

Die Bedeutung von Unterrichtsgestaltung und Bedürfniserfüllung für das fachbezogene Interesse von Grundschülerinnen und Grundschülern

Cornelia Reich  · Stefan Markus  · Katrin Lohrmann 

Eingegangen: 1. November 2022 / Angenommen: 27. Januar 2023 / Online publiziert: 7. Juni 2023
© Der/die Autor(en) 2023

Zusammenfassung Die Entwicklung fachbezogener Interessen von Schülerinnen und Schülern gilt als zentrales Element Grundlegender Bildung. Es stellt sich daher die Frage, in welcher Relation das fachbezogene Interesse von Grundschülerinnen und Grundschülern mit Gestaltungsmerkmalen des Unterrichts steht und wie Lehrkräfte dieses fachbezogene Interesse z. B. in Mathematik fördern können. Basierend auf der Interessentheorie und der Selbstbestimmungstheorie wird in der vorliegenden Studie der Zusammenhang der von Lernenden wahrgenommenen *Bedürfnisunterstützung* (*Autonomieunterstützung, Struktur, Involvement*) und *Bedürfniserfüllung* (*Autonomie, Kompetenz, Verbundenheit*) mit dem *Mathematikinteresse* untersucht. Die Stichprobe umfasst 441 Schülerinnen und Schülern der dritten und vierten Jahrgangsstufe aus 10 deutschen Schulen. Mittels Strukturgleichungsmodellierung zeigen sich vollständige Mediationen des Zusammenhangs der wahrgenommenen *Autonomieunterstützung* und *Struktur* im Unterricht mit dem *Mathematikinteresse* durch die *Autonomie- und Kompetenzerfüllung*. Zwischen wahrgenommenem *Involvement* der Lehrkraft und dem *Mathematikinteresse* der Lernenden erweist sich ausschließlich der direkte Zusammenhang als signifikant. Die Ergebnisse zeigen, dass es für das individuelle *Mathematikinteresse* vor allem wichtig ist, dass sich Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht als *autonom* sowie als *kompetent* erleben, was maßgeblich durch die Lehrkraft unterstützt werden kann. Auch die

✉ Cornelia Reich · Prof. Dr. Katrin Lohrmann
Lehrstuhl für Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik, Ludwig-Maximilians-Universität
München, Leopoldstraße 13, 80802 München, Deutschland
E-Mail: Cornelia.Reich@lmu.de

Prof. Dr. Katrin Lohrmann
E-Mail: Katrin.Lohrmann@lmu.de

Dr. Stefan Markus
Institut für Bildungsforschung in der School of Education, Bergische Universität Wuppertal,
Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal, Deutschland
E-Mail: markus@uni-wuppertal.de

Beziehungsqualität und der fürsorgliche Einbezug anderer (*Involvement*) stehen mit dem *Mathematikinteresse* der Schülerinnen und Schüler in Verbindung. Die Studie unterstreicht die Relevanz der von der Lehrkraft ausgehenden Bedürfnisunterstützung für das fachbezogene Interesse von Grundschulinnen und Grundschulern.

Schlüsselwörter Bedürfnisunterstützung · Interesse · Bedürfnisbefriedigung · Selbstbestimmungstheorie · Mathematikunterricht

The relevance of need supportive teaching and need satisfaction for elementary school students' subject-related interest

Abstract Based on Interest Theory and Self Determination Theory, this study investigates the relationship between primary school students' perceived *need support* (*autonomy support, structure, involvement*), *need satisfaction* (*autonomy, competence, relatedness*) and *interest in mathematics* with a sample of 441 third and fourth grade students. Using structural equation modelling, full mediations were found for the correlation of perceived *autonomy support* and *structure* with *mathematics' interest* through *autonomy* and *competence* satisfaction accordingly. As for the relationship of perceived *involvement* and *mathematics' interest*, the direct correlation proved to be stable. Findings implicate that it is particularly important for students' interest that they experience *autonomy* and *competence* in mathematics' education, as well as the caring *involvement* of others. The study underlines the relevance of need supportive teacher behavior for students' subject-related interest in elementary school.

Keywords Need supportive teaching · Interest · Need satisfaction · Self determination theory · Mathematics education

1 Einleitung

Auftrag und Kennzeichen der Grundschule als Ort Grundlegender Bildung ist die eng verbundene Förderung der Leistungs- und Persönlichkeitsentwicklung (Lohrmann et al. 2022), welche neben dem Erwerb von fachlichen Kenntnissen und Fähigkeiten auch die Entwicklung von personalen Kompetenzen, wie z. B. Lernmotivation und Interessen, umfasst (Frank und Martschinke 2012). Die Berücksichtigung solcher affektiv-motivationaler Komponenten ist insbesondere bei der Gestaltung des Unterrichts und der pädagogischen Beziehungen in der Grundschule von großer Bedeutung; schließlich ist die Persönlichkeitsentwicklung von Schülerinnen und Schülern ein eigenständiges Ziel Grundlegender Bildung (Martschinke 2014). Vor diesem Hintergrund geht der vorliegende Beitrag der Frage nach, ob und wie eine bedürfnisunterstützende Unterrichtsgestaltung mit dem fachbezogenen Interesse aus der Perspektive von Schülerinnen und Schülern zusammenhängt.

2 Stand der Forschung

2.1 Das fachbezogene Interesse von Grundschülerinnen und Grundschulern

In der Person-Gegenstands-Konzeption bezeichnet *Interesse* die Beziehung zwischen einer Person und einem Gegenstand (Krapp 1992). *Situationales Interesse* wird durch eine konkrete Lernsituation bzw. durch einen konkreten Lerngegenstand ausgelöst und ist lediglich von kurzfristiger Dauer. *Individuelles Interesse* als zeitlich stabile Auseinandersetzung mit einem bestimmten (Lern-)Gegenstand kann sich dagegen in spezifischen fachbezogenen *Interessen* von Schülerinnen und Schülern manifestieren (Krapp 1992; Krapp und Prenzel 2011).

Interesse lässt sich durch vier Merkmale näher charakterisieren: Unter *emotionalen* Valenzen werden Gefühle der Freude oder einer angenehmen Anspannung während der Beschäftigung mit dem interessierenden Sachverhalt verstanden. *Wertbezogene* Valenzen zeichnet eine hohe Bedeutsamkeit und Wertschätzung in Bezug auf den Interessengegenstand aus. *Kognitive* Komponenten beziehen sich auf die Bereitschaft, sich neue Informationen anzueignen und Kompetenzen im interessierenden Bereich zu erweitern. Diese Gefühls- und Wertzuschreibungen beziehen sich somit direkt auf den jeweiligen Interessengegenstand. Der *intrinsische Charakter* drückt dagegen aus, dass der Grund für die Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand in der Person selbst liegt (Krapp 2007), z. B. weil eine Schülerin oder ein Schüler das Fach Mathe einfach gerne mag. Im Unterrichtskontext ist *Interesse* als eine besondere Form der Lernmotivation zu verstehen (Krapp 2007), denn motiviertes Verhalten zeigen Lernende insbesondere dann, wenn sie sich aus *Interesse* und Freude heraus mit unterrichtlichen Inhalten befassen können und diese persönlich wertschätzen (Hornstra et al. 2021; Ryan und Deci 2017).

In längsschnittlich angelegten (Interview-)Studien wurde gezeigt, dass Lernende bereits im Grundschulalter über individuelle *Interessen* verfügen (Fölling-Albers 1995; Vogt et al. 2000), auch wenn es sich dabei teilweise um wenig ausdifferenzierte Vorformen von interessenorientierten Person-Gegenstands-Bezügen handelt (Kasten und Krapp 1986; Prenzel und Lankes 2000). Im Laufe der Schulzeit ist ein Absinken des fachbezogenen *Interesses*, insbesondere in der Sekundarstufe im Fach Mathematik, zu beobachten (Krapp 1998; Schurtz und Artelt 2014). Einen möglichen Ansatzpunkt für ein Entgegenwirken liefert die Längsschnittuntersuchung von Vogt et al. (2000): Lernende, welche vor dem Eintritt in die Sekundarstufe bereits ausgebildete individuelle *Interessen* oder Vorformen aufweisen, unterliegen in der weiterführenden Schule nicht diesem Interessenverfall.

Es stellt sich daher die Frage, wie Lernende schon im Grundschulalter individuelles *Mathematikinteresse* aufbauen können und inwiefern dieses in einem bedeutsamen Zusammenhang mit Gestaltungsmerkmalen des Unterrichts steht.

2.2 Bedeutung der Erfüllung von Autonomie, Kompetenz und Verbundenheit für Interesse

In Einklang mit der Interessentheorie nach Krapp (1992) beschreiben Deci und Ryan (1993) intrinsisch motiviertes Verhalten als interessenbestimmtes Handeln. Für

die Entwicklung von intrinsischer Motivation und *Interesse* kommt laut Selbstbestimmungstheorie (SDT) der Erfüllung von drei psychologischen Grundbedürfnissen nach *Autonomie*, *Kompetenz* und *Verbundenheit* eine zentrale Bedeutung zu (Deci und Ryan 1993; Ryan und Deci 2017). Das Bedürfnis nach *Autonomie* zeichnet sich durch den Wunsch aus, das eigene Verhalten als selbstbestimmt zu erleben und den individuellen Zielen, Wünschen und Werten entsprechend freiwillig handeln zu können. Das Bedürfnis nach *Kompetenz* bezieht sich auf das Empfinden von Effektivität und Können in den für sich als wichtig bewerteten Handlungskontexten. Demnach manifestiert sich *Kompetenzerfüllung* beispielsweise über epistemische Motive wie Neugier oder dem Streben danach, die eigene Umgebung zu verstehen. Beim Bedürfnis nach *Verbundenheit* spielt das Gefühl der sozialen Zugehörigkeit eine maßgebende Rolle und spiegelt sich in einer positiv wahrgenommenen Beziehung zu persönlich bedeutsamen Personen wider. Ebenso wichtig ist die Erfahrung, für solche Personen auch durch einen eigenen Beitrag von Bedeutung zu sein (Ryan und Deci 2017).

Studien zur Interessen- und Selbstbestimmungstheorie zeigen, dass sich *Autonomie*- und *Kompetenzempfinden* als einflussreiche Prädiktoren für (intrinsische) Motivation (Noels 2003) sowie für Interessensorientierung (Lewalter 2002) im Schulkontext erweisen. Auch wurden Zusammenhänge zwischen *Verbundenheit* auf Lehrkraft-Schulkind-Ebene mit intrinsischer Motivation nachgewiesen (Lazarides et al. 2015).

2.3 Bedeutung der Unterstützung von Autonomie, Kompetenz und Verbundenheit für deren Erfüllung sowie für die Ausbildung von Interesse

Für die Erfüllung der drei psychologischen Grundbedürfnisse und damit die Interessensentwicklung ist laut SDT der soziale Kontext ausschlaggebend (Ryan und Deci 2017). *Autonomieunterstützung* umfasst als kontextuelles Merkmal organisatorische und prozedurale Wahlmöglichkeiten sowie die Förderung der kognitiven Selbstbestimmung (Stefanou et al. 2004). Ein *autonomieunterstützend* gestalteter Unterricht zeichnet sich durch Mitbestimmungsmöglichkeiten hinsichtlich der Lernaktivitäten aus, z. B. die Wahl des Lernortes, der Aufgabenschwierigkeit oder der Sozialform. Überdies trägt eine informative Artikulierung der Lehrkraft hinsichtlich der Bedeutung eines bestimmten Themas zur *Autonomieunterstützung* bei, indem die Lernenden nachvollziehen, warum sie sich mit diesem Lerninhalt auseinandersetzen und dadurch dessen Bedeutsamkeit in das eigene Wertesystem integrieren können (Skinner und Belmont 1993; Stroet et al. 2013). Elaborationsstrategien, wie die Verknüpfung des neuen Wissens mit bereits Bekanntem oder der Alltagswelt der Lernenden, unterstützen dies.

Das Bedürfnis nach *Kompetenz* können Lehrkräfte durch die Bereitstellung von *Struktur* unterstützen. Hierunter versteht man zum einen klar kommunizierte Erwartungen sowie verständliche, explizite Anweisungen. Zum anderen zeichnet sich *Struktur* durch angebotene Unterstützung sowie durch das Geben von konstruktivem und informativem Feedback der Lehrkraft aus (Skinner und Belmont 1993; Stroet et al. 2013). Formatives Assessment, wie prozessorientierte Portfolios, Verarbei-

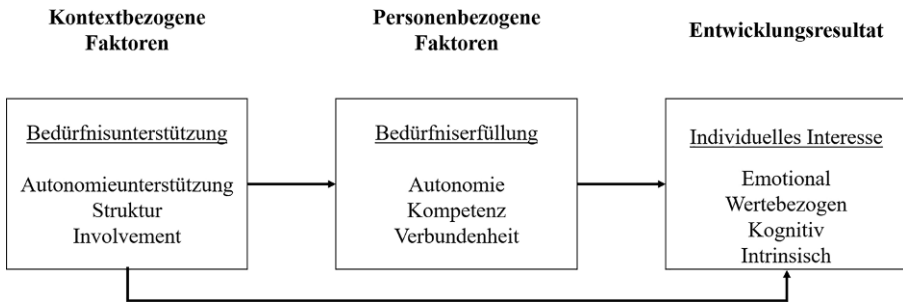


Abb. 1 Rahmenmodell der Interessensentwicklung in Anlehnung an Krapp (1998, S. 191); Skinner et al. (2008, S. 768)

tungshilfen, Vermittlung von Lernstrategien sowie die Sequenzierung des Lernprozesses sind Beispiele hierfür.

Verbundenheitsunterstützung bezieht sich auf die Qualität der zwischenmenschlichen Beziehung und umfasst den fürsorglichen Einbezug (*Involvement*) anderer (Skinner und Belmont 1993; Stroet et al. 2013). So tragen z. B. ein angenehmes Klassenklima und die Förderung von Akzeptanz zum Gefühl der *Verbundenheit* innerhalb der Klasse bei (Deci et al. 1991). Die Lehrkraft kann dies unterstützen, indem sie ihren Schülerinnen und Schülern Zuneigung entgegenbringt, Verlässlichkeit zeigt oder auch Ressourcen (z. B. Zeit, Aufmerksamkeit) zur Verfügung stellt (van der Velde et al. 2021).

Zusammenfassend bedeutet dies, dass Lehrkräfte einen *bedürfnisunterstützenden* Unterrichtsstil verfolgen sollten; denn sofern dieser von den Lernenden als *bedürfnisunterstützend* wahrgenommen wird, können auf diese Weise die *Bedürfniserfüllung* und somit das individuelle *Interesse* der Lernenden gefördert werden (Hornstra et al. 2021; s. Abb. 1).

Den Zusammenhang zwischen wahrgenommener *Autonomieunterstützung* und *Bedürfniserfüllung* von Lernenden konnten u. a. Jang et al. (2016) nachweisen. Eine differenziertere Betrachtung der psychologischen Grundbedürfnisse liefern die Studien von Noels (2003) und Sierens et al. (2009), in welchen positive Zusammenhänge von wahrgenommener *Autonomieunterstützung* und *Struktur* mit *Autonomie-* sowie *Kompetenzerfüllung* berichtet wurden. Im Bereich der Grundschule zeigte Hartinger (2005, 2006), dass sich Lernende im geöffneten Unterricht, der durch Mitbestimmungsmöglichkeiten und Freiräume geprägt ist, als selbstbestimmter empfinden.

Zu den Auswirkungen *bedürfnisunterstützender Unterrichtsgestaltung* auf motivationale Outcomes konnten einige Untersuchungen positive Effekte von wahrgenommener *Bedürfnisunterstützung* auf Motivation (Hornstra et al. 2021) als auch auf *Interesse* (Oppermann und Lazarides 2021) zeigen. Insbesondere werden positive Zusammenhänge von wahrgenommener *Autonomieunterstützung* sowie *Struktur/* *Kompetenzunterstützung* mit Motivation im Sekundarbereich (Hornstra et al. 2018; Lazarides et al. 2015; Vansteenkiste et al. 2012) sowie mit *Interesse* im Primarbereich (Domen et al. 2020) mehrfach berichtet. Dem Zusammenhang zwischen wahrgenommenem *Involvement* und Motivation bzw. *Interesse* widmet sich hinge-

gen ein wesentlich kleinerer Teil an Untersuchungen (für eine Übersicht: Stroet et al. 2013), welche zudem ambivalente Ergebnisse hinsichtlich der Unterstützung von *Verbundenheit* im Lehr-/Lernkontext liefern (Hornstra et al. 2018; Lazarides et al. 2015).

Studien, welche das komplexe Zusammenwirken von wahrgenommener *Bedürfnisunterstützung* und *Bedürfniserfüllung* in Bezug auf motivationale Outcomes betrachten, liegen nur vereinzelt vor: Haerens et al. (2015) stellten bei einer Studie mit Schülerinnen und Schülern eine vollständige Mediation des Zusammenhangs von *Autonomieunterstützung* und Motivation durch die *Bedürfniserfüllung* fest. Zudem wurde in der Primarstufe eine vollständige Mediation des Zusammenhangs von selbstbestimmten Unterrichtsformen und dem *Interesse* durch *Autonomieerfüllung* nachgewiesen (Hartinger 2006).

Zusammenfassend deutet die Befundlage darauf hin, dass durch *Autonomieunterstützung*, *Struktur* und *Involvement* die Entwicklung von *Interessen* gefördert werden kann, da diese nicht immer ausschließlich aus eigenem Antrieb erfolgt, sondern zuweilen auch ein gewisses Maß an Unterstützung des Sozialkontexts, z. B. durch die Lehrkraft, bedarf (Hidi 2000).

2.4 Forschungsdesiderata

Untersuchungen zum Zusammenhang von wahrgenommener *Bedürfnisunterstützung* und *Bedürfniserfüllung* liegen entweder undifferenziert (Jang et al. 2016) oder mit Fokus auf wahrgenommene *Autonomieunterstützung* und *Struktur* vor (z. B. Hartinger 2005; Sierens et al. 2009), jedoch nicht für wahrgenommenes *Involvement*. Auch die wenigen Studien, welche *Bedürfnisunterstützung* und *Bedürfniserfüllung* nicht unabhängig voneinander, sondern ihr Zusammenwirken auf motivationale Variablen im (Grund-)Schulkontext untersuchen, konzentrieren sich auf wahrgenommene *Autonomieunterstützung* (Haerens et al. 2015; Hartinger 2006). Die Zusammenhänge mit individuellem *Interesse* werden selten untersucht und oftmals nicht differenziert nach theoriegeleiteten Kriterien (s. Abschn. 2.1) operationalisiert. Im Grundschulkontext liegen hinsichtlich *Interesse* mehr Befunde für außerschulische (Laufs und Kempert 2021; Vogt et al. 2000) oder allgemeine (Hartinger 2006) Interessen vor als für fachbezogene Themeninteressen (Domen et al. 2020; Oppermann und Lazarides 2021).

Insbesondere mangelt es an Studien, welche sowohl die wahrgenommene *Bedürfnisunterstützung* und *Bedürfniserfüllung* aller drei psychologischen Grundbedürfnisse als auch das fachbezogene *Interesse* differenziert berücksichtigen und die Relationen anhand von Mediationsanalysen untersuchen.

3 Forschungsfrage und Hypothesen

Im Fokus des Beitrages steht die Fragestellung, wie die wahrgenommene *Bedürfnisunterstützung* im Mathematikunterricht, mediiert durch die *Bedürfniserfüllung*, mit dem individuellen *Mathematikinteresse* von Grundschülerinnen und Grundschülern zusammenhängt.

Vor dem Hintergrund des theoretischen und empirischen Forschungsstands werden folgende Hypothesen formuliert:

H₁ *Autonomieunterstützung* ($H_{1.1}$), *Struktur* ($H_{1.2}$) und *Involvement* ($H_{1.3}$) hängen positiv mit *Mathematikinteresse* zusammen.

H₂ Der Zusammenhang von *Autonomieunterstützung* mit *Mathematikinteresse* wird durch *Autonomieerfüllung* mediiert.

H₃ Der Zusammenhang von *Struktur* mit *Mathematikinteresse* wird durch *Kompetenzerfüllung* mediiert.

H₄ Der Zusammenhang von *Involvement* mit *Mathematikinteresse* wird durch *Verbundenheitserfüllung* mediiert.

4 Methodisches Vorgehen

4.1 Untersuchungsdesign und Stichprobe

Die Querschnittserhebung mit Paper-and-Pencil-Fragebögen wurde im Schuljahr 2021/2022 in sechs Bundesländern durchgeführt und ist Teil des von der Robert Bosch Stiftung geförderten BASiS-Projekts (**B**eziehungsgestaltung, **A**utonomie und **S**oziale Eingebundenheit in der Schule)¹.

Befragt wurden $N=441$ Grundschülerinnen und Grundschüler (49% Mädchen; $M_{\text{Alter}}=9$ Jahre, 1 Monat; $SD=0,86$) aus 45 Klassen der dritten und vierten Jahrgangsstufe an 10 Schulen. Die Stichprobe setzt sich projektbedingt aus Klassen von Preisträgerschulen des Deutschen Schulpreises ($n=217$) sowie aus Klassen von Nicht-Preisträger-Grundschulen ($n=224$) zusammen, um einer systematischen Verzerrung durch ausgezeichnete Schulen vorzubeugen. Bei 37,5% der befragten Grundschülerinnen und Grundschüler wurde zu Hause nicht oder nicht ausschließlich deutsch gesprochen. Dies zeigt, dass trotz der nicht zufallsbasierten Datengrundlage eine migrationsbedingte Heterogenität in den Grundschulen vertreten war.

4.2 Erhebungsinstrumente

Es wurden, sofern möglich, bereits bestehende standardisierte Instrumente altersadaptiert und mathematikspezifisch eingesetzt.

Die *bedürfnisunterstützende Unterrichtsgestaltung* wurde subjektiv aus Perspektive der Grundschülerinnen und Grundschülern erhoben; es handelt sich somit stets um die schülerperzipierte *Bedürfnisunterstützung*. Die wahrgenommene *Autonomieunterstützung* im Mathematikunterricht wurde mit 3 Items eines übersetzten Instruments erfasst (Admiraal et al. 2019). Die wahrgenommene *Struktur* als ein Aspekt

¹ Vorliegender Artikel bezieht sich auf eine BASiS-Teilstichprobe aus Grundschulen, die hinsichtlich pädagogischer Beziehungsstrukturen untersucht wurde.

zur Unterstützung von *Kompetenzempfinden* sowie das wahrgenommene *Involvement* zur Unterstützung der *Verbundenheit* im Mathematikunterricht wurden mit insgesamt 6 Items gemessen (Admiraal et al. 2019; Thiel et al. 2013; Torsheim et al. 2012). Items sowie Skalenskennwerte der Erhebungsinstrumente können Tab. 1 entnommen werden.

Zur Erfassung der *Bedürfniserfüllung* von *Autonomie*, *Kompetenz* und *Verbundenheit* im Mathematikunterricht wurden insgesamt 7 Items (s. Tab. 1) aus den Instrumenten von Van der Kaap-Deeder et al. (2020); Admiraal et al. (2019) und Jerusalem und Satow (1999) eingesetzt. Die Items orientieren sich an der Basic Psychological Need Satisfaction and Frustration Scale (BPNSFS; Chen et al. 2015).

Zur Erfassung des individuellen *Mathematikinteresses* wurden der *intrinsische Charakter*, *emotionale* und *wertbezogene* Valenzen sowie *kognitive* Komponenten des individuellen *Mathematikinteresses* mit insgesamt 6 Items (s. Tab. 1) gemessen (Willems et al. 2020). Diese Skala orientiert sich am Fragebogen zum Studieninteresse (FSI, Schiefele et al. 1993) und kommt damit der Empfehlung von Krapp und Prenzel (2011) nach, den FSI auch bei der Messung von Fachinteresse im schulischen Kontext angepasst zu verwenden sowie unterschiedliche Merkmale des individuellen Interessenskonstrukts zu berücksichtigen. Wenn im Folgenden von *Mathematikinteresse* die Rede ist, so ist damit stets das *individuelle Interesse* gemeint.

4.3 Analyseverfahren

Die deskriptiven sowie inferenzstatistischen Analyseverfahren wurden mit RStudio durchgeführt (RStudio Team 2022). Für jedes Item der Komponenten der wahrgenommenen *bedürfnisunterstützenden Unterrichtsgestaltung*, der *Bedürfniserfüllung* sowie des *Mathematikinteresses* wurden fehlende Werte hinsichtlich Häufigkeit (min: 1 %, max: 4 %) und Muster analysiert, wobei sich keine Auffälligkeiten zeigten. Die fehlenden Werte wurden als *missing at random* (MAR) eingestuft und mittels Multipler Imputation, unter Verwendung des *mice*-Pakets, geschätzt (van Buuren 2021).

Dem Interessenskonstrukt liegen keine normalverteilten Daten zugrunde (Shapiro-Wilk-Test; $p < 0,001$). Dies steht im Einklang mit einschlägigen Studien, in welchen durchwegs ein überdurchschnittliches Fachinteresse im Grundschulalter festgestellt wurde (z.B. Schwippert et al. 2020). Für die Durchführung von konfirmatorischen Faktorenanalysen (CFA) sowie von Strukturgleichungsmodellierung (SEM) wurde ein robustes Schätzverfahren mit korrigierter χ^2 -Teststatistik von Satorra und Bentler (1994) unter Verwendung des MLM-Schätzers² des *semTools*-Pakets, gewählt (Jorgensen et al. 2022).

Zur Prüfung der inneren Struktur der Komponenten der wahrgenommenen *bedürfnisunterstützenden Unterrichtsgestaltung*, der *Bedürfniserfüllung* sowie des *Mathematikinteresses* wurden konfirmatorische Faktorenanalysen (s. Tab. 2) sowie Modellvergleiche für genestete Modelle berechnet. Hinsichtlich der wahrgenommenen

² Maximum-Likelihood-Schätzung mit robusten Standardfehlern und skaliertes Satorra-Bentler-Teststatistik.

Tab. 1 Deskriptive Statistiken und Items der Skalen zur wahrgenommenen bedürfnisunterstützenden Unterrichtsgestaltung, Bedürfniserfüllung und zum Mathematikinteresse von Grundschülerinnen und Grundschulern

Skala	Subskala	<i>M</i>	<i>SD</i>	Items
<i>Bedürfnisunterstützende Unterrichtsgestaltung</i>	Autonomieunterstützung	3,13	0,94	Ich darf wählen, ob ich alleine oder mit jemand zusammen arbeiten möchte. Meine Lehrerin erklärt mir, warum ich etwas machen muss. Meine Lehrerin versucht mich neugierig zu machen.
	Struktur	3,92	0,72	Ich weiß im Unterricht immer genau, was zu tun ist. Ich kann das, was ich für den Unterricht brauche, leicht finden. Meine Lehrerin erklärt mir etwas so lange, bis ich es verstanden habe.
	Involvement	4,27	0,66	Meine Lehrerin ist freundlich zu mir. Meine Lehrerin interessiert sich wirklich für mich. Meine Lehrerin hilft mir, wenn ich Hilfe brauche.
<i>Bedürfniserfüllung</i>	Autonomieerfüllung	3,51	1,05	Ich fühle mich frei in dem, was ich tue. Ich kann offen sagen, was ich denke und fühle.
	Kompetenzerfüllung	3,63	1,02	Ich bin gut in Mathe. Ich kann schwierige Aufgaben gut lösen. Es fällt mir in Mathe leicht, neuen Unterrichtsstoff zu verstehen.
	Verbundenheitserfüllung	4,14	0,95	Die Menschen die ich mag, mögen mich auch. Ich fühle mich aus der Gruppe ausgeschlossen, zu der ich gehören möchte (rekodiert).
<i>Mathematikinteresse</i>	Intrinsischer Charakter/ Emotionale Valenzen	3,81	1,16	Mathe interessiert mich, egal wie gut ich darin bin. Ich finde Mathe spannend. Ich kann mich für Mathe begeistern.
	Wertbezogene Valenzen/ Kognitive Komponenten	4,46	0,81	Es ist mir wichtig, dass ich Mathe verstehe. Mir ist das, was ich in Mathe lerne, wichtig. Es ist mir wichtig, im Fach Mathe Neues dazuzulernen.

N = 441. Die theoretische Spannweite der verwendeten Skalen beträgt 1–5. Die Ansprache der Lehrkraft in den Fragebögen orientierte sich am Geschlecht der mathematikunterrichtenden Lehrkraft. Der Bezug zum Mathematikunterricht erfolgte mündlich, sofern nicht durch Itemwortlaut gegeben. Zur Beschreibung der zweifaktoriellen Struktur des individuellen Mathematikinteresses s. Abschn. 4.3

M Skalenmittelwert, *SD* Skalenstandardabweichung

Bedürfnisunterstützung zeigt das dreifaktorielle Modell der *Autonomieunterstützung*, *Struktur* und des *Involvements* die besten Fit-Indizes im Vergleich zu alternativen Modellen. In Bezug auf *Bedürfniserfüllung* zeigt das dreifaktorielle Modell der Erfüllung von *Autonomie*, *Kompetenz* und *Verbundenheit* eine signifikant bessere Modellgüte, als ein- oder zweifaktorielle Modelle. Für das individuelle Mathematikinteresse zeigt der Modellvergleich, dass ein zweifaktorielles Modell die Daten signifikant besser abbildet als alternative Modelle. Dem Interessenskonstrukt liegt somit zum einen eine *emotionsbezogene Facette*, welche auch den intrinsischen Charakter beinhaltet sowie zum anderen eine eher *wertbezogene, kognitive Facette* zugrunde.

Tab. 2 Güte verwendeter Modelle zur Struktur der wahrgenommenen bedürfnisunterstützenden Unterrichtsgestaltung, Bedürfniserfüllung und dem Mathematikinteresse von Grundschülerinnen und Grundschulern

Modell	<i>df</i>	χ^2	χ^2/df	CFI	RMSEA	95% K.I. RMSEA	SRMR
Bedürfnisunterstützende Unterrichtsgestaltung	24	46,78*	1,95	0,94	0,052	0,029 0,073	0,04
Bedürfniserfüllung	10	20,16*	2,02	0,98	0,052	0,017 0,085	0,04
Mathematikinteresse	8	13,52	1,69	0,99	0,053	0,000 0,088	0,03

N = 441

**p* ≤ 0,05

Zur Prüfung von komplexen Wirkungszusammenhängen zwischen manifesten und latenten Variablen sowie deren Interdependenzen wurden die Daten mithilfe von Strukturgleichungsmodellierungen ausgewertet. Hierbei erfolgte zunächst eine Überprüfung der direkten Zusammenhänge zwischen wahrgenommener *bedürfnisunterstützender Unterrichtsgestaltung* und dem *Mathematikinteresse*. In einem nächsten Schritt wurden Mediationsanalysen berechnet, um der Frage nachzugehen, ob der Zusammenhang zwischen wahrgenommener *Bedürfnisunterstützung* und *Mathematikinteresse* von der jeweiligen *Bedürfniserfüllung* abhängig ist. Die Berechnungen erfolgten aufgrund der geringen Stichprobengröße sowie der Multikollinearität von Faktoren anhand drei getrennter Strukturgleichungsmodelle auf Individualebene.

5 Ergebnisse

5.1 Der Zusammenhang von Autonomieunterstützung, Struktur und Involvement mit Mathematikinteresse

Zunächst wurden anhand von drei Strukturgleichungsmodellen die Zusammenhänge von *Autonomieunterstützung*, *Struktur* und *Involvement* mit jeweils beiden Facetten des *Mathematikinteresses* überprüft (s. Abb. 2, 3 und 4).

Die Hypothesen $H_{1.1}$, $H_{1.2}$ und $H_{1.3}$ können somit bestätigt werden: Es zeigen sich positive Zusammenhänge zwischen der im Mathematikunterricht wahrgenommenen *Autonomieunterstützung* und der *emotionsbezogenen* ($\beta_{\text{emo./int}} = 0,49$, $p < 0,001$) sowie *wertbezogenen, kognitiven* ($\beta_{\text{wert./kog.}} = 0,39$, $p < 0,001$) *Facette des Mathematikinteresses* ($H_{1.1}$). Auch die wahrgenommene *Struktur* im Mathematikunterricht korreliert positiv mit der *emotionsbezogenen* ($\beta_{\text{emo./int}} = 0,57$, $p < 0,001$) sowie *wertbezogenen, kognitiven* ($\beta_{\text{wert./kog.}} = 0,52$, $p < 0,001$) *Facette des Mathematikinteresses* ($H_{1.2}$). Der Zusammenhang zwischen dem im Mathematikunterricht wahrgenommenen *Involvement* und der *emotionsbezogenen* ($\beta_{\text{emo./int}} = 0,32$, $p < 0,001$) sowie *wertbezogenen, kognitiven* ($\beta_{\text{wert./kog.}} = 0,33$, $p < 0,001$) *Facette des Mathematikinteresses* fällt im Vergleich etwas schwächer aus, erweist sich aber dennoch als signifikant ($H_{1.3}$).

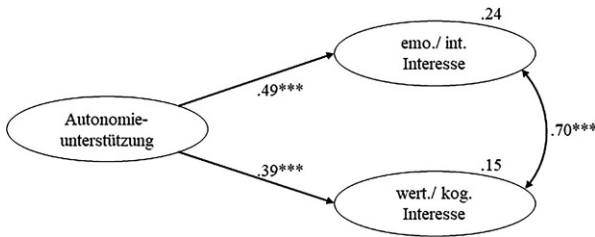


Abb. 2 Strukturgleichungsmodell zu den Zusammenhängen von wahrgenommener Autonomieunterstützung mit der emotionsbezogenen bzw. wertbezogenen, kognitiven Facette des individuellen Mathematikinteresses. Dargestellt sind in den Abb. 2, 3 und 4 die standardisierten Koeffizienten (β) der jeweiligen Determinante auf die emotionsbezogene bzw. wertbezogene, kognitive Facette des individuellen Mathematikinteresses, wobei R^2 das Bestimmtheitsmaß bezeichnet. $N=441$, ($\chi^2(24)=33,98$, $\chi^2/df=1,41$, $CFI=0,99$, $RMSEA=0,035$, [95 % CI=0,000; 0,061], $SRMR=0,03$); *** $p \leq 0,001$, *emo./int.* emotionsbezogen, *wert./kog.* wertbezogen, kognitiv

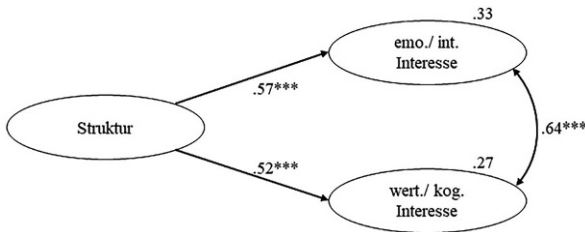


Abb. 3 Strukturgleichungsmodell zu den Zusammenhängen von wahrgenommener Struktur mit der emotionsbezogenen bzw. wertbezogenen, kognitiven Facette des individuellen Mathematikinteresses. $N=441$, ($\chi^2(24)=27,33$, $\chi^2/df=1,14$, $CFI=1,0$, $RMSEA=0,021$, [95 % CI=0,000; 0,053], $SRMR=0,03$); *** $p \leq 0,001$

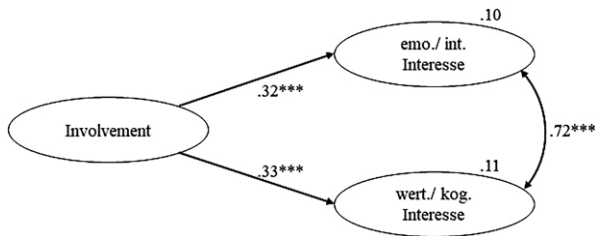


Abb. 4 Strukturgleichungsmodell zu den Zusammenhängen von wahrgenommenem Involvement mit der emotionsbezogenen bzw. wertbezogenen, kognitiven Facette des individuellen Mathematikinteresses. $N=441$, ($\chi^2(24)=27,97$, $\chi^2/df=1,17$, $CFI=1,0$, $RMSEA=0,023$, [95 % CI=0,000; 0,054], $SRMR=0,03$), *** $p \leq 0,001$

5.2 Der Zusammenhang zwischen Autonomieunterstützung, Autonomierfüllung und Mathematikinteresse

Anhand einer Mediationsanalyse wurde überprüft, ob der Zusammenhang zwischen wahrgenommener *Autonomieunterstützung* und der *emotionsbezogenen* sowie *wert-*

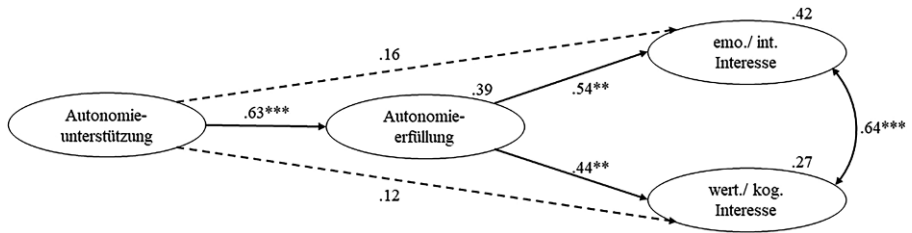


Abb. 5 Strukturgleichungsmodell zu den Zusammenhängen der wahrgenommenen Autonomieunterstützung, mediiert durch Autonomieerfüllung, mit der emotionsbezogenen bzw. wertbezogenen, kognitiven Facette des individuellen Mathematikinteresses. Dargestellt sind in den Abb. 5, 6 und 7 die standardisierten Koeffizienten (β) der Pfade der jeweiligen Determinante sowie des Mediators auf die emotionsbezogene und wertbezogene, kognitive Facette des individuellen Mathematikinteresses, wobei R^2 das Bestimmtheitsmaß bezeichnet. $N = 441$, $(\chi^2(38) = 67,61, \chi^2/df = 1,78, CFI = 0,97, RMSEA = 0,047, [95\% CI = 0,028; 0,066], SRMR = 0,04)$, $**p \leq 0,01, ***p \leq 0,001$

Tab. 3 Übersicht zu direkten, indirekten und totalen Effekten von wahrgenommener Autonomieunterstützung (*AUT*), Struktur (*STR*) und wahrgenommenen Involvement (*INV*) mit der emotionsbezogenen und wertbezogenen, kognitiven Facette des individuellen Mathematikinteresses, mediiert durch Autonomieerfüllung, Kompetenzerfüllung und Verbundenheitserfüllung

	Emotionsbezogene Interessensfacette				Wertbezogene, kognitive Interessensfacette			
	Direkter Effekt	Indirekter Effekt	Totaler Effekt	R^2	Direkter Effekt	Indirekter Effekt	Totaler Effekt	R^2
AUT	0,159	0,335*	0,494***	0,418	0,115	0,274*	0,433*	0,269
STR	0,091	0,485***	0,576***	0,522	0,294	0,231*	0,525***	0,319
INV	0,267**	0,048	0,315***	0,108	0,246**	0,084	0,331***	0,138

$N = 441$. Dargestellt sind die direkten, indirekten und totalen Effekte der Pfade der Determinanten sowie der Mediatoren auf die emotionsbezogene und wertbezogene, kognitive Facette des individuellen Mathematikinteresses, wobei R^2 das Bestimmtheitsmaß bezeichnet

AUT Autonomieunterstützung, *STR* Struktur, *INV* Involvement

* $p \leq 0,05, **p \leq 0,01, ***p \leq 0,001$

bezogenen, kognitiven Facette des Mathematikinteresses durch Autonomieerfüllung beeinflusst wird (s. Abb. 5).

Entsprechend der aufgestellten Hypothese H_2 zeigt sich zwischen der wahrgenommenen Autonomieunterstützung und der emotionsbezogenen ($\beta_{emo./int.} = 0,54, p = 0,003$) sowie wertbezogenen, kognitiven ($\beta_{wert./kog.} = 0,44, p = 0,007$) Facette des Mathematikinteresses eine vollständige Mediation durch Autonomieerfüllung. Es besteht in diesem Mediationsmodell darüber hinaus kein signifikanter direkter Zusammenhang zwischen Autonomieunterstützung und den beiden Facetten des Mathematikinteresses (s. Tab. 3).

5.3 Der Zusammenhang zwischen Struktur, Kompetenzerfüllung und Mathematikinteresse

Anhand einer Mediationsanalyse wurde überprüft, ob der Zusammenhang zwischen wahrgenommener Struktur und der emotionsbezogenen sowie wertbezogenen, kog-

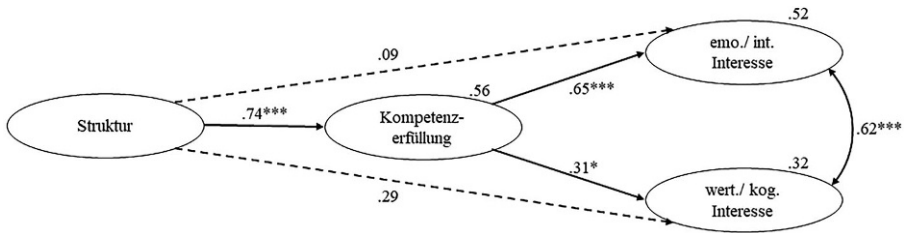


Abb. 6 Strukturgleichungsmodell zu den Zusammenhängen der wahrgenommenen Struktur, mediiert durch Kompetenzerfüllung, mit der emotionsbezogenen bzw. wertbezogenen, kognitiven Facette des individuellen Mathematikinteresses. $N = 441$, $\chi^2(48) = 68,36$, $\chi^2/df = 1,42$, CFI = 0,99, RMSEA = 0,036, [95 % CI = 0,012; 0,055], SRMR = 0,04, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$

nitiven Facette des Mathematikinteresses durch Kompetenzerfüllung beeinflusst wird (s. Abb. 6).

Die Hypothese H_3 kann bestätigt werden: Es zeigt sich zwischen wahrgenommener Struktur und der emotionsbezogenen ($\beta_{emo./int.} = 0,65$, $p < 0,001$) sowie wertbezogenen, kognitiven ($\beta_{wert./kog.} = 0,31$, $p = 0,049$) Facette des Mathematikinteresses eine vollständige Mediation durch Kompetenzerfüllung, wobei die emotionsbezogene Interessensfacette einen deutlich höheren standardisierten Koeffizienten (β) aufweist. Der direkte Zusammenhang zwischen wahrgenommener Struktur und den beiden Facetten des Mathematikinteresses erweist sich in diesem Mediationsmodell als nicht mehr signifikant (s. Tab. 3).

5.4 Der Zusammenhang zwischen Involvement, Verbundenheitserfüllung und Mathematikinteresse

Anhand einer Mediationsanalyse wurde überprüft, ob der Zusammenhang zwischen wahrgenommenem Involvement und der emotionsbezogenen sowie wertbezogenen, kognitiven Facette des Mathematikinteresses durch Verbundenheitserfüllung beeinflusst wird (s. Abb. 7).

Entgegen der postulierten Hypothese H_4 zeigt sich zwischen wahrgenommenem Involvement und den beiden Facetten des Mathematikinteresses kein Mediationseffekt durch Verbundenheitserfüllung. Das wahrgenommene Involvement hängt,

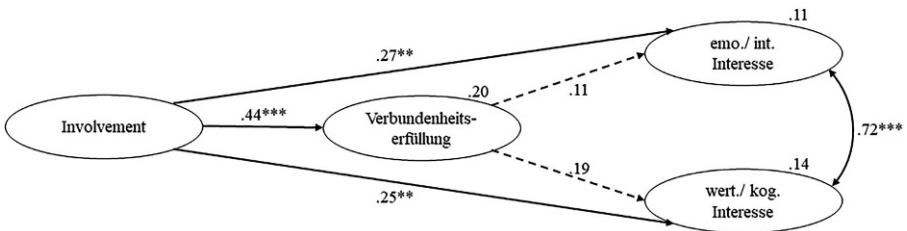


Abb. 7 Strukturgleichungsmodell zu den Zusammenhängen des wahrgenommenen Involvements, mediiert durch Verbundenheitserfüllung, mit der emotionsbezogenen bzw. wertbezogenen, kognitiven Facette des individuellen Mathematikinteresses. $N = 441$, $\chi^2(38) = 40,64$, $\chi^2/df = 1,07$, CFI = 1,0, RMSEA = 0,015, [95 % CI = 0,000; 0,043], SRMR = 0,03, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$

auch unter Kontrolle der *Verbundenheitserfüllung*, direkt mit der *emotionsbezogenen* ($\beta_{\text{emo./int.}} = 0,27$, $p = 0,003$) sowie der *wertbezogenen, kognitiven* ($\beta_{\text{wert./kog.}} = 0,25$, $p = 0,010$) *Facette des Mathematikinteresses* signifikant zusammen (s. Tab. 3).

6 Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden Zusammenhänge zwischen der von Grundschülerinnen und Grundschulern wahrgenommenen *bedürfnisunterstützenden Unterrichtsgestaltung* und deren *individuellem fachbezogenem Interesse* untersucht (H_1). Zudem wurde der Zusammenhang zwischen wahrgenommener *bedürfnisunterstützender Unterrichtsgestaltung* und dem *individuellen fachbezogenen Interesse* unter Annahme eines Mediationseffekts der *Bedürfniserfüllung* überprüft (H_2 , H_3 , H_4). Als Lern- bzw. *Interessensgegenstand* fungierte das Fach Mathematik; die wahrgenommene *Bedürfnisunterstützung* sowie die *Bedürfniserfüllung* bezogen sich somit auf den Mathematikunterricht.

In bisherigen Studien wurde individuelles Interesse von Grundschülerinnen und Grundschulern bisher vielfach als eindimensionales Konstrukt erfasst (z. B. Hartinger 2006; Oppermann und Lazarides 2021). Mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass ein zweifaktorielles Modell die Daten des individuellen *Mathematikinteresses* am besten abbildet. Zudem wurde deutlich, dass unterschiedlich starke Zusammenhänge der beiden Interessensfacetten mit anderen Konstrukten bestehen. Dies unterstützt Krapps (1992) Forderung einer solchen analytischen Differenzierung, auch wenn „die Interessenskomponenten kovariierende Aspekte des Interessenskonstrukts darstellen“ (Schiefele et al. 1993, S. 347). Das zweifaktorielle Modell und die hohen Korrelationen zwischen den Interessensfacetten sprechen jedoch auch dafür, dass Lernende die theoretisch abgeleiteten vier Merkmale des individuellen *Mathematikinteresses* als ähnlich wahrnehmen. Laut Schiefele et al. (1993) könnte eine schwächere oder stärkere Trennung der Interessensfacetten auch vom jeweiligen Interessensgegenstand abhängig sein.

Der Zusammenhang von wahrgenommener *Autonomieunterstützung* ($H_{1,1}$), *Struktur* ($H_{1,2}$) und *Involvement* ($H_{1,3}$) mit dem *Mathematikinteresse* kann in der vorliegenden Studie bestätigt werden. Hierbei zeigen sich sowohl bei der *emotionsbezogenen* als auch der *wertbezogenen, kognitiven Facette von Mathematikinteresse* starke Zusammenhänge mit *Struktur* und mittlere Effektgrößen für *Autonomieunterstützung* sowie *Involvement*. Inwieweit Lernende dem Fach Mathematik eine gewisse Wichtigkeit zuschreiben und sich damit gerne beschäftigen, hängt somit wesentlich vom Grad der *Bedürfnisunterstützung in der Unterrichtsgestaltung* ab. Diese Befunde stehen in Einklang mit Studien aus der Grundschul- oder Mathematikdidaktik (Hartinger 2006; Oppermann und Lazarides 2021) und sind theoriekonform (Ryan und Deci 2017). Der weniger starke Zusammenhang zwischen *Involvement* mit der *emotionsbezogenen* sowie *wertbezogenen, kognitiven Interessensfacette* könnte darauf zurückzuführen sein, dass sich *Involvement* im Mathematikunterricht vor allem auf einer zwischenmenschlichen Ebene ausdrückt. Im Vergleich dazu sind *Autonomieunterstützung* und *Struktur* stärker auf den Person-Gegenstands-Bezug gerichtet, was

eher dem definitorischen Charakter von *Interesse* entspricht und sich entsprechend förderlich auswirken könnte (Krapp 1992).

Da die Unterstützung der psychologischen Grundbedürfnisse von den Lernenden auch als *bedürfniserfüllend* erlebt werden muss, damit sie sich förderlich auf deren Interessensentwicklung auswirken kann, wurde von einer Mediation durch die jeweilige *Bedürfniserfüllung* ausgegangen. Es zeigte sich zwischen der wahrgenommenen *Autonomieunterstützung* und der *emotionsbezogenen* sowie *wertbezogenen, kognitiven Facette des individuellen Mathematikinteresses* eine vollständige Mediation durch *Autonomieerfüllung* (H_2). Diese Befunde deuten darauf hin, dass für die Entwicklung von *Interesse* im Fach Mathematik darauf geachtet werden muss, dass Schülerinnen und Schüler die Selbstbestimmungsmöglichkeiten und Entscheidungsfreiräume, welche eine *autonomieunterstützende Unterrichtsgestaltung* charakterisieren, auch als solche wahrnehmen, um sich *autonom* fühlen zu können. Forschungsergebnisse zeigen, dass *Autonomieunterstützung* auf einer methodischen und persönlichen Ebene als selbstbestimmter wahrgenommen wird, als rein organisatorische oder inhaltliche Wahlmöglichkeiten (Markus 2023). Die erstgenannten Facetten fördern durch die Bestimmung eigener Lern- und Lösungswege (z. B. Problembasiertes Lernen, Placemat-Methode) und die Anerkennung der Meinungen und Wünsche der Lernenden (z. B. Klassenrat, interessensgeleiteter Projektunterricht) die kognitive Selbstbestimmung, während Mitbestimmungsmöglichkeiten organisatorischer Rahmenbedingungen (z. B. Lernort/-zeit, Sozialform, Regeln) letztlich nur eine Auswahl aus vordefinierten bzw. begrenzten Optionen bieten. Auf überfachlicher Ebene wurden im Grundschulbereich bereits vergleichbare Effekte festgestellt (Hartinger 2006).

Auch hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen wahrgenommener *Struktur, Kompetenzerfüllung* und der *emotionsbezogenen* sowie *wertbezogenen, kognitiven Facette des Mathematikinteresses* zeigte sich eine vollständige Mediation (H_3). Diese Befunde deuten darauf hin, dass für die Entwicklung von *Interesse* im Fach Mathematik die *strukturegebenden* Maßnahmen der Lehrkraft im Unterricht so gestaltet werden sollten, dass sich die Lernenden als *kompetent* erleben können. Auffällig ist der weitaus stärkere Zusammenhang zwischen wahrgenommener *Kompetenzerfüllung* und der *emotionsbezogenen Facette des Mathematikinteresses* im Vergleich zur *wertbezogenen, kognitiven Facette*. Dies lässt darauf schließen, dass sich Schülerinnen und Schüler, welche sich in Mathematik als *kompetent* wahrnehmen, eher für dieses Fach begeistern können oder die Auseinandersetzung damit als spannend erachten, was die Bedeutung des *Kompetenzempfindens* für die intrinsische Motivation unterstreicht (Ryan und Deci 2017). Zu diskutieren ist jedoch die eventuelle Reziprozität, da sich Lernende auch deshalb *kompetent* fühlen können, weil sie durch ihre Begeisterung für Mathematik viel gelernt und gute Noten erzielt haben.

Entgegen der Annahme (H_4) zeigte sich in den vorliegenden Daten ausschließlich ein direkter Zusammenhang zwischen wahrgenommenem *Involvement* und der *emotionsbezogenen* sowie *wertbezogenen, kognitiven Facette des individuellen Mathematikinteresses*, welcher im Vergleich zu den anderen Kontextfaktoren am schwächsten ausfällt. Zwar hängen das von Schülerinnen und Schülern wahrgenommene *Involvement* der Lehrkraft und die *Verbundenheitserfüllung* der Lernenden auf mittlerem Niveau zusammen, doch zeigt sich in der vorliegenden Studie keine signifikante

Korrelation zwischen dem Mediator *Verbundenheit* und dem *Mathematikinteresse* der Lernenden. Der signifikante Zusammenhang von wahrgenommenem *Involvement* mit dem *Mathematikinteresse* deutet dennoch auf den wichtigen Beitrag der Lehrkraft hin, welchen sie durch *Involvement* aktiv leisten kann (Skinner und Belmont 1993; van der Velde et al. 2021), um den Lernenden Begeisterung sowie Wertschätzung – auch für die Mathematik – zu vermitteln.

6.1 Limitationen

Bei der Interpretation der Befunde sind verschiedene Limitationen zu berücksichtigen. In Bezug auf die Operationalisierung von *Involvement* und *Verbundenheitserfüllung* ist anzumerken, dass die jeweiligen Items die beiden Konstrukte nicht in ihrer Komplexität abbilden. *Verbundenheit* zeichnet sich beispielsweise sowohl durch die Beziehung zur Lehrkraft, als auch zu Peers oder durch eine empfundene Gemeinschaft auf Schulebene aus (Stroet et al. 2013), was in der vorliegenden Studie nur sehr unspezifisch erfasst wurde.

Die Datenerhebung fand während der Corona-Pandemie und damit verbundenen Restriktionen statt. Überdies unterlag die Studie dem forschungsethischen Prinzip der freiwilligen Teilnahme. Des Weiteren können die gewonnenen Ergebnisse infolge des querschnittlichen Designs ausschließlich als ungerichtete Zusammenhänge interpretiert werden. In Anbetracht des Umfangs und der Zusammensetzung der Stichprobe war eine mehrbenenanalytische Berechnung der Strukturgleichungsmodelle nicht möglich (Döring und Bortz 2016). Die subjektiven Angaben der Grundschülerinnen und Grundschüler zu *Bedürfnisunterstützung* und *Bedürfniserfüllung* wiesen überdies in der Modellierung Multikollinearität auf. Deshalb sowie aufgrund der zu geringen Stichprobengröße (nach Baron und Kenny: $n = 820^3$; Fritz und MacKinnon 2007) wurden die Mediationseffekte in getrennten Strukturgleichungsmodellen betrachtet (s. Abschn. 4.3), was die Analyse eines komplexen Zusammenwirkens der unterschiedlichen Komponenten von *bedürfnisunterstützender Unterrichtsgestaltung* sowie *Bedürfniserfüllung* mit dem individuellen *Mathematikinteresse* ausschließt.

6.2 Implikationen und Ausblick

Die vorliegende Studie konnte differenzierte Zusammenhänge unterschiedlicher *Interessensfacetten* aufzeigen, sodass zukünftige Untersuchungen weiterführend (*Mathematik-*)*Interesse* kriterial erheben sowie mehrdimensional auswerten sollten, um der komplexen Struktur von *Interesse* gerecht zu werden. Zudem sollte weitere Forschung das komplexe Zusammenwirken der Komponenten von *bedürfnisunterstützender Unterrichtsgestaltung* und *Bedürfniserfüllung* mit dem fachbezogenen *Interesse* in einem Gesamtmodell längsschnittlich betrachten, um Wirkrichtungen zwischen den Faktoren zu prüfen. Daneben wären auch experimentelle Studien mit einer systematischen Variation von Unterrichtsmerkmalen sowie Mixed-Methods-Designs unter Einbezug von Beobachtungsinstrumenten wünschenswert.

³ Richtwert eines mittleren, hohen Effekts (MH) von α - und β -Pfad für eine vollständige Mediation.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht als *autonom* sowie als *kompetent* erleben sollten; nicht zuletzt, weil ein solches Erleben mit einem erhöhten individuellen *Mathematikinteresse* einhergeht. Diese psychologischen Grundbedürfnisse können seitens der Lehrkraft durch *Autonomieunterstützung* und *Struktur* unterstützt werden. Auch das von den Lernenden wahrgenommene *Involvement* der Lehrkraft – z. B. Fürsorge und Zuneigung – zeigt einen direkten Zusammenhang mit *mathematischen Interessen* der Lernenden, wohingegen ein allgemeines *Verbundenheitserleben* darauf nur wenig Einfluss zu haben scheint. Doch sollte hierbei bedacht werden, dass eine hohe Beziehungsqualität sowie ein fürsorglicher Umgang (*Involvement*) neben der Interessensentwicklung auch andere affektiv-motivationale Komponenten des Unterrichts begünstigen. Zudem haben sie einen Wert an sich und sind somit auch mit Blick auf Grundlegende Bildung von großer Bedeutung.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Admiraal, W., Nieuwenhuis, G., Kooij, Y., Dijkstra, T., & Cloosterman, I. (2019). Perceived autonomy support in primary education in the Netherlands: differences between teachers and their students. *World Journal of Education*, 9(4), 1–12. <https://doi.org/10.5430/wje.v9n4p1>.
- van Buuren, S. (2021). Multivariate imputation by chained equation. <https://cran.r-project.org/web/packages/mice/mice.pdf>. Zugegriffen: 31. Okt. 2022.
- Chen, B., Vansteenkiste, M., Beyers, W., Boone, L., Deci, E. L., Van der Kaap-Deeder, J., Duriez, B., Lens, W., Matos, L., Mouratidis, A., Ryan, R. M., Sheldon, K. M., Soenens, B., Van Petegem, S., & Verstuyf, J. (2015). Basic psychological need satisfaction, need frustration, and need strength across four cultures. *Motivation and Emotion*, 39(2), 216–236. <https://doi.org/10.1007/s11031-014-9450-1>.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238. <https://doi.org/10.25656/01:11173>.
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational Psychologist*, 26(3), 325–346.
- Domen, J., Hornstra, L., Weijers, D., Van der Veen, I., & Peetsma, T. (2020). Differentiated need support by teachers: Student-specific provision of autonomy and structure and relations with student motivation. *The British journal of educational psychology*, 90(2), 403–423. <https://doi.org/10.1111/bjep.12302>.
- Döring, N., & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Fölling-Albers, M. (1995). Interessen von Grundschulkindern. *Grundschule*, 27(6), 24–26.
- Frank, A., & Martschinke, S. (2012). Förderung emotionaler, personaler und sozialer Kompetenzen in Kindertagesstätte und Grundschule. In S. Pohlmann-Rother & U. Franz (Hrsg.), *Kooperation von*

- KiTa und Grundschule. Eine Herausforderung für das pädagogische Personal.* Praxishilfen Schule. (S. 137–153). Köln: Link.
- Fritz, M. S., & MacKinnon, D. P. (2007). Required sample size to detect the mediated effect. *Psychological Science*, *18*(3), 233–239. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01882.x>.
- Haerens, L., Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Soenens, B., & Van Petegem, S. (2015). Do perceived autonomy-supportive and controlling teaching relate to physical education students' motivational experiences through unique pathways? Distinguishing between the bright and dark side of motivation. *Psychology of sport and exercise*, *16*, 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.08.013>.
- Hartinger, A. (2005). Verschiedene Formen der Öffnung von Unterricht und ihre Auswirkung auf das Selbstbestimmungsempfinden von Grundschulkindern. *Zeitschrift für Pädagogik*, *51*(3), 397–414. <https://doi.org/10.25656/01:4762>.
- Hartinger, A. (2006). Interesse durch Öffnung des Unterrichts – wodurch? *Unterrichtswissenschaft*, *34*(3), 272–228.
- Hidi, S. (2000). Chapter 11—an interest researcher's perspective: The effects of extrinsic and intrinsic factors on motivation. In C. Sansone & J. M. Harackiewicz (Hrsg.), *Intrinsic and extrinsic motivation* (S. 309–339). San Diego: Academic Press.
- Hornstra, L., Stroet, K., Van Eijden, E., Goudsblom, J., & Roskamp, C. (2018). Teacher expectation effects on need-supportive teaching, student motivation, and engagement. A self-determination perspective. *An International Journal on Theory and Practice*, *24*, 324–345.
- Hornstra, L., Stroet, K., & Weijers, D. (2021). Profiles of teachers' need-support. How do autonomy support, structure, and involvement cohere and predict motivation and learning outcomes? *Teaching and Teacher Education*, *99*, 103257. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103257>.
- Jang, H., Kim, E. J., & Reeve, J. (2016). Why students become more engaged or more disengaged during the semester: A self-determination theory dual-process model. *Learning and Instruction*, *43*, 27–38. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.002>.
- Jerusalem, M., & Satow, L. (1999). Schulbezogene Selbstwirksamkeit. In R. Schwarzer & M. Jerusalem (Hrsg.), *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen* (S. 15–16). Berlin: Freie Universität Berlin.
- Jorgensen, T. D., Pornprasertmanit, S., Schoemann, A. M., & Rosseel, Y. (2022). semTools: Useful tools for structural equation modeling. R package version 0.5-6. <https://cran.r-project.org/package=semTools>. Zugegriffen: 31. Okt. 2022.
- Kasten, H., & Krapp, A. (1986). Das Interessen-Genese-Projekt – eine Pilotstudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, *32*(2), 175–188.
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*. Arbeiten zur sozialwissenschaftlichen Psychologie, (Bd. 26, S. 297–329). Münster: Aschendorff.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, *44*, 185–201.
- Krapp, A. (2007). An educational–psychological conceptualisation of interest. *International Journal for Education and Vocational Guidance*, *7*, 5–21.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science. Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, *33*(1), 27–50.
- Laufs, A.-K., & Kempert, S. (2021). Außerschulische Interessen als Ressource für die individualisierte Vermittlung der Variablenkontrollstrategie in der Grundschule. *Unterrichtswissenschaft*, *49*, 31–56.
- Lazarides, R., Rohowski, S., Ohlemann, S., & Ittel, A. (2015). The role of classroom characteristics for students' motivation and career exploration. *Educational Psychology*, *36*(5), 992–1008. <https://doi.org/10.1080/01443410.2015.1093608>.
- Lewalter, D. (2002). *Emotionales Erleben und Lernmotivation*. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, University of the Bundeswehr, Deutschland
- Lohrmann, K., Kantreiter, J., & Lenzgeiger, B. (2022). Grundlegende Bildung als Auftrag der Grundschule. *Grundschule*, *55*(5), 6–11.
- Markus, S. (2023). *Autonomieunterstützung und emotionales Erleben in der Schule. Zusammenhänge der Öffnung von Unterricht mit Lern- und Leistungsempfinden im Mathematikunterricht der Sekundarstufe* (1. Aufl.). Münster: Waxmann.
- Martschinke, S. (2014). Identitätentwicklung und Selbstkonzept. In W. Einsiedler, M. Götz, A. Hartinger, F. Heinzel, J. Kahlert & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (4. Aufl. S. 271–274).

- Noels, K. A. (2003). Learning spanish as a second language: Learners' orientations and perceptions of their teachers' communication style. *Language Learning, 53*, 97–136.
- Oppermann, E., & Lazarides, R. (2021). Elementary school teachers' self-efficacy, student-perceived support and students' mathematics interest. *Teaching and Teacher Education, 103*, 103351. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103351>.
- Prenzel, M., & Lankes, E. M. (2000). Interessenentwicklung im Kindergarten und Grundschule. Die ersten Jahre. In U. Schiefele & K. P. Wild (Hrsg.), *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung* (S. 11–30). Münster: Waxmann.
- RStudio Team (2022). RStudio: Integrated development for R. <http://www.rstudio.com/>. Zugegriffen: 31. Okt. 2022.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford.
- Satorra, A., & Bentler, P. M. (1994). Corrections to test statistics and standard errors in covariance structure analysis. In A. von Eye & C. C. Clogg (Hrsg.), *Latent variables analysis: Applications for developmental research* (S. 399–419). SAGE.
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K.-P., & Winteler, A. (1993). Eine neue Version des „Fragebogens zum Studieninteresse“ (FSI). Untersuchungen zur Reliabilität und Validität. *Diagnostica, 39*(4), 335–351.
- Schurtz, I. M., & Artelt, C. (2014). Die Entwicklung des Fachinteresses Deutsch, Mathematik und Englisch in der Adoleszenz: Ein personenzentrierter Ansatz. *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung/ Discourse. Journal of Childhood and Adolescence Research, 9*(3), 285–301.
- Schwippert, K., Kasper, D., Köller, O., McElvany, N., Selter, C., Steffensky, M., & Wendt, H. (2020). *TIMSS 2019. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*. Waxmann.
- Sierens, E., Vansteenkiste, M., Goossens, L., Soenens, B., & Dochy, F. (2009). The synergistic relationship of perceived autonomy support and structure in the prediction of self-regulated learning. *The British journal of educational psychology, 79*(1), 57–68. <https://doi.org/10.1348/000709908X304398>.
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology, 85*(4), 571–581.
- Skinner, E., Furrer, C., Marchand, G., & Kindermann, T. (2008). Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic? *Journal of Educational Psychology, 100*(4), 765–781. <https://doi.org/10.1037/a0012840>.
- Stefanou, C. R., Perencevich, K. C., DiCintio, M., & Turner, J. C. (2004). Supporting autonomy in the classroom: Ways teachers encourage student decision making and ownership. *Educational Psychologist, 39*(2), 97–110. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902_2.
- Stroet, K., Opendakker, M.-C., & Minnaert, A. (2013). Effects of need supportive teaching on early adolescents' motivation and engagement: A review of the literature. *Educational Research Review, 9*, 65–87. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.11.003>.
- Thiel, F., Ophardt, D., & Piwovar, V. (2013). *Kompetenzen des Klassenmanagements (KODEK). Abschlussbericht des Projekts*
- Torsheim, T., Samdal, O., Rasmussen, M., Freeman, J., Griebler, R., & Dür, W. (2012). Cross-national measurement invariance of the teacher and classmate support scale. *Social indicators research, 105*(1), 145–160. <https://doi.org/10.1007/s11205-010-9770-9>.
- Van der Kaap-Deeder, J., Soenens, B., Ryan, R. M., & Vansteenkiste, M. (2020). *Manual of the Basic Psychological Need Satisfaction and Frustration Scale (BPNSFS)*. Ghent University.
- Vansteenkiste, M., Sierens, E., Goossens, L., Soenens, B., Dochy, F., Mouratidis, A., Aelterman, N., Haerens, L., & Beyers, W. (2012). Identifying configurations of perceived teacher autonomy support and structure: Associations with self-regulated learning, motivation and problem behavior. *Learning and Instruction, 6*, 431–439. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.04.002>.
- van der Velde, R., van Blignaut – Westrhenen, N., Labrie, N. H. M., & Zweekhorst, M. B. M. (2021). ‘The idea is nice... but not for me’: First-year students' readiness for large-scale ‘flipped lectures’—what (de)motivates them? *Higher Education, 81*(6), 1157–1175. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00604-4>.
- Vogt, H., Wieder, B., & Schwaab, S. (2000). Individuelles Interesse bei Grundschulern als „Schutz“ gegen Interessenverfall in der Sekundarstufe I. Entwicklung von spezifischen Interessen bei ausgewählten Grundschulkindern. *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie, 9*, 83–100.
- Willems, A. S., Dreiling, K., & Eckert, M. (2020). *Skalendokumentation des Projekts FeeHe. Feedback im Kontext von Heterogenität*. Göttinger Beiträge zur erziehungswissenschaftlichen Forschung, Bd. 38. Göttingen: Göttingen University Press.