine Einschätzung von Unterrichtsqualität durch externe Beobachtende erfolgt, die überhaupt nur dazu in der Lage sind, die fachliche Korrektheit und Kohärenz zu beurteilen. Sicherlich sind solche Einschätzungen durch Schülerinnen und Schülern nur bedingt geeignet.

Das Modell von Brunner (2008) berücksichtigt unterschiedliche Qualitätsebenen und ist damit explizit als hierarchisches Modell aufgebaut. Auf den unteren beiden Ebenen sind die Klassenführung und die fachliche Korrektheit als notwendige Basis eines qualitätsvollen Unterrichts angesiedelt – treten gravierende Defizite in diesen Dimensionen auf, so können diese auch nicht durch entsprechende Stärken in anderen Dimensionen kompensiert werden. Diese Überlegung erscheint plausibel und sollte auch in zukünftigen Studien systematischer abgebildet werden. Eine Möglichkeit, dies zu tun, stellt die Anwendung latenter Profilanalysen dar (Willems, 2018a). Hier zeigen Befunde der PISA-Studie (Schiepe-Tiska et al., 2013) beispielsweise, dass sich für den Mathematikunterricht drei charakteristische Profile zeigen: Schülerinnen und Schüler, die ihren Unterricht als „unterstützend und aktivierend“ erleben, weisen die höchsten Kompetenz- und Motivationswerte auf, gefolgt von jenen, die ihren Unterricht als „moderat kognitiv aktivierend und störungsarm“ erleben. Die geringsten Werte erreichen Schülerinnen und Schüler, die ihren Unterricht als „anregungsarm und störungsanfällig“ erleben. Auch vor dem Hintergrund, dass Unterricht in der Praxis ein hochkomplexes Geschehen ist, scheinen solche Analyseansätze für weitere Forschungsarbeiten besonders vielversprechend.

5.2 Bedingungen des situationalen Interesses im Mathematikunterricht

Die Förderung des situationalen Interesses stellt aus unterrichtspraktischer Perspektive ein wesentliches Ziel einer erfolgreichen Unterrichtsgestaltung dar (Knogler et al., 2015; Krapp, 1998; Rach, 2020; Rotgans & Schmidt, 2017; Willems, 2022). Zum einen gilt das situationale Interesse als besonders gut durch die konkrete Unterrichtsgestaltung – und damit durch geplantes Lehrerhandeln – beeinflussbar. Zum anderen wird das situationale Interesse auch als Vorstufe eines dauerhaften Interesses angesehen: Gelingt es einer Lehrkraft, das situationale Interesse der Schülerinnen und Schülern in unterschiedlichen Unterrichtsstunden zu aktivieren und zu fördern, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich das Fachinteresse der Schülerinnen und Schüler positiv entwickelt (Hidi & Renninger, 2006; Krapp, 1998) – oder dieses zumindest nicht nachlässt, wie es für das Mathematikinteresse in der Sekundarstufe I häufiger empirisch zu beobachten ist (u. a. Frenzel et al., 2010, 2012).

Bisher zeigen Studien, dass das situationale Interesse innerhalb von konkreten Unterrichtssituationen zwar mit dem individuellen Fachinteresse korreliert – wie auch in dieser Studie – beide Merkmale jedoch nicht identisch sind (u. a. Knogler et al., 2015; Tsai et al., 2008; Willems, 2022): So können Schülerinnen und Schüler in konkreten Mathematikunterrichtsstunden

trotz eines fehlenden Fachinteresses ein hohes situationales Interesse aufweisen oder umgekehrt. Erste Befunde zeigen sogar, dass Schülerinnen und Schüler, die zwar (noch) nicht über ein ausgeprägtes Fachinteresse verfügen, jedoch in konkreten Mathematikstunden trotzdem über eine hohe Ausprägung im situationalen Interesse verfügen, den Mathematikunterricht signifikant positiver wahrnehmen (Willems, 2022).

Vor diesem Hintergrund erscheint es wichtig, Ansatzpunkte zur Förderung des situationalen Interesses im Mathematikunterricht stärker zu untersuchen. Hierzu wurde in der SIGMA-Studie lediglich eine Auswahl an Merkmalen – nämlich die wahrgenommene Unterrichtsqualität im Sinne der Basisdimensionen – untersucht. Während Studien bereits den Zusammenhang dieser Basisdimensionen zum Fachinteresse von Schülerinnen und Schülern im Fach Mathematik nachweisen konnten (u. a. Kunter & Voss, 2011; Lazarides et al., 2015; Schiepe-Tiska et al., 2016), liegen mit dieser Studie erstmalig Befunde vor, die entsprechende Zusammenhänge für das situationale Interesse untersuchen. Neben den bereits in Abschnitt 5.2 diskutierten differenziellen Zusammenhängen zwischen den Merkmalen der wahrgenommenen Unterrichtsqualität und den beiden Dimensionen des situationalen Interesses weisen die durchgeführten Strukturgleichungsmodellierungen zumindest in Teilen auch auf die angenommene Mediatorrolle des situationalen Interesses hin: Zum einen wird der Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Lernunterstützung durch die Lehrkraft und dem Fachinteresse vollständig über beide Dimensionen des situationalen Interesses erklärt und zum anderen wirkt sich das kognitive Aktivierungspotenzial nur vermittelt über die Catch-Dimension des situationalen Interesses auf das Fachinteresse aus. Auch dieser Befund ist insofern aus unterrichtspraktischer Perspektive relevant, da er empirisch nochmals das Potenzial unterstreicht, durch konkretes Lehrerhandeln in einzelnen Unterrichtsstunden die Entwicklung von stabilen fachbezogenen Interessen über eine Anregung des situationalen Interesses fördern zu können. Lehrkräfte sollten daher bei der fachlichen und fachdidaktischen Planung des Mathematikunterrichts nicht nur abwägen, wie sie bereits bestehende Fachinteressen von Schülerinnen und Schülern aktivieren können – z. B. über die Herstellung konkreter Lebensweltbezüge oder der Bearbeitung von Wahlaufgaben – sondern zudem schülerunterstützende Maßnahmen einplanen, die die Lernatmosphäre im Unterricht positiv beeinflussen. Sicherlich besteht an dieser Stelle noch der größte fachdidaktisch ausdifferenzierte Forschungsbedarf, um zu klären, welche Handlungsmaßnahmen dazu führen, dass Schülerinnen und Schüler die Lernatmosphäre

im Mathematikunterricht als insgesamt unterstützend wahrnehmen und inwieweit es hier Unterschiede in Abhängigkeit des Unterrichtsinhalts oder der Altersstufe der Schülerinnen und Schüler gibt.

Abschnitt 5.3 stellt vor dem Hintergrund der Limitationen der vorliegenden Studie mögliche Anschlussperspektiven vor, und plädiert dabei explizit für eine stärkere Verschränkung verschiedener forschungsmethodischer Zugänge als auch für die Integration von Studien der allgemeinen sowie der fachdidaktischen empirischen Unterrichtsforschung, um Bedingungsfaktoren des situationalen Interesses im Mathematikunterricht systematischer zu erforschen.

5.3 Limitationen und Ausblick

Obschon die vorliegende Untersuchung sowohl für die Unterrichts- als auch für die Interessenforschung im Fach Mathematik neue Erkenntnisse und wichtige Impulse liefert, unterliegen die Interpretationen der Befunde Einschränkungen, die abschließend diskutiert werden sollen und durch konkrete Anschlussperspektiven für die weitere Forschung ergänzt werden. Diese Einschränkungen beziehen sich im Wesentlichen auf folgende Punkte: (1) Den querschnittlichen Charakter der Daten, (2) die ausschließliche Berücksichtigung der Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler, (3) die Fokussierung auf die Analyse von Basisdimensionen der Unterrichtsqualität und (4) die Auswahl und Standardisierung des Unterrichtsthemas und die damit verbundenen Limitationen in der Generalisierbarkeit.

Die vorliegenden Daten stammen aus einer Querschnittsstudie, sodass eindeutige kausale Schlüsse an dieser Stelle nicht zulässig sind. Grundsätzlicher Forschungsbedarf wird deshalb an zwei Stellen gesehen: Zum einen werden längsschnittlich angelegte Studien notwendig sein, um individuelle Entwicklungsverläufe bei Schülerinnen und Schülern im situationalen Interesses zu untersuchen und dabei auch systematisch differenzielle Mechanismen zu klären, ob und unter welchen Bedingungen sich ein in konkreten Lernsituationen entstehendes situationales Interesse im Mathematikunterricht zu einem dauerhaften Fachinteresse stabilisieren lässt (vgl. dazu auch Rach, 2020). Daran anknüpfend sind weiterführende Studien notwendig, die jenseits der Basisdimensionen der Unterrichtsqualität verschiedene Merkmale der Gestaltung und Qualität von Lernumgebungen und ihren Einfluss auf die Catch- und Hold-Dimension des situationalen Interesses untersuchen.

Da vorliegende Befunde an dieser Stelle u. a. bereits auf die Nutzung von (Wahl-)Aufgaben zur Förderung des situationalen Interesses im Mathematikunterricht hinweisen (Rach & Ritter, 2020), erscheint es sinnvoll, die Gestaltung von Mathematikaufgaben nicht

nur in Bezug auf ihr kognitives Aktivierungspotenzial fachdidaktisch zu analysieren (vgl. Jordan et al., 2008), sondern auch zu untersuchen, welche Aufgabenmerkmale dazu geeignet sind, die Aufmerksamkeit und Neugierde von Schülerinnen und Schülern und ihr Interesse an einer weiteren Beschäftigung mit dem Unterrichtsthema zu fördern. In diesem Kontext sollte auch geklärt werden, welche Rolle das themenspezifische Vorwissen von Schülerinnen und Schülern bei der Förderung des situationalen Interesses hat.

Eng verbunden mit dieser Herausforderung ist schließlich auch die Frage, welche Rolle die Auswahl des konkreten Themengebietes für die Entstehung und Weiterentwicklung des situationalen Interesses hat. Forschungsmethodisch ist es auch für die Analyse des situationalen Interesses im Mathematikunterricht wichtig, den Unterrichtsinhalt zu standardisieren, um die Angaben der Schülerinnen und Schüler möglichst vergleichbar zu halten. Dieses Vorgehen schränkt allerdings die Generalisierbarkeit der Befunde ein. Aus fachdidaktischer Sicht sollten zukünftige Studien daher möglichst unterschiedliche Themengebiete einbeziehen und sich dabei nicht nur auf die Phasen der Einführung neuer Themen und/oder Konzepte fokussieren, sondern zudem längsschnittlich untersuchen, wie sich das situationale Interesse von Schülerinnen und Schülern entwickelt, wenn Themen wiederholt – z. B. spiralförmig im Laufe der Sekundarstufe I – zum Gegenstand des Unterrichts werden. Anknüpfend an bereits vorliegende Studien zur Entwicklung motivationaler Merkmale bei Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht (u. a. Kunze & Reiss, 2006) sollte an dieser Stelle auch in Erwägung gezogen werden, den Einfluss der fachdidaktisch motivierten Gestaltung von Lernumgebungen (z. B. Problemorientierung vs. stärker instruktionalen Settings) auf das situationale Interesse in quasi-experimentell angelegten Studien zu untersuchen.

Literatur

- Aktionsrat Bildung (2015). *Mehrdimensionale Bildung*. Wiesbaden: VS-Verlag.
- Allison, P. D. (2012). Handling missing data by maximum likelihood. *SAS Global Forum*, 312, 1–21.
- Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Klusmann, U., Brunner, M., Jordan, A. & Löwen, K. (2008). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung mathematischer Kompetenz*. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Blum, W. (2019). Unterrichtsqualität aus fachdidaktischer Perspektive – Beispiele aus der Mathematik. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.),

- Grundlagen der Qualität von Schule* (S. 183–200). Münster: Waxmann.
- Brophy, J. E. (1999). *Teaching*. Brüssel: International Academy of Education.
- Brunner, E. (2018). Qualität von Mathematikunterricht: Eine Frage der Perspektive. *Journal für Mathematikdidaktik*, 39, 257–284.
- Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: eine Frage der Perspektive? Empirische Analysen zur Übereinstimmung, Konstrukt- und Kriteriumsvalidität*. Münster: Waxmann.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Decristan, J., Hess, M., Holzberger, D. & Praetorius, A.-K. (2020). Oberflächen- und Tiefenmerkmale. Eine Reflexion zweier prominenter Begriffe der Unterrichtsforschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 66, Beiheft 1/20, 102–116.
- Dreher, A. & Leuders, T. (2021). Fachspezifität von Unterrichtsqualität – aus der Perspektive der Mathematikdidaktik. *Unterrichtswissenschaft*, 49(2), 285–292.
- Drollinger-Vetter, B. (2011). *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit: fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht*. Münster: Waxmann.
- Drollinger-Vetter, B. & Lipowsky, F. (2006). Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen. In E. Klieme & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“* (S. 189–205). Frankfurt: GPF.
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E. & Büttner, G. (2014). Grundschulunterricht aus Schüler-, Lehrer- und Beobachterperspektive: Zusammenhänge und Vorhersage von Lernerfolg. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 28(3), 127–137.
- Fend, H. (2019). Erklärungen von Unterrichtserträgen im Rahmen des Angebot-Nutzungs-Modells. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Grundlagen der Qualität von Schule* (S. 91–104). Münster: Waxmann.
- Fredricks, J. A. & Eccles, J. (2002). Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male-sex-typed domains. *Developmental Psychology*, 38, 519–533.
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R. & Watt, H. M. G. (2010). Development of mathematics interest in adolescence: influences of gender, family, and school context. *Journal of Research in Adolescence*, 20, 507–537.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., Dicke, A.-L. & Goetz, T. M. G. (2012). Beyond quantitative decline: Conceptual shifts in adolescents' development of interest in mathematics. *Developmental Psychology*, 48(4), 1069–1082.
- Göllner, R., Wagner, W., Klieme, E., Lüdtke, O., Nagengast, B. & Trautwein, U. (2016). Erfassung der Unterrichtsqualität mithilfe von Schülerurteilen: Chancen, Grenzen und Forschungsperspektiven. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *Bildungsforschung: Forschungsvorhaben in Anknüpfung an Large-Scale-Assessments* (S. 63–82). Berlin: BMBF.
- Graham, J. W. (2009). Missing Data Analysis: Making it Work in the Real World. *Annual Review of Psychology*, 60, 549–576.
- Heck, R. H. & Thomas, S. L. (2015). *An Introduction to Multilevel Modeling Techniques*: Hoboken: Taylor and Francis.
- Heinze, A., Reiss, K. & Rudolph, F. (2005). Mathematics achievement and interest in mathematics from a differential perspective. *ZDM*, 37(3), 212–220.
- Helmke, A. (2015). *Unterrichtsqualität und Lehrprofessionalität*. Seelze: Kallmeyer.
- Helmke, A., Piskol, K., Pikowsky, B. & Wagner, W. (2009). Schüler als Experten von Unterricht. Unterrichtsqualität aus Schülerperspektive. *Lernende Schule*, 46, 98 – 105.
- Helmke, A. & Schrader, F. W. (2008). Merkmale der Unterrichtsqualität: Potenzial, Reichweite und Grenzen. *SEMINAR - Lehrerbildung und Schule*, 14(3), 17–47.
- Henschel, S., Rjosk, C., Holtmann, M. & Stanat, P. (2019). Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik. In P. Stanat, S. Schipolowski, N. Mahler, S. Weirich & S. Henschel (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2018* (S. 355–383). Münster: Waxmann.
- Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127.
- Hiebert, J., Stigler, J. W. & Manaster, A. B. (1999). Mathematical Features of Lessons in TIMSS Video Study. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 31(6), 196–201.
- Hooper, D., Coughlan, J. & Mullen, M. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines for

- Determining Model Fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53–60.
- Hox, J. J. (2002). *Multilevel Analysis: Techniques and Applications*. Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Hoyle, R. H. (Hrsg.) (2012). *Handbook of Structural Equation Modeling*. New York: Guilford Press.
- Igler, J., Ohle-Peters, A. & McElvany, N. (2019). Mit den Augen eines Grundschulkindes: Individuelle Prädiktoren für divergierende Schülereinschätzungen von Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 33(3-4), 1–15.
- Jacobs, J. E., Lanza, S., Osgood, D. W., Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Changes in children's self-competence and values: Gender and domain differences across grades one through twelve. *Child Development*, 73, 509–527.
- Jentsch, A., Casale, G., Schlesinger, L., Kaiser, G., König, J. & Blömeke, S. (2020). Variabilität und Generalisierbarkeit von Ratings zur Qualität von Mathematikunterricht zwischen und innerhalb von Unterrichtsstunden. *Unterrichtswissenschaft*, 48(2), 179–197.
- Jong, R. de & Westerhof, K. J. (2001). The quality of student ratings of teacher behaviour. *Learning Environments Research*, 4(1), 51–85.
- Jordan, A., Krauss, S., Löwen, K., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M. & Brunner, M. (2008). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven Aktivierungspotentials im Deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematikdidaktik*, 29(2), 83–107.
- Kish, L. (1987). Weighting in Deft. *The Survey Statistician*, 17(1), 26–30.
- Klieme, E. & Rakoczy, K. (2008). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54(2), 222–237.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: "Aufgabenkultur" und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS - Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente* (S. 43–57). Berlin: BMBF.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. New York: Guilford Press.
- KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003*. Berlin: KMK.
- Knogler, M. (2017). Situational Interest: A Proposal to Enhance Conceptual Clarity. In P. A. O'Keefe & J. M. Harackiewicz (Hrsg.), *The Science of Interest* (S. 109–124). New York: Springer.
- Knogler, M., Harackiewicz J. M., Gegenfurtner, A. & Lewalter, D. (2015). How situational is situational interest? Investigating the longitudinal structure of situational interest. *Contemporary Educational Psychology*, 43, 39–50.
- Köller, O. & Baumert, J. (2002). Entwicklung schulischer Leistungen. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 756–786). Weinheim: Beltz.
- Köller, O., Baumert, J. & Schnabel, K. U. (2001). Does Interest Matter? The Relationship between Academic Interest and Achievement in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(5), 448–470.
- Kohler, B. & Wacker, A. (2013). Das Angebots-Nutzungs-Modell: Überlegungen zu Chancen und Grenzen des derzeit prominentesten Wirkmodells der Schul- und Unterrichtsforschung. *Die Deutsche Schule*, 105(3), 241–257.
- Kosiol, T., Rach, S. & Ufer, S. (2019). (Which) Mathematics Interest is Important for a Successful Transition to a University Study Program? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(7), 1359–1380.
- Kounin, J. (1970). *Discipline and group management in classrooms*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung* (S. 297–329). Münster: Aschendorff.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interesse im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45 (3), 185–200.
- Krapp, A. (2002). Structural and Dynamic Aspects of Interest Development. *Learning and Instruction*, 13, 383–409.
- Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Kunter, M. & Baumert, J. (2006). Who is the expert? Construct and criteria validity of student and teacher ratings of instruction. *Learning Environments Research*, 9(3), 231–251.
- Kunter, M. & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 85–113). Münster: Waxmann.
- Kuntze, S. & Reiss, K. (2006). Profile mathematikbezogener motivationaler Prädispositionen.

- Zusammenhänge zwischen Motivation, Interesse, Fähigkeitsselbstkonzepten und Schulleistungsentwicklung in verschiedenen Lernumgebungen. *mathematica didactica*, 29(2), 24–48.
- Lazarides, R., Ittel, A. & Juang, L. (2015). Wahrgenommene Unterrichtsgestaltung und Interesse im Fach Mathematik von Schülerinnen und Schülern. *Unterrichtswissenschaft*, 43(1), 67–82.
- Lee, W., Lee, M.J. & Bing, M. (2014). Testing interest and self-efficacy as predictors of academic self-regulation and achievement. *Contemporary educational Psychology*, 39, 86–99.
- Lenske, G., Wirth, J. & Leutner, D. (2017). Zum Einfluss des pädagogisch-psychologischen Professionswissens auf die Unterrichtsqualität und das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 7, 229–253.
- Leuders, T. (2001). *Qualität im Mathematikunterricht*. Berlin: Cornelsen.
- Leuders, T., Hußmann, S., Barzel, B. & Prediger, S. (2011): „Das macht Sinn!“ Sinnstiftung mit Kontexten und Kernideen, *Praxis der Mathematik in der Schule*, 53, 2–9.
- Leuders, T. & Holzäpfel, L. (2011). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 39(3), 213–230.
- Lewalter, D. & Willems, A. S. (2009). Die Bedeutung des motivationsrelevanten Erlebens und des individuellen Fachinteresses für das situationale Interesse im Mathematikunterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 56(4), 243–257.
- Lindmeier, A. & Heinze, A. (2020). Die fachdidaktische Perspektive in der Unterrichtsqualitätsforschung: (bisher) ignoriert, implizit enthalten oder nicht relevant? *Zeitschrift für Pädagogik*, 66(Beiheft 66), 255–268.
- Linnenbrink-Garcia, L. & Patall, E. A. (2016). Motivation. In L. Corno & E. M. Anderman (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 91–103). New York, NY, London: Routledge.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an: Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51. Beiheft, 47–70.
- Lipowsky, F. & Bleck, V. (2019). Was wissen wir über guten Unterricht? – Ein Update. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Grundlagen der Qualität von Schule* (S. 219–250). Münster: Waxmann.
- Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U. & Köller, O. (2007). Umgang mit fehlenden Werten in der psychologischen Forschung. *Psychologische Rundschau*, 58(2), 103–117.
- Lüdtke, O., Trautwein, U., Kunter, M. & Baumert, J. (2006). Analyse von Lernumwelten. Ansätze zur Bestimmung der Reliabilität und Übereinstimmung von Schülerwahrnehmung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20(1/2), 85–96.
- Marsh, H. W., Hau, K.-T. & Wen, Z. (2004). In Search of Golden Rules: Comment on Hypothesis-Testing Approaches to Setting Cutoff Values for Fit Indexes and Dangers in Overgeneralizing Hu and Bentler's (1999) Findings. *Structural Equation Modeling*, 11(3), 320–341.
- Meyer, H. (2014). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen.
- Mitchell, M. (1993). Situational Interest: Its Multifaceted Structure in the Secondary School Mathematics Classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424–436.
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (2021). *Mplus: Statistical Analysis with Latent Variables*. Los Angeles: UCLA.
- Neuhaus, B.J. (2021). Unterrichtsqualität aus der Perspektive der Biologiedidaktik. *Unterrichtswissenschaft*, 49, 273–283.
- Ochsen, S., Bernholt, S., Bernholt, A. & Parchmann, I. (2021). Eine Mikroanalyse von Chemieunterricht – Einsatz und Perzeption von Triggern für situationales Interesse. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 27, 1–15.
- Ophardt, D. & Thiel, F. (2017). Kompetenzen des Klassenmanagements (KODEK) – Entwicklung und Evaluation eines Fortbildungsprogramms für Lehrpersonen zum Klassenmanagement. In C. Gräsel & K. Trempler (Hrsg.), *Entwicklung von Professionalität des pädagogischen Personals. Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven* (S. 133–152). Berlin: Springer.
- Oser, F. K. & Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning. In V. Richardson (Hrsg.), *Handbook of Research on Teaching* (S. 1031–1065). Washington, D.C.: American Educational Research Association.
- Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I & Lipowsky, F. (2008). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(2), 127–133.
- Pianta, R. C. & Hamre, B. K. (2009). Conceptualization, measurement, and improvement of classroom processes: Standardized observation can leverage capacity. *Educational Researcher*, 38(2), 109–119.
- Praetorius, A.-K. & Gräsel, C. (2021). Noch immer auf der Suche nach dem heiligen Gral: Wie generisch oder fachspezifisch sind Dimensionen der

- Unterrichtsqualität? *Unterrichtswissenschaft*, 49(2), 167–188.
- Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B. & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality: the German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM*, 50(3), 407–426.
- Praetorius, A.-K., Herrmann, C., Gerlach, E., Zülsdorf-Kersting, M., Heinitz, B. & Nehring, A. (2020). Unterrichtsqualität in den Fachdidaktiken im deutschsprachigen Raum – zwischen Generik und Fachspezifik. In *Unterrichtswissenschaft*, 48(3), 409–446.
- Rach, S. (2020). Relations between individual interest, experiences in learning situations and situational interest. In M. Inprasitha, N. Changsri & N. Boonsena (Hrsg.), *Interim Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (S. 466-474). Sweden: PME.
- Rach, S. & Heinze, A. (2017). The transition from school to university in mathematics: Which influence do school-related variables have? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(7), 1343-1363.
- Rach, S. & Ritter, S. (2020). Wer die Wahl hat ... Situationales Interesse durch Wahlaufgaben zu verschiedenen Kontexten steigern. *mathematik lehren*, 221, 26-29.
- Rakoczy, K. (2008). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht: Unterricht aus der Perspektive von Lernenden und Beobachtern*. Münster: Waxmann.
- Rakoczy, K., Buff, A. & Lipowsky, F. (Hrsg.) (2005). *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis": Befragungsinstrumente*. Frankfurt am Main: GPF.
- Renninger, K. A. (2009). Interest and Identity Development in Instruction: An Inductive Model. *Educational Psychologist*, 44 (2), 105–118.
- Renninger, K. A. & Hidi, S. (2011). Revisiting the Conceptualization, Measurement, and generation of Interest. *Educational Psychologist*, 46(3), 168–184.
- Reusser, K. & Pauli, C. (2010). Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht: Einleitung und Überblick. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität: Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 9–32). Münster: Waxmann.
- Rotgans, J. I. & Schmidt, H. G. (2017). The Role of Interest in Learning: Knowledge Acquisition at the Intersection of Situational and Individual Interest. In P. A. O'Keefe & J. M. Harackiewicz (Hrsg.), *The Science of Interest* (S. 69–93). New York: Springer.
- Schafer, J. L. & Graham, J. W. (2002). Missing Data: Our View of the State of the Art. *Psychological Methods*, 72(2), 147–177.
- Scherer, R., Nilsen, T. & Jansen, M. C. (2016). Evaluating individual students' perceptions of instructional quality. *Frontiers in Psychology*, 7(110).
- Schiefele, U. (2009). Situational and Individual Interest. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Hrsg.), *Handbook of Motivation at School* (S. 197–222). New York: Routledge.
- Schiepe-Tiska, A., Reiss, K., Obersteiner, A., Heine, J.-H., Seidel, T. & Prenzel, M. (2013). Mathematikunterricht in Deutschland: Befunde aus PISA 2012. In M. Prenzel, C. Sälzer, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland* (S. 123-154). Münster: Waxmann.
- Schiepe-Tiska, A., Heine, J.-H., Lüdtke, O., Seidel, T. & Prenzel, M. (2016). Mehrdimensionale Bildungsziele im Mathematikunterricht und ihr Zusammenhang mit den Basisdimensionen der Unterrichtsqualität. *Unterrichtswissenschaft*, 44(3), 211–225.
- Schlesinger, L., Jentsch, A., Kaiser, G., König, J. & Blömeke, S. (2018). Subject-specific characteristics of instructional quality in mathematics education. *ZDM*, 50, 475–490.
- Schoenfeld, A. H. (2018). Video analyses for research and professional development: the teaching for robust understanding (TRU) framework. *ZDM*, 50(3), 491–506.
- Seidel T. (2009) Klassenführung. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie*. Berlin: Springer.
- Seidel, T., Rimmel, R. & Prenzel, M. (2005). Clarity and coherence of lesson goals as a scaffold for student learning. *Learning and Instruction*, 15 (6), 539-556.
- Sivo, S. A., Fan, X., Witta, E. L. & Willse, J. T. (2006). The Search for "Optimal" Cutoff Properties: Fit Index Criteria in Structural Equation Modeling. *The Journal of Experimental Education*, 74(3), 267–288.
- Slavin, R. E. (1994). Quality, Appropriateness, Incentive, and Time: A Model of Instructional Effectiveness. *International Journal of Educational Research*, 21, 141–157.

- Sparfeldt, J. R., Rost, D. H. & Schilling, S. R. (2004). Schulfachspezifische Interessen - ökonomisch gemessen. *Psychologie in Erziehung Und Unterricht*, 51(3), 213–220.
- Tsai, Y. -M., Kunter, M., Lüdtke, O., Trautwein, U. & Ryan, M. R. (2008). What Makes Lessons Interesting? The Roles of Situation and Individual Factors in Three School Subjects. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 460–472.
- Ufer, S. (2015). The role of study motives and learning activities for success in first semester mathematics studies. In K. Beswick, T. Muir & J. Wells (Hrsg.), *Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, 265–272. Hobart: PME.
- Vieluf, S., Praetorius, A.-K., Rakoczy, K., Klein-knecht, M. & Pietsch, M. (2020). Angebots-Nutzungs-Modelle der Wirkweise des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 66. Beiheft, 63–80.
- Voss, T., Kunter, M., Seiz, J., Hoehne, V. & Baumert, J. (2014). Die Bedeutung des pädagogisch-psychologischen Wissens von angehenden Lehrkräften für die Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Pädagogik*, 60(2), 184–201.
- Wagner, W. (2008). Methodenprobleme bei der Analyse der Unterrichtswahrnehmung aus Schülersicht – am Beispiel der Studie DESI der Kultusministerkonferenz. Koblenz: Universität Koblenz-Landau.
- Wagner, W., Göllner, R., Helmke, A., Trautwein, U. & Lüdtke, O. (2013). Construct validity of student perceptions of instructional quality is high, but not perfect: Dimensionality and generalizability of domain-independent assessments. *Learning and Instruction*, 28, 1–11.
- West, S. G., Taylor, A. B. & Wu, W. (2012). Model Fit and Model Selection in Structural Equation Modeling. In R. H. Hoyle (Hrsg.), *Handbook of Structural Equation Modeling* (S. 209–231). New York: Guilford Press.
- Willems, A. S. (2011). *Bedingungen des situationalen Interesses im Mathematikunterricht: Eine mehrebenenanalytische Perspektive*. Münster: Waxmann.
- Willems, A. S. (2016). Unterrichtsqualität und professionelles Lehrerhandeln: Prozesse und Wirkungen guten Unterrichts aus dem Blickwinkel der empirischen Schul- und Unterrichtsforschung. In R. Porsch (Hrsg.), *Einführung in die Allgemeine Didaktik* (S. 289–337). Stuttgart: UTB.
- Willems, A. S. (2018a). Unterrichtsqualitätsprofile und ihr Zusammenhang zum situationalen Interesse in Mathematik. In A. Krüger, F. Radisch, A. S. Willems, T. H. Häcker & M. Walm (Hrsg.), *Empirische Bildungsforschung im Kontext von Schule und Lehrer*innenbildung* (S. 154–167). Bad Heilbrunn: Klinkhardt Julius.
- Willems, A. S. (2018b). Lernmotivation und Interesse. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 197–207). Seelze: Aulis.
- Willems, A.S. (2022). Individuelle Schüler*innenprofile des situationalen und dispositionalen Interesses und ihre Bedeutung für die Wahrnehmung der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*. DOI: 10.1007/s11618-022-01094-z
- Winter, H. (1995). Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 61, 37–46.

Anschrift der Verfasserin

Ariane S. Willems
Georg-August-Universität Göttingen
Institut für Erziehungswissenschaft
Empirische Bildungsforschung mit dem Schwerpunkt
Schul- und Unterrichtsforschung
Waldweg 26
37073 Göttingen
ariane.willems@uni-goettingen.de

ANHANG

Konstrukt	M (SD)	λ
<i>Situationales Interesse: Catch Dimension</i>		
Inwieweit haben Phasen des Unterrichts deine Neugier geweckt?	2.70 (1.05)	.73
Inwieweit haben Phasen des Unterrichts dein Interesse geweckt?	3.06 (1.01)	.72
Inwieweit konnten Phasen des Mathematikunterrichts deine Aufmerksamkeit fesseln?	2.87 (1.13)	.80
Inwieweit war für dich die Beschäftigung mit einzelnen Themen des Mathematikunterrichts spannend?	2.65 (0.99)	.84
<i>Situationales Interesse: Hold Dimension</i>		
Inwieweit war dir die Auseinandersetzung mit einzelnen Inhalten des Mathematikunterrichts persönlich wichtig?	2.57 (1.14)	.69
Inwieweit hast du die Inhalte des Mathematikunterrichts für dich persönlich wichtig gefunden?	2.90 (1.07)	.58
Inwieweit möchtest du gerne mehr über bestimmte Sachverhalte des Mathematikunterrichts erfahren?	2.69 (1.11)	.46
Inwieweit möchtest du dich über Themen des Mathematikunterrichts mit anderen unterhalten?	2.20 (1.14)	.63
Fachinteresse Mathematik		
Nach einem langen Wochenende freue ich mich auf den Unterricht in Mathematik.	1.76 (1.03)	.83
Mathematik ist eines meiner Lieblingsfächer.	2.53 (1.36)	.86
Es macht mir Spaß, Aufgaben in Mathematik zu bearbeiten.	2.79 (1.21)	.85
In meiner Freizeit beschäftige ich mich auch ganz gerne mit Mathematik.	1.93 (1.10)	.91

Anmerkung: λ = Faktorladung des Items im 3-Faktorenmodell (vgl. Abb. 3)

Tab. 6: Items zur Erfassung der Catch- und Hold-Dimension des situationalen Interesses und des Fachinteresses