

NORAH

Noise-related annoyance, cognition, and health

Wirkungen chronischer Fluglärmbelastung auf kognitive Leistungen und Lebensqualität bei Grundschulkindern

Endbericht, Band 1:

Wirkungen chronischer Fluglärmbelastung auf kognitive Leistungen und Lebensqualität bei Grundschulkindern

AUTOREN, PROJEKTBEARBEITUNG

Maria Klatte
Kirstin Bergström
Jan Spilski

Technische Universität Kaiserslautern
Fachbereich Sozialwissenschaften,
Fachgebiet Kognitive und Entwicklungspsychologie
67663 Kaiserslautern

Jochen Mayerl

Technische Universität Kaiserslautern
Fachbereich Sozialwissenschaften,
Fachgebiet Empirische Sozialforschung
67663 Kaiserslautern

Markus Meis

Hörzentrum Oldenburg GmbH
26129 Oldenburg

HERAUSGEBER, AUFTRAGGEBER

Gemeinnützige Umwelthaus GmbH
Rüsselsheimer Str. 100
65451 Kelsterbach

GESAMTKOORDINATION DER NORAH-STUDIE

Rainer Guski

Ruhr-Universität Bochum

Dirk Schreckenber

ZEUS GmbH, Zentrum für angewandte Psychologie,
Umwelt- und Sozialforschung, Hagen

INTERNE QUALITÄTSSICHERUNG DIESES TEILPROJEKTS

August Schick	Universität Oldenburg
Berthold Vogelsang	Umweltministerium Hannover

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT - EXTERNE QUALITÄTSSICHERUNG

Mark Brink	Bundesamt für Umwelt, CH-Bern
Erland Erdmann	Universität zu Köln
Kerstin Giering	Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld
Barbara Griefahn	Leibniz-Institut für Arbeitsforschung, TU Dortmund
Jürgen Hellbrück	Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt (ab Januar 2014)
Wolfgang Hoffmann	Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Christian Maschke	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, Potsdam (bis Dezember 2013)
Lothar Ohse	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden
Georg Thomann	Amt für Natur und Umwelt, CH-Graubünden
Irene van Kamp	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, NL-Bilthoven
Joachim Vogt	Technische Universität Darmstadt (ab April 2014)

4. November 2014

ZUR STUDIE NORAH - VERKEHRSLÄRMWIRKUNGEN IM FLUGHAFENUMFELD - GEPLANTE BÄNDE

- Band 1 Kognitive Entwicklung und Lebensqualität von Kindern
- Band 2 Erfassung der Verkehrsgeräuschexpositionen
- Band 3 Belästigung und Lebensqualität
- Band 4 Auswirkungen von Fluglärm auf den nächtlichen Schlaf
- Band 5 Blutdruckmonitoring
- Band 6 Erkrankungsrisiken
- Band 7 Gesamtbetrachtung
- Band 8 Kurzfassung - DE

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden die Wirkungen chronischer Fluglärmbelastung auf Leseleistungen und sprachliche Vorläuferfertigkeiten des Lesens sowie auf die Lebensqualität bei Grundschulkindern im Rhein-Main-Gebiet untersucht. Die Leseleistung wurde anhand eines Schulleistungstests für Grundschüler mit deutscher Unterrichtssprache erfasst. Die sprachlichen Vorläuferfertigkeiten des Lesens umfassten Sprachwahrnehmung, phonologisches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit, schnellen Abruf von Wortrepräsentationen sowie auditives Gedächtnis. Im Frühjahr 2012 wurden Leistungserhebungen in 85 Schulklassen aus 29 unterschiedlich fluglärmbelasteten Grundschulen im Rhein-Main-Gebiet sowie Befragungen der Kinder, Eltern und Lehrkräfte durchgeführt. Die Befragungen der Kinder und die Fragebögen der Eltern bezogen sich auf das schulische, körperliche und psychische Wohlbefinden sowie auf schulbezogene und wohnortbezogene Belästigung durch Lärm. Nicht-fluglärmbezogene Einflussfaktoren, insbesondere Sozialstatus, Migrationshintergrund und Deutschkenntnisse der Kinder sowie die Belastung durch andere Lärmquellen (Straßen- und Schienenverkehr, Raumakustik der Klassenräume) wurden mit größtmöglicher Sorgfalt kontrolliert.

Die Kinder befanden sich zum Zeitpunkt der Erhebung am Ende der zweiten Klassenstufe. Für alle Kinder wurden die Fluglärmpegel an den Schulstandorten sowie addressgenau an den Wohnorten für den Zeitraum von 12 Monaten vor Beginn der Datenerhebung vom Kooperationspartner Möhler & Partner Ingenieure AG bereitgestellt. Die Dauerschallpegel an den Schulvormittagen lagen im Mittel bei 49,5 dB, mit einem Median von 50,6 und einem Range von 39 bis 59 dB. In die Analysen gingen Datensätze von 1.243 Kindern ein. Aufgrund der hierarchischen Datenstruktur erfolgte die statistische Auswertung der Daten anhand von Mehrebenenanalysen, wobei die Fluglärmpegel als kontinuierliche Prädiktorvariablen einbezogen wurden. In Mehrebenenanalysen werden Einflussfaktoren auf unterschiedlichen Hierarchieebenen separat berücksichtigt (Level 1: Individuen (Kinder), z.B. Fluglärm am Wohnort, elterlicher Sozialstatus; Level 2: Kontext (Schulklassen), z.B. Fluglärm am Schulstandort, Klassenzusammensetzung). Die Mehrebenenanalysen wurden ergänzt durch Gruppenvergleiche zwischen gering, mittel und hoch exponierten Kindern unter Einbeziehung der Fragebogenangaben von Lehrkräften und Eltern.

Es zeigten sich beeinträchtigende Effekte der Fluglärmexposition am Schulstandort (Level-2-Prädiktor) auf die Leseleistungen der Kinder. Diese Effekte waren bezogen auf die Gesamtestwerte sowie bezogen auf die Leistungen in den Untertests „Wortverständnis“ und „Textverständnis“ statistisch signifikant nachweisbar. Dabei konnte die Expositions-Wirkungs-Beziehung zwischen der Fluglärmexposition und der Beeinträchtigung im Leseverständnis als lineare Funktion beschrieben werden. Ein Anstieg der Fluglärmbelastung um 10 dB ging mit einer Verschlechterung Gesamtleistung im Lesetest um einen T-Wert-Punkt (entsprechend 1/10 Standardabweichung) einher. Bezogen auf den eingesetzten Lesetest bedeutet dies einen Rückstand in der Leseentwicklung von etwa einem Monat. Bei Einbeziehung des Fluglärms am Wohnort (Level-1-Prädiktorvariable) zeigten sich Effekte ähnlicher Größenordnung. Aufgrund der sehr hohen Korrelation zwischen den Pegeln an den Schulstandorten und Wohnorten kann jedoch über

differentielle Wirkungen der Exposition an Schule bzw. Wohnort keine Aussage getroffen werden. Da nur Schulen mit einer Fluglärmbelastung am Tage ($L_{pAS,eq,08-14}$) ab 40 dB in die Stichprobe einbezogen wurden, kann über etwaige Wirkungen von geringeren Belastungspegeln keine Aussage getroffen werden.

In der vorliegenden Studie wurden individuelle und klassenbezogene Einflussfaktoren auf die Leseleistungen der Kinder, die aus der Bildungsforschung bekannt und möglicherweise mit der Fluglärmexposition konfundiert sind, schon bei der Rekrutierung der Stichprobe berücksichtigt und später in allen Analysen als Kontrollvariablen einbezogen. Aufgrund der Tatsache, dass sich trotz dieser - über frühere Studien hinausgehenden - Kontrolle von potentiellen Confoundern ein beeinträchtigender Effekt nachweisen ließ, kann davon ausgegangen werden, dass die Fluglärmbelastung im Rhein-Main-Gebiet tatsächlich einen kausalen Störfaktor bei der Leseentwicklung der Kinder darstellt.

Die in dieser Studie gezeigte Verschlechterung der Leseleistung mit zunehmender Fluglärmbelastung erscheint zunächst - insbesondere in Relation zu anderen Einflussfaktoren auf das Lesen wie den Sprachkenntnissen und dem familiären Kontext der Kinder - vergleichsweise gering. Es ist jedoch unklar, wie sich diese Verschlechterung langfristig auf den Leserwerbsprozess der Kinder - von denen die weitaus meisten der Fluglärmbelastung weiterhin ausgesetzt sein werden - auswirkt. Zur Beantwortung dieser Frage wäre eine Längsschnittuntersuchung der Kinder mit wiederholten Leistungsmessungen in den kommenden Schuljahren erforderlich. Zur Beurteilung der praktischen Relevanz der Befunde können hier nur theoretische Überlegungen angestellt werden. Die untersuchten Kinder befanden sich zum Zeitpunkt der Erhebung noch in der Leserwerbsphase. Einige Leseforscher nehmen an, dass unter ungünstigen Umständen schon relativ geringe Rückstände in dieser Phase persistierende Beeinträchtigungen im weiteren Leserwerb nach sich ziehen können.

In der vorliegenden Studie traten die negativen Effekte des Fluglärms auf die Leseleistungen bei Kindern ohne Migrationshintergrund deutlicher zutage als bei Kindern mit Migrationshintergrund. Getrennte Analysen in beiden Gruppen ergaben bei Kindern mit Migrationshintergrund keine statistisch signifikanten Fluglärmeffekte, während bei Kindern ohne Migrationshintergrund ein Anstieg der Fluglärmbelastung um 10 dB mit einer Verschlechterung der Gesamtleistung im Lesetest um 1,5 T-Wert-Punkte einherging, was einem Rückstand von etwa eineinhalb Monaten in der Leseentwicklung entspricht. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Fluglärmeffekte in beiden Gruppen (Kinder mit und ohne Migrationshintergrund) konsistent in dieselbe Richtung gingen; sie waren nur in der Gruppe der Kinder mit Migrationshintergrund geringer ausgeprägt und erreichten keine statistische Signifikanz. Dieser Befund sollte jedoch nicht dahingehend interpretiert werden, dass Kinder mit Migrationshintergrund weniger anfällig für beeinträchtigende Wirkungen chronischer Fluglärmexposition seien. Der Migrationshintergrund ist bei Kindern in Deutschland statistisch gesehen mit einer Reihe von ungünstigen Einflussfaktoren für die Leseentwicklung wie niedrigerem Sozialstatus, schlechteren Deutschkenntnissen und geringerer Förderung von lesebezogenen Aktivitäten in der Familie assoziiert. Dies bestätigte sich auch in der vorliegenden Studie. Möglicherweise reicht die Testpower in

dieser Untersuchung nicht aus, um den über diese Einflussfaktoren hinausgehenden, jedoch vergleichsweise geringen Einfluss des Fluglärms in dieser Gruppe signifikant zutage treten zu lassen.

Effekte des Fluglärms auf für das Lesen bedeutsame sprachliche Fertigkeiten (Sprachwahrnehmung, phonologisches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit, auditives Gedächtnis) konnten in der vorliegenden Studie nicht nachgewiesen werden. Somit wurden keine Anhaltspunkte dafür gefunden, dass die negative Wirkung des Fluglärms auf die Leseleistungen durch eine Beeinträchtigung von leserelevanten sprachlichen Fertigkeiten bedingt ist.

Es zeigten sich geringe, jedoch statistisch signifikante Effekte des Fluglärms auf die schulbezogene und gesundheitliche Lebensqualität der Kinder. Höhere Fluglärmexposition ging mit weniger positiven Schul- und Lerneinstellungen der Kinder, mit schlechteren Beurteilungen der Schlafqualität durch die Kinder sowie mit schlechteren Beurteilungen des körperlichen und psychischen Wohlbefindens durch die Kinder und Eltern einher. Zudem gaben Eltern aus hoch fluglärmexponierten Wohngebieten häufiger an, dass bei ihrem Kind eine Sprech- oder Sprachstörung ärztlich diagnostiziert wurde und dass ihr Kind derzeit ärztlich verordnete Medikamente einnimmt. Diese Befunde waren in dieser Deutlichkeit unerwartet. Zwar zeigten sich keine Gruppenunterschiede bezüglich der Angaben zum Vorliegen körperlicher Erkrankungen und zu krankheitsbedingten Fehlzeiten der Kinder in der Schule, und die Kinder mit Diagnose einer Sprech- oder Sprachstörung unterschieden sich bezüglich der Leseleistungen nicht von den übrigen Kindern, was gegen das Vorliegen gravierender und persistierender Sprachentwicklungsstörungen spricht. Dennoch sollte diesen Befunden zeitnah in Folgeuntersuchungen nachgegangen werden.

Höhere Fluglärmexposition ging mit höheren Beurteilungen der Belästigung im Schulunterricht bzw. am Wohnort durch Kinder, Eltern und Lehrkräfte einher. Es konnten lineare Expositions-Wirkungsbeziehungen zwischen den Fluglärmpegeln am Schulstandort und den Kinderbeurteilungen zur Belästigung im Schulunterricht sowie zwischen den Fluglärmpegeln am Wohnort und den wohnortbezogenen Belästigungsurteilen der Eltern und Kinder aufgezeigt werden. Die Lehrkräfte aus den hoch exponierten Schulen berichteten konsistent hohe bis sehr hohe Belastungen des Unterrichts durch den Fluglärm. Die Beurteilungen korrelierten hoch mit den Pegelwerten an den Schulstandorten, was auf die Validität der Lehrerbeurteilungen hinweist. Die berichteten Beeinträchtigungen des Unterrichtsgeschehens durch den Fluglärm sind als erheblich zu bewerten. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass derartige Unterrichtsbedingungen langfristig nicht nur das Lesenlernen, sondern auch die Lernentwicklung in anderen, hier nicht untersuchten Bereichen beeinträchtigen.

Summary

The current study analyzed the effects of chronic aircraft noise exposure on reading, language functions, and quality of life in German primary school children living in the vicinity of Frankfurt/Main Airport. Language functions included speech perception, phonological short-term memory, phonological awareness, and episodic memory. Reading was assessed with a standardized and normed reading comprehension test for primary school children instructed in German. Health-related quality of life, well-being at school, and noise annoyance were assessed through questionnaires for children, parents, and teachers. Variables known to affect reading acquisition, such as socioeconomic status (SES) and proficiency in the language of instruction, were assessed via parent and teacher questionnaires. For all children, aircraft noise levels at school and at home were assessed for a time period of 12 months before data acquisition in the schools. Children's exposure to road traffic and railway noise, and classroom reverberation and insulation were also assessed. Data acquisition was performed in spring 2012 in 85 second-grade classes from 29 primary schools in the Rhine Main area. All tests were administered in the classroom. Data analyses were based on 1,243 children, 1,185 parents and 85 teachers.

Aircraft noise levels at school were 49.5 dB on average, with median 50.6 dB and range between 39 and 59 dB. Aircraft noise at school and at home were highly correlated ($r = .96$). Multilevel modeling was used to account for the hierarchical structure of the data (children in classes). After adjustment for individual (level 1, e.g. SES) and class-related (level 2, e.g., road traffic noise at school) factors, the analyses confirmed detrimental effects of aircraft noise at school on children's reading performance. Concerning the association between aircraft noise level and impairment in reading, there was no departure from linearity. A 10 dB increase in aircraft noise was associated with a decrement of one-tenth of an SD on the reading test, corresponding to a one month reading delay in this test. Comparable effects were found for aircraft noise at home. However, due to the strong correlation, no conclusion can be drawn concerning differential effects of aircraft noise at home and at school. After taking into consideration potential confounders during the school selection and after adjustment for individual and class-related factors, the finding of the linear exposure-effect relation is evidence for the detrimental effect of aircraft noise on children's reading performance.

At first glance, the detrimental effect of aircraft noise on reading appears to be small. However, it is unclear how the impairment found in the second-graders affects reading acquisition in the long run. Resolving this issue requires longitudinal studies with repeated measurements during primary and secondary school.

In the current study, the detrimental effect of aircraft noise on reading comprehension was more evident in the group of children without migration background compared to children with migration background. For children without migration background, a 10 dB increase in aircraft noise was associated with a decrement of one-seventh of an SD on the reading test, corresponding to a one-and-a-half month reading delay in this test. For children with migration background, the effect pointed in the same direction, but failed to

reach statistical significance. However, this should not be interpreted in terms of a lower vulnerability of migrant children for the detrimental effects of aircraft noise. Rather, the non-significant effect may result from a lack of statistical power: Migration background is associated with a number of factors that are disadvantageous for reading achievement (e.g., lower socioeconomic status and language proficiency), which may lower the chance for uncovering the comparatively small effect of aircraft noise.

In this study, no effects of aircraft noise on phonological processing tasks (e.g. phonological short-term memory, phonological awareness) were found. Thus, the current study did not provide evidence for the assumption that the detrimental effects of aircraft noise and reading are mediated by effects on reading-related phonological skills.

There were small but significant effects of aircraft noise on children's quality of life, assessed through child and parent questionnaires. Aircraft noise was associated with less positive judgments of health-related quality of life, well-being at school, and sleep quality. Furthermore, parents from the highly exposed residential areas reported more often that a speech or language disorder had been diagnosed in their child, and that their child is currently taking medication. These findings were unexpected and require clarification through follow-up studies.

Aircraft noise exposure was significantly related to annoyance in children, parents, and teachers. The associations between aircraft noise levels at home and at school and annoyance ratings were best described as linear functions.

The teachers from the highly exposed schools reported consistently that instruction at school is remarkably impaired by aircraft noise. In view of the severity of the noise-induced impairments during the teaching time, it is reasonable to assume detrimental effects not only on reading, but also on further learning outcomes in domains that were not included in the current study.

Inhalt

Inhalt	X
Tabellenverzeichnis	XIII
Abbildungsverzeichnis	XXIV
1 Einführung	1
1.1 Forschungsstand und offene Fragen	1
1.1.1 Leseleistungen	3
1.1.2 Gedächtnis	5
1.1.3 Aufmerksamkeit	6
1.1.4 Lebensqualität	7
1.2 Konsequenzen für das Studienkonzept	8
1.2.1 Leseerwerb im Deutschen und Konsequenzen für die zu untersuchende Altersgruppe	9
1.2.2 Einbeziehung sprachlicher Vorläuferfertigkeiten des Lesens	9
1.2.3 Kontrolle nicht-fluglärmbezogener Einflussfaktoren	11
1.3 Fragestellungen	14
2 Methoden	15
2.1 Fluglärmexposition der Grundschulen im Untersuchungsgebiet	15
2.2 Rekrutierung der Schulstichprobe: Auswahlkriterien und methodisches Vorgehen	16
2.2.1 Schriftliche Schulbefragung	16
2.2.2 Wesentliche Ergebnisse der Schulbefragung	17
2.2.3 Kriterien der Schulauswahl	17
2.2.4 Ergebnisse der Schulauswahl	19
2.2.5 Schulbesuche	20
2.3 Vorbereitung und Organisation der Datenerhebungsphase	21
2.4 Stichprobe und Rücklaufquoten	22
2.5 Messinstrumente	24
2.5.1 Testverfahren	24
2.5.2 Kinderbefragung	29
2.5.3 Elternfragebogen	33
2.5.4 Befragung der Klassenlehrkräfte	35
2.6 Raumakustische Messungen und technische Ausstattung für die auditiven Tests	38

2.6.1	Beschreibung der verwendeten Hardware für die auditiven Tests	38
2.6.2	Erhebung der Schalldämm-Maße	41
2.6.3	Messung und Berechnung frequenzabhängiger Nachhallzeiten in den Klassenräumen	42
2.7	Durchführung der Datenerhebung	43
2.8	Datenmanagement NORAH Datensatz Modul 3	47
2.8.1	Generelles Vorgehen - Fehlende Werte Analysen und Imputation (Einstellungsvariablen).....	47
2.8.2	Generelles Vorgehen - Datenverdichtung	50
2.8.3	Ergebnisse Datenmanagement - Kinderbeurteilung	52
2.8.4	“Körperliches und psychisches Wohlbefinden” - Kinderbeurteilung	57
2.8.5	Ergebnisse Datenmanagement - Elternbeurteilung	64
2.8.6	Ergebnisse Datenmanagement - Lehrer	74
2.9	Mehrebenenanalysen	85
2.9.1	Analysemodelle	87
2.9.2	Prädiktor Fluglärm.....	92
2.9.3	Kontrollvariablen (weitere Prädiktoren)	99
2.9.4	Statistische Modelle	109
2.9.5	Beschreibung der Expositions-Wirkungskurven	113
3	Ergebnisse	116
3.1	Ergebnisse der Nachhallzeitmessungen	116
3.2	Beurteilung des Untersuchungstages durch die Kinder	118
3.3	Ergebnisse der Lehrerbefragung	119
3.3.1	Quantität und Qualität des Leseunterrichts	119
3.3.2	Sozialer Umgang in der Klasse	121
3.3.3	Beurteilungen der Lärmbelastung im Unterricht.....	121
3.4	Ergebnisse der Mehrebenenanalysen	130
3.4.1	Lesemodelle und kognitive Modelle.....	130
3.4.2	Wohlbefindensmodelle.....	183
3.4.3	Belästigungsmodelle	202
3.5	Weitere Auswertungen der Elternfragebögen.....	214
3.5.1	Elternangaben zur Belastung des Kindes durch Lärm in der Schule	214
3.5.2	Körperliche Erkrankungen und Entwicklungsauffälligkeiten.....	216
4	Diskussion	219

4.1	Effekte des Fluglärms auf das Lesen	221
4.2	Effekte des Fluglärms auf die Lebensqualität.....	227
4.2.1	Gesundheitsbezogene Lebensqualität	227
4.2.2	Schulbezogene Lebensqualität	228
4.3	Effekte des Fluglärms auf die Lärmbelästigung.....	229
4.4	Schlussbemerkung.....	233
5	Literatur	235
6	Glossar, Abkürzungsverzeichnis	247
7	Anhang	249

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 2-1: Verteilung der Grundschulen im Untersuchungsgebiet auf die Fluglärmpegelklassen $L_{A, eq,06-22}$</i>	15
<i>Tabelle 2-2: Kalkulation der Stichprobenumfänge nach Fluglärmpegelklassen $L_{A,eq,06-22}$..</i>	15
<i>Tabelle 2-3: Verteilung der bei der Stichprobenrekrutierung berücksichtigten Schulen auf die Fluglärmpegelklassen</i>	17
<i>Tabelle 2-4: Vergleichbarkeit der teilnehmenden Schulen in den vier Fluglärmpegelklassen ($L_{Aeq,06-22}$) hinsichtlich nicht-lärmbezogener Einflussfaktoren (finale Stichprobe, 29 Schulen).....</i>	19
<i>Tabelle 2-5: Rückläufe in den teilnehmenden Schulen getrennt nach Pegelklassen 1 (40 bis < 45 dB) bis 4 (≥ 55 dB) (Tagespegel $REAL2007+3*\Sigma$; Quelle: UNH 2011); EF: Elternfragebogen</i>	23
<i>Tabelle 2-6: Übersicht über die Testverfahren</i>	25
<i>Tabelle 2-7: Bereiche und Quellen der Kinderbefragung.....</i>	31
<i>Tabelle 2-8: Bereiche und Quellen des Elternfragebogens.....</i>	33
<i>Tabelle 2-9: Skalen und Quellen des Lehrerfragebogens.....</i>	35
<i>Tabelle 2-10: Zeitplan der Datenerhebung an einem Testvormittag. Die Aufgaben mit Darbietung von Sprachsignalen via Kopfhörer sind blau gekennzeichnet.</i>	45
<i>Tabelle 2-11: Gegenüberstellung der Stichprobengrößen mit und ohne Imputation.....</i>	49
<i>Tabelle 2-12: Schiefe und Kurtosis (Items: „Schulbezogenes Wohlbefinden“)</i>	54
<i>Tabelle 2-13: Ladungen verteilungsoptimierte und finale 6-faktorielle KFA.....</i>	55
<i>Tabelle 2-14: Fit-Statistiken für das 6-Faktorenmodell „Schulbezogenes Wohlbefinden“ ..</i>	56
<i>Tabelle 2-15: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz</i>	56
<i>Tabelle 2-16: Interkorrelation der 6 Faktoren im Themenkomplex „Schulbezogenes Wohlbefinden“</i>	57
<i>Tabelle 2-17: Schiefe und Kurtosis (Items: „wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“)</i>	61
<i>Tabelle 2-18. Fit-Statistiken für die Konkurrenzmodelle „wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“</i>	62
<i>Tabelle 2-19: KFA - „wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“</i>	63
<i>Tabelle 2-20: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz („wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“).....</i>	63
<i>Tabelle 2-21: Interkorrelation der 5 Faktoren im Themenkomplex „wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“.....</i>	64
<i>Tabelle 2-22: Schiefe und Kurtosis („Wohlbefinden - Elternbeurteilung“)</i>	66
<i>Tabelle 2-23: Ladungen 6-faktorielle KFA „Wohlbefinden - Elternbeurteilung“.....</i>	68
<i>Tabelle 2-24: Faktoreninterkorrelationen; KFA mit ML- und (ADF-) Schätzung</i>	69
<i>Tabelle 2-25: Fit-Statistiken für die unterschiedlichen Schätzmethode „allgemeines Wohlbefinden“ 4- und 6-Faktoren-Modell.....</i>	69
<i>Tabelle 2-26: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz</i>	69
<i>Tabelle 2-27: Schiefe und Kurtosis („wohnortbezogene Belästigung“)</i>	71

Tabelle 2-28: Fit-Statistiken für die drei Konkurrenzmodelle „wohnotbezogene Belästigung“	72
Tabelle 2-29: Ladungen 4-faktorielle KFA „wohnotbezogene Belästigung“	73
Tabelle 2-30: Interkorrelation ML- und (ADF)-Schätzung; 4 Faktoren „wohnotbezogene Belästigung“ Elternbeurteilung	73
Tabelle 2-31: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz (ADF-Schätzung)	74
Tabelle 2-32: Schiefe und Kurtosis der Items; Faktor: „Zusammenarbeit mit den Eltern“ .	75
Tabelle 2-33: Faktorladungen „Zusammenarbeit mit den Eltern - LehrerInneneinschätzung“	76
Tabelle 2-34: Schiefe und Kurtosis - „Sozialer Umgang in der Klasse - LehrerInneneinschätzung“	77
Tabelle 2-35: Fit-Statistiken für die Konkurrenzmodelle „sozialer Umgang in der Klasse“.	78
Tabelle 2-36: Faktorladungen „sozialer Umgang Klasse“ (3-faktorielle Lösung)	78
Tabelle 2-37: Faktorreliabilitäten und extrahierte Varianz „sozialer Umgang in der Klasse“	78
Tabelle 2-38: Interkorrelation 3 Faktoren „Sozialer Umgang in der Klasse“ LehrerInneneinschätzung	79
Tabelle 2-39: Leseunterrichts-Typen	80
Tabelle 2-40: Schiefe und Kurtosis (Items „Lärmbelastung in der Klasse“)	82
Tabelle 2-41 Ladungen 7-faktorielle KFA „Lärmbelastung in der Klasse“	83
Tabelle 2-42: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz „Lärmbelastung Klasse“	84
Tabelle 2-43: Interkorrelationen der 7-Faktoren Lärmbelastung Klasse	84
Tabelle 2-44: Outcome-Variablen in den verschiedenen Analysemodellen.	88
Tabelle 2-45: Korrelationen des Dauerschallpegels am Schulvormittag ($L_{pAS,eq,08-14}$) mit anderen akustischen Kenndaten am Schulstandort (Fluglärm), $N = 85$	94
Tabelle 2-46: Korrelationen des tagesbezogenen Dauerschallpegels am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$) mit anderen akustischen Kenndaten am Wohnort (Fluglärm), $N = 1.309$	95
Tabelle 2-47: Korrelationen des nachtbezogenen Dauerschallpegels am Wohnort ($L_{pAS,eq,20-06}$) mit anderen akustischen Kenndaten am Wohnort (Fluglärm), $N = 1.309$	95
Tabelle 2-48: Vergleich der Häufigkeitsverteilungen der drei Expositionsgruppen je nach Klassenbildung, Fluglärm an der Schule versus Fluglärm am Wohnort.....	98
Tabelle 2-49: Pegeldifferenzen bei einem Vergleich der Fluglärmpegel an der Schule und am Wohnort.	98
Tabelle 2-50: In den verschiedenen Analysemodellen einbezogene Kontrollvariablen (x: Variable wurde einbezogen)	100
Tabelle 2-51: Berechnungsgrundlage für den SWI (adaptiert nach Lange et al, 2007, S. 584).	102
Tabelle 2-52: Übersicht über die berücksichtigten Variablen bei den Lesemodellen und kognitiven Modellen mit dem interessierenden Prädiktor Fluglärm an der Schule (Level-2-Variable).	110
Tabelle 2-53: Übersicht über die berücksichtigten Variablen bei den Lesemodellen und kognitiven Modellen mit dem interessierenden Prädiktor Fluglärm am Wohnort (Level-1-Variable).	111

Tabelle 2-54: Übersicht über die berücksichtigten Variablen bei den Wohlbefindens- und Belästigungsmodellen mit dem Prädiktor Fluglärm an der Schule (Level-2-Variable). 112

Tabelle 2-55: Übersicht über die berücksichtigten Variablen bei den Wohlbefindens- und Belästigungsmodellen mit dem Prädiktor Fluglärm am Wohnort (Level-1-Variable). 112

Tabelle 3-1: Korrelationen zwischen den Nachhallzeiten im Klassenraum und den Leseleistungen der Kinder (aggregiert: Klassenebene; nicht aggregiert: Individualebene) 117

Tabelle 3-2: Charakteristiken der Lehrerstichprobe. 119

Tabelle 3-3: Lehrerangaben zur Quantität des Leseunterrichts..... 119

Tabelle 3-4: Korrelationen mit Lehrerangaben zur Quantität des Leseunterrichts (p-Werte in Klammern)..... 120

Tabelle 3-5: Varianzanalytische Auswertung zum Einfluss des Leseunterrichtsmethode auf die Leseleistungen..... 120

Tabelle 3-6: Lehrerbeurteilungen des sozialen Umgangs in der Klasse 121

Tabelle 3-7: Lehrerbeurteilungen zu Sprachverständlichkeit und Innenlärm im Klassenraum. 122

Tabelle 3-8: Varianzanalytische Auswertung der globalen Lehrerbeurteilungen zur Unterrichtsbelastung durch unterschiedliche Lärmquellen (Einzelitems). 124

Tabelle 3-9: Varianzanalytische Auswertung der Lehrerbeurteilungen zu Unterrichtsstörungen durch unterschiedliche Lärmquellen (Skalenwerte)..... 125

Tabelle 3-10: Stichprobencharakteristika und Lärmexposition an Schule und Wohnort für die Gesamtstichprobe, Kinder ohne Migrationshintergrund und Kinder mit Migrationshintergrund 132

Tabelle 3-11: Nichtadjustierte Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der Lesemodelle für die Gesamtstichprobe und getrennt für die drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition)..... 133

Tabelle 3-12: Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der kognitiven Modelle für die Gesamtstichprobe und getrennt für die drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition)..... 133

Tabelle 3-13: Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der Lesemodelle und Kognitiven Modelle für Kinder ohne Migrationshintergrund und Kinder mit Migrationshintergrund sowie Ergebnisse der t-Tests..... 134

Tabelle 3-14: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe..... 136

Tabelle 3-15: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund 138

Tabelle 3-16: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund 139

Tabelle 3-17: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe..... 141

Tabelle 3-18: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund	143
Tabelle 3-19: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	144
Tabelle 3-20: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe.....	145
Tabelle 3-21: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund	146
Tabelle 3-22: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	147
Tabelle 3-23: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe.....	149
Tabelle 3-24: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund	151
Tabelle 3-25: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	152
Tabelle 3-26: Steigungskoeffizienten (b) der Zusatzanalysen „Teiladjustiertes Modell ohne Vorläuferfertigkeiten“ im Vergleich	153
Tabelle 3-27: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe	156
Tabelle 3-28: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund	157
Tabelle 3-29: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	158
Tabelle 3-30: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe.....	160
Tabelle 3-31: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund	161
Tabelle 3-32: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	162

Tabelle 3-33: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe.....	164
Tabelle 3-34: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund	165
Tabelle 3-35: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	166
Tabelle 3-36: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe.....	168
Tabelle 3-37: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund	169
Tabelle 3-38: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	170
Tabelle 3-39: Vergleich der Modelle mit dem Level-2-Prädiktor Fluglärm an der Schule und dem Level-1-Prädiktor Fluglärm am Wohnort.	171
Tabelle 3-40: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe.....	172
Tabelle 3-41: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund	173
Tabelle 3-42: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	174
Tabelle 3-43. Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Bildertest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe.....	175
Tabelle 3-44: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologische Bewusstheit“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe	176
Tabelle 3-45: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe	177
Tabelle 3-46: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund.....	178
Tabelle 3-47: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	179

Tabelle 3-48: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe.....	180
Tabelle 3-49: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund	181
Tabelle 3-50: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	182
Tabelle 3-51: Stichprobencharakteristika und Lärmexposition an Schule und Wohnort für die Stichprobe der Wohlbefindensmodelle.....	184
Tabelle 3-52: Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der Wohlbefindensmodelle für die Gesamtgruppe und die drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition). Höhere Werte entsprechen höheren Ausprägungen in den Indexwerten bzw. höheren Häufigkeitsangaben der Kinder/Eltern bei einer Einzelvariablen.	185
Tabelle 3-53: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schul- und Lerneinstellung“ (Kinderbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen	187
Tabelle 3-54: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schulzuversicht“ (Elternbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen	188
Tabelle 3-55: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Freude an der Schule“ (Elternbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen	189
Tabelle 3-56: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „krank gefühlt“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen	190
Tabelle 3-57: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Kopf- und Bauchschmerzen“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen.....	191
Tabelle 3-58: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Körperliches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen	192
Tabelle 3-59: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „müde/schlapp“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen	194
Tabelle 3-60: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „gut schlafen“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen.....	195
Tabelle 3-61: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „müde/schlapp“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen	196

Tabelle 3-62: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „gut schlafen“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen 197

Tabelle 3-63: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „langweilig“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen 198

Tabelle 3-64: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „viel gelacht/Spaß gehabt“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen 199

Tabelle 3-65: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „zu Hause wohl gefühlt“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen 199

Tabelle 3-66: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Psychisches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,A,06-18}$) und Kontrollvariablen 200

Tabelle 3-67: Stichprobencharakteristika und Lärmexposition an Schule und Wohnort für die Stichprobe der Belästigungsmodelle 203

Tabelle 3-68: Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der Belästigungsmodelle für die Gesamtstichprobe und drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition). Höhere Werte entsprechen höheren Ausprägungen in den Indexwerten. 204

Tabelle 3-69: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schulbezogene Belästigung (Fluglärm)“ (Kinderbeurteilung - schulbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,A,08-14}$) und Kontrollvariablen 205

Tabelle 3-70: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belastung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,A,06-18}$) und Kontrollvariablen 208

Tabelle 3-71: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belastung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen 210

Tabelle 3-72: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belastung Fluglärm (Eltern)“ (Elternbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen 212

Tabelle 3-73: Häufigkeiten (in %) der Elternangaben zum Auftreten von Klagen des Kindes über Lärm in der Schule 215

Tabelle 7-1: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe 250

Tabelle 7-2: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund 251

Tabelle 7-3: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund 252

Tabelle 7-4: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe253

Tabelle 7-5: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund254

Tabelle 7-6: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund255

Tabelle 7-7: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe256

Tabelle 7-8: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund257

Tabelle 7-9: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund258

Tabelle 7-10: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe259

Tabelle 7-11: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund260

Tabelle 7-12: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund261

Tabelle 7-13: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe262

Tabelle 7-14: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund263

Tabelle 7-15: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund264

Tabelle 7-16: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe265

Tabelle 7-17: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund266

Tabelle 7-18: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund267

Tabelle 7-19: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe268

Tabelle 7-20: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund269

Tabelle 7-21: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund270

Tabelle 7-22: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe271

Tabelle 7-23: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund272

Tabelle 7-24: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund273

Tabelle 7-25: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe274

Tabelle 7-26: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund275

Tabelle 7-27: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund276

Tabelle 7-28, Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Bildertest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe277

Tabelle 7-29: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologische Bewusstheit“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe.....278

Tabelle 7-30: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe279

Tabelle 7-31: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund.....280

Tabelle 7-32: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	281
Tabelle 7-33: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe	282
Tabelle 7-34: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund.....	283
Tabelle 7-35: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund	284
Tabelle 7-36: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schul- und Lerneinstellung“ (Kinderbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen	285
Tabelle 7-37: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schulzuversicht“ (Elternbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen.....	286
Tabelle 7-38: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Freude an der Schule“ (Elternbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen	287
Tabelle 7-39: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „krank gefühlt“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen	288
Tabelle 7-40: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Kopf- und Bauchschmerzen“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen.....	289
Tabelle 7-41: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Körperliches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen.....	290
Tabelle 7-42: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „müde/schlapp“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen.....	291
Tabelle 7-43: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „gut schlafen“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen.....	292
Tabelle 7-44: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „müde/schlapp“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen.....	293
Tabelle 7-45: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „gut schlafen“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen.....	294

Tabelle 7-46: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „langweilig“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen295

Tabelle 7-47: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „viel gelacht/Spaß gehabt“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen.....296

Tabelle 7-48: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „zu Hause wohl gefühlt“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen.....297

Tabelle 7-49: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Psychisches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen.....298

Tabelle 7-50: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schulbezogene Belästigung (Fluglärm)“ (Kinderbeurteilung - schulbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen299

Tabelle 7-51: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belastung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen.....300

Tabelle 7-52: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belästigung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen.....301

Tabelle 7-53: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belastung Fluglärm (Eltern)“ (Elternbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen.....302

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Expositions-Wirkungs-Beziehung zwischen Fluglärm ($LA_{eq,07-23}$) und Leseleistung (mittlere z-Werte mit 95% Konfidenzintervall, adjustiert für Alter, Geschlecht und Land) in der RANCH-Studie (aus: Stansfeld et al., 2005a; 365).....	4
Abbildung 2-1: Verteilung der teilnehmenden Schulen im Untersuchungsgebiet.	20
Abbildung 2-2: Visualisierung der Antwortalternativen auf Frage 10 „Was machte der Hund, als Daniel ins Wasser gefallen ist?“. „Er bleibt am See liegen“ (links), „Er rennt schnell nach Hause“ (Mitte), „Er schnüffelt im Schnee“ (rechts). Die Kinder beantworten die Frage durch Ankreuzen des richtigen Bildes auf dem Antwortbogen.	27
Abbildung 2-3: Übungszeile des Bildertests mit korrekter Markierung der Zielbilder (Striche) und Distraktorbilder (Punkte).....	29
Abbildung 2-4: Bildliche Darstellung der Antwortkategorien auf dem Antwortbogen	30
Abbildung 2-5: Antwortbogen eines Kindes.	32
Abbildung 2-6: Ausschnitt des Beurteilungsbogens zur Einschätzung der Deutschkenntnisse bei Kindern mit Migrationshintergrund.	37
Abbildung 2-7: Synexis RP8 Empfänger in Lade-Trolley Einheit mit Spindeltrimmer	38
Abbildung 2-8: Synexis RP8 im Originalzustand noch mit Lautstärkeregler und nach Umbau	38
Abbildung 2-9: Schematische Übersicht Hardwareliste 1	39
Abbildung 2-10: Erfassungsbogen zur Erhebung des Schalldämm-Maßes in den Klassenräumen	41
Abbildung 2-11: Datenerhebung im Grundschulklassenraum; Test zum auditiven Gedächtnis. Die Kinder hören über die Funkkopfhöreranlage eine Geschichte, zu der später Fragen gestellt werden.	46
Abbildung 2-12: Korrelation zwischen Fluglärmexposition an der Schule ($L_{pAS,eq,08-14}$) und der Fluglärmexposition am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$), $N = 1.309$	94
Abbildung 2-13: Häufigkeitsverteilung des tagesbezogenen Fluglärms an den 29 Schulstandorten (Dauerschallpegel: $L_{pAS,eq,A,08-14}$). Die roten senkrechten Striche zeigen die Klassengrenzen.....	97
Abbildung 2-14: Häufigkeitsverteilung des tagesbezogenen Fluglärms am Wohnort (Dauerschallpegel: $L_{pAS,eq,A,06-18}$). Die roten senkrechten Striche zeigen die Klassengrenzen.	97
Abbildung 2-15: Häufigkeitsverteilung des tagesbezogenen Straßenverkehrslärms ($L_{pAF,eq,06-18}$) am Schulort (oben) und Wohnort (unten).....	106
Abbildung 2-16: Häufigkeitsverteilung bei tagesbezogenem Schienenverkehrslärm ($L_{pAF,eq,06-18}$) am Schulort (oben) und Wohnort (unten).	107
Abbildung 2-17: Häufigkeitsverteilung der nachtbezogenen Lärmpegel ($L_{pAF,eq,22-06}$) für Schienenverkehrslärm (oben) und Straßenverkehrslärm (unten).	108
Abbildung 3-1: Histogramm und Summenhäufigkeit der $T30_{250Hz-2kHz}$ IST Nachhallzeiten der 81 Klassenräume (der Mittelwert bezieht sich auf die arithmetische Mittelung der $T30_{250Hz-2kHz}$ IST Nachhallzeiten).	116

Abbildung 3-2: Prozentwerte der raumakustischen Bewertung nach DIN 18041.....	117
Abbildung 3-3: Beurteilungen des Untersuchungstags durch die Kinder (N = 627)	118
Abbildung 3-4: Globalurteile zur Unterrichtsbelastung durch unterschiedliche Lärmquellen in den drei Fluglärmexpositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition) (1 = keine Belastung; 5 = sehr hohe Belastung).	123
Abbildung 3-5: Skalenmittelwerte der Lehrerbeurteilungen zur Häufigkeit von Unterrichtsstörungen durch Lärm (1 = nie, 5 = sehr oft) in den drei Fluglärmexpositionsgruppen.	125
Abbildung 3-6: Lehrerbeurteilung der Unterrichtsstörungen durch Fluglärm in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort ($L_{pAS,eq,08-14}$).	126
Abbildung 3-7: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Wegen des Fluglärms muss ich das Unterrichtsgespräch / meine Rede kurzzeitig unterbrechen“ in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort.	127
Abbildung 3-8: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Während des Unterrichts werden die Kinder durch Flugzeuglärm abgelenkt“ in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort.	127
Abbildung 3-9: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Während des Unterrichts hört man Flugzeuglärm, auch wenn die Fenster geschlossen sind“ in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort.	128
Abbildung 3-10: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Wegen des Fluglärms halte ich die Fenster im Klassenraum auch bei warmem Wetter lieber geschlossen“ in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort.....	128
Abbildung 3-11: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Wegen des Fluglärms unternehme ich mit der Klasse weniger Aktivitäten im Freien“ in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort.....	129
Abbildung 3-12: Flowchart der Datenbasis für die Lese- und kognitiven Modelle.	130
Abbildung 3-13: Expositions-Wirkungskurve „Gesamtleistung Lesetest“ (Gesamtgruppe): Adjustierte mittlere T-Werte der Leseleistung (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,08-14}$).	137
Abbildung 3-14: Expositions-Wirkungskurve „Wortverständnis“ (Gesamtgruppe): Adjustierte mittlere T-Werte der Leistung im Wortverständnis (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,08-14}$).	142
Abbildung 3-15: Expositions-Wirkungskurve „Textverständnis“ (Gesamtgruppe): Adjustierte mittlere T-Werte der Leistung im Textverständnis (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,A,08-14}$).....	150
Abbildung 3-16: Flowchart der Datenbasis für die Wohlbefindensmodelle.....	183
Abbildung 3-17: Expositions-Wirkungskurve „Schul- und Lerneinstellung“ (Kinderbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden): Adjustierte mittlere Skalenwerte und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,08-14}$) (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell).	187

Abbildung 3-18: Kinderbeurteilungen der Variablen „Kopf- und Bauchschmerzen“ („In der letzten Woche hatte ich Kopfschmerzen oder Bauchschmerzen“) in den drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition)	191
Abbildung 3-19: Expositions-Wirkungskurve „Körperliches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$)	193
Abbildung 3-20: Kinderbeurteilungen der Variablen „gut schlafen“ („In der letzten Woche konnte ich gut schlafen.“) in den drei Fluglärmexpositionsguppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)	195
Abbildung 3-21: Kinderbeurteilungen der Variablen „langweilig“ („In der letzten Woche war mir langweilig.“) in den drei Fluglärmexpositionsguppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)	198
Abbildung 3-22: Expositions-Wirkungskurve „Psychisches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - psychisches Wohlbefinden): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$)	201
Abbildung 3-23: Flowchart der Datenbasis für die Belästigungsmodelle.	202
Abbildung 3-24: Expositions-Wirkungskurve „Schulbezogene Belästigung (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - schulbezogene Belästigung): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,06-18}$)	206
Abbildung 3-25: Kinderbeurteilungen der Aussage: „Der Lärm von den Flugzeugen stört mich beim Lernen“ in den drei Fluglärmexpositionsguppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)	207
Abbildung 3-26: Expositions-Wirkungskurve „Belastung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$)	209
Abbildung 3-27: Expositions-Wirkungskurve „Belästigung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,A,06-18}$)	210
Abbildung 3-28: Kinderbeurteilungen der Aussage: „Da wo ich wohne, nervt mich der Lärm von den Flugzeugen“ in den drei Fluglärmexpositionsguppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)	211
Abbildung 3-29: Expositions-Wirkungskurve „Belastung Fluglärm (Eltern)“ (Elternbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$)	212
Abbildung 3-30: Elternbeurteilungen der Aussage: „Da wo wir wohnen, stört der Flugzeuglärm“ in den drei Fluglärmexpositionsguppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)	213

Abbildung 3-31: Elternangaben zur Häufigkeit von Klagen des Kindes über Fluglärm in der Schule in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort (geringe, mittlere und hohe Exposition).215

Abbildung 3-32: Anteile von Ja-Antworten von Eltern auf die Frage, ob bei ihrem Kind eine Sprech- oder Sprachstörung ärztlich diagnostiziert wurde, in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Wohnort (N = 1.138).217

Abbildung 3-33: Anteile von Ja-Antworten der Eltern auf die Frage, ob ihr Kind derzeit ärztlich verordnete Medikamente einnimmt, in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Wohnort (N = 1.117).218

1 Einführung

1.1 Forschungsstand und offene Fragen

Die Auswirkungen anhaltender Fluglärmbelastung in der häuslichen und schulischen Umwelt auf die Entwicklung von Kindern wurden seit den 1990er Jahren an verschiedenen europäischen und außereuropäischen Flughafenstandorten untersucht. Dabei zeigten sich bezüglich der Wirkungen auf Aufmerksamkeits- und Gedächtnisleistungen inkonsistente Befunde (siehe für einen ausführlichen Überblick Evans, 2006; Clark & Sörqvist, 2012; Evans & Hygge, 2007; Klatte, Bergström & Lachmann, 2013). Hinsichtlich der Leseleistungen weisen die vorliegenden Studien jedoch übereinstimmend auf negative Fluglärmwirkungen hin. Demnach sind höhere Fluglärmpegel an den Schulstandorten und/oder den Wohnorten mit einer Verringerung der Leseleistungen der Kinder assoziiert (Stansfeld et al., 2005a; Clark et al., 2006, Haines et al., 2001; Hygge et al., 2002, für einen Überblick siehe Hygge & Kim, 2011).

Die älteren Studien weisen allerdings teilweise erhebliche methodische Mängel auf, wie z.B. Klatte, Bergström und Lachmann (2013) sowie Hygge und Kim (2011) in Review-Artikeln darlegen. Schulleistungen von Kindern, insbesondere Leseleistungen, werden von vielen Faktoren beeinflusst, die teilweise die Fluglärmbelastung überlagern (mögliche Konfundierung der Faktoren). Insbesondere wurden in vielen Fluglärmstudien negative Korrelationen zwischen der Fluglärmexposition und dem Sozialstatus der Familien nachgewiesen, d.h. eine hohe Fluglärmexposition geht in der Regel mit niedrigerem Sozialstatus in der Wohnbevölkerung und einem höheren Migrantenanteil einher (vgl. Evans, 2004; Haines, Stansfeld, Head & Job, 2002, Haines et al., 2001). Niedriger Sozialstatus ist mit schlechteren Schulleistungen, schlechterem Gesundheitszustand und erhöhtem Risiko für Entwicklungsstörungen assoziiert (s. z.B. Roos & Schöler, 2009; Lampert & Kurth, 2007); hinzukommen Unterschiede in der Schul- und Unterrichtsqualität in Abhängigkeit von der Klassenzusammensetzung („Kompositionseffekte“, s. Walter & Stanat, 2004; Schulze & Unger, 2008; Mücke, 2006). Um potentielle Leistungsunterschiede zwischen unterschiedlich fluglärmexponierten Kindern ursächlich auf den Fluglärm zurückführen zu können, müssen konfundierende Faktoren daher sorgfältig kontrolliert werden. In den bisherigen Studien wurde dieses Problem durch Parallelisierung der Schulen anhand schulbezogener Indikatoren des Sozialstatus (z.B. Prozentsatz von Kindern an der Schule, die freies Schulesen erhalten) und/oder durch statistische Kontrolle solcher Indikatoren auf individueller Ebene (erfasst anhand von Elternfragebögen zum soziodemografischen Hintergrund) berücksichtigt. Trotz solcher Bemühungen kann nicht ausgeschlossen werden, dass aufgrund der Vielzahl der Einflussgrößen nicht alle relevanten Faktoren einbezogen wurden, oder dass die Validität und Messgenauigkeit der Erhebungsinstrumente für diese Faktoren nicht ausreichte, um ihren Einfluss auf die Leistungen der Kinder zu kontrollieren. Bedingungsfaktoren auf Klassenebene wurden in den bisherigen Studien nicht berücksichtigt. Hierdurch besteht die Gefahr, dass Gruppenunterschiede, die durch Unterschiede in den schulischen oder familiären

Kontexten der Kinder bedingt sind, fälschlich auf die Fluglärmexposition zurückgeführt werden (s. Haines et al., 2002). Außerdem wurden nur selten statistische Verfahren eingesetzt, die der hierarchischen Datenstruktur bei Untersuchungen im schulischen Bereich Rechnung tragen (siehe jedoch Stansfeld et al., 2005a; Haines, Stansfeld, Head & Job, 2002).

Zudem besteht in der Regel eine Konfundierung zwischen der Fluglärmexposition am Schulstandort und dem akuten Lärm während der Durchführung der Erhebung in den Klassen: In hoch fluglärmexponierten Schulen ist die Wahrscheinlichkeit von akuten Störungen durch Fluglärm während der Testung zwangsläufig höher als in nicht oder gering exponierten Schulen. Aus experimentellen Studien ist bekannt, dass akuter Lärm kognitive Leistungen von Kindern beeinträchtigen kann (s. z.B. Hygge, 2003; Klatte et al., 2013). Um Rückschlüsse auf *chronische* Fluglärmwirkungen ziehen zu können, ist daher akuter Lärm während der Erhebung auszuschließen oder - falls dies nicht möglich ist - sorgfältig zu kontrollieren. Auch dies wurde in einigen früheren Studien nicht ausreichend berücksichtigt (s. z.B. Haines et al., 2001; Seabi et al., 2012).

Im Folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten vorliegenden Studien zu den Auswirkungen von Fluglärm auf die Kindesentwicklung gegeben: die Münchener Fluglärmstudie, die West-London Schulstudie sowie die RANCH-Studie, welche als die bislang methodisch beste und umfassendste Studie in diesem Bereich gilt.

- Münchener Fluglärmstudie: kombinierte Quer- und Längsschnittstudie zu Auswirkungen der Veränderungen der Fluglärmexposition durch Schließung des Flughafens München-Riem und Neueröffnung des Flughafens Erdinger Moos; 3 Messzeitpunkte: 6 Monate vor Schließung des alten und Eröffnung des neuen Flughafens (t1), 6 (t2) und 18 Monate (t3) nach Eröffnung des neuen Flughafens; an beiden Standorten wurde je eine lärmexponierte und eine nach soziodemografischen Faktoren vergleichbare, gering exponierte Kontrollgruppe einbezogen (Hygge, Evans & Bullinger, 2002). Die Fluglärmpegel an den Schulstandorten (24h LAeq) betragen 68 bzw. 62 dB in den exponierten Gruppen und 59 bzw. 55 dB in den Kontrollgruppen.
- West-London Schulstudie (Haines et al., 2001): Querschnittstudie um den Flughafen London-Heathrow, in der die kognitiven Leistungen von Kindern aus hoch und gering fluglärmexponierten Schulen verglichen wurden. Die tagesbezogenen Fluglärmpegel an den Schulstandorten lagen über 63 dB(A) in der hoch und unter 57 dB(A) in der gering exponierten Gruppe.
- Multizentrische Querschnittstudie RANCH (**R**oad traffic and **A**ircraft **N**oise Exposure and Children's **C**ognition and **H**ealth; Stansfeld et al., 2005a; Clark et al., 2006). An der Studie nahmen über 2.200 Kinder im Alter zwischen 8 und 12 Jahren aus unterschiedlich fluglärmbelasteten Schulen ($L_{A,eq,07-23}$, Range 30 bis 77 dB) um die Flughafenstandorte London-Heathrow, Amsterdam-Schiphol und Madrid-Barajas teil.

In diesen Studien wurden Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und Leseleistungen einbezogen. In der Münchener und der RANCH-Studie wurden zusätzlich Variablen der Lebensqualität und Belästigung durch Lärm erhoben.

1.1.1 Leseleistungen

Wie bereits beschrieben, zeigen die Studien übereinstimmend eine Assoziation der Fluglärmexposition mit einer Verringerung der Leseleistungen. Die Befunde werfen jedoch auch eine Reihe von Fragen auf.

In der Münchener Studie (Hygge et al., 2002) zeigte sich am alten Flughafen eine signifikante Interaktion zwischen Untersuchungsgruppe (lärmexponiert vs. unbelastet) und Messzeitpunkt. Vor Schließung des Flughafens (t1) machten die fluglärmexponierten Kinder relativ zur Kontrollgruppe mehr Lesefehler beim lauten Vorlesen der schwierigsten Wortlisten und Textabschnitte des Lesetests. Die Leistungen im Gesamttest unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen. Den Rückstand in den schwierigen Untertests holten die Kinder nach Schließung des Flughafens (t2, t3) auf. Dieses Befundmuster kann als Evidenz für eine kausale Beziehung zwischen Fluglärmexposition und Lesefähigkeit interpretiert werden. Allerdings stellt sich die Frage, weshalb sich in der - zu keinem Zeitpunkt vom Fluglärm betroffenen - Kontrollgruppe am alten Flughafen keine Verbesserung der Leseleistungen über die drei Messzeitpunkte (24 Monate) zeigte (s. Hygge et al., 2002, Abb. 1), d.h. bei diesen Kindern war über den Zweijahreszeitraum keine Verbesserung der Leseleistungen feststellbar. Dieser erwartungswidrige Befund, der von den Autoren nicht diskutiert wird, deutet auf Besonderheiten dieser Gruppe hin. Aufgrund der relativ kleinen Stichproben (43 bzw. 65 Kinder in der exponierten bzw. Kontrollgruppe) und des relativ breiten Altersbereichs (8 bis 12 Jahre) stellt sich die Frage, wie die Parallelisierung der Untersuchungsgruppen nach Klassenstufen realisiert wurde. Diese Parallelisierung ist besonders wichtig angesichts des Umstands, dass keine auf den klassenstufenbezogenen Testnormen basierende Standardwerte, sondern Testrohwerte (Anzahl Lesefehler beim lauten Vorlesen) als abhängige Variable eingesetzt wurden. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass die beobachteten Leistungsunterschiede durch einen größeren Anteil von Kindern aus höheren Klassenstufen in der Kontrollgruppe zustande kamen.

Statistisch signifikante Auswirkungen der Eröffnung des neuen Flughafens im Erdinger Moos auf die Leseleistungen konnten nicht nachgewiesen werden. Es zeigte sich jedoch eine Tendenz in der erwarteten Richtung (Unterschiede zugunsten der Kontrollkinder am letzten Messzeitpunkt; $p < .074$).

In der West-London Schulstudie (Flughafen London Heathrow; Haines et al., 2001) zeigten sich ebenfalls keine Unterschiede zwischen Gruppen fluglärmexponierter und unbelasteter Kinder bei Betrachtung der Gesamtleistung in einem standardisierten Leseverständnistest (Suffolk Reading Scale), jedoch signifikante Unterschiede zugunsten der Kontrollkinder bei separater Analyse der schwierigsten Testitems.

In der RANCH-Studie (Stansfeld et al., 2005a; Clark et al., 2006) wurden feinere Abstufungen der Fluglärmexposition vorgenommen. Aufgrund der hierarchischen Datenstruktur (Kinder in Schulen) wurden die Daten mehrebenenanalytisch ausgewertet. Dies ist bei hierarchischen Datensätzen erforderlich, da die Analyseeinheiten nicht als unabhängig betrachtet werden können (Kinder einer Schule sind sich bezüglich der Leseleistungen ähnlicher als Kinder verschiedener Schulen). In der RANCH-Studie ließen sich signifikante Expositions-Wirkungs-Beziehungen zwischen der Fluglärmexposition und den Leseleistungen (erfasst anhand nationaler Schulleistungstests) nachweisen (vgl. *Abbildung 1-1*). Eine Erhöhung des Fluglärms um 20 dB ging mit einer Verringerung der Leseleistung um 0,125 Standardabweichungen (Niederlande, Spanien) bzw. 0,2 Standardabweichungen (UK) in den Leseleistungen einher. Die Autoren weisen darauf hin, dass diese Effektstärken als gering zu bewerten sind. Kritisch ist anzumerken, dass in der RANCH-Studie bezüglich des Straßenverkehrslärms eine Expositions-Wirkungs-Beziehung in umgekehrter Richtung nachgewiesen wurde: Zunehmende Pegel gingen mit besseren Gedächtnisleistungen einher. Dieser erwartungswidrige Befund wies dieselbe statistische Sicherheit wie der oben beschriebene Fluglärmeffekt auf, konnte jedoch von den Autoren nicht zufriedenstellend erklärt werden.

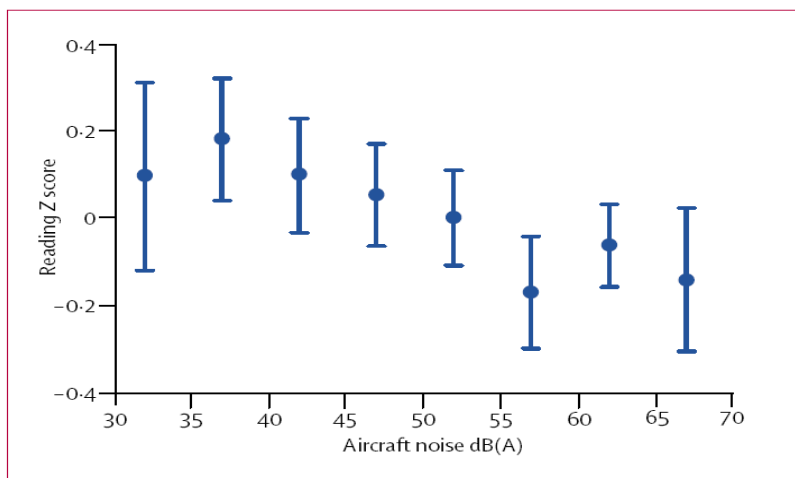


Abbildung 1-1: Expositions-Wirkungs-Beziehung zwischen Fluglärm ($LA_{eq\ 07-23}$) und Leseleistung (mittlere z-Werte mit 95% Konfidenzintervall, adjustiert für Alter, Geschlecht und Land) in der RANCH-Studie (aus: Stansfeld et al., 2005a; 365).

In einer 6-Jahres-Follow-up Studie der UK RANCH-Stichprobe (Clark, Head & Stansfeld, 2013) konnten keine statistisch signifikanten Effekte des Fluglärms auf die Leseleistungen mehr nachgewiesen werden. Dieser Nulleffekt könnte jedoch auch aus der Reduktion der statistischen Power aufgrund der erheblichen Verkleinerung der Stichprobe in der Follow-up Studie resultieren. Die Langzeitwirkungen chronischer Fluglärmexposition sind aufgrund der geringen Anzahl diesbezüglicher Längsschnittstudien bislang ungeklärt.

Die vorliegenden Studien deuten zwar – trotz der genannten methodischen Probleme – insgesamt auf Beeinträchtigungen der Leseentwicklung durch chronische

Fluglärmexposition hin, sie bieten aber wenig konkrete Anhaltspunkte für Präventions- oder kompensatorische Maßnahmen¹. Zur Ableitung solcher Maßnahmen sind genauere Kenntnisse über die zwischen Fluglärm und Leseleistungen vermittelnden Mechanismen notwendig. Einige Autoren nehmen an, dass die nachgewiesenen Zusammenhänge zwischen chronischer Fluglärmexposition und Leseleistungen durch direkte Lärmwirkungen auf die dem Lesen zugrunde liegenden lautsprachlichen (phonologischen) Funktionen vermittelt werden (s. Evans & Maxwell, 1997; Maxwell & Evans, 2000; Klatte et al., 2010a). Phonologische Verarbeitungsfunktionen erwiesen sich in Studien mit Grundschulkindern als sensitiv für Beeinträchtigungen durch akuten (Klatte et al, 2007, 2010b, 2010c, Elliott, 2002) und chronischen Lärm (Evans & Maxwell, 1997; Klatte et al., 2010a). Sollte sich die Vermutung bestätigen, dass Lärmwirkungen auf das Lesen ganz oder teilweise durch Wirkungen auf phonologische Vorläuferfertigkeiten vermittelt werden, ließen sich hieraus unmittelbare Konsequenzen für die Prävention ableiten (z.B. im Bereich der vorschulischen Sprachförderung: Intensivierung des Einsatzes geprüfter Förderprogramme zur phonologischen Verarbeitung in den Kindertagesstätten besonders belasteter Wohngebiete; Elterntrainings zur spielerischen Förderung sprachlich-phonologischer Fähigkeiten von Kleinkindern). Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Studie nicht nur Leseleistungen betrachtet, sondern darüber hinaus sprachliche Basisfunktionen, die als Voraussetzungen des Leseerwerbs gelten.

1.1.2 Gedächtnis

Bezüglich der Gedächtnisleistungen zeigten sich in den vorliegenden Studien inkonsistente Befunde. In der West-London Schulstudie waren keine Leistungsunterschiede beim Textgedächtnis (unmittelbare Textwiedergabe, verzögerte Wiedergabe, Wiedererkennen) zwischen fluglärmexponierten und unbelasteten Kindern nachweisbar. In der RANCH-Studie zeigte sich eine signifikante Expositions-Wirkungs-Beziehung zwischen den Fluglärmpegeln und dem Wiedererkennen, jedoch keine Zusammenhänge zu Maßen der freien Textwiedergabe. In der Münchener Studie ergaben sich marginal signifikante (alter Flughafen, Messzeitpunkt vor Schließung) bzw. signifikante Gruppenunterschiede (neuer Flughafen, Messzeitpunkt 18 Monate nach Inbetriebnahme), die auf einen Zusammenhang zwischen der Veränderung der Fluglärmexposition und den Leistungen der Kinder beim freien Wiedergeben eines am Tag zuvor gelesenen Textes hindeuten. Die widersprüchlichen Befunde können aus unterschiedlichen Methoden bei der Erfassung der Gedächtnisleistungen resultieren: Die zu behaltenden Texte wurden in der Münchener Studie schriftlich, in den anderen Studien mündlich präsentiert. Die in der Münchener Studie gefundenen Effekte könnten daher durch Gruppenunterschiede in den

¹ Dass derartige Maßnahmen immer auch Bemühungen zur Reduzierung der Lärmbelastung umfassen, ist selbstverständlich und wird hier nicht weiter behandelt. Wir fokussieren hier auf zusätzliche Maßnahmen zur Prävention bzw. Kompensation potentieller lärmbedingter Beeinträchtigungen der Kindesentwicklung.

Leseleistungen der Kinder vermittelt worden sein (Hygge et al., 2002, S. 442; Matheson et al., 2010, S. 252). In der RANCH-Studie hatten die Kinder die Inhalte der Geschichte schriftlich wiederzugeben. Dies schränkt die Validität des Tests erheblich ein, da der Test nicht nur die Behaltensleistungen, sondern zudem die Schreibfertigkeiten der Kinder misst. Die in der RANCH-Studie gezeigten Effekte des Fluglärms verlieren zudem an Überzeugungskraft angesichts des Umstands, dass die Anforderungen an das episodische Gedächtnis (derjenigen Gedächtniskomponente, die für das Erinnern an Lernepisoden in einem situativen, räumlich-zeitlichen Kontext zuständig ist) bei Wiedererkennensleistungen geringer sind als bei Aufgaben, die freies Wiedergeben erfordern (s. z.B. Anderson, 2009). Potentielle Wirkungen chronischer Fluglärmmexposition auf das episodische Gedächtnis sollten daher eher bei der freien Textwiedergabe als bei Wiedererkennenaufgaben zutage treten. Weiterhin wurde in dieser Studie auch eine signifikante Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen dem Straßenverkehrslärm und den Gedächtnisleistungen (freie Wiedergabe) in umgekehrter Richtung gezeigt: Eine Erhöhung der Lärmpegel ging mit einer *Verbesserung* der Gedächtnisleistung einher (Matheson et al., 2010, S. 253). Dieser Befund verdeutlicht, dass „Expositions-Wirkungs-Beziehungen“ – trotz der Implikation des Begriffs – keineswegs zwingende Nachweise von Kausalzusammenhängen darstellen; sie können auch aus einer Konfundierung der Lärmpegel mit anderen Einflussfaktoren resultieren. Das erwartungswidrige Ergebnis wird von den Autoren selbst als nicht zu erklären (Stansfeld et al., 2005a, S. 1948) bzw. als möglicherweise auf Zufall basierend bezeichnet (Matheson et al., 2010, S. 253). Dies ist sehr unbefriedigend, da der Befund bezogen auf Fluglärm und Leseleistungen als Evidenz für eine kausale Beziehung zwischen Expositionsstärke und kognitiver Beeinträchtigung interpretiert wird.

1.1.3 Aufmerksamkeit

Auch zur Untersuchung der Aufmerksamkeitsleistungen wurden unterschiedliche Messverfahren eingesetzt. Bei den in der Münchener Studie und in der RANCH-Studie eingesetzten visuellen Suchaufgaben, welche das schnelle Entdecken von Zielzeichen in visuellen Reizanordnungen erfordern und in der Aufmerksamkeitsdiagnostik unter der Bezeichnung „Durchstreichtests“ verbreitet sind, zeigten sich keine Zusammenhänge zur Fluglärmmexposition der Kinder. Gleiches gilt für das Zählen von in unregelmäßiger Folge präsentierten Tonreizen (West-London-Studie). Bei einer in der Münchener Studie eingesetzten Wahlreaktionszeit-Aufgabe zeigten sich am neuen Flughafen nach dessen Inbetriebnahme (3. Messzeitpunkt) signifikante Unterschiede in den Reaktionszeiten zugunsten der Kontrollkinder. Allerdings zeigten sich analoge Gruppenunterschiede auch zum 2. Messzeitpunkt am alten Flughafen. Unter der Annahme eines Zusammenhangs der Leistung mit dem Fluglärm wären ein solcher Unterschied zum 1. Messzeitpunkt und eine Verbesserung der Leistung zum 2. Messzeitpunkt (6 Monate nach Schließung des Flughafens) zu erwarten gewesen. Angesichts dieser Befunde können die Gruppenunterschiede am 3. Messzeitpunkt kaum als Resultat der Änderung der Fluglärmmexposition interpretiert werden.

Insgesamt ist festzuhalten, dass mittels der standardmäßig eingesetzten visuellen Suchaufgaben zur Aufmerksamkeitsprüfung keine Effekte der Lärmexposition nachgewiesen werden konnten. Dies kann jedoch nicht als Beleg gegen eine Beeinträchtigung der Aufmerksamkeitsentwicklung durch chronischen Lärm interpretiert werden. Vielmehr wird die Aufmerksamkeitsentwicklung von einigen Autoren als Mediator chronischer Lärmwirkungen auf komplexe Leistungen betrachtet (s. Evans & Maxwell, 1997). Tatsächlich zeigte sich in einer niederländischen Substichprobe aus der RANCH-Studie ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Fluglärmexposition am Schulstandort und der Fehlerzahl der Kinder im schwierigsten Untertest eines computerbasierten Aufmerksamkeits-tests, der das schnelle Reagieren auf wechselnde Aufgabenanforderungen erforderte (van Kempen, van Kamp, Lammers, Emmen & Stansfeld, 2010). Die Nulleffekte in den o.g. Studien könnten also dadurch bedingt sein, dass die eingesetzten Aufgaben auf rein visuellen Suchprozessen basieren, die als weniger lärmsensitiv gelten. In der vorliegenden Studie wurde deshalb eine formal ähnliche „Durchstreichaufgabe“ eingesetzt, welche jedoch Sprachverarbeitungsprozesse beinhaltet.

1.1.4 Lebensqualität

Neben den kognitiven Faktoren werden auch subjektive Faktoren wie die Lebensqualität von Kindern durch Lärmwirkungen negativ beeinflusst (Clark & Stansfeld, 2007). Empfundene Belästigung (*annoyance*) durch Lärm hat laut WHO (2002) einen bedeutsamen Einfluss auf die Gesundheit. In bisherigen Studien mit Kindern wurden im Bereich der Lebensqualität negative Auswirkungen von ungünstigen akustischen Bedingungen auf die umweltbezogene Lebensqualität (vgl. Meis, Bullinger & Kahl, 2003) und die gesundheitsbezogene Lebensqualität (Bullinger et al., 1999) gezeigt.

1.1.4.1 Belästigung durch Fluglärm an der Schule und zu Hause

In der Münchner Fluglärmstudie wurde die Umweltqualität mithilfe einer Umweltliste bei den Kindern im Längsschnitt abgefragt. Faktorenanalytisch konnten fünf Faktoren mit einer Varianzaufklärung von 62% identifiziert werden: ‘Straßenverkehr’, ‘Flugverkehr’, ‘Wohnumgebung’, ‘Spielmöglichkeiten’ und ‘Industrie’. Im Längsschnitt konnten hochsignifikante Veränderungen der Umweltwahrnehmung für den Faktor ‘Fluglärm’ in Abhängigkeit von der Schließung des alten und der Eröffnung des neuen Flughafens nachgewiesen werden (Meis, 1998). Es konnte aber auch gezeigt werden, dass weitere Faktoren wie ‘Spielmöglichkeiten’ und ‘Straßenverkehr’ in Abhängigkeit des jeweiligen Betriebes des Flughafens unterschiedlich bewertet wurden. In der RANCH-Studie (z.B. Stansfeld et al., 2005a) wurden positive Zusammenhänge zwischen der Lärmexposition und der empfundenen Belästigung (*annoyance*) gezeigt, die sich auch in einer 6-Jahres-Follow-up Studie der UK-RANCH-Stichprobe (Clark, Head & Stansfeld, 2013) replizieren ließen. Es hat sich in bisherigen Studien gezeigt, dass Lärmbelästigung (*noise annoyance*) ein mehrdimensionales Konstrukt ist, welches verschiedene Facetten, wie z.B. Ärger über den

Lärm, Einschränkungen bei der Ausführung bestimmter Tätigkeiten (z.B. draußen spielen, sich konzentrieren) sowie körperliche Reaktionen (z.B. Kopfschmerzen, Müdigkeit) umfasst (z.B. Enmarker & Boman, 2004; van Kempen et al., 2009). Um der Breite des Konstrukts gerecht zu werden, erfolgte die Itemkonstruktion im Rahmen der vorliegenden Studie in Anlehnung an die Umweltliste (Meis, 1998), den Kinder-Umwelt-Survey (KUS, Schultz et al., 2007) sowie den Kinder-Lärmfragebogen aus Klante et al. (2010a). Neben den Beurteilungen der Kinder wurden auch Belästigungseinschätzungen der Eltern und Lehrkräfte erhoben.

1.1.4.2 Gesundheitliche Lebensqualität

Die Effekte von Fluglärm auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität als generisches, globales Konstrukt sind nach bisherigen Studien mit Kindern als marginal anzusehen. In der Münchner Fluglärmstudie erwies sich der eingesetzte KINDL-Fragebogen (Bullinger, v. Mackensen & Kirchberger, 1994) im Gegensatz zur umweltspezifischen Lebensqualität als wenig sensitiv. Diesem Umstand wurde in der vorliegenden Studie begegnet, indem eine Fokussierung auf Subskalen zum körperlichen und psychischen Wohlbefinden, erfasst anhand von Elternbeurteilungen, erfolgte.

1.2 Konsequenzen für das Studienkonzept

Die vorliegende Studie bezieht die vorhandenen Erkenntnisse zur Wirkung von Fluglärm auf kognitive Leistungen und Lebensqualität bei Kindern ein, weicht jedoch in einigen Punkten von den vorliegenden Studien ab bzw. geht über diese hinaus. Diese Punkte sollen im Folgenden spezifiziert und begründet werden.

- Es wurden jüngere Kinder untersucht als in früheren Studien.
- Neben den Leseleistungen wurden auch sprachliche Fertigkeiten erfasst, die sich zum einen als bedeutsam für einen erfolgreichen Leseerwerb und zum anderen als sensitiv für Beeinträchtigungen durch akuten oder chronischen Lärm erwiesen haben, um Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden Mechanismen potentieller Fluglärmwirkungen auf die Leseleistungen zu ermöglichen.
- Es wurden Variablen zum Klassenklima und den sozial-emotionalen Schuleinstellungen der Kinder einbezogen, um Aussagen über etwaige Auswirkungen der Fluglärmbelastung in diesem Bereich zu ermöglichen.
- Nicht-fluglärmbezogene Einflussfaktoren auf die Leseentwicklung wurden mit größtmöglicher Genauigkeit kontrolliert, um etwaige Leistungsunterschiede zwischen unterschiedlich fluglärmexponierten Kindern tatsächlich auf den Fluglärm zurückführen zu können.

1.2.1 Leseerwerb im Deutschen und Konsequenzen für die zu untersuchende Altersgruppe

Der Erwerb basaler Lesefertigkeiten ist im Deutschen früher abgeschlossen als im Englischen (s. Seymour et al., 2003; Ziegler & Goswami, 2009). Der Grund hierfür liegt in Unterschieden zwischen den beiden Schriftsprachen. Beim Deutschen handelt es sich um eine transparente Orthographie, d.h. es existiert eine relativ eindeutige Zuordnung zwischen Graphem- und Phonemeinheiten. Diese Transparenz ist im Englischen wesentlich schwächer ausgeprägt (z.B. *a* in *cat*, *hate*, *hard*; *ough* in *cough*, *bough*, *tough*, *through*, *dough*). Da gerade die Erwerbsphase als besonders sensitiv für negative Wirkungen chronischer Lärmexposition zu betrachten ist (Maxwell & Evans, 2000), wurden im Unterschied zu den in Abschnitt 1.1 diskutierten Studien jüngere Kinder (Ende der 2. Klassenstufe) untersucht.

1.2.2 Einbeziehung sprachlicher Vorläuferfertigkeiten des Lesens

Die Forschung zum Leseerwerb und zu den Ursachen von Lesestörungen belegt konsistent die Bedeutung intakter phonologischer Verarbeitungsfunktionen für erfolgreiches Lesenlernen. Der Begriff „Phonologische Verarbeitung“ bezieht sich auf die Repräsentation und Verarbeitung von Sprachlauten und umfasst folgende Komponenten (Wagner & Torgesen, 1987; McBride-Chang, 1995, Übersicht bei Steinbrink & Lachmann, 2014):

- *Phonemwahrnehmung*: Fähigkeit zur Diskrimination und Identifikation von Sprachlauten (z.B. Silbenpaare wie /ba/-/da/ nach gleich bzw. ungleich beurteilen, Wörter oder Silben im Störgeräusch identifizieren).
- *Phonologische Bewusstheit*: Verständnis der Lautstruktur der Sprache und Fähigkeit, die lautlichen Einheiten der gesprochenen Sprache zu manipulieren (z.B. Wörter in Laute zerlegen, Laute zu Wörtern verbinden, Laute in Wörtern austauschen).
- *Phonologisches Arbeitsgedächtnis*: Fähigkeit, sprachliche Information kurzzeitig im Arbeitsgedächtnis verfügbar zu halten (z.B. Nachsprechen von Ziffernfolgen oder mehrsilbigen Pseudowörtern).
- *Abruf phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis*: Fähigkeit, die phonologischen Wortrepräsentationen schnell und präzise aus dem Langzeitgedächtnis abzurufen (z.B. schnelles Benennen von Bildern bekannter Objekte).

Der Zusammenhang zwischen diesen phonologischen Fertigkeiten und dem Lesenlernen wird durch das alphabetische Prinzip der Schriftsprache vermittelt. Erfolgreiches Lesen- und Schreibenlernen erfordert ein Verständnis dafür, dass spezifische Sprachlaute durch spezifische Grapheme repräsentiert werden, sowie das Erlernen der Graphem-Phonem-Zuordnungen. Die Einsicht in die linguistische Struktur der Sprache (phonologische Bewusstheit) sowie differenzierte Phonemwahrnehmungsfähigkeiten sind hierfür wesentliche Voraussetzungen. Die kurzzeitige Speicherung von Lautinformation im Arbeitsgedächtnis spielt beim beginnenden Lesen und Rechtschreiben eine große Rolle, da die Umsetzungsprozesse noch sehr langsam ablaufen und „Teilergebnisse“ festgehalten

werden müssen (z.B. Speichern von Lauten vor dem Zusammenziehen zu Wörtern). Der schnelle Abruf phonologischer Wortrepräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis wird als Voraussetzung für die schnelle Worterkennung und das flüssige Textlesen betrachtet (Wolf & Bowers, 1999).

Die bislang vorliegenden Studien zur Wirkung akuten Lärms auf phonologische Fähigkeiten bei Kindern belegen Leistungsbeeinträchtigungen um 20 bis 40 Prozent relativ zur Ruhebedingung (Klatte et al., 2007; Prölß et al., 2013; Elliott, 2002). Bezüglich der Sprachwahrnehmung und der phonologischen Bewusstheit zeigten sich zudem Hinweise auf chronische Lärmwirkungen: Hoch lärmexponierte Kinder zeigten im Vergleich zu unbelasteten Kontrollkindern schlechtere Leistungen beim Sprachverstehen im Störgeräusch (Maxwell & Evans, 2000; Evans & Maxwell, 1997) und in einer Aufgabe zur phonologischen Bewusstheit (Klatte et al., 2010a).

Neben den genannten phonologischen Fertigkeiten stellt das Hörverstehen eine wesentliche sprachliche Grundfertigkeit des Lesens dar („simple view of reading“, s. Hoover & Gough, 1990; Catts, Adlof & Weismer, 2006). Das Hörverstehen erfordert das Dekodieren des sprachlichen Inputs anhand phonologischer, semantischer und syntaktischer Analyseprozesse sowie die Bildung einer mentalen Repräsentation der Bedeutung (Situationsmodell, vgl. Imhof & Klatte, 2011), die fortlaufend auf der Basis der neu eingehenden Information zu aktualisieren ist. Das Hörverstehen ist daher insbesondere für das satzübergreifende Leseverständnis von Bedeutung. In der RANCH-Studie wurde das Hörverstehen über die Aufgabe zum episodischen Gedächtnis erfasst, in der die freie Wiedergabe (schriftlich) und das Beantworten von Fragen zu einer zuvor vorgelesenen Geschichte geprüft wurden. Aufgrund der bereits diskutierten Problematik des schriftlichen Wiedergabeverfahrens (Beeinflussung des Testergebnisses durch die Schreibfertigkeiten der Kinder) wurde das Verstehen und Behalten des Textinhalts in der vorliegenden Studie anhand von Fragen erfasst, zu denen jeweils die richtige Antwort aus drei Alternativen auszuwählen war.

1.2.2.1 Einbeziehung von Variablen zum Schul- und Klassenklima

Häufige lärmbedingte Störungen des Unterrichtsverlaufs erhöhen die Arbeitsbelastung von Lehrkräften und Kindern und können dadurch langfristig zu einer Verschlechterung des sozial-emotionalen Klimas in der Klasse führen (siehe Evans & Hygge, 2007). Die wenigen diesbezüglichen Untersuchungen (Klatte et al., 2010a; Oberdörster & Tiesler, 2006) fokussierten jedoch bislang auf mangelhafte Raumakustik in den Klassenräumen, insbesondere auf lange Nachhallzeiten, die mit verminderter Sprachverständlichkeit und erhöhten Hintergrundgeräuschpegeln während des Unterrichts einhergehen. In Studien zur Wirkung von Fluglärm an Schulen wurden diese Variablen bislang nicht berücksichtigt. In der vorliegenden Studie wurden Einschätzungen zu Klassenklima und Schuleinstellungen der Kinder von den Lehrkräften und von den Kindern selbst erhoben.

1.2.3 Kontrolle nicht-fluglärmbezogener Einflussfaktoren

1.2.3.1 Einflussfaktoren auf den Leseerwerb

Bezüglich der Einflussfaktoren auf schulische Leistungen im Grundschulalter, insbesondere auf den Leseerwerb, lassen sich individuelle, familiäre und schulische Faktoren unterscheiden (s. z.B. Schrader & Helmke, 2008; Schrader, Helmke & Hosenfeld, 2008). Zu den individuellen Faktoren gehören neben dem Vorwissen insbesondere die allgemeine Begabung (Intelligenz) und die Sprachkenntnisse des Kindes. Wesentliche Einflussfaktoren des familiären Kontexts sind der sozioökonomische Status und Migrationshintergrund der Familien. Die schulischen Faktoren umfassen zum einen die Qualität und Quantität des Unterrichts und zum anderen Merkmale des Klassenkontexts, insbesondere Klassengröße, durchschnittlicher elterlicher Sozialstatus sowie Anteil von Kindern mit Migrationshintergrund in der Klasse. Wie oben dargelegt, ist eine Konfundierung dieser Faktoren mit der Fluglärmexposition der Kinder aufgrund früherer Studien zu erwarten. Die Bedeutung dieser Faktoren für den Leseerwerb bei Grundschulkindern wird im Folgenden erläutert.

1.2.3.1.1 Intelligenz

Studien belegen, dass 10 bis 25 Prozent der Varianz in der Lesefähigkeit von Grundschulkindern durch die allgemeine Intelligenz (gemessen anhand von nichtsprachlichen Intelligenztests) aufgeklärt werden (Roos & Schöler, 2009; Grube & Hasselhorn, 2006). Chronische Wirkungen von Fluglärm auf die Entwicklung der nichtsprachlichen Intelligenz sind nicht zu erwarten (Hygge & Kim, 2011; Evans & Maxwell, 1997; Stansfeld et al., 2005b). In der spanischen und britischen Substichprobe der RANCH-Studie wurde ein nichtsprachlicher Intelligenztest eingesetzt. Separate Auswertungen in diesen Gruppen ergaben keinerlei Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Fluglärmexposition und den Intelligenzleistungen der Kinder (Stansfeld et al., 2005b). Die Einbeziehung der nichtsprachlichen Fähigkeiten als Kontrollvariable ist jedoch notwendig, um ausschließen zu können, dass etwaige Unterschiede in den sprachbezogenen Testverfahren zwischen lärmexponierten und Kontrollkindern aus Unterschieden in den allgemeinen Lernvoraussetzungen zwischen den Gruppen resultieren (Smith, 2005).

1.2.3.1.2 Sozioökonomischer Status, Migrationshintergrund und Sprachkenntnisse

Ein hoher sozioökonomischer Status der Eltern geht mit positiven Kompetenzentwicklungen im Grundschulalter, insbesondere mit besseren Leseleistungen der Kinder einher (z.B. Stanat, 2003, Zöller, Roos & Schöler, 2006). Die großen Leistungsvergleichsstudien im Grundschulalter IGLU und VERA bestätigten konsistent den engen Zusammenhang zwischen dem elterlichen Sozialstatus und den Leseleistungen der Kinder (vgl. Schwippert et al., 2004; Schrader et al., 2008). Aktuelle Befunde aus der Unterrichtsforschung bei Grundschulkindern in Deutschland zeigen, dass 15 bis 18 % der Varianz in den Leseleistungen auf Bildungsnähe und sozioökonomischen Status der Eltern zurückgehen (vgl. IGLU 2011, Wendt, Stubbe & Schwippert, 2012; Bos, Schwippert & Stubbe, 2007). Dies wird meist

durch höhere verfügbare Ressourcen und eine lernförderliche Ausgestaltung des Entwicklungsumfeldes erklärt (z.B. Ehmke, Hohensee, Heidemeier & Prenzel, 2004).

Neben dem elterlichen Sozialstatus stellt der Migrationshintergrund einen wesentlichen Einflussfaktor auf die Leseentwicklung dar. Kinder mit Migrationshintergrund erzielen bereits in der Grundschule schlechtere Leseleistungen als Kinder ohne Migrationshintergrund (Müller & Stanat, 2006; Weber, Marx & Schneider, 2007). In der IGLU-Studie 2011 betrug die Leistungsdifferenz zwischen den Gruppen etwa zwei Drittel einer Standardabweichung. Dies entspricht dem Leistungszuwachs von über einem Schuljahr (vgl. Schwippert, Wendt & Tarelli, 2012). Die Leseleistungen von Kindern mit Migrationshintergrund werden in erheblichem Maße durch die Sprachkenntnisse moderiert. In der Berliner Längsschnittstudie zur Lesekompetenzentwicklung wurde gezeigt, dass etwa 25 Prozent der Varianz in den Leseleistungen von Zweitklässlern durch ihr Sprachniveau bei Schuleintritt aufgeklärt werden (Mücke, 2007). Analysen zur Bildungsbenachteiligung von Kindern mit Migrationshintergrund weisen zudem darauf hin, dass neben dem sozioökonomischen Status, dem Bildungsniveau der Eltern, dem familiären Sprachgebrauch und den damit verbundenen geringeren Deutschkenntnissen auch weitere Faktoren wie beispielsweise kulturelle Orientierungen der Familie oder Rückkehrabsichten die schlechteren Leistungen der Kinder mit Migrationshintergrund vermitteln (Müller & Stanat, 2006; Stanat, 2006).

Der Berücksichtigung des Migrationshintergrunds und der Sprachkenntnisse der Kinder kommt nicht nur wegen des Zusammenhangs mit den Leseleistungen und der möglichen Konfundierung mit der Fluglärmexposition, sondern auch angesichts eines in einer aktuellen Fluglärmwirkungsstudie gewonnenen Befundes besondere Bedeutung zu. Seabi und Koautoren (2012) verglichen die Leseleistungen von hoch und gering fluglärmexponierten Kindern im Umfeld des Durban International Airport, Südafrika. Als weiterer Faktor wurde die Übereinstimmung der Muttersprache der Kinder mit der Unterrichtssprache (Englisch) in die Analysen einbezogen. Die varianzanalytische Auswertung ergab signifikante Haupteffekte des Fluglärms und der Muttersprache (Englisch vs. andere) sowie eine signifikante Interaktion. Die gering exponierten Kinder erzielten im Vergleich zu den hoch exponierten bessere Leseleistungen; dieser Effekt war jedoch nur in der Gruppe der Kinder mit englischer Muttersprache statistisch signifikant nachweisbar. Bei den Kindern mit nicht-englischer Muttersprache ließ sich kein Effekt des Fluglärms auf die Leseleistungen nachweisen. Trotz gravierender methodischer Mängel dieser Studie (keine Berücksichtigung der hierarchischen Datenstruktur, unzureichende Kontrolle des Sozialstatus, keine Kontrolle des akuten Lärms trotz erheblicher Pegelunterschiede während der Testungen) deutet der Befund auf mögliche Unterschiede in den Fluglärmwirkungen in Abhängigkeit vom Sprachhintergrund der Kinder hin.

1.2.3.1.3 Merkmale des Klassenkontexts

Studien zum Einfluss des Klassenkontexts belegen erhebliche Unterschiede in den Leistungsniveaus im Lesen und Rechtschreiben zwischen Grundschulklassen eines Jahrgangs, die bis zu zwei Standardabweichungen (20 T-Wertpunkte) betragen. Diese

Unterschiede bleiben auch dann bestehen, wenn das Einzugsgebiet der Schulen berücksichtigt wird und/oder Parallelklassen an derselben Schule verglichen werden (Überblick bei Roos & Schöler, 2009). Die Schulklassenzugehörigkeit erklärt bis zu 25 Prozent der Varianz in den Leseleistungen bei Drittklässlern (Mücke, 2006). Diese Befunde werden auf Einflüsse der Unterrichtsqualität und -quantität sowie der Größe und Zusammensetzung der Klasse zurückgeführt.

Klassengröße: In Studien konnte eine negative Korrelation zwischen Leistungen in standardisierten Tests bzw. Schulleistungstests und Klassengröße ermittelt werden. Besonders in den unteren Klassenstufen geht eine kleinere Klassengröße mit besseren Testwerten einher (e.g., Finn & Achilles, 1999; Finn, Pannozzo & Achilles, 2003; für Reviews siehe Ehrenberg et al., 2001; siehe auch Evans, 2006; Ferguson, Cassels, MacAllister & Evans, 2013; Greenwald, Hedges & Laine, 1996; für den deutschsprachigen Raum siehe Paulus, 2009).

Anteil von Kindern mit Migrationshintergrund: Einen weiteren Faktor des schulischen Erfolgs stellt die Zusammensetzung der Schülerschaft dar (Stanat, 2006). Differenzierte Analysen der PISA-Studie von 2003 (Walter & Stanat, 2008) zeigten einen negativen Zusammenhang zwischen dem Anteil der Schülerinnen und Schüler türkischer Herkunft und den Leseleistungen, wobei der Effekt des Migrantenanteils nicht nur über die Herkunftssprache der Schülerinnen/Schüler vermittelt wurde. Analoge Befunde wurden auch für den Grundschulbereich berichtet (Mücke, 2006). Walter und Stanat (2004) sowie Schrader, Helmke und Hosenfeld (2008) diskutieren verschiedene Mechanismen, die diesem sogenannten Kompositionseffekt zugrunde liegen könnten, wie z.B. Normen und Verhalten der Peers (motivationale Orientierungen, Einstellungen zur Schule etc.) und Reduzierung der unterrichtlichen Angebote und Erschwerung der Unterrichtsdurchführung aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse der Kinder.

Auch der durchschnittliche sozioökonomische Status in der Lerngruppe beeinflusst die Lernleistungen der Kinder (siehe z.B. Schulze & Unger, 2008). Unter Kontrolle individueller Merkmale erreichen Kinder an Grundschulen mit eher niedrigem durchschnittlichem Sozialstatus seltener höhere weiterführende Schulformen (Schulze, Wolter & Unger, 2009).

Aufgrund der in verschiedenen Studien berichteten Korrelation zwischen der Fluglärmexposition und dem Sozialstatus und Migrantenanteil in der Wohnbevölkerung (s.o.) wurde der Kontrolle dieser Faktoren auf Individual- und Klassenebene größte Aufmerksamkeit gewidmet.

1.2.3.1.4 Kontrolle der Belastung durch andere Lärmquellen

Wie in Abschnitt 1.1 erläutert ist es notwendig, den akuten Lärm während der Testung zu kontrollieren, um Aussagen über chronische Lärmwirkungen treffen zu können. Zudem muss gewährleistet werden, dass die unterschiedlich fluglärmexponierten Gruppen bezüglich der Belastung durch andere Lärmquellen vergleichbar sind, um etwaige Effekte sicher auf den Fluglärm zurückführen zu können. Neben dem Straßen- und Schienenverkehrslärm ist hierbei insbesondere die Bau- und Raumakustik der Klassenräume

zu berücksichtigen. Bezüglich der Raumakustik zeigen Feldstudien, dass lange Nachhallzeiten in Klassenräumen mit schlechteren sprachlichen Leistungen der Kinder und höherer Belastung von Kindern und Lehrkräften durch erhöhte Innenlärmpegel einhergehen (s. Klatte et al., 2010a, Maxwell & Evans, 2000; Oberdörster & Tiesler, 2006). In der vorliegenden Studie wurden Schalldämmung und Raumakustik in den Klassenräumen der Kinder auf der Basis der durch Ortsgebehung ermittelten Bauteilkonstruktionen bzw. anhand von Screenings der Nachhallzeiten erfasst; zudem wurden Befragungen der Kinder und Lehrkräfte zur Lärmbelastung durch unterschiedliche Expositionsquellen und zur Sprachverständlichkeit im Klassenraum durchgeführt.

1.3 Fragestellungen

Basierend auf den oben dargestellten Befunden und Vorüberlegungen wurden in der vorliegenden Studie folgende Fragestellungen untersucht:

- Lassen sich - bei umfassender Kontrolle anderer Einflussfaktoren - beeinträchtigende Wirkungen von Fluglärm, so wie er im Umfeld des Flughafens Frankfurt/Main vorliegt, auf die Lesefähigkeit von Kindern, die sich noch in der Leseerwerbsphase befinden, nachweisen?
- Lassen sich Wirkungen des Fluglärms auf die dem Lesenlernen zugrunde liegenden sprachlich-kognitiven Funktionen nachweisen?
- Lassen sich Wirkungen des Fluglärms auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität und auf das Wohlbefinden der Kinder in der Schule nachweisen?
- Inwieweit fühlen sich die Kinder durch den Fluglärm in der schulischen und häuslichen Umwelt belästigt?
- Wie wirkt sich der Fluglärm auf das alltägliche Unterrichtsgeschehen aus?

Zudem sollen bei allen untersuchten Fragestellungen bei Vorliegen signifikanter Beeinträchtigungen auch die funktionalen Zusammenhänge zwischen dem Ausmaß der Fluglärmexposition und der Stärke der Wirkungen herausgearbeitet werden.

2 Methoden

2.1 Fluglärmexposition der Grundschulen im Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist eingegrenzt durch die Fluglärm-Dauerschallpegel-Kontur für Tag/Nacht von 40 dB(A) aus dem Bezugsjahr 2007. Im Mai 2011 wurden vom Auftraggeber UNH die tagesbezogenen Fluglärmpegel aus dem Bezugsjahr 2007 für alle 297 Grundschulen im Untersuchungsgebiet bereitgestellt. Die Fluglärmkonturen und die Verteilung der Schulen im Untersuchungsgebiet sind in *Abbildung 2-1* dargestellt. Die Daten zeigten, dass lediglich zwei der 297 Grundschulen im Untersuchungsgebiet einer tagesbezogenen Fluglärmexposition von mehr als 60 dB ausgesetzt waren. Aus diesem Grund wurde das gemäß Antrag ursprünglich geplante Design von fünf Pegelklassen (40 bis unter 45 dB, 45 bis unter 50 dB, 50 bis unter 55 dB, 55 bis unter 60 dB, ≥ 60 dB) auf vier Pegelklassen reduziert. Die Verteilung der Schulen auf die Pegelklassen ist in *Tabelle 2-1* dargestellt. Um auf die zum Nachweis kleiner Effekte erforderliche Fallzahl von 1.000 Kindern zu kommen, wurden pro Pegelklasse sieben Schulen mit jeweils zwei, bei niedrigen Klassenstärken drei Schulklassen für die Untersuchungsstichprobe kalkuliert (s. *Tabelle 2-2*; zur a-priori Kalkulation der Stichprobengröße siehe Angebot des NORAH-Konsortiums, Abschnitt 3.7.7.6).

Tabelle 2-1: Verteilung der Grundschulen im Untersuchungsgebiet auf die Fluglärmpegelklassen $L_{A,eq,06-22}$

5-dB-Fluglärmpegelklasse ($L_{A,eq,06-22}$)			
40 bis < 45 dB(A)	45 bis < 50 dB(A)	50 bis < 55 dB(A)	≥ 55 dB(A)
120 (40%)	109 (37%)	46 (16%)	22 (7 %)

Tabelle 2-2: Kalkulation der Stichprobenumfänge nach Fluglärmpegelklassen $L_{A,eq,06-22}$

5-dB-Fluglärmpegelklasse ($L_{A,eq,06-22}$)				
	40 bis < 45 dB(A)	45 bis < 50 dB(A)	50 bis < 55 dB(A)	≥ 55 dB(A)
Anzahl Schulen	7	7	7	7
Anzahl Klassen*	14 -20	14 -20	14 - 20	14 - 20
Anzahl Kinder**	250	250	250	250

* bei Schulen mit sehr kleinen Klassen wurden 3 Klassen einbezogen

**mindestens erreichte Fallzahl bei Kalkulation von 18 auswertbaren Datensätzen pro Klasse

2.2 Rekrutierung der Schulstichprobe: Auswahlkriterien und methodisches Vorgehen

2.2.1 Schriftliche Schulbefragung

Um eine möglichst aussagekräftige Schulstichprobe zusammenzustellen, wurden Einflussfaktoren auf die Kindesentwicklung, die sich in früheren Studien (vgl. Abschnitt 1.1) als mit der Fluglärmexposition konfundiert erwiesen haben, schon bei der Vorauswahl der den Fluglärmpegelklassen zuzuordnenden Schulen berücksichtigt. Zu diesem Zweck erfolgte im August 2011 eine schriftliche Befragung aller 297 Grundschulen im Untersuchungsgebiet. Der Fragebogen umfasste Fragen zur Schule und zum Einzugsgebiet, zur Größe und Zusammensetzung der zweiten Klassen sowie zur Lärmbelastung der Schule durch unterschiedliche Quellen (Flug, Straße, Schiene, Industrie/Gewerbe, Baustellen, sonstiges). Weiterhin wurde um eine Einschätzung der Wichtigkeit der geplanten Untersuchung zur Wirkung von Fluglärm auf Kinder im Rhein-Main-Gebiet gebeten (5-stufige Ratingskala: 1=sehr wichtig, 5= bis völlig unwichtig/verzichtbar).

Die Fragen zur Schule betrafen die Gesamtanzahl der Schülerinnen und Schüler an der Schule, prozentuale Anteile der Übertritte in weiterführende Schulen und den prozentualen Anteil an Schülerinnen/Schülern mit Migrationshintergrund. Zusätzlich sollte auf einer fünfstufigen Ratingskala (1=„trifft zu“ bis 5=„trifft nicht zu“) eingeschätzt werden, ob bzw. inwieweit die Schule in einem sozial schwachen Einzugsgebiet liegt. Die Fragen zu den zweiten Klassen betrafen neben den Klassenstärken die Anzahl der Schülerinnen und Schüler mit nicht-deutscher Muttersprache und die Anzahl der Schülerinnen und Schüler mit mangelnden Deutschkenntnissen.

Die Fragen zur Lärmbelastung der Schule dienten zur Erhebung, ob bzw. inwieweit die Schule durch Verkehrslärm oder andere Lärmquellen belastet ist. Der Begriff „Belastung“ wurde im Fragebogen dadurch spezifiziert, dass *„der Lärm während des Unterrichts als störend empfunden wird (z.B. wegen der Notwendigkeit, die Fenster während des Unterrichts geschlossen zu halten)“*. Das Antwortformat bestand aus einer 5-stufigen Ratingskala (keine, geringe, mittelhohe, hohe, sehr hohe Belastung).

Der Fragebogen endete mit Raum für Kommentare und Anmerkungen.

Die Fragebögen wurden am 5.8.2011 (letzter Tag der Sommerferien in Hessen) an alle 297 Schulen im Untersuchungsgebiet versendet, mit der Bitte den Fragebogen bis 19.8.2011 per Fax oder Post an die TU Kaiserslautern zurückzusenden. Am 22.8.2011 betrug der Rücklauf 36 %. Durch intensive telefonische und schriftliche Nachfassaktionen konnte der Rücklauf auf 56 % erhöht werden. Von den zugesandten Fragebögen konnten 160 bei der Rekrutierung der Stichprobe berücksichtigt werden (4 Schulen teilten mit Rücksendung des Fragebogens mit, an der Studie nicht teilnehmen zu wollen). Die Schulauswahl und die folgenden Ergebnisse beruhen auf den Fragebogendaten der 160 Schulen. *Tabelle 2-3* zeigt die Verteilung der 160 Schulen auf die Fluglärmpegelklassen.

Tabelle 2-3: Verteilung der bei der Stichprobenrekrutierung berücksichtigten Schulen auf die Fluglärmpegelklassen

5-dB-Fluglärmpegelklasse ($L_{A,eq,06-22}$)			
40 bis < 45 dB(A)	45 bis < 50 dB(A)	50 bis < 55 dB(A)	≥ 55 dB(A)
59	59	28	14

2.2.2 Wesentliche Ergebnisse der Schulbefragung

Die Schulbefragung ergab signifikante Korrelationen der tagesbezogenen Fluglärmpegel an den Schulstandorten mit dem Anteil von Schülerinnen/Schülern mit Migrationshintergrund in den zweiten Klassen ($r = 0,35$; $N = 145$, $p < 0,01$) sowie mit der Beurteilung des Sozialstatus im Einzugsgebiet der Schulen ($r = 0,26$; $N = 154$, $p < 0,01$). Höhere Fluglärmpegel am Schulstandort gingen mit einem höheren Anteil an Kindern mit Migrationshintergrund und einer niedrigeren Einschätzung des Sozialstatus im Einzugsgebiet der Schule einher. Die Konfundierung der Fluglärmexposition mit sozioökonomischen Faktoren ist aus mehreren internationalen Studien zur Wirkung von Fluglärm auf die Kindesentwicklung bekannt (Haines et al., 2002; Clark et al., 2006). Die Replikation dieses Befunds für das Untersuchungsgebiet unterstreicht nochmals die Bedeutung einer sorgfältigen Kontrolle sozioökonomischer Faktoren bei der Analyse etwaiger Fluglärmwirkungen.

Bezüglich der berichteten Belastung durch Fluglärm zeigte sich eine hohe Korrelation mit den berechneten tagesbezogenen Pegelwerten ($r = 0,64$, $N = 156$, $p < 0,01$). Dies spricht für die Validität der berechneten Pegel als Grundlage der Stichprobenrekrutierung.

Die Studie wurde von den Grundschulen mehrheitlich als „sehr wichtig“ beurteilt (51 %; eher wichtig: 23 %; teils/teils: 14 %; eher unwichtig: 5 %; völlig unwichtig/verzichtbar: 3 %; keine Angabe: 4 %). Dieses Ergebnis muss jedoch vor dem Hintergrund des trotz intensiver Nachfassaktionen relativ geringen Rücklaufs der Schulfragebögen (56 %) betrachtet werden.

2.2.3 Kriterien der Schulauswahl

Um etwaige Leistungsunterschiede zwischen unterschiedlich belasteten Kindern im Sinne einer Kausalbeziehung eindeutig auf den Fluglärm zurückführen zu können, müssen nicht-fluglärmbezogene Einflussfaktoren konstant gehalten werden (Parallelisierung der Untersuchungsgruppen) bzw. – da dies nur begrenzt möglich ist – mit größtmöglicher Genauigkeit erfasst und bei der statistischen Datenauswertung kontrolliert werden. Diese Kontrolle ist angesichts der in vielen Studien nachgewiesenen und auch in der Stichprobe der befragten Schulen im Untersuchungsgebiet vorliegenden Konfundierung der

Fluglärmmexposition mit dem Sozialstatus der Wohnbevölkerung von fundamentaler Bedeutung für die Interpretierbarkeit der Ergebnisse.

Die Schulauswahl erfolgte deswegen über eine Parallelisierung („Matching“) der Schulen in den vier Expositionsgruppen. Da deutschsprachige Tests eingesetzt werden, müssen die Gruppen auch hinsichtlich der Deutschkenntnisse der Kinder vergleichbar sein. In jeder Pegelklasse wurden Schulen mit hohem und weniger hohem Anteil an Kindern mit Migrationshintergrund und z.T. Sprachverständnisproblemen einbezogen.

Neben Fluglärmmexposition und Migrationshintergrund wurden folgende Faktoren bei der Schulauswahl berücksichtigt:

1. Die Lage der Schulen sollte möglichst weit im gesamten Untersuchungsgebiet verteilt sein, um Aussagen für das Rhein-Main-Gebiet treffen zu können.
2. Schulen, die die Belastung durch andere Lärmquellen (Straße, Schiene, Baustellen o.ä.) als „sehr hoch“ beurteilten, wurden nicht einbezogen.
3. Die Anzahl der Kinder in den zweiten Klassen sollte größer als 40 sein.
4. Soweit möglich wurden Schulen einbezogen, die die Bedeutung der Studie positiv beurteilten.

Das Matching erfolgte dabei ausgehend von den vergleichsweise wenigen Schulen in der höchsten Lärmpegelklasse (≥ 55 dB) nach der folgenden Rangliste der Kriterien:

1. Anteil der Zweitklässler mit Migrationshintergrund (bei Schulen, die lediglich den Anteil für die gesamte Schule, jedoch nicht aufgesplittet für die Zweitklässler, angegeben hatten, wurde der Anteil der Kinder mit Migrationshintergrund der Schule verwendet);
2. Anteil der Zweitklässler mit mangelnden Deutschkenntnissen (bei Schulen ohne Angaben konnte dieser Anteil nicht berücksichtigt werden);
3. keine sehr hohe Belastung durch andere Lärmquellen (Straße, Schiene, Baustelle etc.);
4. Anzahl Zweitklässler pro Schule >40 ;
5. Einschätzung des Sozialstatus im Einzugsgebiet der Schule;
6. breite räumliche Verteilung der ausgewählten Schulen im Untersuchungsgebiet;
7. möglichst positive Einschätzung der Bedeutung der Studie durch die Schule.

2.2.4 Ergebnisse der Schulauswahl

Zunächst wurden 28 Schulen in den 4 Lärmpegelklassen ausgewählt. Die beiden am stärksten belasteten Schulen im Untersuchungsgebiet (Tagespegel > 60 dB) sollten auf jeden Fall in die Stichprobe einbezogen werden. Da eine dieser Schulen jedoch weniger als 40 Zweitklässler hatte, wurde die Anzahl der Schulen in der obersten Pegelklasse auf 8 erhöht, um die notwendige Fallzahl in dieser Pegelklasse sicherzustellen.

Die Parallelisierung der Gruppen hinsichtlich nicht-lärmbezogener Einflussfaktoren anhand der Fragebogendaten gelang recht gut. *Tabelle 2-4* zeigt, dass die teilnehmenden Schulen in den vier Fluglärmpegelklassen hinsichtlich des Anteils an Zweitklässlern mit Migrationshintergrund, des Anteils an Zweitklässlern mit mangelnden Deutschkenntnissen, sowie der Einschätzung des Einzugsgebietes als sozial schwach vergleichbar sind. Zudem unterschieden sich die Schulen in den vier Pegelklassen nicht bezüglich des Anteils von Übertritten ins Gymnasium. Der mittlere Anteil an Gymnasial-Übertritten lag in allen Pegelklassen zwischen 42 und 44 Prozent.

Tabelle 2-4: Vergleichbarkeit der teilnehmenden Schulen in den vier Fluglärmpegelklassen (LAeq,06-22) hinsichtlich nicht-lärmbezogener Einflussfaktoren (finale Stichprobe, 29 Schulen)

Pegel-klasse	Anteil der Zweitklässler mit Migrationshintergrund (Range in Klammern)	Anteil der Zweitklässler mit mangelnden Deutschkenntnissen	Einzugsgebiet schwach*
≥55 dB(A)	0,53 (0,10 - 0,83)	0,19 (0-0,30)	2,25 (1 - 4)
50 bis < 55 dB(A)	0,53 (0,21 - 0,86)	0,17 (0,06 - 0,33)	2,14 (1 - 3)
45 bis < 50 dB(A)	0,53 (0,12 - 0,84)	0,18 (0,00 - 0,34)	2,57 (1 - 5)
40 bis < 45 dB(A)	0,52 (0,10 - 0,83)	0,15 (0,00 - 0,32)	2,14 (1 - 4)

*Fragebogenitem „Einzugsgebiet schwach“: „Unsere Schule liegt in einem sozial schwachen Einzugsgebiet (1=trifft zu, 2= trifft eher zu, 3= teils/teils, 4=trifft eher nicht zu, 5=trifft nicht zu)“.

Die Verteilung der 29 Schulen, die an der Studie teilgenommen haben, im Untersuchungsgebiet ist in *Abbildung 2-1* dargestellt.

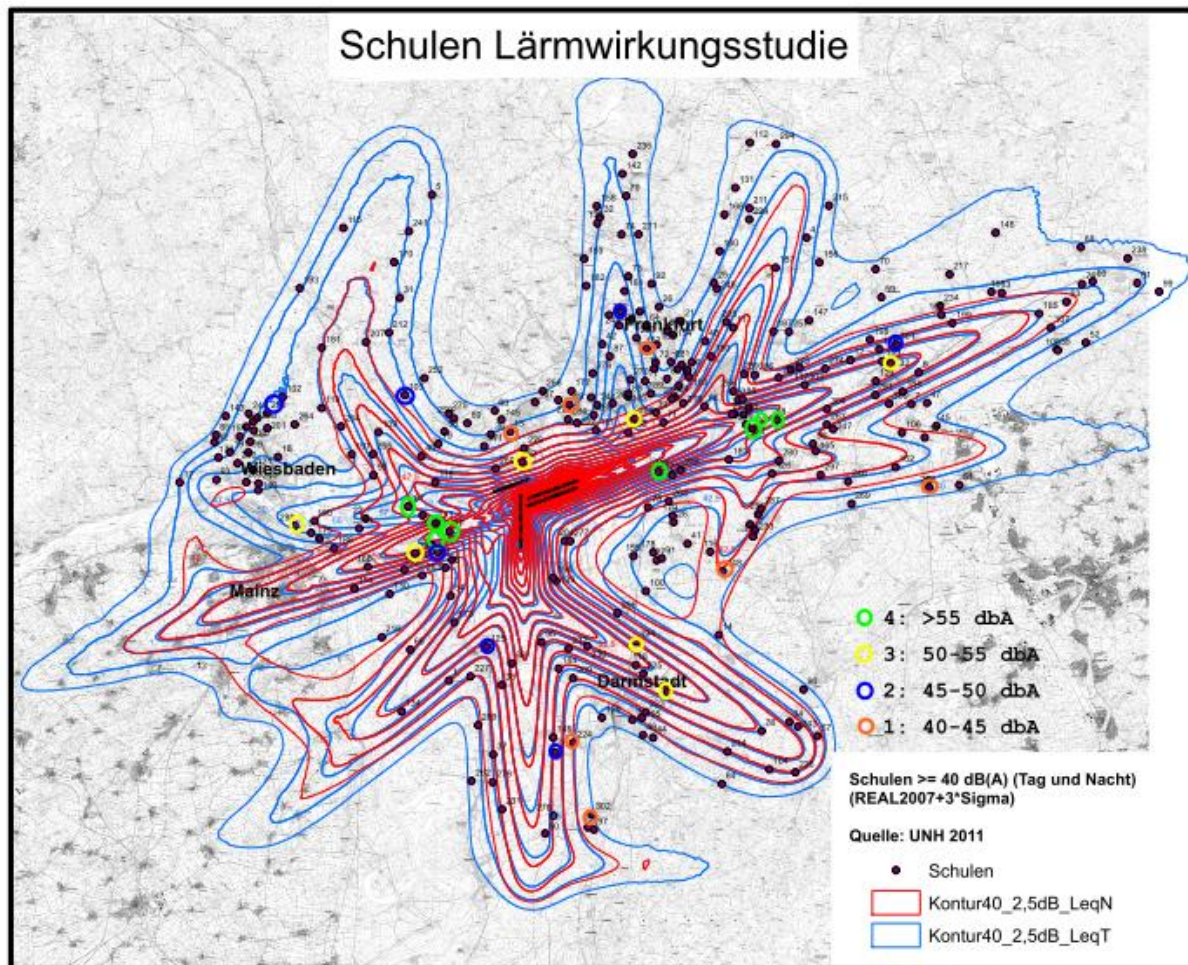


Abbildung 2-1: Verteilung der teilnehmenden Schulen im Untersuchungsgebiet.

2.2.5 Schulbesuche

Die Schulleiterinnen bzw. Schulleiter der ausgewählten 29 Schulen wurden nach den Herbstferien 2011 schriftlich darüber informiert, dass ihre Schule in die Stichprobe aufgenommen werden sollte. Zudem wurde um einen Gesprächstermin mit der Schulleitung und den Klassenlehrkräften der zweiten Klassen gebeten. In 26 der 29 Schulen konnte ein Gesprächstermin im Zeitraum zwischen dem 7.11.2011 und 15.12.2011 vereinbart werden. Drei Schulen sagten die Teilnahme nach Erhalt des Schreibens ab und waren auch zu einem unverbindlichen Informationsgespräch nicht bereit. Für diese Schulen wurden passende Ersatzschulen ausgewählt, mit denen ebenfalls Termine für ein Informationsgespräch vereinbart wurden (*Tabelle 2-4* und *Abbildung 2-1* beziehen sich auf die finale Stichprobe der 29 Schulen, die an der Studie teilgenommen haben).

Alle 29 Schulen, mit denen ein Informationsgespräch geführt wurde, sagten ihre Teilnahme an der Studie zu. Inhalt der Gespräche waren u.a. Informationen über Hintergrund, Ziele, Inhalte und Ablauf der Studie, wissenschaftliche Expertise und Unabhängigkeit der beauftragten Forschungsinstitutionen, Datenschutzkonzept, organisatorische Absprachen (z.B. Übermittlung der Elterninformationen, ggf. notwendige Übersetzungen der

Elternbriefe in die Herkunftssprachen der Eltern, auf Wunsch Terminierung eines vom Forschungsteam zu gestaltenden Elternabends, um den Rücklauf der Eltern-Einverständniserklärungen zu erhöhen).

2.3 Vorbereitung und Organisation der Datenerhebungsphase

Für die Datenerhebungsphase wurden zwei Untersuchungsteams, jeweils bestehend aus einer Untersuchungsleiterin und zwei Assistenten, darunter Studierende des Lehramts mit Bachelor-Abschluss, rekrutiert. Im Verlauf der Datenerhebung wurde eine weitere, im Umgang mit Kindern ebenfalls erfahrene wissenschaftliche Hilfskraft eingestellt, was sich für die Durchführung in großen Gruppen bzw. in Gruppen mit besonders schwierigen und/oder lernschwachen Kindern als sinnvoll erwies. Die Mitarbeiter wurden im Rahmen von Projekttreffen in Oldenburg und Kaiserslautern umfassend geschult.

Es wurden Probeläufe mit Zweitklässlern aus drei Grundschulen durchgeführt, um die Zeitplanung und die Durchführbarkeit der Aufgaben im Klassenverband zu überprüfen und die Versuchsleiterinnen und Assistenten in der Durchführung der Erhebung im Klassenverband zu trainieren. Zudem wurden die resultierenden Daten für die Optimierung der neu konstruierten Testaufgaben zur Erfassung sprachlicher Vorläuferfertigkeiten des Lesens im Klassenverband („Sprachwahrnehmung“ und „Pseudowörter merken“ vgl. Abschnitt 2.5.1) herangezogen.

Im April 2011 wurde die Genehmigung der Studie durch das Hessische Kultusministerium beantragt. Mit einem Schreiben vom 18.06.2011 wurde die schriftliche Genehmigung erteilt. Die schlussendliche Prüfung der Untersuchungsmaterialien und des Datenschutzkonzepts durch das Hessische Kultusministerium bzw. den Hessischen Datenschutzbeauftragten erfolgte im März 2012. Es bestanden keine datenschutzrechtlichen Bedenken.

Um einen möglichst hohen Rücklauf an Einverständniserklärungen zu erreichen, wurden Elterninformationen erstellt und in verschiedenen Sprachen im Internet (Seiten des NORAH-Konsortiums und Bildungsserver Hessen) sowie in Form von Elternbriefen verfügbar gemacht. Den Klassenlehrkräften wurden Handouts und Bildschirmpräsentationen über die Studie als Grundlage für Elterngespräche bzw. Elternabende zur Verfügung gestellt. Auf Wunsch der Schulen wurden die Elternabende vom Wissenschaftlerteam gestaltet. Die Austeilung und Einsammlung der schriftlichen Einverständniserklärungen erfolgte über die Klassenlehrkräfte der teilnehmenden Schulklassen. Um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten und die Durchführungsobjektivität zu maximieren, wurden gebundene Testhefte für die Kinder sowie Untersuchungshandbücher mit genauen Instruktionen für die Versuchsleiterinnen erstellt. Die Elternfragebögen wurden anhand der Angaben der Klassenlehrkräfte in acht Sprachen (Arabisch, Englisch, Persisch, Polnisch, Russisch, Serbisch, Türkisch, Urdu) übersetzt, um auch Eltern mit schwachen Deutschkenntnissen für die Mitwirkung zu gewinnen. Die Testhefte sowie die Eltern- und Lehrerfragebögen wurden kodiert (Pseudonymisierung). Die kodierten Elternfragebögen wurden in den gewünschten

Sprachen vor der Erhebung an die Schulen versandt und über die Klassenlehrkräfte an die Eltern ausgegeben.

2.4 Stichprobe und Rücklaufquoten

Durch die intensive Vorarbeit (Elterninformationen in verschiedenen Sprachen in Form von Elternbriefen sowie im Internet, Gestaltung von Elternabenden in den Schulen etc.) sowie durch die Unterstützung der Schulleiterinnen und Klassenlehrkräfte konnte eine hohe Akzeptanz der Studie bei den Eltern erreicht werden.² Von allen angeschriebenen Eltern der Zweitklässler aus den 29 ausgewählten Grundschulen ($N = 1.694$) gaben 77,3 Prozent ($N = 1.309$) ihr Einverständnis zur Teilnahme ihres Kindes. 9 Prozent der angeschriebenen Eltern lehnten die Teilnahme ihres Kindes explizit ab. Von 13 Prozent der Eltern wurde das Antwortschreiben nicht zurückgegeben (vgl. *Tabelle 2-5*). Auch in den nicht oder kaum vom Fluglärm betroffenen Schulen (Pegelklassen 1 und 2) lag die Einverständnisquote bei durchschnittlich 76 Prozent. Bezüglich der Elternfragebögen konnte ein Rücklauf von 90,5 Prozent erreicht werden, d.h. 1.185 der 1.309 Eltern, die der Teilnahme zugestimmt hatten, gaben auch den Elternfragebogen ausgefüllt an die Schule zurück. Angesichts der Tatsache, dass bei etwa der Hälfte der Familien ein Migrationshintergrund vorliegt, ist dies ein zufriedenstellendes Ergebnis.

Aufgrund von Umzug, Erkrankung am Testtag sowie - in Einzelfällen - Rückzug der Einverständniserklärung nahmen von den 1.309 Kindern letztlich 1.246 Kinder an der Studie teil. Hierunter befanden sich drei Integrationskinder, deren Datensätze aufgrund der vorliegenden Entwicklungsbeeinträchtigungen bei den Auswertungen nicht berücksichtigt wurden. Der Rücklauf an Lehrerfragebögen betrug 100 Prozent.

² Selbstverständlich wurden die Lehrkräfte und Eltern in den Anschreiben, Gesprächen und Elternabenden explizit auf die Freiwilligkeit der Teilnahme hingewiesen.

Tabelle 2-5: Rückläufe in den teilnehmenden Schulen getrennt nach Pegelklassen 1 (40 bis < 45 dB) bis 4 (≥ 55 dB) (Tagespegel REAL2007+3*Sigma; Quelle: UNH 2011); EF: Elternfragebogen

Schule	Lärmpegel- klasse	Anzahl teilnehmender Klassen	Schüleranzahl (teilnehmende Klassen)	Elternein- verständnis (Ja)	unvollständige Elterneinverständnis- erklärungen	kein Elternein- verständnis (Nein)	keine Rückmeldung	EF- Rücklauf	Anteil EF-Rücklauf
4-1	4	3/7	70	48	1	12	9	48	1,00
4-2	4	2/2	33	33	0	0	0	32	0,97
4-3	4	2/2	43	35	0	3	5	35	1,00
4-4	4	2/2	40	37	0	1	2	35	0,95
4-5	4	3/3	65	55	0	2	8	52	0,95
4-6	4	3/3	66	44	1	2	19	37	0,84
4-7	4	3/3	59	55	0	4	0	54	0,98
4-8	4	2/3	71	49	0	12	10	47	0,96
3-1	3	3/4	65	56	0	3	6	55	0,98
3-2	3	3/3	52	42	1	3	6	39	0,93
3-3	3	3/3	64	46	0	0	18	44	0,96
3-4	3	3/3	61	49	1	8	3	42	0,86
3-5	3	5/12 Flex	60	47	1	0	12	41	0,87
3-6	3	3/3	69	58	0	0	11	49	0,84
3-7	3	3/4	66	46	0	9	11	42	0,91
2-1	2	3/3	61	35	2	10	14	32	0,91
2-2	2	3/3	59	51	1	4	3	47	0,92
2-3	2	3/3	57	47	0	4	6	46	0,98
2-4	2	3/4	71	53	0	11	7	46	0,87
2-5	2	3/3	60	49	0	9	2	36	0,73
2-6	2	3/3	69	36	0	6	27	27	0,75
2-7	2	3/4	57	52	0	4	1	48	0,92
1-1	1	2/2	45	40	0	5	0	36	0,90
1-2	1	3/3	58	56	1	1	0	53	0,95
1-3	1	3/4	56	45	0	5	6	34	0,76
1-4	1	4/4	76	39	1	12	24	32	0,82
1-5	1	2/2	41	27	1	7	6	24	0,89
1-6	1	3/3	53	38	0	10	5	34	0,89
1-7	1	3/3	47	41	0	6	0	38	0,93
			1694	1309	11	153	221	1185	
				77,3%	0,7%	9,0%	13,0%	90,5%	

2.5 Messinstrumente

2.5.1 Testverfahren

Es wurden spezifische Testverfahren zur Erfassung derjenigen kognitiven Funktionsbereiche durchgeführt, welche nach derzeitigem Forschungsstand als sensitiv für beeinträchtigende Wirkungen chronischer Fluglärmexposition anzusehen sind (Leseleistungen, auditiv-sprachliche Vorläuferfertigkeiten des Lesens, auditives Gedächtnis, vgl. *Tabelle 2-6*). Da chronische Wirkungen von Fluglärm auf die Entwicklung der nichtsprachlichen Fähigkeiten nicht zu erwarten sind (vgl. Stansfeld et al., 2005b), wurden diese lediglich als Kontrollvariablen einbezogen.

Die für die auditiven Testaufgaben „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“ und „Auditives Gedächtnis“ notwendigen Sprachsignale wurden von einer ausgebildeten Sprecherin (Logopädin) und einem ausgebildeten Sprecher (Schauspieler) im Schall-Labor der TU Kaiserslautern vorgelesen und auf Festplatte aufgenommen. Die resultierenden wav-Dateien (Sampling-Rate 44.100 Hz, Auflösung 16-Bit) wurden anschließend mittels des Programms „Adobe Audition“ bearbeitet. Die Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit (Odd-One-Out-Test) und zur Sprachwahrnehmung konnten aus vorhandenen Materialien der Arbeitsgruppe übernommen werden. Beim Sprachwahrnehmungstest war jedoch eine Verringerung des Signal-Rausch-Verhältnisses notwendig, da die Darbietung nicht wie in früheren Studien (vgl. Klatt et al., 2010a) über Lautsprecher, sondern über Kopfhörer erfolgte.

Die Itemschwierigkeiten wurden in Voruntersuchungen mit Grundschulkindern im Umfeld der TU Kaiserslautern und des Hörzentrums Oldenburg optimiert. Die Sprachsignale in den auditiven Testverfahren wurden über die an späterer Stelle (Abschnitt 2.6) ausführlich beschriebene Funkkopfhöreranlage mit speziellen Kinderkopfhörern dargeboten, um Einflüsse raumakustischer Einwirkgrößen wie unterschiedliche Nachhallzeiten im Klassenraum und unterschiedliche Entfernung der Sitzplätze der Kinder von der Signalquelle zu vermeiden. Zudem konnten durch die Kopfhöreranlage potentielle Störungen durch akuten Lärm (z.B. Lärm aus Nebenräumen oder Überflüge während der Testung) vermieden werden. Die Kontrolle des akuten Lärms während der Testung ist zwingend notwendig, um Aussagen über chronische Lärmwirkungen – und nicht über akute, situative Lärmwirkungen – treffen zu können (s. Klatt et al., 2013). Durch die Kopfhörer wurden die Sprachsignale verzerrungsarm, unverfälscht bei einem identischen Schalldruckpegel für alle Kinder übertragen.

Tabelle 2-6: Übersicht über die Testverfahren

Funktionsbereiche	Testverfahren
I Komplexe Leistungen	
Lesen	Standardisierter und normierter Lesetest für Grundschul Kinder: Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler (ELFE 1-6, Lenhard & Schneider, 2006)
Auditives Gedächtnis	Für Gruppentestung adaptierte, modifizierte Version des Untertest „Gedächtnis auditiv“ aus „Intelligenz- und Entwicklungsskalen für Kinder von 5-10 Jahren“ (IDS, Grob, Meyer & Hagmann-von Arx, 2009)
Nichtsprachliche Fähigkeiten	Raven’s Coloured Progressive Matrices (CPM); Kurzfassung (Bulheller & Häcker, 2002)
II Phonologische Informationsverarbeitung / Vorläuferfertigkeiten	
Phonologisches Kurzzeitgedächtnis	Pseudowörter merken (Klatte et al., 2007, 2010a)
Phonologische Bewusstheit	Laute kategorisieren, „Odd One Out“ (OOO) (Klatte et al., 2007, 2010a,b)
Sprachwahrnehmung	Wortverständnis im Störgeräusch (Bild-zu-Wort-Zuordnung) (Klatte et al., 2010a, 2010b; Steinbrink & Klatte, 2008)
Schneller Abruf von Wortrepräsentationen	Bildertest: Durchstreichtest mit phonologisch definierten Zielzeichen

2.5.1.1 Leseleistung

Die Leseleistung der Kinder wurde anhand des Leseverständnistests für Erst- bis Sechstklässler (ELFE 1-6, Lenhard & Schneider, 2006), einem für Grundschul Kinder standardisierten und normierten Schulleistungstest, erhoben. Leseverständnis und Lesegeschwindigkeit lassen sich mit diesem Papier- und Bleistiftverfahren auf drei verschiedenen Ebenen erfassen: Wortverständnis (Dekodieren, Synthese), Satzverständnis (sinnentnehmendes Lesen, syntaktische Fähigkeiten) und Textverständnis (Auffinden von Informationen, satzübergreifendes Lesen, schlussfolgerndes Denken). Beim Wortverständnistest (72 Items) sollen die Kinder das zu einem Bild passende Schriftwort aus 4 Alternativen auswählen und unterstreichen. Beim Satzverständnistest (28 Items) soll aus fünf Alternativen das in den Satz passende Wort markiert werden. Beim Textverständnis (20 Items) sollen die Kinder kurze Textabschnitte lesen und jeweils ein- bis zwei Fragen durch Ankreuzen der richtigen Antwort aus vier Antwortalternativen beantworten. Die Durchführungsdauer des Tests beträgt inklusive Instruktion ca. 25 Minuten (davon 13 Minuten reine Bearbeitungszeit, je 3 Minuten für den Wort- und Satztest und 7 Minuten für den Textverständnistest).

Jede korrekt gelöste Aufgabe entspricht einem Rohpunkt. Die erreichten Rohpunkte der Kinder in den drei Subtests wurden anhand der Normtabellen in T-Werte ($M = 50$, $SD = 10$) umgewandelt und durch Durchschnittsbildung zu einem „Gesamtwert Leseverständnis“ zusammengefasst. Bei fehlenden Werten in den Normtabellen wurden diese anhand der vorhandenen Werte interpoliert. Die Reliabilität des Tests ist mit einem Cronbach’s $\alpha = 0,90$ für die einzelnen Untertests und einer Retestreliabilität (Testwiederholungsreliabilität) (2 Wochen) von $r_{tt} = 0,91$ für den Gesamttest als hoch zu bewerten.

2.5.1.2 Auditives Gedächtnis

Zur Erfassung des auditiven Gedächtnisses wurde der Untertest „Gedächtnis auditiv“ aus den „Intelligenz- und Entwicklungsskalen für Kinder von 5-10 Jahren“ (IDS, Grob, Meyer & Hagmann-von Arx, 2009) für die Gruppentestung adaptiert (mit freundlicher Genehmigung des Verlags Hans Huber).³ Dies war notwendig, da die Originalfassung des Untertests nur im Einzeltest einsetzbar ist: Die Aufgabe des Kindes ist es dabei, eine vom Testleiter zu einem früheren Zeitpunkt vorgelesene Geschichte möglichst vollständig nachzuerzählen. Bei der für die Gruppentestung adaptierten Version wurde zunächst eine um weitere Details erweiterte und vorab digitalisierte Geschichte von einem Jungen über Kopfhörer dargeboten. Der Text umfasste 28 Sätze. Die Aufgabe der Kinder war es, Fragen zur Geschichte durch Auswahl der korrekten Antwort aus drei Antwortalternativen zu beantworten. Dabei wurden die drei Antwortalternativen durch kindgerechte bildliche Darstellungen visualisiert (für ein Beispiel siehe *Abbildung 2-2*), welche von einem Beamer auf die Leinwand projiziert wurden. Die Frage und die Antwortalternativen wurden von der Testleiterin vorgelesen, wobei diese bei jeder Antwortalternative mit einem Zeigestock auf das zugehörige Bild zeigte. Die Kinder beantworteten die Frage durch Ankreuzen des richtigen Bildes auf dem Antwortbogen in ihrem Testheft. Jede richtig beantwortete Frage ergab einen Punkt. Durch Aufsummierung der Punkte aller 22 Fragen wurde der Gesamtwert „Auditives Gedächtnis“ gebildet. Die Reliabilität des Tests war für die untersuchte Stichprobe zufriedenstellend (Cronbach's $\alpha = 0,68$).

³ Die bei der RANCH-Studie eingesetzte und ursprünglich vorgesehene Adaptation des Untertests aus CMS (Cohen, 1997) wurde nicht eingesetzt, da dies mit großen Problemen bei der vorliegenden Untersuchung verbunden gewesen wäre. Gründe für diese Änderung sind folgende: (1) In der RANCH-Studie wurden Kinder untersucht, die im Mittel mehr als zwei Jahre älter waren als die Zweitklässler in der NORAH-Studie (mittleres Alter zum Untersuchungszeitpunkt NORAH-Studie: 8;4 (Jahre; Monate), RANCH-Studie: mittleres Alter 10;6, Range 8;10 bis 12;10). Für eine valide Erfassung der Gedächtnisleistungen ist die Vorgabe altersgemäßen Testmaterials notwendig, dies ist bei dem Untertest aus den IDS-Skalen gewährleistet. (2) In der RANCH-Studie wurde die Behaltensleistung (freie Wiedergabe) der Kinder durch schriftliche Wiedergabe der Textinhalte erfasst. Dies ist aus Zeitgründen sowie wegen der Konfundierung der Behaltensleistung mit den Schreibfertigkeiten bei Zweitklässlern nicht möglich. Es hätte folglich ohnehin eine Modifikation des Tests vorgenommen werden müssen. (3) Zusätzlich wurden in der RANCH-Studie zur Prüfung der Wiedererkennungslleistung Fragen zu der Geschichte gestellt, die mit „stimmt“ oder „stimmt nicht“ zu beantworten waren. Aufgrund der hohen Ratewahrscheinlichkeit bei dichotomen Antwortformaten führt dies zu einer geringen Testreliabilität. Zudem können mit diesem Modus kaum konzeptuelle Fragen realisiert werden, sodass ein Fokus auf Detailinformation erfolgt, wodurch die Validität der Messung reduziert wird. In dem neu konstruierten Verfahren wurden Multiple-Choice-Fragen mit jeweils drei Antwortalternativen auf konzeptueller Ebene und auf Detailebene realisiert.

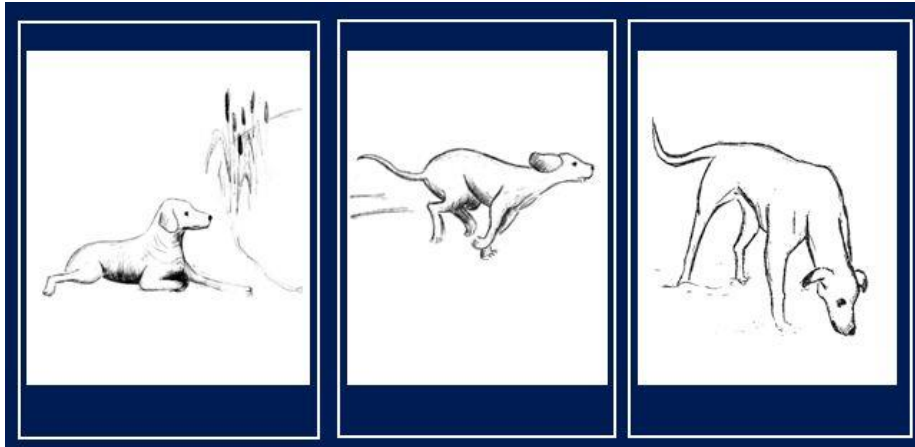


Abbildung 2-2: Visualisierung der Antwortalternativen auf Frage 10 „Was machte der Hund, als Daniel ins Wasser gefallen ist?“. „Er bleibt am See liegen“ (links), „Er rennt schnell nach Hause“ (Mitte), „Er schnüffelt im Schnee“ (rechts). Die Kinder beantworten die Frage durch Ankreuzen des richtigen Bildes auf dem Antwortbogen.

2.5.1.3 Nichtsprachliche Fähigkeiten (Puzzle)

Die nichtsprachlichen Fähigkeiten wurden anhand einer Kurzfassung mit 18 Items des Coloured Progressive Matrices (CPM; Bulheller & Häcker, 2002; Nutzung mit freundlicher Genehmigung des Pearson-Verlags) erhoben. Den Kindern wurden unvollständige farbige geometrische Figuren oder Muster präsentiert, die mit einem „Puzzleteil“ aus 6 Antwortalternativen ergänzt werden sollten. Die Kinder trugen dazu die Nummer des richtigen „Puzzleteils“ auf dem Antwortbogen in ihrem Testheft ein. Die Aufgabe wurde anhand von zwei Beispielen geübt, wobei die richtige Antwort im Klassenverband besprochen wurde. Danach folgten 18 Testdurchgänge mit zunehmender Aufgabenschwierigkeit. Jede richtige Antwort ergab einen Punkt. Die Reliabilität der Aufgabe ist zufriedenstellend (Cronbach's $\alpha = 0,71$). Der Test dauerte inklusive Instruktion und Beispielen etwa 10 Minuten.

2.5.1.4 Phonologisches Kurzzeitgedächtnis

Der Test „Pseudowörter merken“ (Klatte et al., 2010a) diente der Erfassung des phonologischen Kurzzeitgedächtnisses. 24 Pseudowortpaare wurden mittels des Präsentationslaptops und Kopfhörern präsentiert. Ein Pseudowort jedes Paares wurde von einer weiblichen Stimme gesprochen, das andere von einer männlichen Stimme. Die Aufgabe der Kinder war es zu entscheiden, ob die beiden Pseudowörter eines Paares gleich (z.B. Eulafing - Eulafing) oder verschieden sind (z.B. Krefensal - Trefensal). Neun der Pseudowortpaare waren gleich und 15 verschieden. Die Anzahl der Silben der Pseudowörter nahm über die Durchgänge hinweg zu (von 3 bis 7 Silben).

Die Aufgabe wurde zunächst dadurch eingeführt, dass ein Zauberlehrling die Zaubersprache erlernen möchte. Deswegen sagt eine Zauberfee zunächst das Zauberwort

vor und der Zauberlehrling soll es vollständig korrekt nachsprechen. Die Kinder sollen nun beurteilen, ob der Zauberlehrling das Wort korrekt nachgesprochen hat: Hat er es richtig nachgesprochen, soll ein fröhliches Gesicht angekreuzt werden, gelingt ihm das korrekte Nachsprechen nicht, soll das traurige Gesicht markiert werden. Die Aufgabe wurde mit 4 Übungsbeispielen begonnen, deren Lösung im Klassenverband besprochen wurde. Danach folgten 24 Testdurchgänge. Der Test dauerte inklusive Instruktion und Übungsdurchgänge etwa 10 Minuten. Für jeden korrekt beurteilten Testdurchgang erhielten die Kinder einen Punkt (max. 24 Punkte).

2.5.1.5 Phonologische Bewusstheit

Die phonologische Bewusstheit wurde anhand einer Aufgabe zur Lautklassifikation erfasst. Bei dieser Odd-One-Out-Aufgabe (vgl. Bradley & Bryant, 1983) wurden den Kindern drei einsilbige Pseudowörter (CVC-Silben, z.B. baff - beck - demm) dargeboten und die Aufgabe war es, dasjenige Pseudowort zu erkennen, welches sich bezüglich des Anlauts von den anderen beiden unterscheidet (Antwort: demm). Die Kinder beantworten die Frage durch Ankreuzen des richtigen Kästchens auf dem Antwortbogen (1. Kästchen für das erste Wort, 2. Kästchen für das zweite Wort, 3. Kästchen für das dritte Wort). Die Aufgabe wurde anhand eines Beispiels erklärt und zunächst anhand von vier Übungsdurchgängen eingeübt. Es folgten 16 Testitems. Der Test inklusive Instruktion und Übungsdurchgänge dauerte etwa 10 Minuten. Jeder korrekt gelöste Durchgang ergab einen Punkt. Die Reliabilität dieser Aufgabe zur phonologischen Bewusstheit ist gut (Cronbach's $\alpha = 0,76$).

2.5.1.6 Sprachwahrnehmung

Den Kindern wurden jeweils 3 Bilder von leicht benennbaren Objekten präsentiert, deren verbale Bezeichnungen sich klanglich ähneln (z.B. Fee - Reh - See). Ein mit einem sprachlichen Störgeräusch (Stimmengewirr) unterlegtes Wort wurde dazu akustisch präsentiert (z.B. „Reh“). Die Aufgabe bestand darin, das dem Wort entsprechende Bild auf dem Antwortbogen anzukreuzen (vgl. Klatte et al., 2010a; Klatte et al., 2010b, Steinbrink & Klatte 2008). Vor Durchführung der Testaufgabe wurden alle Bilder präsentiert und gemeinsam benannt. Die Aufgabe wurde mit 4 Übungsbeispielen begonnen, zu denen Feedback gegeben wurde. Danach folgten 24 Testdurchgänge ohne Feedback. Der Test inklusive Instruktion und Übungsdurchgänge dauerte etwa 10 Minuten. Für jeden korrekt beurteilten Testdurchgang erhielten die Kinder einen Punkt (max. 24 Punkte).

2.5.1.7 Schneller Abruf von Wortrepräsentation (Bildertest)

Der schnelle Abruf von Wortrepräsentationen wurde anhand eines „Durchstreichtests“ mit phonologisch definierten Zielzeichen erfasst. Im Antwortbogen waren 96 Bilder leicht benennbare Objekte abgedruckt (6 Reihen mit jeweils 16 Bildern). Die Aufgabe der Kinder

war es, so schnell und so korrekt wie möglich diejenigen Bilder, deren verbale Bezeichnungen mit dem Laut /b/ beginnen (z.B. Ball, Blume, Brille) durchzustreichen und unter jedes Distraktorbild einen Punkt zu machen (siehe *Abbildung 2-3*). Insgesamt gab es 24 Zielbilder (4 pro Reihe) und 72 Distraktorbilder.

Um sicherzustellen, dass die Kinder die Bilder mit der korrekten Benennung verbinden, wurden zunächst alle vorkommenden Bilder auf der Leinwand gezeigt und im Klassenverband benannt. Wurde ein Bild von einzelnen Kindern falsch benannt, wurde die korrekte Benennung von der Testleiterin nochmals wiederholt. Die Aufgabe wurde dann anhand einer Übungszeile, die auf die Leinwand projiziert wurde, erläutert. Danach folgte eine Übungsreihe mit 16 Bildern, die die Kinder eigenständig bearbeiteten. Anschließend bearbeiteten die Kinder den Testbogen selbständig. Hierzu hatten die Kinder genau 2 Minuten Zeit. Der Test inklusive Instruktion und Übungsdurchgängen dauerte ca. 10 Minuten. Als Leistungsmaß wurde der Diskriminationsindex d' berechnet.

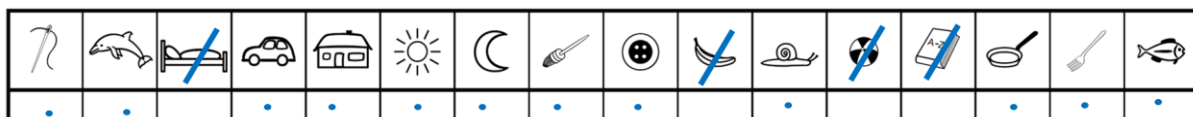


Abbildung 2-3: Übungszeile des Bildertests mit korrekter Markierung der Zielbilder (Striche) und Distraktorbilder (Punkte).

Der neu konstruierte Bildertest wurde vorab im Rahmen einer anderen, an der TU Kaiserslautern durchgeführten Studie eingesetzt und im Hinblick auf seine Validität geprüft. In dieser Studie (Klatte, Steinbrink, Bergström & Lachmann, 2013) wurden phonologische Fertigkeiten von Grundschulkindern mit und ohne Lese-/Rechtschreibschwäche untersucht. Es zeigte sich eine Korrelation von $r = 0,62$ zwischen den Leistungen der Kinder im Bildertest und den Leseleistungen (erfasst anhand eines normierten Schulleistungstests). Die Aufgabe kann daher als valides Messinstrument zur Erfassung phonologischer Basisfunktionen des Lesererwerbs betrachtet werden.

2.5.2 Kinderbefragung

Die Befragung der Kinder bezog sich auf die Bereiche gesundheitsbezogene Lebensqualität (KINDL-R, Ravens-Sieberer, 2000; Ravens-Sieberer et al., 2007), umweltbezogene Lebensqualität am Wohnort (Schulz et al., 2007; Ising et al., 1999) und in der Schule (Klatte et al., 2010a), Wohnumfeld und Lärmbelastung zu Hause (adaptierte Fassung der Kinder-Umweltliste, Ising et al. 1999), Lärmbelastung in der Schule (adaptierte Fassung des Lärmfragebogen aus Klatte et al. 2010a) sowie Elterliches Engagement in schulischen Angelegenheiten (Items in Anlehnung an IGLU; Bos et al., 2010). Die Bereiche und Quellen

der Kinderbefragung sind in *Tabelle 2-7* dargestellt. Die Items wurden den Kindern von der Untersuchungsleiterin vorgelesen und anhand von kindgemäßen (dem Diskriminanzvermögen von Kindern entsprechenden) Rating-Skalen⁴ mit drei bis vier Antwortkategorien durch Ankreuzen beantwortet (drei Antwortkategorien: nie- manchmal - ganz oft; vier Antwortkategorien: stimmt überhaupt gar nicht - stimmt ganz genau). Die Antwortkategorien wurden auf den Antwortbögen der Kinder durch bildliche Darstellungen veranschaulicht (vgl. *Abbildung 2-4*) und ausführlich anhand von Beispielen erklärt. Die Visualisierung erwies sich in den Vortestungen insbesondere für Kinder mit nicht-deutscher Muttersprache als hilfreich. Um sicherzustellen, dass die Kinder in der richtigen Zeile ihr Kreuz machen, war der Antwortbogen in durch farbige Bilder gekennzeichnete Blöcke unterteilt, denen jeweils mehrere Antwortzeilen zugeordnet wurden (siehe *Abbildung 2-5*). Jeder Frage wurde eine Kombination aus dem Bild und der Zahl (z.B. Elefant 1) vorangestellt, so dass die Kinder wussten, in welcher Zeile sie nun das dazugehörige Antwortkästchen markieren sollten (in Zeile 1 neben dem Elefanten, siehe *Abbildung 2-5*). Den Kindern wurde erklärt, dass es keine richtigen und falschen Antworten gäbe und dass sie das ankreuzen sollten, was für sie selbst am besten zutrifft.



Abbildung 2-4: Bildliche Darstellung der Antwortkategorien auf dem Antwortbogen

⁴ Prüfungen der Ratingskalen und deren Verdichtung zu Indexwerten zeigten, dass die formalen Voraussetzungen für (quasi-)metrische Skalen erfüllt waren (vgl. z.B. Urban & Mayerl, 2011; Velleman & Wilkinson, 1993), so dass die Verwendung von metrischen Testverfahren in den Hauptanalysen angezeigt war. So bestand 1. eine ordinale Rangfolge der Skalenpunkte, 2. die Interpretation der Abstände der Skalenpunkte war als gleichgroß möglich, 3. konnten die theoretisch zugrunde gelegten kontinuierlichen latenten Faktoren auch empirisch via konfirmatorischer Faktorenanalysen (KFA) bestätigt werden sowie 4. zeigten sich die Verteilungen der Indexwerte (Schiefe und Kurtosis) unauffällig und lagen in den Grenzen von West, Finch und Curran (1995).

Tabelle 2-7: Bereiche und Quellen der Kinderbefragung

I Allgemeine Fragen	
<i>IGLU (Bos et al., 2010)</i>	
1.	Geschlecht, Geburtsmonat und -jahr, zu Hause gesprochene Sprache
2.	Besitz an Kinderbüchern
II Gesundheitsbezogene Lebensqualität des Kindes	
<i>Kiddy-KINDL; KINDL-R Kinderfragebogen (Ravens-Sieberer et al., 2000, 2007) ergänzt durch neu konstruierte Items; 3-stufiges Antwortformat: nie, manchmal, ganz oft</i>	
1.	körperliches Wohlbefinden <u>Beispiel:</u> In der letzten Woche hatte ich Kopfschmerzen oder Bauchschmerzen.
2.	psychisches Wohlbefinden <u>Beispiel:</u> In der letzten Woche war mir langweilig.
III Umweltbezogene Lebensqualität	
<i>4-stufiges Antwortformat: stimmt gar nicht - stimmt ganz genau</i>	
1.	Wohnumwelt: adaptierte Items in Anlehnung an Kinder-Umwelt-Survey (KUS, Schulz et al., 2007), Kinder-Umweltliste (Ising, Pleines & Meis, 1999) <u>Beispiel:</u> Da wo ich wohne, wohne ich gern.
2.	Schulische Umwelt: Adaptierte und modifizierte Items in Anlehnung an Fragebögen zu Unterrichtsqualität, Schuleinstellungen und Klassenklima sowie Items aus früheren Lärmwirkungsstudien (Diel & Schmitt, 2010; Rauer & Schuck 2004; Klatte et al., 2010a) <u>Beispiele:</u> Schuleinstellung: Wenn die Ferien zu Ende sind, freue ich mich auf die Schule. Klassenklima: In unserer Klasse halten alle Kinder gut zusammen. Unterrichtsqualität: Unsere Lehrerin kann gut erklären.
IV Wohnumfeld und Lärmbelastung	
<i>Itemauswahl aus früheren Lärmwirkungsstudien (Stansfeld et al., 2005a; Hygge et al., 2001; Klatte et al., 2010a) und der Kinder-Umweltliste (Ising et al., 1999), adaptiert und erweitert; 4-stufiges Antwortformat stimmt gar nicht - stimmt ganz genau</i>	
1.	Lärmbelastung in der Schule <u>Beispiele:</u> Der Lärm von den Flugzeugen stört mich beim Lernen. Im Unterricht hört man Autolärm.
2.	Lärmbelastung zu Hause <u>Beispiele:</u> Da wo ich wohne, machen die Flugzeuge viel Lärm. Zu Hause müssen wir wegen des Flugzeuflärms die Fenster zumachen, auch wenn es draußen warm ist.
3.	Wohnumfeld <u>Beispiel:</u> Da wo ich wohne, gibt es viele Plätze zum draußen spielen.




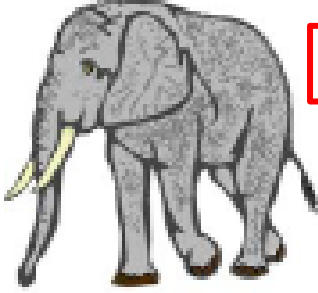
		nie	manchmal	ganz oft
				
	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 2-5: Antwortbogen eines Kindes.

2.5.3 Elternfragebogen

Die Skalen und Quellen des Elternfragebogens sind in *Tabelle 2-8* dargestellt.

Tabelle 2-8: Bereiche und Quellen des Elternfragebogens

I Gesundheitszustand des Kindes	
<i>Elternfragebögen in Anlehnung an KiGGS, RANCH; s. Neuhauser et al. 2002, Stansfeld et al., 2005a</i>	
1.	Akute Krankheiten <u>Beispiel:</u> War Ihr Kind wegen folgender Krankheiten in ärztlicher Behandlung? schwerer grippaler Infekt: Nein, nie - ja, einmal - ja, mehrmals
2.	Chronische Erkrankungen und Entwicklungsbeeinträchtigungen <u>Beispiel:</u> Hat ein Arzt jemals bei Ihrem Kind eine der folgenden chronischen Krankheiten oder Entwicklungsstörungen festgestellt? Sprech- oder Sprachstörung: Nein - Ja Aufmerksamkeitsstörung: Nein - Ja
3.	Einnahme ärztlich verordneter Medikamente Nimmt Ihr Kind derzeit vom Arzt verordnete Medikamente ein? Nein - Ja
4.	Krankheitsbedingtes Fehlen in der Schule Wenn Sie einmal an die letzten 6 Monate denken: Wie oft hat Ihr Kind wegen Krankheit in der Schule gefehlt? 5-stufige Antwortskala (nie - sehr oft)
II Lebensqualität des Kindes	
<i>Kiddy-KINDL; KINDL-R Elternfragebogen (Ravens-Sieberer et al., 2007) Bereich Schule erweitert um Items zur elterlichen Lernunterstützung / Leseförderung (angelehnt an Elternfragebögen aus IGLU; PISA; vgl. Bos et al., 2010; Baumert et al., 2001) 5-stufiges Antwortformat: nie - fast immer</i>	
1.	körperliches Wohlbefinden in den letzten 4 Wochen <u>Beispiel:</u> In den letzten vier Wochen hatte mein Kind Kopfschmerzen oder Bauchschmerzen.
2.	Seelisches Wohlbefinden <u>Beispiel:</u> In den letzten vier Wochen war mein Kind schlecht gelaunt und quengelig.
3.	Wohlbefinden in der Familie <u>Beispiel:</u> In den letzten vier Wochen hat mein Kind sich zu Hause wohl gefühlt.
4.	Freunde <u>Beispiel:</u> In den letzten vier Wochen hat sich mein Kind mit seinen Freunden gut verstanden.
5.	Schule <u>Beispiel:</u> In den letzten vier Wochen ist mein Kind gern zur Schule gegangen.

III Lärmbelastung des Kindes in der Schule	
- <i>Neukonstruktion</i> -	
	<p>Berichtete Belastung des Kindes durch unterschiedliche Lärmquellen in der Schule / im Unterricht</p> <p><u>Beispiel:</u></p> <p>Wenn Sie einmal an die letzten 4 Wochen der Schulzeit denken: Hat sich Ihr Kind über den Lärm in der Schule beklagt? (Nein - Ja)</p> <p>Mein Kind beklagt sich über den Flugzeuflärm an der Schule. (nie - manchmal - ganz oft)</p>
IV Anzahl Bücher im Besitz des Kindes	
	<p>Wie viele Bilderbücher und Kinderbücher hat Ihr Kind ungefähr?</p> <p>6-stufige Antwortskala: keine Bücher, 1-10 Bücher, 11-25 Bücher, 26-50 Bücher, 51-75 Bücher, mehr als 75 Bücher</p>
V Fragen zur Wohnung und zum Wohnumfeld / Lärmbelastung	
<p><i>RANCH, s. Stansfeld et al., 2005a; Kinder-Umweltliste (Ising et al., 1999) (adaptiert für Erwachsene), Elternfragebogen Stuttgarter Feldstudie „Lärm in Schulen“ (Klatte et al., 2010a)</i></p> <p><i>4-stufiges Antwortformat: stimmt genau - stimmt überhaupt nicht</i></p>	
	<p><u>Beispiele:</u></p> <p>Da wo wir wohnen, stört der Straßenlärm (Autos).</p> <p>Da wo wir wohnen, stört der Flugzeuflärm.</p>
VI Sozioökonomische und soziokulturelle Faktoren	
<p><i>Angelehnt an KiGGS (Lange et al., 2007; Schenk et al., 2007; Winkler & Stolzenberg, 1999), DESTATIS, Schulleistungsstudien (Bos et al., 2010)</i></p>	
1.	<p>Sozioökonomischer Status (Schulbildung und berufliche Qualifikation, berufliche Stellung, monatliches Haushaltsnettoeinkommen)</p> <p><u>Beispiel:</u></p> <p>Welchen höchsten allgemeinbildenden Schulabschluss haben Sie?</p> <p>9-stufiges Antwortformat („noch keinen Schulabschluss“ bis „Allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife/Abitur“)</p>
2.	<p>Migrationshintergrund (Staatsangehörigkeit, Geburtsland des Kindes und der Eltern; Muttersprache des Kindes; zu Hause überwiegend gesprochene Sprache)</p> <p><u>Beispiel:</u></p> <p>Welche Sprache sprechen Sie zu Hause in der Familie?</p> <p>4-stufiges Antwortformat (immer deutsch, meistens deutsch, meistens eine andere Sprache, immer eine andere Sprache)</p>

2.5.4 Befragung der Klassenlehrkräfte

2.5.4.1 Lehrerfragebogen

Die Skalen und Quellen des Lehrerfragebogens sind in *Tabelle 2-9* dargestellt.

Tabelle 2-9: Skalen und Quellen des Lehrerfragebogens

I Fragen zur Lehrerin / zum Lehrer	
<i>Lehrerfragebogen IGLU (Bos et al., 2010)</i>	
1.	Geschlecht, Alter, Dienstjahre
II Fragen zur Schulklasse	
1.	Anzahl der Kinder in der Klasse
2.	Zeitdauer der Tätigkeit als Klassenlehrerin in dieser Klasse
3.	Zusammenarbeit mit den Eltern (→ Elterliches Engagement in schulischen Angelegenheiten) <u>Beispiel:</u> Die Eltern beteiligen sich rege an den Elternabenden. 4-stufiges Antwortformat (stimmt gar nicht - stimmt ganz genau)
4.	Beurteilung Klassenklima (Diel & Nieder, 2010) <u>Beispiel:</u> In der Klasse halten alle gut zusammen. 4-stufiges Antwortformat (stimmt gar nicht - stimmt ganz genau)
III Lesen und Leseunterricht	
<i>Lehrerfragebogen IGLU (Bos et al., 2010)</i>	
1.	Quantität des Leseunterrichts und der Lese-Hausaufgaben <u>Beispiel:</u> Wie lange beschäftigen sich Ihrer Einschätzung nach die Kinder im Durchschnitt täglich mit Ihren Leseaufgaben? 4-stufiges Antwortformat (5 Minuten oder weniger, 6-15 Minuten, 16-30 Minuten, mehr als 30 Minuten)
2.	Leselehrmethode Wie haben Sie in dieser Klasse Lesen im Anfangsunterricht unterrichtet? (mehrere Antworten sind möglich) <ul style="list-style-type: none"> • Mit Hilfe einer Fibel • Mit der Methode „Lesen durch Schreiben“ • Nach dem Spracherfahrungsansatz (Eigenfibel, zweckbezogene Lese- und Schreibanlässe) • Mit einer Methodenkombination, wobei die Fibel und Fibelmaterial überwiegen • Mit einer Methodenkombination, bei der offene Materialien überwiegen • Nach dem silbenorientierten Konzept • Sonstiges (bitte eintragen)

IV Lärmbelastung in der Schule / im Unterricht	
<i>Lehrerfragebögen aus Studien zum Lärm in Schulen (Klatte et al., 2010a, Schönwälder, 2001; Schönwälder et al., 2004); erweitert</i>	
1.	<p>Einschätzung der Belastung durch Innenlärm, Verkehrslärm (Straßen-, Schienen-, Fluglärm), Sonstiges</p> <p><u>Beispiel:</u> Im Folgenden möchten wir zunächst erfahren, ob bzw. durch welche Lärmquellen Sie sich während des Unterrichts in Ihrer Klasse belastet fühlen. Bitte kreuzen Sie für jede Lärmquelle die zugehörige Antwort an. Straßenverkehr (Autos), Züge/Straßenbahnen, Flugzeuge, Industrie/Gewerbe, Pausenhof, Nebenräume, Sonstiges 5-stufige Antwortskala (keine Belastung - sehr hohe Belastung)</p>
2.	<p>Häufigkeit und Art der Unterrichtstörungen durch Verkehrslärm und andere Lärmquellen (Nebenräume, Pausenhof)</p> <p><u>Beispiel:</u> Wegen des Flugzeuglärms muss ich das Unterrichtsgespräch/meine Rede kurzzeitig unterbrechen. 5-stufige Antwortskala (nie - sehr oft)</p>
3.	<p>Raumakustik (Halligkeit, Sprachverständlichkeit)</p> <p><u>Beispiel:</u> Wie beurteilen Sie die Innenakustik in Ihrem Klassenraum (Nachhall im Raum, Sprachverständlichkeit) insgesamt? 5-stufige Antwortskala (sehr schlecht - sehr gut)</p> <p>Ich muss laut reden, damit auch die hinten sitzenden Kinder mich akustisch gut verstehen 4-stufige Antwortskala (stimmt gar nicht - stimmt ganz genau)</p>
4.	<p>Einschätzung „laute“ vs. „leise“ Klasse (Innenlärm, vgl. Klatte et al., 2010a)</p> <p>Viele Lehrerinnen und Lehrer haben die Erfahrung gemacht, dass es - bezogen auf das Verhalten der Kinder im Unterricht „laute Klassen“ und „leise Klassen“ gibt. Wie würden Sie Ihre Klasse diesbezüglich einschätzen? 5-stufige Antwortskala (sehr leise - sehr laut)</p>
V Raum für Ergänzungen / Anregungen / Kommentare	

2.5.4.2 Ratingskala zu Deutschkenntnissen der Kinder mit Migrationshintergrund

Aufgrund der großen Varianz der Deutschkenntnisse bei Kindern mit Migrationshintergrund wurden die Klassenlehrkräfte um individuelle Beurteilungen der Deutschkenntnisse der Kinder mit Migrationshintergrund gebeten, um eine möglichst genaue Kontrolle dieses Einflussfaktors zu ermöglichen. Die vier Kategorien der Beurteilungsskala wurden im Anschreiben wie folgt erläutert:

- (1) **sehr schlecht:** Stark eingeschränkter deutscher Wortschatz, beteiligt sich kaum am mündlichen Unterricht; kann dem mündlichen Unterricht trotz intensiver Unterstützung oft nicht folgen.
- (2) kann einfachen Gesprächen folgen, benötigt aber noch intensive Unterstützung im mündlichen Unterricht; kann sich im Allgemeinen in deutscher Sprache verständlich machen, die Sprachäußerungen zeigen aber noch erhebliche Abweichungen (z.B. Satzstellung).
- (3) kann dem mündlichen Unterricht in der Regel folgen, nur das Verstehen besonders komplexer Äußerungen (Erklärungen, mehrteilige Anweisungen, Nebensatzkonstruktionen) bereitet noch Schwierigkeiten; kann sich gut verständlich machen, die Sprachäußerungen zeigen geringe Abweichungen (z.B. Verbflexionen, Pluralbildung etc.)
- (4) **sehr gut:** Bezüglich des Verstehens und Gebrauchs der deutschen Sprache sind kaum Unterschiede zu Kindern mit Deutsch als Muttersprache erkennbar.

„Zwischennoten“ sind ebenfalls erlaubt (1-2, 2-3, 3-4)

Bei Kindern ohne Migrationshintergrund sollte lediglich angekreuzt werden, dass kein Migrationshintergrund vorhanden ist (siehe Abbildung 2-6).

	Vorname und Anfangsbuchstabe des Nachnamens	Kein Migrationshintergrund	Bitte kreuzen Sie für <i>jedes Kind mit Migrationshintergrund</i> den passenden Beurteilungswert an.					
			1 sehr schlecht	1-2	2	2-3	3	3-4
1.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 2-6: Ausschnitt des Beurteilungsbogens zur Einschätzung der Deutschkenntnisse bei Kindern mit Migrationshintergrund.

2.6 Raumakustische Messungen und technische Ausstattung für die auditiven Tests

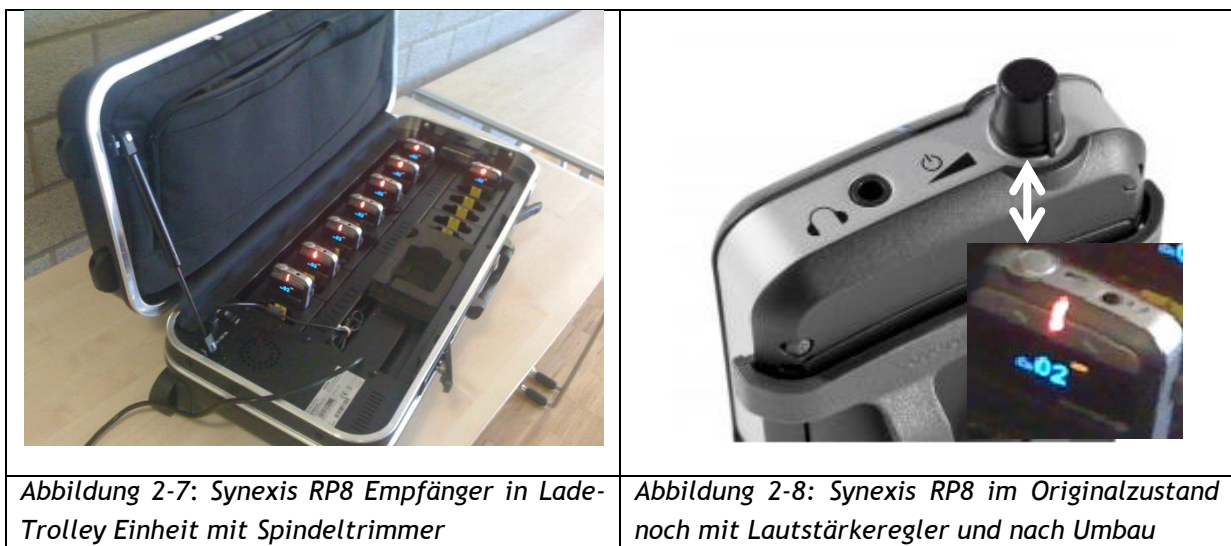
2.6.1 Beschreibung der verwendeten Hardware für die auditiven Tests

Die auditiven Testverfahren (Auditives Gedächtnis, Sprachverstehen, Phonologisches Kurzzeitgedächtnis, Phonologische Bewusstheit) wurden über geschlossene Kopfhörer dargeboten, um Einflüsse des akuten Lärms während der Datenerhebung, unterschiedliche Nachhallzeiten in den Klassenräumen und die unterschiedliche Entfernung des Sitzplatzes des Schülers von der Signalquelle zu vermeiden. Über die Kopfhörer wurden die auditiven Stimuli verzerrungsarm und unverfälscht bei einem identischen Schalldruckpegel für alle Kinder übertragen.

Es wurde eine drahtlose Funkübertragung verwendet, da eine Verkabelung bei 25 bis 30 Kindern zu ungewollten Störungen der Durchführung im Klassenraum geführt hätte (Kabelbruch, Stolpern, Installationszeit).

Die Empfängerkomponenten (beyerdynamic Synexis TS8) wurden umgebaut, indem ein zuvor getesteter Spindeltrimmer verbaut wurde. So konnten die Kinder die Lautstärke nicht verstellen.

Die gesamte Kette (1 Sender, 8 Empfänger, 1 Ladeeinheit) wurde vor dem Feldeinsatz einer eingehenden Prüfung unterzogen. Sowohl die Akkulaufzeiten, das Lademanagement, die Robustheit als auch die Übertragungsqualität waren ohne Beanstandung. In *Abbildung 2-7* ist der Lade-Trolley mit acht Empfängereinheiten dargestellt. In *Abbildung 2-8* sind der Originalzustand des Empfängers (oben) und nach Umbau (unten rechts) dargestellt.



Als Schallwandler wurden eigens entwickelte und als Medizinprodukt zugelassene Kinderaudiometrie-Kopfhörer (Auritec AT1350-CHILD) verwendet, die über eine Außenschalldämmung von knapp 20 dB verfügen.

Während der Vortestungen unter Realbedingungen in den Monaten Dezember 2011 bis März 2012 stellte sich heraus, dass eine stationäre, kabelgebundene Funkübertragung für die Anweisungen der Versuchsleiterin ungeeignet ist, da die Versuchsleiterin dann nicht im Raum herumgehen kann, um die Tätigkeiten der Schüler an ihren jeweiligen Arbeitsplätzen zu überwachen bzw. Fragen einzelner Schüler zu beantworten. Aus diesem Grund wurde eine zweite Funkstrecke realisiert.

Die Testsignale der auditiven Tests wurden mittels PowerPoint von einem Notebook abgespielt. Die gesamte Messkette wird für jeden Kopfhörer einzeln kalibriert, um exakt an jedem Kinderohr den gleichen Schallpegel zu erzeugen.

Die akustische Hardwareliste umfasst folgende Geräte:

- ① Notebook für Präsentation „LENOVO ThinkPad Edge“
- ② UHF Sender des Führungssystems „beyerdynamic Synexis TS8“
- ③ UHF Empfänger des Führungssystems „beyerdynamic Synexis RP8“
- ④ Kopfhörer der Schüler „AURITEC AT 1350-CHILD“
- ⑤ HF Empfänger des Krawatten Mikrofons „beyerdynamic NE 300 S“
- ⑥ HF Sender des Krawatten Mikrofons „beyerdynamic TS 300/60“

Das Schema der drahtlosen und kabelgebundenen Geräte ist *Abbildung 2-9* zu entnehmen.

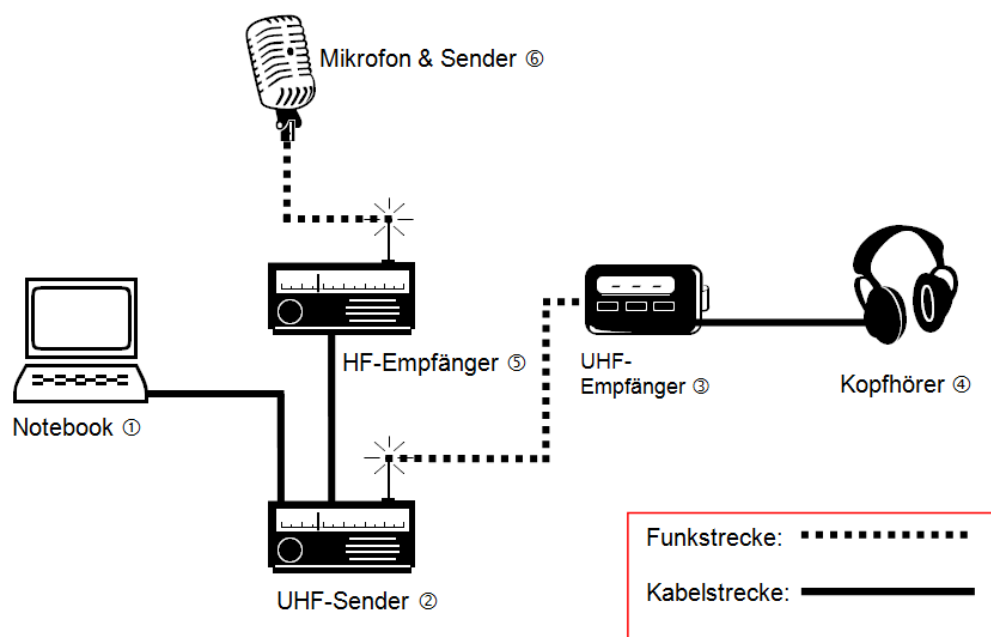


Abbildung 2-9: Schematische Übersicht Hardwareliste 1

Für die Tonübertragung zu den Kopfhörern ④ der Schüler stehen kompakte, eigens für diese Studie entwickelte Koffer bereit. Diese enthalten unter anderem den UHF-Sender ②, um die Audio-Signale und auch die Mikrophon-Signale des Versuchsleiters zu den UHF-Empfängern ③ der Schüler zu übertragen. Die Mess-PCs wurden in Aluminiumgehäusen fest

verbaut, so dass nur ein Kaltgerätestecker und ein XLR-Anschluss für die akustischen Messungen via Mikrofon zugänglich sind.

Das Audiosignal der Präsentation wird in einem Notebook ① außerhalb des Koffers generiert und über eine XLR-Kupplung in die UHF-Sendeeinheit ② des schnurlosen Führungssystems ②&③ übertragen.

Diese Sendeeinheit ② moduliert die Signale auf einen UHF-Träger und sendet sie zu den UHF-Empfängereinheiten ③ der Kinder, die jeweils an einen Kopfhörer ④ angeschlossen sind. Das Krawatten-Mikrofon der Versuchsleiterin steht über eine weitere HF-Funkstrecke ⑥ mit dem zugehörigen HF-Empfänger ⑤ in Verbindung. Dieser HF-Empfänger ⑤ ist wiederum mit dem UHF-Sender ② des Führungs-Systems verbunden, welches die Sprache an die UHF-Empfänger ③ der Kinder weiterleitet. So können sowohl die Tonspur der Präsentation als auch die Anweisungen und Erläuterungen der Versuchsleiterin übertragen werden, ohne dass ein Auf- und Absetzen der Kopfhörer erforderlich ist.

Über alle verwendeten Sprachschalle hinweg wurde ein mittlerer Sprachpegel am Ohr des Kindes von 66 dB (A) realisiert. Der Wert von 66 dB (A) bezieht sich auf beispielhafte Messungen für die beiden Testeinheiten „Geschichte“ und „Zauberwörter“. In regelmäßigen Abständen wurden die an den Kopfhörern erzeugten Pegel ermittelt, sodass bei Abweichungen auf den Ursprungswert justiert werden konnte.

Als zweite Hardwareeinheit (2) wurden zwei Notebooks, für jedes Untersuchungsteam eines, als akustische Messrechner aufgebaut und mit einer Soundkarte und einem Messmikrofon verschaltet. Die Hardwareliste (2) umfasst:

- ⑦ Notebook für Akustikmessungen „DELL Latitude D430“
- ⑧ Externe USB-Soundkarte „RME Fireface UC“
- ⑨ Messmikrofon „beyerdynamic MM1“
- ⑩ Akustischer Kalibrator „Bruel&Kjaer 4230“

Der Aufbau für die Nachhallmessungen in den Unterrichtsräumen umfasst das Steuer-Notebook ⑦, welches über die externe USB-Soundkarte ⑧ mit dem Messmikrofon ⑨ verbunden ist. Das Notebook ⑦ ist in dem Koffer eingebaut und dort an die direkt daneben installierte, externe USB-Soundkarte ⑧ über das zugehörige USB-Kabel angeschlossen. Das Messmikrofon ⑨ ist über ein 6 m XLR-Kabel mit der Front-XLR-Buchse der externen USB-Soundkarte ⑧ verbunden.

Ein Mikrofonstativ nimmt das Messmikrofon ⑨ auf und wird in einer Höhe von etwa 1,40 m an vier verschiedenen Stellen des Raumes positioniert. Um sicherzustellen, dass diese Kette einwandfrei funktioniert, wird ein akustischer Kalibrator^⑩ zur regelmäßigen Wandlerkettenprüfung eingesetzt.

2.6.2 Erhebung der Schalldämm-Maße

Bei allen Analysen der Effekte des Fluglärms am Schulstandort wurde die Schalldämmung der Klassenräume berücksichtigt, da diese die chronischen Wirkungen des Lärms beeinflussen kann (vgl. Stansfeld et al., 2005a). Die Schalldämm-Maße der Klassenräume wurden mittels eines Screening-Verfahrens erfasst. Das Verfahren zur Berechnung wurde von Möhler + Partner Ingenieure AG entwickelt und findet sich in dem Bericht „Dokumentation zur Berechnung der akustischen Daten in Modul 3 „Kognitive Leistungen von Kindern“ vom 11.07. 2014. Die Berechnung der Schalldämm-Maße ($R_{w, res}$) nach VDI 2719 findet sich in dem Bericht auf Seite 13 (Formel 5). Die Erhebung der Schalldämm-Maße in den Klassenräumen fand nach Unterrichtschluss am Nachmittag statt. Die notwendigen Angaben konnten direkt in eine Excel-Eingabemaske, die von Möhler & Partner analog im Rahmen des Projektes PASCHA 2010 entwickelt wurde, eingegeben werden (vgl. *Abbildung 2-10*).

Anwesenheit, Wohneinheit							
Raumnummer							
Stockwerk		Beurteilungspegel (Tag) [+ Richtung]					
maßgebli. Fassadenrichtung		Beurteilungspegel (Nacht) [+ Ri.]					
Nutzung (z.B. 'Schlafraum')							
Tiefe [m]		Außenfassade WDVS					
Breite [m]		- evtl.: Stärke d. WDVS [cm]					
Höhe [m]		Stärke der massiven Wand [cm]					
Raumvolumen [m³]		0					
Soll Nachhallzeit [s] (DIN 18041)		#ZAHL!					
Max. Nachhallzeit		#ZAHL!					
gesamte Wanddicke [cm]		Außenwand, Material					
Fenster 1		Fenster 2		Fenster 3		Fenster 4	
Orientierung		Orientierung		Orientierung		Orientierung	
Position des Fensters		Position des Fensters		Position des Fensters		Position des Fensters	
Breite [cm]		Breite [cm]		Breite [cm]		Breite [cm]	
Höhe [cm]		Höhe [cm]		Höhe [cm]		Höhe [cm]	
Fenstertyp (z.B. 'Einf./Isolier')		Fenstertyp (z.B. 'Einf./Isolier')		Fenstertyp (z.B. 'Einf./Isolier')		Fenstertyp (z.B. 'Einf./Isolier')	
Anzahl Scheiben		Anzahl Scheiben		Anzahl Scheiben		Anzahl Scheiben	
Scheibendicke (1 Scheibe) [cm]		Scheibendicke (1 Scheibe) [cm]		Scheibendicke (1 Scheibe) [cm]		Scheibendicke (1 Scheibe) [cm]	
Scheibendicke (außen + innen) [cm]		Scheibendicke (außen + innen) [cm]		Scheibendicke (außen + innen) [cm]		Scheibendicke (außen + innen) [cm]	
Scheibenzwischenraum [cm]		0		Scheibenzwischenraum [cm]		0	
Anzahl der Flügel		Anzahl der Flügel		Anzahl der Flügel		Anzahl der Flügel	
Fensterart (z.B. 'Kunststoff')		Fensterart (z.B. 'Kunststoff')		Fensterart (z.B. 'Kunststoff')		Fensterart (z.B. 'Kunststoff')	
Rahmenfarbe (z.B. 'weiß')		Rahmenfarbe (z.B. 'weiß')		Rahmenfarbe (z.B. 'weiß')		Rahmenfarbe (z.B. 'weiß')	
Dichtheit		Dichtheit		Dichtheit		Dichtheit	
Anzahl Dichtungen		Anzahl Dichtungen		Anzahl Dichtungen		Anzahl Dichtungen	
Rolladen		Rolladen		Rolladen		Rolladen	
(Höhe: 0,3 m; Breite + 0,3 m)		(Höhe: 0,3 m; Breite + 0,3 m)		(Höhe: 0,3 m; Breite + 0,3 m)		(Höhe: 0,3 m; Breite + 0,3 m)	
Heizkörpernische		Heizkörpernische		Heizkörpernische		Heizkörpernische	
Höhe [m]		Höhe [m]		Höhe [m]		Höhe [m]	
Breite, falls Abweichend [m]		Breite, falls Abweichend [m]		Breite, falls Abweichend [m]		Breite, falls Abweichend [m]	
verbleibende Wanddicke [cm]		verbleibende Wanddicke [cm]		verbleibende Wanddicke [cm]		verbleibende Wanddicke [cm]	
Besonderheiten							
vsl. günstigste Montageposition des Lüfters:							

Abbildung 2-10: Erfassungsbogen zur Erhebung des Schalldämm-Maßes in den Klassenräumen

Weiterhin wurde eine Grundriss-Skizze von jedem Klassenzimmer angefertigt, innerhalb welcher die Lage der sich im Raum befindenden Fenster und benachbarte Straßen gekennzeichnet wurden. Darüber hinaus erfolgte eine genaue Darstellung der Fensterfronten. Die Daten wurden an den Kooperationspartner Möhler + Partner geschickt.

2.6.3 Messung und Berechnung frequenzabhängiger Nachhallzeiten in den Klassenräumen

Die frequenzabhängige Nachhallzeit wurde erfasst, um eine weitere Wirkvariable hinsichtlich auditiver Funktionen quantifizieren zu können und somit konfundierende Effekte durch die Klassenraumakustik ausschließen zu können. Die frequenzabhängigen Nachhallzeiten wurden im unbesetzten Klassenraum mittels eines einfachen Screening-Verfahrens erfasst. Dies geschah durch Impulsschallanregung mit Hilfe einer akustischen Starterklappe an vier Positionen im Raum (Senderpositionen: 4, Empfängerpositionen: 2). Für jeden Klassenraum wird über die acht Messungen gemittelt.

Die Einordnung der Nachhallzeiten erfolgt nach der DIN 18041:2004 als Richtlinie zur Anforderung an die raumakustische Gestaltung von Klassenräumen. Die Nachhallzeit T ist die Dauer zwischen dem Abschalten der Schallquelle und dem Zeitpunkt, an dem die räumlich gemittelte Schallenergiegedichte um 60 dB abgenommen hat (DIN EN ISO 3382-2:2008; die DIN 18041:2004 verweist aber auf die in diesem Punkt übereinstimmende Vorgängerversion DIN EN ISO 3382:2000). Die Nachhallzeit T kann aus einem kleineren Dynamik-Bereich als 60 dB ermittelt und auf eine Abklingzeit bei 60 dB extrapoliert werden. Sie wird dann entsprechend gekennzeichnet. Wird T aus der Zeit genommen, in der die Abklingkurve erstmalig die Werte 5 dB und 35 dB unter dem Anfangspegel erreicht, wird sie als T_{30} bezeichnet (Ziffer 3.5, Anmerkung 2 der DIN EN ISO 3382-2:2008). In der vorliegenden Studie wurde generell die Messgröße T_{30} verwendet.

Im Rahmen vor der Feldphase durchgeführter Messungen wurde überprüft, inwieweit sich die Starterklappe zur Impulsschallanregung eignet. Dazu wurde eine Vergleichsmessung mit einem omnidirektionalen Lautsprecher 4295 der Firma B&K mit Rauschanregung (verwendeter Verstärker: Audio Power Amplifier Type 2716, Hersteller B&K) durchgeführt. Die Vergleichsmessungen zeigten, dass die Nachhallzeiten (T_{30}) nur gering voneinander abweichen (Akustische Klappe: $T_{30\ 250\ \text{Hz}-2\ \text{kHz}} = 0,57\ \text{sec.}$, Lautsprecher: $T_{30\ 250\ \text{Hz}-2\ \text{kHz}} = 0,60\ \text{s}$).

Es wurde ein Matlab basiertes GUI (Graphical User Interface)-Tool zur einfachen Aufnahme von Nachhallzeiten entwickelt. Eine rote bzw. grüne Anzeige (GUI) zeigt dem Versuchsleiter an, ob ggf. eine Unter- oder Übersteuerung des Signals (rotes Feld) oder eine korrekte Aussteuerung des Impulssignals (grünes Feld) stattgefunden hat. Die sechs Signale werden als Mono-Wave-File abgespeichert. Die Auswertungen erfolgen instantan mittels DIRAC Room Acoustics Software Type 7841.

Die gemittelten Werte (T_{30} : 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2kHz) wurden gemäß der DIN 18041 in Abhängigkeit des Raumvolumens ($\pm 20\%$) ausgewertet. Die Sollnachhallzeit T_{soll} berechnet sich nach der in der DIN 18041 genannten Formel für die Situation „Unterricht“:

$$T_{\text{soll}} = \left(0,32 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,17\right) \text{s} \quad (1)$$

Dabei ist

- V das effektive Raumvolumen angegeben in m^3
- s Einheit der Sollnachhallzeit: Sekunden

Die Sollnachhallzeit sollte mit einer Genauigkeit von $\pm 20\%$ eingehalten werden (entspricht der maximalen Sollnachhallzeit $T_{\text{soll,max}}$). Bei einer gemessenen Nachhallzeit unterhalb der maximalen Sollnachhallzeit $T_{\text{soll,max}}$ wird der Raum für gut befunden (grün). Die Werte der gemessenen Klassenräume rangierten von $T_{30_{250\text{Hz}-2\text{kHz}}} = 0,39$ bis $0,67$ s. Ein Klassenraum mit einer Nachhallzeit im Bereich $T_{\text{soll,max}} < T_{\text{gemessen}} < 1$ s weist geringe bis mittlere Abweichungen von der DIN 18041 auf (gelb). Die berechnete Sollmaximalzeitspanne rangierte von $T_{30_{250\text{Hz}-2\text{kHz}}} 0.64-0.77$ s. Nachhallzeiten, welche gleich oder oberhalb von 1 s liegen, werden als stark auffällig eingestuft (rot). Für die Differenzierung des gelben und roten Bereiches liegen keine verbindlichen Richtlinien vor, jedoch ist aus empirischen Untersuchungen bekannt, dass ab 1 s Nachhallzeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen von einer deutlich subjektiv empfundenen akustischen Unbehaglichkeit mit einhergehenden Leistungsbeeinträchtigungen auszugehen ist (Klatte et al., 2010a,b).

2.7 Durchführung der Datenerhebung

Die Datenerhebung in den 29 ausgewählten Grundschulen erfolgte im Zeitraum 19.4.2012 bis 20.6.2012. Pro Woche wurden drei bis vier Schulen untersucht. Die Kinder wurden im Klassenverband getestet. Die Terminierung der Testtage über die Fluglärmpegelklassen wurde so gestaltet, dass eine Konfundierung der Lärmpegelklassen mit den Testzeitpunkten vermieden wurde. Dies ist angesichts des schnellen Lernfortschritts der Kinder zwingend erforderlich.

Am Nachmittag vor der Testung wurden die Messungen der Nachhallzeiten in den Klassenräumen der teilnehmenden Kinder durchgeführt und die Schalldämm-Maße ermittelt. Weiterhin wurden zwei Klassenräume für die Durchführung hergerichtet. Hierfür wurden die Tische in vier bis fünf Reihen frontal zum Lehrerpult aufgestellt. Zwischen benachbarten Sitzplätzen wurden Sichtschutze aufgestellt, um bewusstes Abschreiben oder Verunsicherung durch das Erkennen der Antworten der Tischnachbarn zu vermeiden. Diese Maßnahme ist für das Erreichen valider Daten zwingend notwendig, wie Erfahrungen aus früheren Studien der Auftragnehmer belegen (Klatte et al. 2010a,b). Vorn im Raum wurde eine Leinwand platziert. Die Untersuchung erfolgte am folgenden Tag in den ersten vier Unterrichtsstunden gemäß dem in *Tabelle 2-10* dargestellten Zeitplan.

Im Raum befanden sich neben der Untersuchungsleiterin mindestens zwei Assistenten/Assistentinnen, die darauf achteten, dass die Kinder jeweils die richtige Seite im Testheft aufgeschlagen hatten, individuelle Fragen beantworteten, bei Störungen eingriffen und beim Ausgeben und Anpassen der Kopfhörer mithalfen. Nach Ausgabe der Kopfhörer wurde sorgfältig überprüft, ob die Kopfhörer bei jedem Kind richtig saßen und nicht drückten. Weiterhin wurden die Kinder ermuntert, sich zu melden, falls während der Testung die Kopfhörer drückten oder die Lautstärke als zu hoch oder zu niedrig empfunden wurde. Derartige Probleme traten nur sehr vereinzelt auf und konnten durch Einstellen der Kopfhörergröße behoben werden.

Die Lehrkräfte der Kinder waren während der Durchführung nur dann anwesend, wenn dies seitens der Schule explizit gewünscht wurde. In diesen Fällen saßen die anwesenden Lehrkräfte während der Durchführung als nicht-teilnehmende Beobachter hinten im Raum und griffen nicht in den Untersuchungsablauf ein.

Zu Beginn der Untersuchung stellte die Versuchsleiterin das Team vor und informierte die Kinder über den Ablauf. Um die Kinder nicht zu verunsichern und Suggestivfragen zu vermeiden, wurde bei der Begrüßung und Einführung nicht explizit mitgeteilt, dass die Untersuchung auf die Auswirkungen von Fluglärm abzielt. Die Studie wurde damit begründet, dass herausgefunden werden solle, „was Kinder in der zweiten Klasse schon alles können, und was sie vielleicht noch nicht so gut können, und wie es den Kindern zu Hause und in der Schule so geht“. Anschließend wurden die kodierten Testhefte an die Kinder ausgeteilt. Der gesamte Testablauf wurde mit einer Bildschirmpräsentation unterstützt, in die auch die Sprachsignale für die auditiven Testaufgaben eingebunden waren. Die Testaufgaben und Befragungen wurden in allen Klassen bei geschlossenen Fenstern durchgeführt. Zwischen den Aufgaben sowie in der Hofpause wurde stoßgelüftet. *Abbildung 2-11* zeigt die Situation während der Datenerhebung in einem Grundschulklassenraum.

Tabelle 2-10: Zeitplan der Datenerhebung an einem Testvormittag. Die Aufgaben mit Darbietung von Sprachsignalen via Kopfhörer sind blau gekennzeichnet.

	Zeit	Ablauf
Doppelstunde 1	10	Vorstellung
	25	Lesetest
	15	Fragebogen Lebensqualität Teil 1
	<i>5 Minuten Pause</i>	
	10	Auditives Gedächtnis Teil 1
	10	Wortverständnis im Störgeräusch (Sprachverstehen)
	15	„Zauberwörter“ (Phonologisches Kurzzeitgedächtnis)
	<i>15-20 Minuten Pause</i>	
Doppelstunde 2	15	Odd-One-Out-Test/Anlautetest (Phonologische Bewusstheit)
	20	Fragebogen Lebensqualität Teil 2
	10	Puzzle (Nichtsprachliche Fähigkeiten)
	<i>5 Minuten Pause</i>	
	10	Bildertest (schneller Abruf von Wortrepräsentationen)
	20	Fragebogen Lebensqualität Teil 3
	10	Auditives Gedächtnis Teil 2

Am Testtag wurden die von den Klassenlehrkräften eingeholten Elternfragebögen an die Versuchsleiterinnen zurückgegeben. Die Klassenlehrkräfte füllten die Lehrerfragebögen sowie die Beurteilungen der Deutschkenntnisse der Kinder direkt am Testtag während der Erhebungsphase aus.



Abbildung 2-11: Datenerhebung im Grundschulklassenraum; Test zum auditiven Gedächtnis. Die Kinder hören über die Funkkopfhöreranlage eine Geschichte, zu der später Fragen gestellt werden.

Die Datenerhebungsphase wurde am 20.06.2012 abgeschlossen. Eine passwortgeschützte Datei mit den Code-Nummern und Adressdaten aller Kinder, die an der Untersuchung teilgenommen haben, wurde am 27.06.2012 an die Firma Möhler & Partner gesandt, wo eine Verschneidung mit den schuladress- und wohnadressbezogenen Lärmpegelwerten (aufgegliedert nach Flug-, Schienen- und Straßenverkehrslärm) erfolgte. Die Lärmpegeldata lagen am 18.12.2013 vor.

2.8 Datenmanagement NORAH Datensatz Modul 3

In das Datenmanagement gingen die Datensätze von 1.243 Kindern und 1.185 Eltern sowie 85 Lehrern ein. Das Datenmanagement umfasste in chronologischer Reihenfolge (1) Plausibilitätsprüfungen der Daten, (2) die Analyse von fehlenden Werten und deren Imputation, (3) die Verdichtung der Daten zu Summenwerten oder Faktoren.

Am Anfang werden in Abschnitt 2.8.1 das generelle Vorgehen und die Methodik im Rahmen des Datenmanagements erläutert. Anschließend werden die Ergebnisse des Datenmanagements separat für die Kinder, Eltern und Lehrkräfte dargestellt.

Um die Verständlichkeit der Ausführungen zu erhöhen, wird im Folgenden anstatt von Variablen, Aufgaben etc., nur noch der einheitliche Begriff „Item“ verwendet. Im Rahmen von psychologischen Tests steht der Begriff Item für eine einzelne Aufgabe, Frage oder auch beobachtbare Variable. Mehrere Items werden häufig zu einem Faktor bzw. einer Skala verdichtet (Bühner, 2010). Auf Letzteres wird in den Ausführungen zum Datenmanagement ausführlich eingegangen.

Innerhalb des Datenmanagements wurde auf die Statistikpakete AMOS und SPSS (Version 20 und 21) zurückgegriffen und einzelne Spezialprozeduren über die Syntaxsteuerung implementiert.

2.8.1 Generelles Vorgehen - Fehlende Werte Analysen und Imputation (Einstellungsvariablen)

Zu Beginn der Analyse fehlender Werte wurden die prozentualen Häufigkeiten für jedes Item ermittelt. Es zeigten sich dabei überwiegend sehr wenige fehlende Werte (z.B. bei den Kindern 1.346 von 82.236 Zellen = 1,64 %). Um eine Aussage darüber zu treffen, ob fehlende Werte einem Muster folgen, wurde dann für jedes Item eine zusätzliche nominale Variable erstellt, die binär kodiert war (Respondent vs. Nonrespondent). Danach wurde für jedes Item geprüft, ob die Häufigkeit, mit der fehlende Werte auftraten, in Beziehung zu den Fluglärmpegelklassen (1 bis 4) steht. Aufgrund der geringen Fallzahl fehlender Werte je Item (Zellbesetzungen < 5), war es oft nicht möglich, Häufigkeitsunterschiede statistisch zu prüfen. Wo es möglich war, zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Pegelklassen (Bonferroni-korrigiert, $p > 0,05$), sodass keine Systematik hinsichtlich der Pegelklassen erkennbar war.

Zusätzlich wurde geprüft, ob es Systematiken zwischen dem Nichtbeantworten eines Items (Nonrespondent vs. Respondents) und der Antworttendenz bei der Beantwortung der anderen Items eines Themenkomplexes gab. Häufig waren jedoch wie eben beschrieben die Fallzahlen der Nonrespondents zu gering, um diese Analysen durchzuführen. Da wo es möglich war, zeigten sich jedoch keine Antwortverzerrungen (Systematiken = Muster).

Aufgrund der geringen Anzahl an fehlenden Werten, die darüber hinaus auch unsystematisch auftraten, wurden fehlende Werte daher als „missing completely at

random“ (MCAR; Rubin, 2009) angesehen. Das bedeutet, dass fehlende Werte eines Items Y_i zufällig und unabhängig von diesem selbst oder anderen erhobenen Items X_i auftreten (Enders, 2010). Es wurde folglich angenommen, dass es sich um tendenziell passive „Nonrespondents“ handelt, die sich in ihren Werten kaum von den Teilnehmern unterscheiden, die alle Fragen beantwortet haben (Rogelberg, Conway, Sederburg, Spitzmüller, Aziz & Knight, 2003). Vor diesem Hintergrund war es sinnvoll, mit geeigneten Imputationsmethoden den Datensatz so zu vervollständigen, dass eine maximale Stichprobengröße erhalten werden kann, um die Testpower für die statistischen Analysen zu maximieren und mögliche Fehlschlüsse zu vermeiden (Allison, 2003).

Um einen möglichst vollständigen Datensatz zu erreichen, gibt es unterschiedliche Methoden im Umgang mit fehlenden Werten. Am gängigsten in empirischen Studien sind die listenweise oder paarweise Datenbereinigung von fehlenden Werten oder ein Ersetzen durch den Mittelwert (Myers, 2011). Aufgrund der verzerrenden Effekte dieser Verfahren (Switzer & Roth, 2002) war es geboten, einen besseren Ansatz im Umgang mit fehlenden Werten zu verwenden.

In der vorliegenden Studie wurden fehlende Werte einer Person daher durch eine Imputationsmethode geschätzt und ersetzt, wenn die Voraussetzung erfüllt war, dass von dieser Person mindestens 50 % gültige Werte auf den Items vorlagen, die zu einem gemeinsamen Faktor verdichtet wurden (van Ginkel & van der Ark, 2010). Als Imputationsmethode wurde die „Two-way imputation with normally distributed errors“ verwendet (TW-E; Bernaards & Sijtsma, 2000). Bei diesem Ansatz handelt es sich um eine mathematisch ziemlich einfache Methode, die aber wie die sehr viel komplexeren multiplen Imputationsverfahren (Rubin, 2009; Schafer, 1999) sehr gute und teilweise sogar bessere Schätzergebnisse liefert (van Ginkel, van der Ark & Sijtsma, 2007).

Fehlende Werte werden bei dieser Methode um Personeneffekte und Effekte der Items korrigiert. Der fehlende Wert x_{ij} ergibt sich nach Formel (2) aus dem Mittelwert aller vorhandenen Werte der Person (PM_i), dem Mittelwert aller vorhandenen Werte auf dem interessierenden Item (IM_j) und einem zufällig normalverteilten Item mit dem Mittelwert Null und einer Residualvarianz (e_{ij}), abzüglich dem Mittelwert aller vorhandenen Werte über alle Items und Personen hinweg (OM).

$$X_{ij} = PM_i + IM_j - OM + e_{ij} \quad (2)$$

Da fehlende Werte überwiegend in relativ geringem Umfang auftraten, bestand die Annahme, dass sich Mittelwerte und Streuungen der Items kaum verändern, wenn ersetzte Werte mit aufgenommen werden. Um diese Annahme zu überprüfen, wurden für jedes Item die deskriptiven Statistiken vor und nach der Imputation angefordert und tabellarisch dokumentiert. In follow-up-Analysen zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede der Mittelwerte und Streuungen zwischen den Daten vor und nach der Imputation (alle $F < 1$).

Es zeigte sich im Rahmen der vorliegenden Studie ein deutlicher Vorteil der Imputationsmethodik gegenüber der listenweisen Datenbereinigung. Bei einer listenweisen Datenbereinigung müssten sämtliche Kinder aus der Stichprobe entfernt werden, die innerhalb eines Themenkomplexes wie z.B. dem „Schulbezogenen Wohlbefinden“ (insgesamt 40 Items) einen oder mehrere fehlende Werte aufweisen. Entsprechendes gilt auch für die anderen Wohlbefindens- und Belästigungsmodelle. Um die Imputationsvorteile zu verdeutlichen, sind in *Tabelle 2-11* die Stichprobengrößen mit einem listenweisen Vorgehen und der gewählten Imputationsmethode TW-E dargestellt. Zusätzlich sind auch die Differenzen zwischen beiden Methoden in Absolutwert und Prozentwert angegeben. Es zeigte sich, dass insgesamt 264 Kinder einen oder mehrere fehlende Werte in den 40 Items des Themenkomplexes „Schulbezogenes Wohlbefinden“ aufwiesen (21,19%). Durch die Imputationen konnten 251 dieser Kinder (20,19%; siehe *Tabelle 2-11* vierte Spalte oben) für die Analysen erhalten werden. Auf diese Weise gingen statt 972 Kindern (78,20% der Ausgangsstichprobe) bei einem listenweisen Vorgehen insgesamt 1.233 Kinder (99,20% der Ausgangsstichprobe) in die Analysen zum Themenkomplex „Schulbezogenes Wohlbefinden“ ein. Für die weiteren Themenkomplexe sind die Werte ebenfalls in *Tabelle 2-11* aufgeführt.

Tabelle 2-11: Gegenüberstellung der Stichprobengrößen mit und ohne Imputation

	N listenweise	N mit TW-E	N Diff	N in %
Kinderbeurteilung				
„Schulbezogenes Wohlbefinden“	972	1.233	251	20,19
„Wohnortbezogene Belästigung“	1.118	1.234	116	9,31
Elternbeurteilung				
„Wohlbefinden (körperlich, psychisch)“	934	1.138	204	16,37
„Wohnortbezogene Belästigung“	1.010	1.136	126	10,11
LehrerInnen				
„Zusammenarbeit mit den Eltern“	79	85	6	7,06
„Sozialer Umgang in der Klasse“	67	84	17	20,00

Anmerkung. „N listenweise“ = Stichprobengröße bei listenweiser Datenbereinigung; „N mit TW-E“ = Stichprobengröße mit Imputation (TW-E); „N Diff“ = Vorteil der TW-E gegenüber der listenweisen Datenbereinigung; „N in %“ = Vorteil in % bezogenen auf die Gesamtstichprobe.

2.8.2 Generelles Vorgehen - Datenverdichtung

Die Datenverdichtung für die Leistungstests erfolgte entsprechend den Testmanualen zu standardisierten Werten oder Rohwertsummen. So wurde das „Leseverständnis“ (Wort-, Satz- und Textverständnis) entsprechend den Angaben im Testmanual (Lenhard & Schneider, 2006) verdichtet. Bei den anderen Leistungstests wurde jeweils die Summe der korrekt gelösten Items als Leistungsmaß in den Datensatz aufgenommen.

Bei den Einstellungsvariablen gestaltete sich die Datenverdichtung hingegen komplexer und wurde theorie- und empiriegeleitet durchgeführt. Es kamen explorative Faktorenanalysen (EFA) und konfirmatorische Faktorenanalysen (KFA) zur Anwendung. Da es sich größtenteils um neu konzipierte oder erweiterte Einstellungsskalen handelte, wurde zuerst ein explorativer Ansatz gewählt. Auf die Verwendung von Hauptkomponentenanalysen (PCA) wurde verzichtet und stattdessen Hauptachsenanalysen (PAF) durchgeführt. Der Vorteil letzterer Methode besteht darin, dass in das mathematische Grundmodell die Annahme der klassischen Testtheorie aufgenommen wird, sodass bei der Messung von Werten nicht nur „wahre“ Varianz erhoben wird, sondern auch Fehlervarianz (Bühner, 2010). Aufgrund der verwendeten Themenkomplexe (z.B. Wohlbefinden, Belästigung) war es theoretisch nicht begründbar, dass unabhängige Facetten (Faktoren) vorliegen, sodass keine orthogonalen Lösungen erzwungen wurden. Daher wurden Hauptachsenanalysen mit Promax-Rotation berechnet. In die Interpretation der Faktoren gingen nur die Variablen ein, die ein Measure of Sampling Adequacy $> 0,6$ (MSA; Kaiser & Rice, 1974) und eine Ladung $> 0,4$ auf dem entsprechenden Faktor aufwiesen. Weitere Voraussetzungen waren mindestens mittelgroße Kommunalitäten der Items von $h^2 > 0,2$ (Mundform, Shaw & Ke, 2005) und eine Einfachstruktur.

Im Rahmen der EFA wurden unterschiedliche Extraktionskriterien eingesetzt, wie das Eigenwert > 1 Kriterium (Guttman, 1954), Scree-Plots (Catell, 1966) und die Parallelanalyse (Horn, 1965). Daraus ergaben sich zumeist mehrere Lösungsmodelle mit unterschiedlichen Faktorenanzahlen. Die Entscheidung für oder gegen ein Modell erfolgte auf Basis von statistischen Kennwerten. Dazu wurden KFA für die unterschiedlichen Messmodelle berechnet und die jeweiligen Fitstatistiken angefordert. Der χ^2 -Wert wird bei der KFA ermittelt, um ein spezifiziertes theoretisches Modell auf seine Passung (Fit) mit den empirischen Daten zu prüfen (Kline, 2010). Je kleiner die Diskrepanz (χ^2) zwischen Modell und empirischen Daten, desto besser bildet das Modell die Datenstruktur ab (Hu & Bentler, 1999). In die Gesamtbeurteilung der Modelle gingen des Weiteren deskriptive (standardized root mean square residual value, SRMR), inferenzstatistische (χ^2/df , root mean square error of approximation, RMSEA), inkrementelle (comparative fit index, CFI) und Goodness of Fit-Maße (GFI) ein. Neben einer bestmöglichen Passung wurde zusätzlich die Parsimonität der Modelle beachtet, um ein unnötiges „Aufblähen“ der Modellkomplexität zu vermeiden. Als Informationskriterium zwischen den Modellen kam das „Akaike Information Criterion“ (AIC) zur Anwendung, ein inkrementelles Fitmaß mit „Sparsamkeits“-Korrektur, bei dem die Zunahme der Modellkomplexität ohne signifikante Erhöhung der aufgeklärten Varianz „bestraft“ wird (was sich dann in größeren AIC-Werten widerspiegelt, Akaike, 1987). Der AIC-Wert ermöglicht den direkten Vergleich zwischen

unterschiedlichen Modellen und sollte daher als Entscheidungsgrundlage hinzugezogen werden (Geiser, 2011).

Auf Transformationen als Methoden der Anpassung an die Normalverteilung, wie Logarithmieren und Flächentransformation, wurde in Vorbereitung der KFA verzichtet. Transformationen können unter Umständen zu neuen Problemen führen, wie z.B. zu Änderungen des Vorzeichens der Koeffizienten (Yitzhaki, 1990), Änderungen der Skalierung, was die Interpretation erschwert (Tabachnick & Fidell, 2007), oder sie erzeugen Ausreißer, die es ohne Transformation nicht gäbe (Cohen et al., 2003). Obwohl bei einzelnen Variablen zum Teil schiefe Verteilungen vorlagen, konnte der in AMOS implementierte Schätzalgorithmus „Maximum Likelihood Methode“ (ML) für die KFA verwendet werden, da die meisten Abweichungen noch in den definierten Grenzen von West et al. (1995) lagen und dies für die ML-Schätzung eher unproblematisch ist (Hoyle, 1995; siehe dazu aber auch z.B. Bentler & Dudgeon, 1996; Nevitt & Hancock, 2001). Um sicherzugehen, dass keine Fehlschätzungen vorlagen, wurden neben zusätzlichen Berechnungen mit verteilungsfreien Schätzalgorithmen wie „asymptotically distribution free“ (ADF) und „Bollen Stine Bootstrapping“, die Messmodelle auch auf Modellebene (Fit-Indizes), Itemebene und Faktorebene geprüft. Auf Itemebene wurde die Signifikanz der Faktorladungen begutachtet und auf Faktorebene wurden die Faktorreliabilität (Gleichung 3) und die extrahierte Varianz je Faktor (DEV-Werte, Gleichung 4) berechnet.

$$Rel(\xi_j) = \frac{(\sum \lambda_{ij})^2 \phi_{jj}}{(\sum \lambda_{ij})^2 + \sum \theta_{ii}} \quad (3)$$

$$DEV(\xi_j) = \frac{\sum \lambda_{ij}^2 \phi_{jj}}{\sum \lambda_{ij}^2 \phi_{jj} + \sum \theta_{ii}} \quad (4)$$

Da AMOS diese Werte nicht automatisch bereitstellt, sind die jeweiligen Gleichungen angegeben. Dabei steht λ_{ij} für die geschätzte Faktorladung, ϕ_{jj} ist die geschätzte Varianz der latenten Variable ξ_j und θ_{ii} die geschätzte Varianz der zugehörigen Fehlervariablen (Backhaus, Erichson & Weiber, 2011, S.141). Zusätzlich wurden als Reliabilitäten der einzelnen Skalen innere Konsistenzen (Cronbachs Alpha) berechnet und berichtet.

2.8.3 Ergebnisse Datenmanagement - Kinderbeurteilung

Zunächst wurde der prozentuale Anteil fehlender Werte für die einzelnen Tests (komplexe Leistungen und kognitive Grundfunktionen) ermittelt. Fehlende Werte (d.h. Auslassungen einzelner Items innerhalb der einzelnen kognitiven Tests) traten insgesamt selten und unsystematisch auf (Range 0,24 % bis 2,25 %). Aus diesem Grund war es für die Leistungstests nicht notwendig, weitere Analysen durchzuführen und eine Aggregation zu Summenwerten konnte vorgenommen werden. In den folgenden Unterpunkten wird daher nur noch auf das Datenmanagement der Einstellungstests eingegangen.

2.8.3.1 “Schulbezogenes Wohlbefinden” - Kinderbeurteilung

2.8.3.1.1 Fehlende Werte Analysen und Imputation

Die Ausgangsstichprobe hatte einen Umfang von $N = 1.243$. Es zeigten sich 10 bis 34 fehlende Werte pro Item des Themenkomplexes „Schulbezogenes Wohlbefinden“, was 0,81 % bis 2,73 % der Ausgangsstichprobe entspricht. Insgesamt fehlten 790 von 49.720 Werten (1,59%).

Um eine Aussage darüber zu treffen, ob fehlende Werte einem Muster folgen, wurde für jedes Item geprüft, ob die Häufigkeit, mit der fehlende Werte auftraten, in Beziehung zu den Fluglärmpegelklassen 1 bis 4 steht. Aufgrund der geringen Fallzahl fehlender Werte (Zellbesetzungen < 5), war es oft nicht möglich, Häufigkeitsunterschiede statistisch zu prüfen. Wo es möglich war, zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Pegelklassen (Z-Tests Bonferroni-korrigiert, $p > 0,05$).

In die anschließenden Imputationsberechnungen ging eine Stichprobe von 1.233 ein, da 10 Personen entfernt werden mussten, weil sie keine oder weniger als 50% gültige Werte aufwiesen. Durch die Imputation konnten 270 Werte ersetzt werden und, im Vergleich zu einem listenweisen Vorgehen, 251 Kinder (20,19%) in der Stichprobe belassen werden (siehe auch *Tabelle 2-11*).

2.8.3.1.2 Datenverdichtung - explorative- und konfirmatorische Faktorenanalysen

Die Selbstbeurteilung des „Schulbezogenen Wohlbefindens“ durch die Kinder erfolgte mit einer 4-stufigen Rating-Skala (1 = „stimmt überhaupt gar nicht“, 2 = „stimmt fast nicht“, 3 = „stimmt fast“, 4 = „stimmt ganz genau“). Am Beginn der Datenverdichtung wurden Hauptachsenanalysen mit Promax-Rotation durchgeführt. Die Prämistentests, Kaiser-Meyer-Okin *KMO* (0,87) und Bartlett-Test ($p < 0,001$) verwiesen auf eine gute Stichprobeneignung für die Initialanalyse (Bühner, 2010). Nach Prüfung der Kommunalitäten und der *MSA*-Werte der Items zeigte sich, dass 15 Items für eine Verdichtung ungeeignet waren (*MSA*-Werte des Items $< 0,60$ oder Kommunalitäten $< 0,20$). In einer zweiten Analyse wurde ein weiteres Item entfernt, da aufgrund von zwei ähnlich

hohen Ladungen (0,44 und 0,33) keine eindeutige Zuordnung möglich war. In die anschließende EFA gingen daher 40 Variablen mit angemessener Güte ein. Für die Einzelitems lagen *MSA*-Werte zwischen 0,74 und 0,92 vor sowie mittelgroße bis große Kommunalitäten der Items zwischen 0,30 und 0,73. Ein signifikanter Bartlett-Test ($p < 0,001$) und ein *KMO*-Wert von 0,86 signalisierten ebenfalls eine gute Eignung für eine EFA.

Um die Faktorenanzahl zu bestimmen, wurden mehrere Extraktionskriterien (Eigenwert > 1 , Scree-Plot und Parallelanalyse) herangezogen. Insgesamt wurden drei Konkurrenzmodelle aufgrund dieser Kriterien extrahiert, die eine 6-, 9- und 10-faktorielle Struktur aufwiesen. Um zu prüfen, welches Modell die empirischen Daten am besten abbildet, wurden KFA berechnet.

Zu Beginn der KFA-Berechnungen erfolgte eine Prüfung der Verteilungsannahmen. Für 32 Items war die univariate Normalverteilung gegeben, da die Schiefe und die Kurtosis in den von West et al. (1995) geforderten Grenzen (*Schiefe* ≤ 2 ; *Kurtosis* ≤ 7) lagen. Bei drei Items war jedoch eine leichte Verletzung der Schiefe gegeben (-2,25 bis -2,47) und bei fünf weiteren Items eine sehr große Kurtosis (zwischen 8,09 bis 26,30; siehe *Tabelle 2-12*), so dass es vorteilhaft erschien, diese Items aus der KFA zu entfernen, wodurch sich die Faktorenanzahl (auf 6 Faktoren) reduzierte.

Anschließend wurde mit dem aktualisierten Itemumfang erneut eine EFA berechnet, um zu prüfen, ob die bisherige (jetzt reduzierte) Faktorenstruktur aufrechtzuerhalten ist und anschließend eine KFA für ein 6-faktorielles Modell berechnet werden kann, bei dem für die Items die univariaten Verteilungsanforderungen von West et al. (1995) erfüllt waren.

Die strengere Annahme der multivariaten Normalverteilung war jedoch nicht erfüllt (Mardia-Test: *c.r.* = 67,99). Eine Verbesserung der Verteilung durch ein Entfernen von Ausreißern und Extremwerten erschien nicht möglich, da eine Bereinigung um mehr als 300 Personen (Mahalanobis-Distanz von > 25 , Weiber & Mühlhaus, 2010) notwendig gewesen wäre. Dieser Befund steht im Kontrast zu den Voraussetzungen der *ML*-Schätzung, die streng genommen unter diesen Bedingungen keine gute Schätzmethode darstellt, da es zu überhöhten Schätzungen der Diskrepanzfunktion (χ^2 -Wert) und einem Unterschätzen der Standardfehler der Korrelationen und Ladungen kommt (Byrne, 2001). In Konsequenz werden zu oft passende Modelle abgelehnt, so dass die Prüfung mit verteilungsfreien Methoden empfohlen wird (Bühner, 2006). Um Fehlspezifikationen zu vermeiden, wurde das Modell neben der *ML*-Schätzung auch mit der verteilungsfreien Schätzmethode asymptotically distribution free (*ADF*) geprüft. Vorweggenommen, auch die verteilungsfreie Schätzung bestätigte die *ML*-Schätzung, so dass vermutlich die Verletzung der multivariaten Verteilungsannahme bei diesem Datensatz weniger bedeutsam war. Um die Schätzungen vergleichen zu können, wurden in *Tabelle 2-13* die Faktorladungen für beide Schätzmethoden (*ML* und *ADF*) dargestellt und es zeigte sich, dass sich die Lösungen sehr ähneln.

Tabelle 2-12: Schiefe und Kurtosis (Items: „Schulbezogenes Wohlbefinden“)

	Schiefe	Kurtosis
<i>Fenster zulassen wegen Autolärm (rekodiert)</i>	-1,56	0,92
<i>Fenster zulassen wegen Bahnlärm (rekodiert)</i>	-2,25	3,72
<i>Wegen Autolärm kann ich Lehrer schlecht hören (rekodiert)</i>	-1,45	0,57
<i>Auto-/ Bahnlärm stört beim Lernen (rekodiert)</i>	-1,82	1,93
<i>Im Unterricht hört man Autolärm (rekodiert)</i>	-1,33	0,29
<i>Klasse: helfen uns gegenseitig</i>	-1,21	0,35
<i>Klasse: halten alle gut zusammen</i>	-0,79	-0,54
<i>Klasse: Kinder strengen sich an</i>	-1,63	2,04
<i>Klasse: andere helfen mir</i>	-1,09	-0,02
<i>Klasse: Kinder lernen gern</i>	-1,07	0,05
<i>Klasse: alle dürfen mitspielen</i>	-1,57	1,58
<i>Freue mich neue Sachen zu lernen</i>	-1,79	2,01
<i>Nach den Ferien auf die Schule freuen</i>	-0,60	-1,39
<i>Ohne Schule alles besser (rekodiert)</i>	-0,48	-1,65
<i>Fühle mich wohl in der Schule</i>	-1,67	1,35
<i>In der Schule lernen wir spannende Sachen</i>	-1,85	2,21
<i>Lehrer schimpft manchmal zuviel (rekodiert)</i>	-0,74	-1,02
<i>Lehrer manchmal unfreundlich (rekodiert)</i>	-0,39	-1,40
<i>Lehrer ungeduldig (rekodiert)</i>	-0,81	-0,94
<i>Lehrer ungerecht (rekodiert)</i>	-1,38	0,27
<i>Klasse: einige stören den Unterricht (rekodiert)</i>	1,18	0,11
<i>Klasse: einige verprügeln andere (rekodiert)</i>	0,60	-1,19
<i>Klasse: einige Kinder sind gemein (rekodiert)</i>	0,89	-0,56
<i>Klasse: lachen über Kinder die anders sind (rekodiert)</i>	0,55	-1,19
<i>Klasse: viele Schwätzen im Unterricht (rekodiert)</i>	1,34	0,58
<i>Flugzeuglärm stört beim Lernen (rekodiert)</i>	-1,12	-0,36
<i>Im Unterricht hört man Flugzeuglärm (rekodiert)</i>	-0,82	-0,98
<i>Wegen Flugzeugen Lehrer schlecht hören (rekodiert)</i>	-1,30	0,04
<i>Fenster zu lassen wegen Flugzeugen (rekodiert)</i>	-1,45	0,48
<i>Lehrer traut mir etwas zu</i>	-1,89	2,83
<i>Lehrer mag mich gerne</i>	-1,79	2,38
<i>Lehrer hilft mir</i>	-2,41	5,01
<i>Lehrer will, dass ich gut mitarbeite</i>	-5,05	26,30
<i>Lehrer findet es wirklich wichtig, dass ich was lerne</i>	-3,63	13,09
<i>Lehrer kann gut erklären</i>	-2,82	8,09
<i>Lehrer merkt wer aufpasst</i>	-1,75	1,89
<i>Erschrecken vor Flugzeugen im Unterricht (rekodiert)</i>	-3,58	12,07
<i>Erschrecken vor Flugzeugen auf dem Hof (rekodiert)</i>	-3,65	12,25
<i>Klasse: andere mögen mich</i>	-0,99	0,08
<i>Klasse: habe gute Freunde in der Klasse</i>	-2,47	5,37

Tabelle 2-13: Ladungen verteilungsoptimierte und finale 6-faktorielle KFA

Faktoren und Items	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1. „Schulbezogene Belästigung Auto-/ Bahnlärm (rekodiert)“						
<i>Fenster zulassen wegen Autolärm (rekodiert)</i>	0,65 (0,71)					
<i>Wegen Autolärm kann ich Lehrer schlecht hören (re.)</i>	0,81 (0,84)					
<i>Auto-/ Bahnlärm stört beim Lernen (rekodiert)</i>	0,68 (0,70)					
<i>Im Unterricht hört man Autolärm (rekodiert)</i>	0,50 (0,56)					
2. „Klassenklima prosozial“						
<i>Klasse: helfen uns gegenseitig</i>		0,72 (0,73)				
<i>Klasse: halten alle gut zusammen</i>		0,70 (0,70)				
<i>Klasse: Kinder strengen sich an</i>		0,56 (0,61)				
<i>Klasse: andere helfen mir</i>		0,67 (0,72)				
<i>Klasse: Kinder lernen gern</i>		0,55 (0,56)				
<i>Klasse: alle dürfen mitspielen</i>		0,49 (0,50)				
3. Schul- und Lerneinstellung						
<i>Freue mich neue Sachen zu lernen</i>			0,75 (0,69)			
<i>Nach den Ferien auf die Schule freuen</i>			0,65 (0,70)			
<i>Ohne Schule alles besser (rekodiert)</i>			0,54 (0,59)			
<i>Fühle mich wohl in der Schule</i>			0,71 (0,70)			
<i>In der Schule lernen wir spannende Sachen</i>			0,65 (0,60)			
4. „negative Lehrercharakteristiken rekodiert“						
<i>Lehrer schimpft manchmal zu viel (rekodiert)</i>				0,79 (0,78)		
<i>Lehrer manchmal unfreundlich (rekodiert)</i>				0,72 (0,72)		
<i>Lehrer ungeduldig (rekodiert)</i>				0,61 (0,64)		
<i>Lehrer ungerecht (rekodiert)</i>				0,72 (0,74)		
5. „Klassenklima anti-sozial (rekodiert)“						
<i>Klasse: einige stören den Unterricht (rekodiert)</i>					0,65 (0,72)	
<i>Klasse: einige verprügeln andere (rekodiert)</i>					0,66 (0,70)	
<i>Klasse: einige Kinder sind gemein (rekodiert)</i>					0,57 (0,60)	
<i>Klasse: lachen über Kinder die anders sind (re.)</i>					0,60 (0,63)	
<i>Klasse: viele Schwätzen im Unterricht (rekodiert)</i>					0,58 (0,57)	
6. „Schulbezogene Belästigung Fluglärm (rekodiert)“						
<i>Flugzeuglärm stört beim Lernen (rekodiert)</i>						0,78 (0,83)
<i>Im Unterricht hört man Flugzeuglärm (rekodiert)</i>						0,56 (0,71)
<i>Wegen Flugzeugen Lehrer schlecht hören (rekodiert)</i>						0,82 (0,85)
<i>Fenster zu lassen wegen Flugzeugen (rekodiert)</i>						0,70 (0,81)

Anmerkungen. Ladungen = Maximum likelihood Schätzungen (ML) und in Klammern = Asymptotically Distribution Free Schätzungen (ADF).

Anschließend wurde für das 6-faktorielle Modell eine Plausibilitätsprüfung der Parameterschätzung vorgenommen. Für die Modellebene (siehe Tabelle 2-14) lag eine akzeptable Modellgüte vor, da das χ^2/df Verhältnis mit 3,46 (ML-Schätzung) nur knapp über dem von Homburg und Giering (1996) empfohlenen Schwellenwert von 3 lag und die anderen Fit-Indizes GFI (0,94), CFI (0,92), RMSEA (0,05) und SRMR (0,04) auf einen akzeptablen Fit hindeuteten (Browne & Cudeck, 1993; Homburg & Baumgartner, 1995; Hu

& Bentler, 1999). Die Prüfungen auf der Itemebene signalisierten ebenfalls eine akzeptable Parameterschätzung, da alle Regressionsgewichte der Items signifikant waren ($p < 0,001$) und dies unabhängig von der Schätzmethode. Um zu zeigen, dass die gewählten Schätzmethoden auch zu ähnlichen Ergebnissen bei den Regressionsgewichten kamen und eine Verletzung der multivariaten Normalverteilung bei dieser Stichprobe weniger kritisch ist, wurden in *Tabelle 2-13* die Ladungen für die Schätzmethoden *ML* und *ADF* (in Klammern) dargestellt. Die Prüfung auf der Faktorebene ergab, dass eine gute Faktorreliabilität (durchschnittlich $\xi_j = 0,81$) und eine mittlere extrahierte Varianz (DEV_{ξ_j}) von 0,49 vorlag (siehe *Tabelle 2-15*, *ADF*-Schätzung).

Tabelle 2-14: Fit-Statistiken für das 6-Faktorenmodell „Schulbezogenes Wohlbefinden“

<i>Modell</i>	χ^2	<i>df</i>	χ^2/df	<i>GFI</i>	<i>CFI</i>	<i>RMSEA</i>	<i>SRMR</i>	<i>AIC</i>
<i>ML</i>	1159,21*	335	3,46	0,94	0,92	0,05	0,04	1301,21
<i>ADF</i>	1051,60*	335	3,14	0,94	0,80	0,04	0,06	1193,60

Anmerkungen. *Chi-Quadrat-Test = signifikant $p < 0,05$. *df*: degrees of freedom; *GFI*: goodness of fit index; *CFI*: comparative fit index; *RMSEA*: root mean square error of approximation; *SRMR*: standardized root mean square residual values; *AIC*: Akaike information criterion

Tabelle 2-15: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz

<i>Faktor</i>	<i>REL</i> (ξ_j)	<i>DEV</i> (ξ_j)
1. Schulbezogene Belästigung Auto/ Bahnlärm (rekodiert)	0,80	0,50
2. Klassenklima prosozial	0,80	0,41
3. Schul- und Lerneinstellung	0,79	0,43
4. negative Lehrercharakteristiken (rekodiert)	0,81	0,52
5. Klassenklima antisozial (rekodiert)	0,78	0,42
6. Schulbezogene Belästigung Fluglärm (rekodiert)	0,88	0,64
Gesamt im Mittel	0,81	0,49

Anmerkungen. Berechnungsgrundlage sind die standardisierten Regressionsgewichte der *ADF*-Schätzung

Es kann daher festgehalten werden, dass die 6-faktorielle Lösung eine insgesamt akzeptable Passung mit den Daten aufweist. Insgesamt wurden daher sechs Faktoren (Skalen) gebildet (vgl. *Tabelle 2-15*): „Schulbezogene Belästigung *Auto/ Bahnlärm (rekodiert)*“, „Klassenklima prosozial“, „Schul- und Lerneinstellung“, „negative Lehrercharakteristiken (rekodiert)“, „Klassenklima antisozial (rekodiert)“, „Schulbezogene Belästigung *Fluglärm (rekodiert)*“ und auf Trennschärfe und innere Konsistenz geprüft. Berechnungen der Trennschärfe der Items ergaben mittlere bis hohe Trennschärfen, da die korrigierten Item-Skala Korrelationen zwischen 0,42 und 0,68 lagen (Fisseni, 1997, S.124). Die Reliabilitäten (Cronbachs Alpha) der Skalen „Schulbezogene Belästigung *Auto/ Bahnlärm (rekodiert)*“ ($\alpha = 0,75$), „Klassenklima prosozial“ ($\alpha = 0,78$), „Schul- und

„Lerneinstellung“ ($\alpha = 0,78$), „negative Lehrercharakteristiken (rekodiert)“ ($\alpha = 0,80$), „Klassenklima antisozial (rekodiert)“ ($\alpha = 0,75$), „Schulbezogene Belästigung Fluglärm (rekodiert)“ ($\alpha = 0,81$) waren ebenfalls akzeptabel bis gut. In *Tabelle 2-16* sind die Interkorrelationen zwischen den Faktoren (Skalen) aufgeführt. Korrelationen von $\geq 0,03$ stehen aufgrund der großen Stichprobengröße (Testpower) bereits für signifikante Zusammenhänge der Faktoren untereinander.

Tabelle 2-16: Interkorrelation der 6 Faktoren im Themenkomplex „Schulbezogenes Wohlbefinden“

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1	-	0,00	0,05	0,19	0,21	0,78
F2		-	0,57	0,22	0,18	0,03
F3			-	0,41	0,21	0,15
F4				-	0,23	0,22
F5					-	0,16
F6						-

Anmerkungen. Interkorrelationen wurden mit ADF-Schätzung ermittelt. F1: „Auto-/Bahnlärm rekodiert“; F2: „Klassenklima prosozial“; F3: Schul- und Lerneinstellung“; F4: „negative Lehrercharakteristiken rekodiert“; F5: „Klassenklima anti-sozial (rekodiert)“; F6: „Fluglärm (rekodiert)“. Alle Korrelationen $\geq 0,03$ sind signifikante Zusammenhänge ($p < 0,05$)

2.8.4 “Körperliches und psychisches Wohlbefinden” - Kinderbeurteilung

2.8.4.1.1 Fehlende Werte Analysen und Imputation

Es zeigten sich 12 bis 26 fehlende Werte pro Item des Themenkomplexes “Körperliches und psychisches Wohlbefinden”, was 0,97 % bis 2,09 % der Ausgangsstichprobe ($N = 1.243$) entspricht. Insgesamt fehlten 267 von 17.402 Werten (1,53 %). Bei 101 Personen traten fehlende Werte auf (8,13 % der Ausgangsstichprobe).

Um eine Aussage darüber zu treffen, ob fehlende Werte einem Muster folgen, wurde für jedes Item geprüft, ob die Häufigkeit, mit der fehlende Werte auftraten, in Beziehung zu den Fluglärmpegelklassen 1 bis 4 steht. Aufgrund der geringen Fallzahlen konnten oft keine Häufigkeitsunterschiede statistisch geprüft werden. Wo es möglich war, zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Pegelklassen (Z-Tests Bonferroni-korrigiert, $p > 0,05$). Mittelwertvergleiche (Welch-Tests) zwischen Respondents und Nonrespondents waren in 8 von 182 Vergleichen statistisch bedeutsam, wenn das Wahrscheinlichkeitsniveau ($p < 0,05$) nicht um Mehrfachvergleiche korrigiert wurde. Nach Bonferroni-Korrektur ($p < 0,00027$) zeigten sich keine Unterschiede mehr. Ein Muster der fehlenden Werte war jedoch nicht zu erkennen, da immer andere Items betroffen waren. Eine Imputation mit dem TW-E Algorithmus war nicht möglich, da wie im folgenden Kapitel 2.8.4.1.2 erläutert, keine

Verdichtung der Daten zu Faktoren möglich war. Bei der Imputation (TW-E) basieren die Schätzungen aber u.a. auf den gültigen Werten eines Faktors, so dass in diesem Fall keine Imputation erfolgte.

2.8.4.1.2 Datenverdichtung - explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen

Das körperliche und psychische Wohlbefinden von Kindern wurde als Selbsteinschätzung mit einer 3-stufigen Ratingskala (1 = „fast nie“; 2 = „manchmal“; 3 = „ganz oft“) und 14 Items des KINDL-Fragebogens operationalisiert (Ravens-Sieberer & Bullinger, 1998). Aufgrund einer fehlenden Validierung für diese Altersgruppe wurde zuerst ein exploratives Vorgehen gewählt. Da nicht von unabhängigen Faktoren auszugehen war, wurde eine Hauptachsenanalyse mit Promax-Rotation (oblique) durchgeführt.

Da eine 3-stufige Skala wenig Varianz in den Urteilen zulässt (Varianzeinschränkung) ist es möglich, dass daraus sehr geringe Korrelationen resultieren. Korrelationen sind jedoch für Faktorenanalysen essentiell. Aus diesem Grund wurde vorab die Korrelationsmatrix mit 91 bivariaten Korrelationen geprüft. Es zeigten sich überwiegend nur kleine Korrelationen und wenig substantielle Korrelationen, die aber aufgrund der großen Testpower (große Stichprobe) statistisch signifikant wurden. Es lagen hauptsächlich geringe Korrelationen zwischen $0 \leq |r| < 0,1$ (59,34 %) und $0,1 \leq |r| < 0,2$ (27,47 %) vor. Die maximale Korrelation hatte eine Höhe von 0,37 und nur eine weitere Korrelation lag bei $\geq |0,3|$. Vor diesem Hintergrund erschien eine Verdichtung fragwürdig. Dennoch wurde zuerst eine Initialanalyse berechnet, um weitere Prüfkriterien zu generieren.

In der Initialanalyse zeigte sich der Kaiser-Meyer-Olkin-Test ($KMO = 0,70$) unauffällig und ergab eine mittelmäßige Eignung der Stichprobendaten für eine explorative Faktorenanalyse (EFA). Ein signifikanter Bartlett-Test auf Sphärizität ($\chi^2(91) = 1342,77$, $p < 0,001$) zeigte ebenfalls an, dass keine Prämissenverletzung vorlag (Bühner, 2010). In die Interpretation der EFA (Faktoren), gingen nur die Items ein, die eine Kommunalität (h^2) $\geq 0,2$, MSA-Werte $\geq 0,6$ und eine Ladung $\geq 0,4$ auf einem Faktor ohne substantielle Nebenladungen aufwiesen. Die Inspektion der Kommunalitäten zeigte, dass bei fünf Items Kommunalitäten $< 0,2$ gegeben waren. Das bedeutet, dass bei diesen fünf Items nur sehr wenig Varianz durch die Faktoren erklärt werden kann. Dies betraf die Variablen „müde und schlapp“ ($h^2 = 0,11$); „konnte gut schlafen“ (0,13); „langweilig (rekodiert)“ (0,14); „Eltern helfen bei Hausaufgaben-Problemen“ (0,13) und „Eltern interessieren sich für Lerninhalte“ (0,13). Eine Inspektion der Faktorenladungen bestätigte ebenfalls, dass bei diesen Items die Mindestanforderung an die Ladungshöhe (Ladung $\geq 0,4$) nicht erfüllt waren. Darüber hinaus zeigte auch das Item „mit Eltern etwas unternommen“ (Ladungen: 0,16; 0,33) zu geringe Ladungen. Aus diesen Gründen wurden insgesamt sechs Items in der nachfolgenden EFA nicht mehr berücksichtigt. In einer zweiten EFA zeigte sich ein unzureichendes KMO von 0,59 (Kaiser & Rice, 1974), so dass eine Datenverdichtung mit einer EFA nicht mehr empfohlen wird (Bühner, 2006). Dies bestätigte auch die Inspektion weiterer Prämissen; so zeigten vier Items MSA-Werte $< 0,6$ und bei zwei anderen Items traten Kommunalitäten von $< 0,2$ auf. Insgesamt hätten so 6 von 8 Items entfernt werden müssen. Eine Aggregation von Daten des „körperlichen- und psychischen Wohlbefindens“ erscheint vor diesem

Hintergrund nicht mehr sinnvoll. Um sicherzugehen, dass innerhalb dieser Stichprobe eine Datenaggregation nicht sinnvoll ist, wurden zusätzlich innere Konsistenzen (Cronbachs α) für a priori vermutete und in der Initial-EFA angedeutete Skalen berechnet. Dabei wurden folgende vier Faktoren (Skalen) angenommen:

- Faktor 1 (Cronbachs $\alpha = 0,51$): „Eltern kontrollieren Hausaufgaben“, „Eltern üben mit mir“
- Faktor 2 (Cronbachs $\alpha = 0,54$): „Krank gefühlt (rekodiert)“, „Kopf-Bauchschmerzen (rekodiert)“
- Faktor 3 (Cronbachs $\alpha = 0,44$): „gut mit Eltern verstanden“, „zu Hause wohl gefühlt“
- Faktor 4 (Cronbachs $\alpha = 0,44$): „Draußen gespielt“, „Viel gelacht, Spaß gehabt“

Auch die Berechnung der inneren Konsistenzen bestätigte den Befund, dass eine Aggregation nicht zielführend ist, da schlechte bis inakzeptable Reliabilitäten die Konsequenz wären (Bühner, 2010). Es kann daher festgehalten werden, dass keine Bildung von Skalen erfolgte und daher auch keine Prüfung der Dimensionalität mit einer KFA stattfand. In die weiterführenden Hauptanalysen gingen daher nur Einzelitems aus diesem Themenkomplex ein.

2.8.4.2 „Wohnortbezogene Belästigung“ - Kinderbeurteilung

2.8.4.2.1 Fehlende Werte Analysen und Imputation

Es zeigten sich 16 bis 39 fehlende Werte pro Item des Themenkomplexes „Wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“. Dies entspricht prozentual 1,29 % bis 3,14 % der Ausgangsstichprobe ($N = 1.243$). Insgesamt fehlten 289 von 14.916 Werten (1,94 %). Bei insgesamt 128 Kindern traten fehlende Werte auf (10,30 % der Ausgangsstichprobe).

Am Anfang der Analyse wurde geprüft, ob die Häufigkeit, mit der fehlende Werte auftraten, in Beziehung zu den Fluglärmpegelklassen 1 bis 4 steht. Aufgrund der geringen Anzahl fehlender Werte (Zellbesetzungen < 5), war es oft nicht möglich, Häufigkeitsunterschiede statistisch zu prüfen. Dort wo es möglich war, zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Pegelklassen (Z-Tests Bonferroni-korrigiert, $p > 0,05$). Eine Prüfung auf Mittelwertunterschiede zwischen Respondents und Nonrespondents erfolgte mit Hilfe von 132 Welch-Tests. Unterschiede zeigten sich teilweise auf einem unkorrigierten Alpha-Niveau von 5 %. Diese Ergebnisse sind aber wenig belastbar, da meist ein n von 6 mit einem n von $\cong 1.200$ verglichen wurde. Nach einer Bonferroni-Korrektur ($p < 0,00038$), um der Alpha-Fehler-Kumulierung zu begegnen, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede mehr. Es kann daher festgehalten werden, dass ein Muster der fehlenden Werte nicht zu erkennen war. Aus diesem Grund wurden fehlende Werte als „missing completely at random“ (MCAR; Rubin, 2009) angesehen und durch die TW-E (Bernaards & Sijtsma, 2000) ersetzt.

In die Imputation ging eine Stichprobe von 1.234 ein (99,28 % der Initialstichprobe), da 9 Kinder keine oder weniger als 50 % gültige Werte aufwiesen und daher für die TW-E Schätzung entfernt werden mussten. Durch die Imputation konnten 145 Werte ersetzt werden und im Gegensatz zu einem listenweisen Vorgehen 116 Kinder (9,33%) in der Stichprobe belassen werden (siehe *Tabelle 2-11*).

2.8.4.2.2 Datenverdichtung - explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen

Die Selbstbeurteilung des Wohnumfeldes durch die Kinder erfolgte mit einer 4-stufigen Rating-Skala (1 = „stimmt überhaupt gar nicht“, 2 = „stimmt fast nicht“, 3 = „stimmt fast“, 4 = „stimmt ganz genau“). Am Anfang der Datenverdichtung wurden Hauptachsenanalysen mit Promax-Rotation durchgeführt. Die Prämistentests, Gesamt-KMO (0,85) und Bartlett $\chi^2(276) = 6886,31$, $p < 0,001$, signalisierten eine gute Stichprobeneignung für die Initialanalyse (Bühner, 2010). Die Prüfung der Ladungsmuster, Kommunalitäten und der MSA-Werte der Items zeigte, dass 12 Items für eine Verdichtung ungeeignet waren (geringe Ladungen $< 0,4$ oder Doppelladungen, $MSA < 0,6$ und $h^2 < 0,2$). In die finale EFA gingen daher 12 Items mit einer guten Eignung ein.

In der finalen EFA zeigten sich für die Einzelitems MSAs zwischen 0,72 und 0,91. Ein signifikanter Bartlett-Test $\chi^2(66) = 4.333,01$, $p < 0,001$ und ein Gesamt-KMO von 0,83 signalisierten eine gute Eignung der verbleibenden Items für eine explorative Faktorenanalyse. Um die Faktorenanzahl zu bestimmen, wurden mehrere Entscheidungskriterien herangezogen (wie bereits unter 2.8.2 beschrieben). So konnten insgesamt drei Konkurrenzmodelle aufgrund dieser Kriterien extrahiert werden, die eine 2-, 3- und 4-faktorielle Struktur aufwiesen. Die separate Inspektion der Kommunalitäten zeigte, dass nur ein Item eine niedrige Kommunalität von 0,17 aufwies („ist es ruhig (rekodiert)“), so dass dieses Item bei der Spezifizierung der KFA-Modelle unberücksichtigt blieb. Zudem erwies sich dieses Item auch als wenig trennscharf.

Zu Beginn der KFA erfolgte eine Prüfung der Verteilungsannahmen. Für 9 Items war die univariate Normalverteilung unproblematisch, da die Schiefe und die Kurtosis in den von West et al. (1995) geforderten Grenzen ($Schiefe \leq 2$; $Kurtosis \leq 7$) lagen. Zwei Items („Fenster zu wg. Auto /Bahnlärm“, 2,53; „zuhause erschrecken wg. Flugzeugen“, 2,64) zeigten jedoch eine leichte Verletzung der Schiefe (siehe *Tabelle 2-17*). Die strengere Annahme der multivariaten Normalverteilung war dagegen nicht erfüllt (Mardia-Test: $c.r. = 70,77$). Eine Verbesserung der Verteilung durch Entfernen von Ausreißern und Extremwerten erschien wie bei den vorhergehenden Themenkomplexen nicht möglich, da eine Bereinigung um mehr als 300 Personen (Mahalanobis-Distanz von > 25 , Weiber & Mühlhaus, 2010) notwendig gewesen wäre. Eine Verteilungsoptimierung durch Itemausschluss wurde ebenfalls nicht durchgeführt, so dass in die Spezifizierung der drei Konkurrenzmodelle (2-, 3- und 4-Faktoren-Modell) alle 11 Items aufgenommen wurden. Obwohl sich die ML-Schätzung in Simulationsstudien als relativ robust gegenüber Verteilungsverletzungen erwies (z.B. McDonald & Ho, 2002; Olsson et al., 2000), wurde

zusätzlich, um Fehlspezifikationen zu vermeiden, die verteilungsfreie ADF-Schätzmethode verwendet.

Tabelle 2-17: Schiefe und Kurtosis (Items: „wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“)

	Schiefe	Kurtosis
Lärm von Straßenbahnen und Zügen nervt	1,09	-0,39
Flugzeuge machen viel Lärm	0,47	-1,50
machen Autos viel Lärm	0,46	-1,37
nervt Flugzeuglärm	0,64	-1,33
Züge/Straßenbahn viel Lärm	1,45	0,47
nervt Autolärm	0,71	-1,07
wegen Flugzeuglärm nicht rausgehen	1,90	2,11
Fenster zu wg. Flugzeuglärm	1,75	1,48
Fenster zu wg. Auto /Bahnlärm	2,53	5,22
zu Hause erschrecken wg. Flugzeugen	2,64	5,74
schlecht schlafen wg. Auto-/Bahnlärm	1,67	1,26

In einem direkten Vergleich der Modelle (siehe *Tabelle 2-18*) zeigte sich, dass für das 4-faktorielle Modell (AIC-Wert für die ML-Schätzung = 368,51 und ADF-Schätzung = 221,46) eine bessere Modellgüte auf der Modellebene vorlag, da die AIC-Werte für die ML- und ADF-Schätzung immer kleiner waren im Vergleich zu der 2- und 3-faktoriellen Lösung (AIC-Wert ML= 931,24 bzw. 515,60; ADF = 407,28 bzw. 298,82). Aus diesem Grund wird im Folgenden vorerst nur auf ein 4-faktorielles Modell eingegangen. Weiterführende Plausibilitätsprüfungen der Parameterschätzung ergaben für die Modellebene (siehe *Tabelle 2-18*) ein gemischtes Bild. So war die Diskrepanzfunktion, genauer das χ^2/df Verhältnis mit 8,22 (ML-Schätzung) bzw. 4,35 (ADF-Schätzung) deutlich bis moderat über der von Homburg und Giering (1996) empfohlenen Schwellenwert von 3. Dagegen zeigte die Inspektion der Fit-Indizes eine akzeptable Modellgüte für die ML-Schätzung ($GFI = 0,96$; $CFI = 0,93$; $RMSEA = 0,05$; $SRMR = 0,05$) und für die ADF-Schätzung ($GFI = 0,96$; $CFI = 0,88$; $RMSEA = 0,05$; $SRMR = 0,06$). Das χ^2/df Verhältnis intendierte eine Ablehnung des Modells, die Fit-Indizes dagegen die Beibehaltung, da eine akzeptable Modellgüte gegeben ist. Wie bereits zuvor im Themenkomplex „schulbezogenes Wohlbefinden“ beschrieben, führen Verteilungsverletzungen zu einer überhöhten Schätzung der Diskrepanzfunktion und daher häufig zu einer Ablehnung von geeigneten Modellen (Bühner, 2005). Diese Diskrepanz (χ^2/df) liegt dann auch bei der verteilungsfreien ADF-Schätzung nur noch moderat über dem Schwellenwert von 3.

Tabelle 2-18. Fit-Statistiken für die Konkurrenzmodelle „wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“

Model	χ^2	df	χ^2/df	GFI	CFI	RMSEA	SRMR	AIC
ML-Schätzung								
2 Faktoren	885,24	43	20,59	0,87	0,79	0,13	0,08	931,24
3 Faktoren	465,60	41	11,36	0,93	0,90	0,09	0,06	515,60
4 Faktoren	312,51	38	8,22	0,96	0,93	0,08	0,05	368,51
5 Faktoren	163,51	34	4,81	0,98	0,97	0,06	0,04	227,51
ADF-Schätzung								
2 Faktoren	361,28	43	8,40	0,92	0,71	0,08	0,09	407,28
3 Faktoren	248,82	41	6,07	0,94	0,81	0,06	0,07	298,82
4 Faktoren	165,46	38	4,35	0,96	0,88	0,05	0,06	221,46
5 Faktoren	89,95	34	2,64	0,98	0,95	0,04	0,04	153,85

Anmerkungen. * Chi-Quadrat-Test signifikant $p < 0,05$. GFI: goodness of fit index; CFI: comparative fit index; RMSEA: root mean square error of approximation; SRMR: standardized root mean square residual values; AIC: Akaike information criterion

Um ein bestmögliches Modell des Themenkomplexes „wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“ zu erreichen, erschien es dennoch geboten, inhaltlich begründbare Optimierungen vorzunehmen. Eine inhaltliche Betrachtung der Faktoren zeigte, dass ein Faktor sowohl Lärmbelastung durch Fluglärm als auch Straßenverkehrslärm widerspiegelt. Um zu prüfen, ob sich durch eine Aufteilung in zwei eigenständige Faktoren „Fluglärmbelastung“ und „Straßenverkehrslärmbelastung“ eine Verbesserung der Modellpassung erzielen lässt, wurde eine neue KFA mit fünf Faktoren berechnet. Es zeigte sich, dass die 5-faktorielle Lösung das bessere Modell ist (siehe Tabelle 2-18). So war der AIC-Wert bei der 5-faktoriellen Lösung immer deutlich niedriger als bei der 4-faktoriellen Lösung (ML = 227,51 zu 368,51; ADF = 153,85 zu 221,46). Das χ^2/df Verhältnis war ebenfalls kleiner und lag bei der ADF-Schätzung mit 2,64 deutlich unter der von Homburg und Giering (1996) empfohlenen Grenze von 3. Bei der ML-Schätzung war mit 4,81 auch nur noch eine moderate Abweichung gegeben. Die Fit-Indizes signalisierten ebenfalls eine optimalere Modellschätzung, da alle Indizes nochmals besser ausfielen; ML-Schätzung (GFI = 0,98; CFI = 0,97; RMSEA = 0,06; SRMR = 0,04) und für die ADF-Schätzung (GFI = 0,98; CFI = 0,95; RMSEA = 0,04; SRMR = 0,04). Daher wird im Folgenden das 5-faktorielle Modell als das finale Modell angesehen und alle weiteren Prüfungen auf der Item- und Faktorebene beziehen sich auf dieses Modell.

Die Prüfungen auf der Itemebene signalisierten ebenfalls eine akzeptable Parameterschätzung, da alle Regressionsgewichte der Items signifikant waren ($p < 0,001$) und dies unabhängig von der Schätzmethode. Um zu zeigen, dass die gewählten Schätzmethode auch zu ähnlichen Ergebnissen bei den Regressionsgewichten kamen und eine Verletzung der multivariaten Normalverteilung bei dieser Stichprobe weniger kritisch

ist, wurden in *Tabelle 2-19* die Ladungen für die Schätzmethoden ML und ADF (in Klammern) dargestellt.

Die Prüfung auf der Faktorebene ergab, dass eine akzeptable Faktorreliabilität (durchschnittlich $\xi_j = 0,71$) vorlag und eine mittlere extrahierte Varianz (DEV_{ξ_j}) von 0,52 (siehe *Tabelle 2-20*, ADF-Schätzung).

Tabelle 2-19: KFA - „wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“

	F1	F2	F3	F4	F5
1. Belastung Straßenlärm					
<i>Fenster zu wg. Auto /Bahnlärm</i>	0,69 (0,69)				
<i>schlecht schlafen wg. Auto-/Bahnlärm</i>	0,65 (0,69)				
2. Belastung Fluglärm					
<i>Fenster zu wg. Flugzeuglärm</i>		0,75 (0,75)			
<i>wegen Flugzeuglärm nicht raus</i>		0,66 (0,66)			
<i>zu Hause erschrecken wg. Flugzeugen</i>		0,59 (0,59)			
3. Belästigung Flugverkehr					
<i>nervt Flugzeuglärm</i>			0,91 (0,91)		
<i>Flugzeuge machen viel Lärm</i>			0,73 (0,76)		
4. Belästigung Straßenverkehr					
<i>nervt Autolärm</i>				0,82 (0,80)	
<i>machen Autos viel Lärm</i>				0,70 (0,70)	
5. Belästigung Schienenverkehr					
<i>Züge/Straßenbahn viel Lärm</i>					0,73 (0,73)
<i>Lärm von Straßenbahn/ Zügen nervt</i>					0,63 (0,67)

Anmerkungen. Ladungen = Maximum likelihood Schätzungen (ML) und in Klammern = Asymptotically Distribution Free Schätzungen (ADF).

Tabelle 2-20: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz („wohnortbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“)

Faktor	REL(ξ_j)	DEV(ξ_j)
Belastung Straßenlärm	0,65	0,47
Belastung Fluglärm	0,71	0,34
Belästigung Flugverkehr	0,83	0,71
Belästigung Straßenverkehr	0,72	0,57
Belästigung Schienenverkehr	0,66	0,49
Gesamt im Mittel	0,71	0,52

Anmerkungen. Berechnungsgrundlage sind die standardisierten Regressionsgewichte der ADF-Schätzung

Es kann daher festgehalten werden, dass die 5-faktorielle Lösung eine insgesamt akzeptable Passung mit den Daten aufweist. Insgesamt wurden daher fünf Skalen gebildet: „Belastung Straßenlärm - verhaltensrelevant“, „Belastung Fluglärm - verhaltensrelevant“, „Belästigung Flugverkehr“, „Belästigung Straßenverkehr“, „Belästigung Schienenverkehr“. Diese wurden auf Trennschärfe und innere Konsistenz geprüft. Berechnungen der Trennschärfe der Items ergaben mittlere bis hohe Trennschärfen, da die korrigierten Item-Skala Korrelationen zwischen 0,42 und 0,68 lagen (Fisseni, 1997, S.124). Die Reliabilitäten (Cronbachs Alpha) der Skalen „Belastung Fluglärm“ ($\alpha = 0,70$), „Belästigung Flugverkehr“ ($\alpha = 0,80$) und „Belästigung Straßenverkehr“ ($\alpha = 0,72$) waren akzeptabel bis gut. Lediglich die Skalen „Belastung Straßenlärm“ ($\alpha = 0,62$) und „Belästigung Schienenverkehr“ ($\alpha = 0,63$) wiesen keine optimale Reliabilität auf.

Um die Zusammenhänge zwischen den fünf Faktoren (Skalen) aufzuzeigen, sind in *Tabelle 2-21* die Interkorrelationen zwischen den Faktoren (Skalen) aufgeführt. Alle Interkorrelationen zwischen den Faktoren sind signifikant (r zwischen 0,34 und 0,84).

Tabelle 2-21: Interkorrelation der 5 Faktoren im Themenkomplex „wohntbezogene Belästigung - Kinderbeurteilung“

	F1	F2	F3	F4	F5
F1	-	0,84	0,34	0,57	0,63
F2		-	0,57	0,41	0,43
F3			-	0,48	0,48
F4				-	0,59
F5					-

Anmerkungen. Interkorrelationen der Faktoren basieren auf der ADF-Schätzung. F1: „Belastung Straßenlärm - verhaltensrelevant“; F2: „Belastung Fluglärm - verhaltensrelevant“; F3: „Belästigung durch Flugzeuge“; F4: „Belästigung Straßenverkehr“; F5: „Belästigung Schienenverkehr“.

2.8.5 Ergebnisse Datenmanagement - Elternbeurteilung

2.8.5.1 Wohlbefinden - Elternbeurteilung

2.8.5.1.1 Fehlende Werte Analysen und Imputation

Die Ausgangsstichprobe hatte einen Umfang von $N = 1.185$. Dies entsprach einer Rücklaufquote von 90,59 %. Es zeigten sich 34 bis 48 fehlende Werte pro Item, was 2,87 % bis 4,05 % der Ausgangsstichprobe entspricht. Um eine Aussage darüber zu treffen, ob fehlende Werte einem Muster folgen, wurde wie bei dem vorangegangenen Datenmanagement der Kinder zuerst für jedes Item ein zusätzliches nominales Item erstellt, das binär kodiert war (fehlend vs. nicht fehlend). Danach wurde für jedes Item geprüft, ob die Häufigkeit, mit der fehlende Werte auftraten in Beziehung zu den Fluglärmpegelklassen 1 bis 4 steht. Es zeigten sich keine Unterschiede zwischen den

Pegelklassen (Z-Tests Bonferroni-korrigiert, $p > 0,05$). Eine Prüfung auf Mittelwertunterschiede zwischen Respondents und Nonrespondents erfolgte mit Hilfe von Welch-Tests. Dabei diente die Kodierung eines Items (fehlend vs. nicht fehlend) als Gruppenitem für die Vergleiche zwischen den anderen Items. Es ergaben sich dabei selten ($< 4\%$ der Vergleiche) signifikante Unterschiede ($p < 0,05$). Ein Muster der fehlenden Werte war nicht zu erkennen.

Es zeigte sich für den Themenkomplex „Wohlbefinden“, dass bei 26 Teilnehmern für keines der Items gültige Werte vorlagen. Bei weiteren 21 Teilnehmern fehlten mehr als 50% der Werte, so dass eine Datenimputation mit dem TW-E-Imputations-Algorithmus nicht möglich war (van Ginkel & van der Ark, 2010). Aus diesem Grund wurde die Stichprobe um diese 47 Teilnehmer (26 + 21) bereinigt. In die Imputation ging eine Stichprobe von $N = 1.138$ ein (96,03 % der Initialstichprobe). Durch die Imputation konnten 228 Werte ersetzt werden und dadurch 204 Teilnehmer in der Stichprobe belassen werden, die bei einem alternativen listenweisen Vorgehen verloren gegangen wären (siehe *Tabelle 2-11*).

2.8.5.1.2 Datenverdichtung - explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen

Für die Durchführung einer Initialfaktorenanalyse wies die Stichprobe eine akzeptable Eignung auf (KMO = 0,88; Bartlett: $\chi^2(595) = 11094,28$, $p < 0,001$; Bühner, 2010). Die Prämisenprüfung der MSA-Werte der Einzelitems signalisierte lediglich für ein Item zu geringe MSA-Werte (MSA = 0,55 $<$ Cut-off 0,60; Bühner, 2006), wohingegen bei den anderen Items akzeptable bis sehr gute MSA-Werte vorlagen (0,66 bis 0,94). Aus diesem Grund wurde das Item „selbst entscheiden, was es sich im Fernsehen ansieht“ nicht mehr berücksichtigt. Prüfungen der Kommunalitäten wiesen für die Items „mit Geschwistern gut verstanden“ (0,16), „Gefühl, anders als die anderen zu sein (rekodiert)“ (0,17) und „sich selbst leiden können“ (0,19) zu geringe Werte auf. Deshalb wurden diese ebenfalls in den anschließenden EFAs nicht mehr betrachtet. Um eine weitere Optimierung der faktoriellen Lösung zu ermöglichen, wurde erneut eine EFA berechnet. Hierbei zeigte sich für das Item „allein gefühlt“ lediglich eine kleine Kommunalität von 0,24, so dass dieses Items in den weiteren EFAs nicht mehr berücksichtigt wurde. Die folgenden sechs Items zeigten zu geringe Ladungen und/oder Ladungen auf zwei oder mehr Faktoren und wurden in den weiteren Berechnungen ebenfalls nicht mehr berücksichtigt:

- „ängstlich oder unsicher gefühlt (rekodiert)“ (0,39 und 0,20);
- „Streit und Tränen wegen Hausaufgaben (rekodiert)“ (0,35; 0,34 und 0,24);
- „Schwierigkeiten mit Lehrerinnen oder Lehrern (rekodiert)“ (0,30 und 0,22);
- „fröhlich und gut gelaunt“ (0,29 und 0,40);
- „Wohlfühlen zu Hause“ (0,32);
- „Stolz des Kindes“ (0,22 und 0,24).

In der finalen EFA lagen mittelgroße bis hohe Kommunalitäten (0,30 bis 0,75) vor. Das KMO-Maß (0,84) und der Bartlett-Test ($\chi^2(276) = 8.099,99, p < 0,001$) deuteten auf eine gute Stichprobeneignung hin (Bühner, 2010). Die unterschiedlichen Extraktionskriterien signalisierten eine 5- und 7-faktorielle Modell-Lösung. Bei Betrachtung der beiden Modelle und der entsprechenden Ladungsmuster fiel auf, dass ein extrahierter Faktor inhaltlich nicht sinnvoll zu interpretieren war. So zeigten die Items „viel Kraft und Ausdauer“, „gut schlafen“ und „viel gelacht und Spaß gehabt“ Ladungen auf einem gemeinsamen Faktor. Diese Items, und in Konsequenz dieser Faktor, wurden daher in der KFA nicht mehr berücksichtigt, so dass sich die Faktorenzahl in beiden Modellen um einen Faktor reduzierte auf eine 4- und 6-faktorielle Modell-Lösung. Um zu prüfen, welche Faktorenlösung den besten Fit aufweist, wurden anschließend beide Konkurrenzmodelle via KFA geprüft.

Zu Beginn der KFA erfolgte eine Prüfung der Verteilungsannahmen. Für alle Items lag die Schiefe und die Kurtosis in den von West et al. (1995) geforderten Grenzen (Schiefe ≤ 2 ; Kurtosis ≤ 7), so dass von einer „akzeptablen“ univariaten Normalverteilung der Items ausgegangen werden konnte (siehe *Tabelle 2-22*).

Tabelle 2-22: Schiefe und Kurtosis („Wohlbefinden - Elternbeurteilung“)

	<i>Schiefe</i>	<i>Kurtosis</i>
<i>gut mit Eltern verstanden</i>	-1,18	1,68
<i>Zu nichts Lust (rekodiert)</i>	-0,91	1,22
<i>schlecht gelaunt und quengelig (rekodiert)</i>	-0,30	-0,28
<i>leicht wütend (rekodiert)</i>	-0,23	-0,55
<i>schnell geweint (rekodiert)</i>	-0,69	-0,04
<i>Langeweile (rekodiert)</i>	-0,28	0,21
<i>Streit zu Hause (rekodiert)</i>	-0,48	0,29
<i>Hausaufgabenüberprüfung (rekodiert)</i>	-2,00	3,76
<i>Gespräch über Unterrichtsthemen</i>	-0,71	0,13
<i>mit Kind für Schule geübt</i>	-0,73	-0,24
<i>Hilfe bei den Hausaufgaben</i>	-0,00	-1,00
<i>krank gefühlt (rekodiert)</i>	-0,92	-0,14
<i>Kopfschmerzen oder Bauchschmerzen (rekodiert)</i>	-0,67	-0,41
<i>müde und schlapp (rekodiert)</i>	-0,78	-0,14
<i>gern zur Schule gegangen</i>	-1,81	3,21
<i>Unterricht hat Spaß gemacht</i>	-1,30	1,40
<i>Hausaufgaben gut geschafft</i>	-1,27	1,13
<i>Sorgen wegen der Schule (rekodiert)</i>	-1,23	0,96
<i>Angst vor schlechten Leistungen (rekodiert)</i>	-0,96	0,14
<i>bei anderen „gut angekommen“</i>	-0,94	0,83
<i>mit Freunden gut verstanden</i>	-1,07	0,91

Die Annahme der multivariaten Normalverteilung war nicht gegeben, da der Mardia-Test eine Verletzung der Annahme indizierte (critical ratio = 54,43). Eine Verbesserung der Verteilung durch Entfernen von Ausreißern und Extremwerten war nicht geboten, da auf Grundlage der Mahalanobis-Distanz eine zu große Stichprobenreduzierung die Folge gewesen wäre ($N > 300$). Um Fehlspezifikationen zu vermeiden, wurden beide Modelle daher zum einen mit der ML-Schätzung geprüft und zum anderen mit der verteilungsfreien Schätzmethode „Asymptotically distribution free (ADF)“. Die verteilungsfreie Schätzung bestätigte die ML-Schätzungen, sodass die Verletzung der multivariaten Verteilungsannahme vermutlich zu keinen Schätzproblematiken führte.

Innerhalb der Initial-KFA zeigte sich, dass das Item „*gut mit Eltern verstanden*“ sehr viel Varianz mit den Items anderer Faktoren teilte und Modifikationen (Kovariieren der Fehlerterme) die Diskrepanzfunktion zwischen dem theoretischen und empirischen Modell deutlich verbessert hätte (mögliche Verbesserung: $\chi^2 = 170,77$). Oft wären diese Modifikationen aber inhaltlich nicht sinnvoll gewesen. Daher erschien es sinnvoll, auch im Hinblick auf eine eindeutige Interpretation der Modelle, dieses Item aus den weiteren Berechnungen zu entfernen. Insgesamt gingen 20 Items in die KFA-Modelle ein.

In einem direkten Vergleich der Modelle zeigte sich, dass für das 6-faktorielle Modell eine bessere Modellgüte auf der Modellebene als für die 4-faktorielle Lösung vorlag: ML-Schätzung: $AIC = 626,95$ zu $1.540,77$; ADF-Schätzung: $AIC = 563,19$ zu $876,05$). Die anderen Fit-Statistiken (siehe *Tabelle 2-25*) signalisierten ebenfalls eine Überlegenheit der 6-faktorielle Lösung, sodass angenommen werden kann, dass eine 6-faktorielle Lösung die empirischen Daten besser abbildet als eine 4-faktorielle Modellstruktur. Aus diesem Grund wird im Folgenden nur noch auf das 6-faktorielle Modell eingegangen. In *Tabelle 2-23* sind die Ladungen der Items auf den entsprechenden Faktoren für die ML-Schätzung und die ADF-Schätzung dargestellt und in *Tabelle 2-24* die Interkorrelationen der Faktoren.

Es zeigte sich, dass die Diskrepanz zwischen empirischem und theoretischen Modell signifikant war (ML-Schätzung, $\chi^2(147) = 500,95$, $p < 0,001$). Das χ^2/df Verhältnis dagegen lag bei der ML-Schätzung (3,41) nur leicht über dem von Homburg und Giering (1996) empfohlenen Schwellenwert von 3. Bei der verteilungsfreien Schätzung ADF war das χ^2/df -Verhältnis dann auch innerhalb der geforderten Grenzen ($\chi^2/df = 2,97$), so dass von einer akzeptablen Modellspezifikation ausgegangen werden konnte. Darüber hinaus deuten auch die anderen Fit-Indizes, CFI (0,95), GFI (0,96) RMSEA (0,05) und SRMR (0,05), auf einen guten Fit hin (Browne & Cudeck, 1993; Homburg & Baumgartner, 1995; Hu & Bentler, 1999). Die Prüfungen auf der Itemebene signalisierten ebenfalls eine gute Parameterschätzung, da alle Regressionsgewichte der Items signifikant waren ($p < 0,001$). Dieser Befund bestätigte sich auch auf der Faktorebene; so lag die Faktorreliabilität durchschnittlich bei 0,75 und die mittlere extrahierte Varianz (DEV_{ξ_j}) bei 0,51 (siehe *Tabelle 2-26*).

Tabelle 2-23: Ladungen 6-faktorielle KFA „Wohlbefinden - Elternbeurteilung“

Item	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1. psychisches Wohlbefinden						
<i>schlecht gelaunt und quengelig (rekodiert)</i>	0,72(0,74)					
<i>leicht wütend (rekodiert)</i>	0,68(0,63)					
<i>Streit zu Hause (rekodiert)</i>	0,51(0,58)					
<i>schnell geweint (rekodiert)</i>	0,51(0,50)					
<i>Langeweile (rekodiert)</i>	0,55(0,51)					
<i>zu nichts Lust (rekodiert)</i>	0,50(0,52)					
2. Freude an der Schule						
<i>Unterricht hat Spaß gemacht</i>		0,86(0,82)				
<i>gern zur Schule gegangen</i>		0,80(0,77)				
<i>Hausaufgaben gut geschafft</i>		0,58(0,67)				
3. Elterliche Unterstützung						
<i>mit Kind für Schule geübt</i>			0,87(0,87)			
<i>Hausaufgabenüberprüfung</i>			0,51(0,49)			
<i>Gespräch über Unterrichtsthemen</i>			0,50(0,49)			
<i>Hilfe bei den Hausaufgaben</i>			0,51(0,56)			
4. Körperliches Wohlbefinden						
<i>Kopfschmerzen oder Bauchschmerzen (rekodiert)</i>				0,73(0,74)		
<i>krank gefühlt (rekodiert)</i>				0,76(0,76)		
<i>müde und schlapp (rekodiert)</i>				0,68(0,69)		
5. Schulzuversicht						
<i>Sorgen wegen der Schule (rekodiert)</i>					0,81(0,84)	
<i>Angst vor schlechten Leistungen (rekodiert)</i>					0,71(0,66)	
6. Freunde						
<i>mit Freunden gut verstanden</i>						0,77(0,77)
<i>bei anderen „gut angekommen“</i>						0,80(0,81)

Anmerkungen. Ladungen = ML-Schätzung und in Klammern ADF-Schätzung

Tabelle 2-24: Faktoreninterkorrelationen; KFA mit ML- und (ADF-) Schätzung

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1	--	0,41(0,45)	0,18(0,17)	0,58(0,60)	0,37(0,34)	0,45(0,43)
F2		--	0,15(0,03)	0,34(0,46)	0,42(0,54)	0,46(0,44)
F3			--	0,00(0,04)	-0,18(-0,22)	0,14(0,09)
F4				--	0,35(0,39)	0,25(0,29)
F5					--	0,26(0,26)
F6						--

Anmerkungen. F1 = „psychisches Wohlbefinden“; F2 = „Freude an der Schule“; F3 = „Elterliche Unterstützung“; F4 = Körperliches Wohlbefinden“; F5 = „Schulzuversicht“ und F6: „Freunde“. ML-Schätzung: Alle Interkorrelationen mit $p < 0,001$ signifikant, Korrelation F3/F4 nicht signifikant. ADF-Schätzung: Alle Interkorrelationen mit $p < 0,05$ signifikant, Korrelationen F3/F4 und F2/F3 nicht signifikant.

Tabelle 2-25: Fit-Statistiken für die unterschiedlichen Schätzmethoden „allgemeines Wohlbefinden“ 4- und 6-Faktoren-Modell

Modell	χ^2	df	χ^2/df	GFI	CFI	RMSEA	SRMR	AIC
ML-Schätzung								
4-Faktoren	1436,77*	158	9,09	0,88	0,80	0,08	0,08	1540,77
6-Faktoren	500,95*	147	3,41	0,96	0,95	0,05	0,05	626,95
ADF-Schätzung								
4-Faktoren	772,05*	158	4,89	0,89	0,68	0,06	0,09	876,05
6-Faktoren	437,19*	147	2,97	0,94	0,85	0,04	0,06	563,19

Anmerkungen. ML = Maximum likelihood; ADF = asymptotically distribution free; *Chi-Quadrat-Test signifikant, $p < 0,05$. df: degrees of freedom; GFI: goodness of fit index; CFI: comparative fit index; RMSEA: root mean square error of approximation; SRMR: standardized root mean square residual values; AIC: Akaike information criterion.

Tabelle 2-26: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz

Faktor	REL(ξ_j)	DEV(ξ_j)
1. psychisches Wohlbefinden (6 Items)	0,76	0,35
2. Freude an der Schule (3 Items)	0,79	0,57
3. Elterliche Unterstützung (4 Items)	0,70	0,39
4. Körperliches Wohlbefinden (3 Items)	0,77	0,52
5. Schulzuversicht (2 Items)	0,74	0,59
6. Freunde (2 Items)	0,76	0,62
Gesamt im Mittel	0,75	0,51

Insgesamt wurden daher sechs Skalen gebildet: „Psychisches Wohlbefinden“, „Freude an der Schule“, „Elterliche Unterstützung“, „Körperliches Wohlbefinden“, „Schulzuversicht“ und „Freunde“. Diese Skalen wurden auf Trennschärfe und Reliabilität geprüft. Berechnungen der Trennschärfe der Items ergaben mittlere bis hohe Trennschärfen, da die korrigierten Item-Skala Korrelationen zwischen 0,40 und 0,70 lagen (Fisseni, 1997, S.124). Lediglich für das Item „Hilfe bei den Hausaufgaben“ (0,38) lag die Trennschärfe knapp unter der Schwelle von 0,4 (Pospeschill, 2010). Die Reliabilitäten (Cronbachs Alpha) der Skalen: „Psychisches Wohlbefinden“ ($\alpha = 0,75$), „Freude an der Schule“ ($\alpha = 0,78$), „Elterliche Unterstützung“ ($\alpha = 0,68$), „Körperliches Wohlbefinden“ ($\alpha = 0,76$), „Schulzuversicht“ ($\alpha = 0,73$) und „Freunde“ ($\alpha = 0,76$) waren ebenfalls akzeptabel.

2.8.5.2 Wohnortbezogene Belästigung - Elternbeurteilung

2.8.5.2.1 Fehlende Werte Analysen und Imputation

Die Ausgangsstichprobe hatte einen Umfang von $N = 1.185$. Es zeigten sich 51 bis 65 fehlende Werte pro Item, was 4,30 % bis 5,49 % der Ausgangsstichprobe entspricht. Um eine Aussage darüber zu treffen, ob fehlende Werte einem Muster folgen, wurde dem Vorgehen aus den anderen Themenkomplexen gefolgt. Es zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Pegelklassen (Z-Tests Bonferroni-korrigiert, $p > 0,05$) und die Prüfung auf Mittelwertunterschiede zeigte nur im geringen Umfang (6 von 180 Vergleichen, 3,33 % der Vergleiche) signifikante Unterschiede ($p < 0,05$). Ein Muster der fehlenden Werte war nicht zu erkennen.

Es zeigte sich für den Themenkomplex „wohnortbezogene Belästigung“, dass bei 36 Teilnehmern für kein Item gültige Werte vorlagen. Bei weiteren 13 Teilnehmern fehlten mehr als 50 % der Werte, so dass eine Datenimputation mit dem TW-E-Imputations-Algorithmus nicht möglich war (van Ginkel & van der Ark, 2010). Aus diesem Grund wurde die Stichprobe um diese 49 Teilnehmer (36 + 13) bereinigt.

In die Imputation ging eine Stichprobe von 1.136 ein (95,87% der Initialstichprobe). Durch die Imputation konnten 175 Werte ersetzt werden und, im Vergleich zu einem listenweisen Vorgehen 126 Teilnehmer (10,63 %) in der Stichprobe belassen werden.

2.8.5.2.2 Datenverdichtung - explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen

Für die Durchführung einer Initialfaktorenanalyse wies die Stichprobe eine gute Eignung auf (KMO = 0,82; Bartlett: $\chi^2 (171) = 6.907,04$, $p < 0,001$; Bühner, 2010). Die Prämisenprüfung der MSA-Werte der Einzelitems signalisierte für kein Item Optimierungsbedarf (MSA-Werte zwischen 0,71 und 0,92). Die Inspektion der Kommunalitäten zeigte ein ähnliches Muster; so lagen die Kommunalitäten zwischen 0,21 und 0,87. Dagegen ergab die Prüfung der Mustermatrix, dass vier Items zu geringe Ladungen und/oder Ladungen auf zwei oder mehr Faktoren aufwiesen. Deshalb wurden die Items „schöne Häuser (rekodiert)“ (Ladungen 0,21 und 0,30); „Bahnlärm stört“ (0,30);

„Industrielärm stört“ (0,28 und 0,39) und „nette Leute (rekodiert)“ (0,27 und 0,31) in den weiteren EFAs nicht mehr berücksichtigt. In einer anschließenden EFA zeigte sich, dass das Item „Lärm aus der Nachbarwohnung stört“ nur noch eine Kommunalität von 0,13 aufwies; und aus diesem Grund in den weiteren Analysen unberücksichtigt blieb. Um eine weitere Optimierung zu erreichen, wurde auch die Variable „wohlfühlen zu Hause (rekodiert)“ ($h^2 = 0,25$) entfernt, so dass insgesamt 13 Variablen in die weiteren Berechnungen eingingen.

In der finalen EFA deuteten das KMO-Maß (0,77) und der Bartlett-Test ($\chi^2(78) = 5.281,45$, $p < 0,001$) auf eine gute Stichprobeneignung hin (Bühner, 2010). Es konnten drei Modelle extrahiert werden, eine 2-, 3- und 4-faktorielle Lösung. Um zu prüfen, welche Faktorenlösung den besten Fit aufweist, wurden anschließend die drei unterschiedlichen Faktorenlösungen (Konkurrenzmodelle) mit einer KFA geprüft.

Zu Beginn der KFA erfolgte eine Prüfung der Verteilungsannahmen. Für alle Items bis auf zwei („im Haus bleiben wegen Flugzeuglärm“ und „im Haus bleiben wegen Straßen-/Bahnlärm“) lag die Schiefe und die Kurtosis in den von West et al. (1995) geforderten Grenzen (Schiefe ≤ 2 ; Kurtosis ≤ 7), so dass von einer „akzeptablen“ univariaten Normalverteilung der Items ausgegangen werden konnte (siehe *Tabelle 2-27*).

Tabelle 2-27: Schiefe und Kurtosis („wohnortbezogene Belästigung“)

	<i>Schiefe</i>	<i>Kurtosis</i>
<i>schlechte Luft wg. des Verkehrs</i>	-0,32	-0,86
<i>Straßenlärm stört</i>	-0,45	-0,81
<i>Gefährliche Straßen</i>	-0,42	-0,97
<i>geschlossene Fenster wg. Flugzeuglärm</i>	-1,43	0,77
<i>Flugzeuglärm stört</i>	-0,24	-1,40
<i>im Haus bleiben wg. Flugzeuglärm</i>	-2,11	3,87
<i>Spielkameraden (rekodiert)</i>	-0,54	-0,35
<i>Platz zum Spielen (rekodiert)</i>	-0,64	-0,55
<i>Draußen spielen (rekodiert)</i>	-0,70	0,54
<i>Natur (rekodiert)</i>	-0,79	-0,39
<i>im Haus bleiben wg. Straßen-/Bahnlärm</i>	-2,52	6,57
<i>geschlossene Fenster wg. Straßen-/Bahnlärm</i>	-1,79	2,35

Die Annahme der multivariaten Normalverteilung war dagegen nicht erfüllt. Der Mardia-Test indizierte mit einer critical ratio von 49,82 eine Verletzung der Annahme. Eine Verbesserung der Verteilung durch ein Entfernen von Ausreißern und Extremwerten erschien nicht möglich, sodass alle 1.136 Teilnehmer in der Stichprobe belassen wurden. Um Fehlspezifikationen zu vermeiden, wurden die Modelle daher neben der ML-Methode auch mit dem ADF-Schätzalgorithmus geprüft.

Insgesamt gingen 12 Variablen in die drei KFA-Modelle ein. Um aber eine möglichst fehlerfreie Schätzung der Faktoreninterkorrelationen zu erhalten, wurden Modifikationen, wo es inhaltlich sinnvoll erschien, partiell zugelassen. Beispiele sind Kovarianzen zwischen den Items „im Haus bleiben wg. Flugzeuglärm“/ „im Haus bleiben wg. Straßen-/Bahnlärm“ oder „Draußen spielen (rekodiert)“/ „Natur (rekodiert)“. Anschließend wurden Plausibilitätsprüfungen der Parameterschätzung für alle drei Modelle vorgenommen und die entsprechenden Fit-Statistiken, für beide Schätzmethode, in *Tabelle 2-28* dargestellt.

In einem direkten Vergleich der Modelle zeigte sich, dass für das 4-faktorielle Modell eine bessere Modellgüte auf der Modellebene gegeben war als für die 2- und 3-faktorielle Lösung: *AIC-Wert (ML-Schätzung)* = 197,37 zu 962,74 bzw. 538,20; *AIC-Wert (ADF)* = 185,30 zu 449,02 bzw. 355,26. Die anderen Fit-Indizes (siehe *Tabelle 2-28*) waren ebenfalls für die 4-faktorielle Lösung besser. Daher kann davon ausgegangen werden, dass eine 4-faktorielle Lösung die empirischen Daten besser abbildet als eine 2- oder 3-faktorielle Modellstruktur. Aus diesem Grund wird im Folgenden nur noch auf das 4-faktorielle Modell eingegangen.

Tabelle 2-28: Fit-Statistiken für die drei Konkurrenzmodelle „wohnortbezogene Belästigung“

<i>Modell</i>	χ^2	<i>df</i>	χ^2/df	<i>GFI</i>	<i>CFI</i>	<i>RMSEA</i>	<i>SRMR</i>	<i>AIC</i>
ML								
2-Faktoren	902,74*	48	18,81	0,88	0,82	0,13	0,11	962,74
3-Faktoren	474,20*	46	10,31	0,93	0,91	0,09	0,06	538,20
4-Faktoren	125,37*	42	2,99	0,98	0,98	0,04	0,03	197,37
ADF								
2-Faktoren	389,02*	48	8,11	0,92	0,77	0,08	0,11	449,02
3-Faktoren	291,26*	46	6,33	0,94	0,83	0,07	0,08	355,26
4-Faktoren	113,30*	42	2,70	0,98	0,95	0,04	0,03	185,30

Anmerkungen. ML = Maximum likelihood; ADF = asymptotically distribution free; *Chi-Quadrat-Test significant, $p < 0,05$. *df*: degrees of freedom; *GFI*: goodness of fit index; *CFI*: comparative fit index; *RMSEA*: root mean square error of approximation; *SRMR*: standardized root mean square residual values; *AIC*: Akaike information criterion.

Bei diesem Modell (4 Faktoren) zeigte sich, dass die Diskrepanz zwischen empirischem und theoretischem Modell signifikant war (*ML-Schätzung*, $\chi^2(42) = 125,37$, $p < 0,001$). Das χ^2/df Verhältnis dagegen, lag bei der *ML-Schätzung* (2,99) noch unter dem von Homburg und Giering (1996) empfohlenen Schwellenwert von 3. Bei der verteilungsfreien Schätzung *ADF* war das χ^2/df -Verhältnis ebenfalls in den geforderten Grenzen (*Ratio* = 2,70), sodass von einer akzeptablen Modellspezifikation ausgegangen werden konnte. Darüber hinaus deuten auch die anderen Fit-Indizes der *ML-Schätzung* [*GFI* (0,98), *CFI* (0,98) *RMSEA* (0,04) und *SRMR* (0,03)] auf einen guten Fit hin (Browne & Cudeck, 1993; Homburg & Baumgartner, 1995; Hu & Bentler, 1999). Bei den Ergebnissen der *ADF-Schätzungen* ergab sich ein

ähnliches Bild (siehe *Tabelle 2-28*). In *Tabelle 2-29* sind die Ladungen der Items auf dem jeweiligen Faktor dargestellt und in *Tabelle 2-30* die Interkorrelationen zwischen den Faktoren.

Tabelle 2-29: Ladungen 4-faktorielle KFA „wohnortbezogene Belästigung“

Item	F1	F2	F3	F4
1. Belastung Straßenverkehr und Luft				
<i>schlechte Luft wg. des Verkehrs</i>	0,68(0,69)			
<i>Straßenlärm stört</i>	0,85(0,86)			
<i>Gefährliche Straßen</i>	0,64(0,66)			
2. Belastung Fluglärm				
<i>geschlossene Fenster wg. Flugzeuglärm</i>		0,96(0,97)		
<i>Flugzeuglärm stört</i>		0,69(0,67)		
<i>im Haus bleiben wg. Flugzeuglärm</i>		0,75(0,77)		
3. (Un-)Attraktivität der Wohngegend für Kinder				
<i>Spielkameraden (rekodiert)</i>			0,67(0,68)	
<i>Platz zum Spielen (rekodiert)</i>			0,66(0,66)	
<i>Draußen spielen (rekodiert)</i>			0,54(0,55)	
<i>Natur (rekodiert)</i>			0,58(0,58)	
4. Belastung Straßenlärm				
<i>im Haus bleiben wg. Straßen-/Bahlärm</i>				0,60(0,61)
<i>geschlossene Fenster wg. Straßen-/Bahlärm</i>				0,94(0,94)

Anmerkungen. Ladungen = ML-Schätzung und in Klammern ADF-Schätzung

Tabelle 2-30: Interkorrelation ML- und (ADF)-Schätzung; 4 Faktoren „wohnortbezogene Belästigung“ Elternbeurteilung

	F1	F2	F3	F4
F1	--	0,24(0,25)	0,46(0,48)	0,54(0,53)
F2		--	0,09(0,09)	0,44(0,49)
F3			--	0,21(0,24)
F4				--

Anmerkungen. F1 = „Belastung Straßenverkehr“; F2 = „Belastung Flugverkehr“; F3 = „(Un-) attraktivität der Wohngegend“; F4 = „Belastung Straßen- und Bahlärm“. Alle Interkorrelationen signifikant, $p < 0,05$.

Die Prüfungen auf der Itemebene (für ML- und ADF-Schätzung) signalisierten eine gute Parameterschätzung, da alle Regressionsgewichte der Items signifikant waren ($p < 0,001$). Da eine starke Verletzung der multivariaten Normalverteilung vorlag, basieren die folgenden Aussagen auf der verteilungsfreien ADF-Schätzung. Prüfungen auf der Faktorebene ergaben, dass eine gute Parameterschätzung vorliegt. Die durchschnittliche

Faktorreliabilität von 0,78 und die mittlere extrahierte Varianz (DEV_{ξ_j}) von 0,56 deuteten ebenfalls auf eine gute Parameterschätzung (siehe *Tabelle 2-31*).

Tabelle 2-31: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz (ADF-Schätzung)

<i>Faktor</i>	<i>REL(ξ_j)</i>	<i>DEV(ξ_j)</i>
Belastung Straßenverkehr (3 Items)	0,78	0,55
Belastung Fluglärm (3 Items)	0,85	0,66
(Un-)Attraktivität der Wohngegend für Kinder (4 Items)	0,71	0,38
Belastung Straßen- und Bahnlärm (2 Items)	0,76	0,63
Gesamt im Mittel	0,78	0,56

Insgesamt wurden daher vier Skalen gebildet: „Belastung Straßenverkehr und Luft“, „Belastung Fluglärm“, „(Un-)Attraktivität der Wohngegend für Kinder“ und „Belastung Straßen- und Bahnlärm“. Diese wurden auf Trennschärfe und innere Konsistenz geprüft. Berechnungen der Trennschärfe der Items ergaben mittlere bis hohe Trennschärfen, da die korrigierten Item-Skala-Korrelationen zwischen 0,50 und 0,79 lagen (Fisseni, 1997, S.124). Die Reliabilitäten (Cronbachs Alpha) der Skalen „Belastung Straßenverkehr und Luft“ ($\alpha = 0,78$), „Belastung Fluglärm“ ($\alpha = 0,82$), „(Un-)Attraktivität der Wohngegend für Kinder“ ($\alpha = 0,72$) und „Belastung Straßen- und Bahnlärm“ ($\alpha = 0,71$) waren ebenfalls akzeptabel bis gut.

2.8.6 Ergebnisse Datenmanagement - Lehrer

2.8.6.1 Zusammenarbeit Eltern

2.8.6.1.1 Fehlende Werte Analysen und Imputation

Die Ausgangsstichprobe hatte einen Umfang von $N = 85$ (LehrerInnen). Es zeigten sich keine bis maximal drei fehlende Werte je Item (0% bis 3,53% der Stichprobe). Ein Muster fehlender Werte war nicht erkennbar. Durch die anschließende Imputation (TW-E), konnte die Stichprobengröße von 80 auf 85 vollständige Datensätze erhöht werden, was 100 % der ursprünglichen Stichprobengröße entspricht.

2.8.6.1.2 Datenverdichtung - explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen

Bei der Datenverdichtung wurde dasselbe Vorgehen wie bei den Fragebogendaten der Schüler und Eltern gewählt. Am Anfang wurden EFAs durchgeführt und optimiert und anschließend eine konfirmatorische Faktorenanalysen (KFA) spezifiziert, um Aussagen über die Dimensionalität und die Passung mit den empirischen Daten geben zu können.

Für die Durchführung einer Initialfaktorenanalyse wies die Stichprobe eine gute Eignung auf (KMO = 0,86; Bartlett: χ^2 (28) = 298,98, $p < 0,001$; Bühner, 2010). Die weiteren Prämisenprüfungen der Einzelitems (MSA-Maß der Einzelitems 0,8 bis 0,92, Faktorenladungen $> 0,4$) signalisierten, dass keine weitere Optimierung notwendig war. Daher wurden alle acht Items in der Analyse belassen. Als Ergebnis der Hauptachsenanalyse mit Promax-Rotation zeigte sich eine einfaktorielle Lösung. Diese Lösung wurde anschließend mit einer KFA auf ihren Fit mit den empirischen Daten überprüft.

Zu Beginn der KFA erfolgte eine Prüfung der Verteilungsannahmen. Es zeigten sich dabei keine Verstöße, da sowohl die univariaten Normalverteilungen für die Items (siehe *Tabelle 2-32*) als auch die multivariate Normalverteilung (Mardia-Test, critical ratio = 0,53 n.s.) gegeben war. Ausreißer oder Extremwerte traten ebenfalls nicht auf.

Tabelle 2-32: Schiefe und Kurtosis der Items; Faktor: „Zusammenarbeit mit den Eltern“

	<i>Schiefe</i>	<i>Kurtosis</i>
Elterninteresse	-0,03	0,62
Elternschaft engagiert und aktiv	-0,04	-0,57
kümmern sich um schulische Angelegenheiten	0,04	-0,19
schulische Leistungen wichtig	-0,38	1,56
Beteiligung an Elternabend	-0,19	-0,55
Beteiligung an Elternsprechtagen	-0,48	-0,75
Gespräch mit Lehrern	-0,03	-0,72
Gesamtkooperation (rekodiert)	-0,39	-0,92

Anschließend wurden Plausibilitätsprüfungen der Parameterschätzung vorgenommen. Es lag für die Modellebene eine gute Modellgüte vor, da das χ^2/df Verhältnis mit 1,82 deutlich kleiner ist als der von Homburg und Giering (1996) empfohlene Schwellenwert von 3. Darüber hinaus deuten auch die anderen Fit-Indizes [CFI (0,94), GFI (0,90), RMSEA (0,10) und SRMR (0,6)] auf einen akzeptablen Fit hin (Browne & Cudeck, 1993; Homburg & Baumgartner, 1995; Hu & Bentler, 1999). Die Prüfungen auf der Itemebene signalisierten ebenfalls eine akzeptable Parameterschätzung, da alle Regressionsgewichte der Items signifikant waren ($p < 0,001$). Dieser Befund bestätigte sich auch auf der Faktorebene; so lag die Faktorreliabilität bei 0,87 und die extrahierte Varianz (DEV ξ_j) bei 0,46 (siehe dazu auch Backhaus et al., 2011). In *Tabelle 2-33* sind die entsprechenden Faktorladungen dargestellt. Die Trennschärfe der Items der Skala „Zusammenarbeit mit den Eltern“ kann als hoch angesehen werden, da die korrigierten Item-Skala-Korrelationen zwischen 0,60 und 0,76 lagen (Fisseni, 1997, S.124). Die Reliabilität war ebenfalls gut (Cronbachs Alpha = 0,87).

Tabelle 2-33: Faktorladungen „Zusammenarbeit mit den Eltern - LehrerInneneinschätzung“

Item	F1
Elterninteresse	0,84
schulische Leistungen wichtig	0,67
Elternschaft engagiert und aktiv	0,77
Beteiligung an Elternabend	0,74
kümmern sich um schulische Angelegenheiten	0,61
Gespräch mit Lehrern	0,67
Gesamtkooperation (rekodiert)	0,61
Beteiligung an Elternsprechtagen	0,44

Anmerkungen. Faktorladungen durch KFA ermittelt

2.8.6.2 Sozialer Umgang in der Klasse - LehrerInneneinschätzung

2.8.6.2.1 Fehlende Werte Analysen und Imputation

Die Ausgangsstichprobe hatte einen Umfang von $N = 85$ (LehrerInnen). Im Rahmen des Datenmanagements zeigte sich, dass zwischen ein und drei fehlende Werte (1,18 bis 3,53%) je Item auftraten. Lediglich für das Item „Auslachen (rekodiert)“ wurden 14 fehlende Werte identifiziert. Bei einer Lehrkraft fehlten alle Werte, so dass diese aus der Stichprobe ausgeschlossen wurde. Der Vergleich zwischen Teilnehmern mit fehlenden Werten auf dem Item „Auslachen (rekodiert)“ und denen ohne fehlende Werte ergab sich für die meisten Items kein Unterschied ($p > 0,05$). Nur für das Item „Schadenfreude (rekodiert)“ konnte ein bedeutsamer Unterschied identifiziert werden, Welch-Test: $t(15,37) = 2,21, p < 0,05$. Es bleibt aber festzuhalten, dass ein Muster der fehlenden Werte im Rahmen des Themenkomplexes „Sozialer Umgang in der Klasse - LehrerInneneinschätzung“ nicht gegeben war. Daher erschien es möglich, durch Imputationen (TW-E) eine maximale Stichprobengröße beizubehalten. Insgesamt konnten durch die Imputation 17 Teilnehmer (19,54 %) in der Stichprobe belassen werden, die bei einem alternativen listenweisen Vorgehen verloren gegangen wären. Insgesamt basieren die weiteren Berechnungen auf den Werten von 84 LehrerInnen (98,82% der Ausgangsstichprobe).

2.8.6.2.2 Datenverdichtung - explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen

Für die Durchführung einer Initialfaktorenanalyse wies die Stichprobe eine akzeptable Eignung auf (KMO = 0,72; Bartlett: $\chi^2(45) = 289,08, p < 0,001$; Bühner, 2010). Die weiteren Prämisenprüfungen der Einzelitems signalisierten für das MSA-Maß der Einzelitems (0,65 bis 0,83) keinen weiteren Optimierungsbedarf. Bei Betrachtung der Faktorladungen zeigte sich jedoch, dass zwei Items geringe Ladungen ($< 0,40$) aufwiesen. Daher wurden die Items „halten zusammen“ (Ladungen 0,34 und -0,28) und „lernen gerne“ (Ladung 0,29)

aus der finalen EFA entfernt. Die anschließenden EFAs wurden daher mit 10 Items durchgeführt. Es konnten 2 Modelle extrahiert werden (2- und 3-faktorielle Lösung). Um zu prüfen, welche Lösung den besten Fit aufweist, wurden anschließend für beide Konkurrenzmodelle separate KFAs spezifiziert und anschließend verglichen.

Zu Beginn der KFA erfolgte eine Prüfung der Verteilungsannahmen. Es zeigten sich keine Verstöße der univariaten Normalverteilungen der Items (siehe *Tabelle 2-34*). Die Annahme der multivariaten Normalverteilung waren nur leicht verletzt (Mardia-Test, critical ratio = 2,15), so dass Berechnungen mit der *ML*-Schätzung empfohlen werden (Weiber & Mühlhaus, 2010). In *Tabelle 2-36* sind die entsprechenden Faktorladungen dargestellt.

Tabelle 2-34: Schiefe und Kurtosis - „Sozialer Umgang in der Klasse - LehrerInneneinschätzung“

	<i>Schiefe</i>	<i>Kurtosis</i>
<i>haben FreundInnen</i>	0,52	0,43
<i>strengen sich an</i>	-0,06	-0,30
<i>finden schnell Lernpartner</i>	0,13	-0,09
<i>helfen einander</i>	0,24	-1,99
<i>Störungen (rekodiert)</i>	0,28	-0,85
<i>Prügel (rekodiert)</i>	-0,84	0,12
<i>gemein (rekodiert)</i>	-0,31	0,04
<i>Neid (rekodiert)</i>	-0,45	0,22
<i>Auslachen (rekodiert)</i>	-0,42	-0,05
<i>Schadenfreude (rekodiert)</i>	-0,78	0,59

Anschließend wurden Plausibilitätsprüfungen der Parameterschätzung für die 2-faktorielle Lösung und die 3-faktorielle Lösung vorgenommen (siehe *Tabelle 2-35*). Es zeigte sich, dass für das 3-faktorielle Modell eine noch bessere Modellgüte auf der Modellebene als bei der 2-faktoriellen Lösung vorlag (AIC = 80,65 im Vergleich zu 105,16). Aus diesem Grund wird im Folgenden nur noch auf das 3-faktorielle Modell eingegangen. Bei diesem Modell zeigte sich, dass die Diskrepanz zwischen empirischem und theoretischem Modell nicht signifikant war, $\chi^2(32) = 34,65$, $p = 0,34$, und das χ^2/df Verhältnis mit 1,08 ebenfalls unter dem von Homburg und Giering (1996) empfohlenen Schwellenwert von 3 lag. Darüber hinaus deuten auch die anderen Fit-Indizes [*CFI* (0,99), *GFI* (0,93), *RMSEA* (0,03) und *SRMR* (0,05)] auf einen guten Fit hin (Browne & Cudeck, 1993; Homburg & Baumgartner, 1995; Hu & Bentler, 1999).

Die Prüfungen auf der Itemebene signalisierten ebenfalls eine sehr gute Parameterschätzung, da alle Regressionsgewichte der Items signifikant waren ($p < 0,001$). Dieser Befund bestätigte sich auch auf der Faktorebene; so lag die Faktorreliabilität

durchschnittlich bei 0,78 und die mittlere extrahierte Varianz (DEV_{ξ_j}) bei 0,52 (siehe *Tabelle 2-37*).

Tabelle 2-35: Fit-Statistiken für die Konkurrenzmodelle „sozialer Umgang in der Klasse“

Modell	χ^2	df	χ^2/df	GFI	CFI	RMSEA	SRMR	AIC
2 Faktoren	63,16*	34	1,86	0,87	0,89	0,10	0,08	105,16
3 Faktoren	34,65	32	1,08	0,93	0,99	0,03	0,05	80,65

Anmerkungen. *Chi-Quadrat-Test signifikant $p < 0,05$. df: degrees of freedom; CFI: comparative fit index; RMSEA: root mean square error of approximation; SRMR: standardized root mean square residual values; AIC: Akaike information criterion

Tabelle 2-36: Faktorladungen „sozialer Umgang Klasse“ (3-faktorielle Lösung)

Item	F1	F2	F3
1. Prosoziales Verhalten			
<i>helfen einander</i>	0,84		
<i>finden schnell Lernpartner</i>	0,80		
<i>strengen sich an</i>	0,52		
<i>haben FreundInnen</i>	0,53		
2. Leicht unsoziales Verhalten			
<i>Schadenfreude (rekodiert)</i>		0,84	
<i>Auslachen (rekodiert)</i>		0,84	
<i>Neid (rekodiert)</i>		0,64	
3. Schwer unsoziales Verhalten			
<i>Störungen (rekodiert)</i>			0,60
<i>Prügel (rekodiert)</i>			0,58
<i>gemein (rekodiert)</i>			0,87

Anmerkungen. Faktorladungen durch KFA ermittelt

Tabelle 2-37: Faktorreliabilitäten und extrahierte Varianz „sozialer Umgang in der Klasse“

Faktor	REL(ξ_j)	DEV(ξ_j)
Prosoziales Verhalten (4 Items)	0,77	0,47
Leicht unsoziales Verhalten (3 Items)	0,83	0,61
Schwer unsoziales Verhalten (3 Items)	0,73	0,48
Gesamt im Mittel	0,78	0,52

Insgesamt wurden daher drei Skalen gebildet: „Prosoziales Verhalten“, „Leicht unsoziales Verhalten“ und „Schwer unsoziales Verhalten“. Diese wurden auf ihre Trennschärfe und Reliabilität geprüft. Berechnungen der Trennschärfe ergaben mittlere bis hohe Trennschärfen der Items, da die korrigierten Item-Skala-Korrelationen zwischen 0,48 und 0,72 lagen (Fisseni, 1997, S.124). Die Reliabilitäten der Skalen waren ebenfalls akzeptabel bis gut (Cronbachs Alpha zwischen 0,73 und 0,81). In *Tabelle 2-38* sind die Interkorrelationen zwischen den drei Faktoren dargestellt.

Tabelle 2-38: Interkorrelation 3 Faktoren „Sozialer Umgang in der Klasse“ LehrerInneneinschätzung

	F1	F2	F3
F1	--	0,29	0,31
F2		--	0,63
F3			--

Anmerkungen. F1 = „prosoziales Verhalten“; F2 = „leicht unsoziales Verhalten“; F3 = „schwer unsoziales Verhalten“. Alle Interkorrelationen signifikant, $p < 0,05$.

2.8.6.3 Lesen im Anfangsunterricht

2.8.6.3.1 Fehlende Werte Analysen und Imputation

Insgesamt lagen von 84 Lehrern gültige Werte vor. Bei einem Teilnehmer fehlten hingegen alle Werte. Dieser Teilnehmer konnte diesen Teil des Fragebogens nicht beantworten, da er nicht der Deutschlehrer der Klasse ist. Daher gingen in die weiteren Analysen die Werte von 84 Personen ein. Eine Imputation von fehlenden Werten war aus diesem Grund nicht notwendig.

2.8.6.3.2 Datenverdichtung - Clusteranalyse und Diskriminanzanalyse

Innerhalb des Themenkomplexes „Lesen im Anfangsunterricht“ war die Zielstellung eine andere als bei den vorangegangenen Themenkomplexen. Es stand hier nicht die Datenverdichtung der Items im Vordergrund, sondern die Identifikation von „Leseunterrichtstypen“, d.h. eine Verdichtung von Objekten (LehrerInnen) zu Clustern (Backhaus et al., 2010). Die Bildung von Clustern erfolgte unter Verwendung eines Fusionierungsalgorithmus. Dabei werden die Personen den Clustern so zugeordnet, dass sich die Personen innerhalb eines Clusters maximal ähnlich sind und zwischen den Clustern maximal unterscheiden. Im Rahmen der Clusteranalyse wurde das Single-Linkage-Verfahren („nächstgelegener Nachbar“) mit Roger- und Tanimoto-Maß verwendet, da die Antworten binär kodiert waren (angekreuzt vs. nicht angekreuzt). In die Clusteranalyse wurden folgende Items aufgenommen:

- „Methoden des Leseanfangsunterrichts - mit Hilfe einer Fibel“
- „Methoden des Leseanfangsunterrichts - Lesen durch Schreiben“
- „Methoden des Leseanfangsunterrichts - Spracherfahrungsansatz“

- „Methoden des Leseanfangsunterrichts - Methodenkombination (Fibelmaterial überwiegt)“
- „Methoden des Leseanfangsunterrichts - Methodenkombination (offene Materialien überwiegen)“
- „Methoden des Leseanfangsunterrichts - silbenorientiertes Konzept“

Durch Sichtprüfung des Dendrogramms der Initialclusteranalyse konnten keine Ausreißer ermittelt werden, so dass die Werte von 84 Lehrern in der finalen Clusteranalyse belassen wurden. Eine weitere Inspektion des Dendrogramms signalisierte eine 3-, aber auch 4-Gruppenlösung. Um zu prüfen, welche Clusterlösung die Daten am besten abbildet, wurde für beide Clusterlösungen jeweils eine Diskriminanzanalyse berechnet. Bei der 3-Cluster-Lösung konnten insgesamt mehr Fälle korrekt klassifiziert werden (94 %) als bei der 4-Cluster-Lösung (90,5 % korrekte Zuweisungen). Eine anschließende Prüfung mit einer „simulierten“ Kreuzvalidierung bestätigte die Überlegenheit der 3-Cluster-Lösung (89,3 % korrekte Zuordnungen) gegenüber der 4-Cluster-Lösung (82,1 %).

Im Folgenden wird daher nur noch auf die 3-Cluster-Lösung eingegangen. Um eine Beschreibung der Cluster (Typen) vornehmen zu können, ist die Inspektion der Charakteristika notwendig. Daher wurde eine Inspektion der Mittelwerte vorgenommen, um daraus eine Bezeichnung der Cluster abzuleiten. Mittelwerte von > 0,5 bedeuten, dass mehr als die Hälfte aller Personen in dem jeweiligen Cluster dieses Items angekreuzt hat und dies ein Charakteristikum des Clusters darstellt. Im Folgenden wird anstatt des Terminus „Cluster“ der Begriff „Leseunterrichts-Typ“ verwendet.

- Typ 1: „durch Fibelunterricht geprägt“ wurden $n = 42$ Lehrkräfte zugeordnet.
- Typ 2: „durch offene Materialien geprägt“ wurden $n = 14$ Lehrkräfte zugeordnet
- Typ 3: „Lesen durch Schreiben“ wurden $n = 28$ Lehrkräfte zugeordnet.

Der „Spracherfahrungsansatz“ und das „silbenorientierte Konzept“ zeigten sich in dieser Stichprobe als weniger bedeutsam. Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Leseunterrichtstypen sind in *Tabelle 2-39* dargestellt.

Tabelle 2-39: Leseunterrichts-Typen

Leseunterrichts-Typ	Mit Hilfe einer Fibel	Lesen durch Schreiben	Spracherfahrungsansatz	Methodenkombination Fibelmaterial überwiegt	Methodenkombination offene Materialien überwiegen	Silbenorientiertes Konzept
1 ($n = 42$)	0,52 (0,51)	0,12 (0,33)	0,07 (0,26)	0,62 (0,49)	0,02 (0,15)	0,33 (0,48)
2 ($n = 14$)	0,14 (0,36)	0,00 (0,00)	0,29 (0,47)	0,00 (0,00)	1,00 (0,00)	0,29 (0,47)
3 ($n = 28$)	0,11 (0,31)	0,82 (0,39)	0,14 (0,36)	0,11 (0,32)	0,21 (0,42)	0,18 (0,39)

Anmerkungen. Clusterlösung Single-Linkage mit Roger- und Tanimoto-Maß. Es sind Mittelwerte und in Klammern die Standardabweichungen aufgeführt. Leseunterrichts-Typ 1 = „durch Fibelunterricht geprägt“; Typ 2 = „durch offene Materialien geprägt“ und Typ 3 = „Lesen durch Schreiben“.

2.8.6.4 Lärmbelastung in der Klasse

2.8.6.4.1 Fehlende Werte Analysen und Imputation

Fehlende Werte zeigten sich in diesem Themenkomplex kaum (1 bis max. 2 fehlende Werte je Item). Lediglich ein Teilnehmer wurde aus der Stichprobe entfernt, da für diesen keine Imputation möglich war. Insgesamt konnten 84 Lehrer in der Stichprobe belassen werden, so dass die Datenverdichtung mit einem Datensatz von $N = 84$ durchgeführt wurde.

2.8.6.4.2 Datenverdichtung - explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen

Bevor mit der Datenverdichtung begonnen wurde, wurden alle Items z-standardisiert um eine einheitliche Metrik herzustellen, da manche Items mit einer dreifach-gestuften Skala und andere mit einer 4-fach gestuften Skala zu beantworten waren. Für die Durchführung einer Initialfaktorenanalyse wies die Stichprobe eine akzeptable Eignung auf ($KMO = 0,74$; Bartlett: $\chi^2 (496) = 1923,60$, $p < 0,001$; Bühner, 2010). Die weiteren Prämissenprüfungen der Einzelitems signalisierten für das MSA-Maß der Einzelitems (0,65 bis 0,86) keinen Optimierungsbedarf. Lediglich das Item „Kinder sind nicht zur Ruhe zu bringen“ ($MSA = 0,49$) blieb unter dem geforderten Schwellenwert von $MSA > 0,60$ und wurde daher aus der EFA entfernt. Bei Betrachtung der Faktorenladungen waren zwei Items auffällig. Für das Item „Heiserkeit/ Stimmprobleme“ zeigten sich Mehrfachladungen (0,31, 0,32, 0,30) auf unterschiedlichen Faktoren und bei dem Item „Klagen über Lärm aus anderen Klassen“ ebenfalls zwei ähnlich hohe Ladungen auf unterschiedlichen Faktoren (0,37 und 0,41). Aus diesem Grund wurden diese Items aus den weiteren EFAs entfernt. Neben statistisch begründeten Ausschlüssen wurde das Item „weniger raus wegen Straßenlärm“ aus theoretischen Gesichtspunkten entfernt, da eine Ladung von 0,52 mit dem Faktor „Bahnlärm“ inhaltlich nicht sinnvoll war. In die finale EFA gingen daher insgesamt 27 Items ein.

Die Extraktionskriterien signalisierten eine 6- und 7-faktorielle Lösung. Die Inspektion einer 6-faktoriellen Lösung zeigte jedoch, dass keine inhaltlich sinnvolle Zuordnung von Items zu Faktoren erfolgte. So wären Items wie z.B. „Lehrer muss Kinder zum lauten Sprechen auffordern“ oder „Kinder hinten verstehen schlecht“ dem Faktor Straßenlärm zugeordnet worden. Der Faktor „Straßenlärm“ umfasst aber Items, die einen direkten Bezug zum Straßenlärm darstellen, wie z.B. „Fenster zu wegen Straßenlärm“ oder „Straßenlärm während des Unterrichts hörbar“, so dass eine Vermischung mit Items, die sich auf die Sprachverständlichkeit und den Innenlärm im Klassensetting beziehen und mit der Raumakustik in Beziehung stehen, inhaltlich nicht sinnvoll ist. Aus diesem Grund wurde die folgende KFA ausschließlich für 7-faktorielle Lösung geprüft.

Zu Beginn der KFA erfolgte eine Prüfung der Verteilungsannahmen. Es zeigten sich dabei keine Verstöße (West et al., 1995) der univariaten Normalverteilungen für die Items (siehe *Tabelle 2-41*). Bei der multivariaten Normalverteilung (Mardia-Test, critical ratio = 7,15 s.) trat dagegen eine Abweichung auf. Dies kann insbesondere auf die Schätzung der Diskrepanzfunktion (χ^2 -Wert) einen Einfluss haben und zu einer Ablehnung des Modells

führen. Daher wurde neben den Fit-Indizes auch das Bollen-Stine-korrigierte Wahrscheinlichkeitsniveau (p) des χ^2 -Wertes angefordert, und es erfolgte trotz Verletzung der multivariaten Normalverteilung die Parameterschätzung mit der ML-Methode (Weiber & Mühlhaus, 2010). Berechnungen mit Schätzverfahren ohne Verteilungsannahme (z.B. ADF) konnten nicht angewandt werden, da diese Schätzmethoden erst bei großen Stichproben (mind. 500) verlässlich sind (Bühner, 2010).

Tabelle 2-40: Schiefe und Kurtosis (Items „Lärmbelastung in der Klasse“)

	<i>Schiefe</i>	<i>Kurtosis</i>
<i>Kinder abgelenkt wg. Fluglärm</i>	1,07	0,09
<i>Unterrichtsunterbrechung wg. Fluglärm</i>	1,04	-0,02
<i>Fluglärm während Unterricht</i>	0,66	-0,89
<i>Fenster zulassen wg. Fluglärm</i>	0,80	-0,87
<i>weniger draußen wegen Fluglärm</i>	1,88	2,86
<i>Kinder abgelenkt wg. Straßen-/Schienenlärm</i>	-0,33	-0,47
<i>Unterrichtsunterbrechung wg. Auto- oder Bahnlärm</i>	-0,24	-0,47
<i>Straßenlärm während Unterricht</i>	0,22	-1,13
<i>Fenster zu wegen Straßenlärm</i>	-0,07	0,26
<i>Kinder klagen, dass sie andere nicht verstehen</i>	0,46	-0,64
<i>Lehrer muss Kinder zu lauterem Sprechen auffordern</i>	0,13	-0,23
<i>Lehrer kann Beiträge der Kinder nicht verstehen</i>	-0,33	-0,04
<i>Kinder hinten verstehen schlecht</i>	-0,62	-0,29
<i>Lehrer muss laut reden für Verständnis hinten sitzender Kinder</i>	0,07	-0,41
<i>Kinder klagen, dass sie Lehrer nicht verstehen</i>	0,21	-0,55
<i>Belastung Schülerlärm</i>	0,71	-0,64
<i>genieße Ruhe nach Unterrichtsende</i>	0,70	-0,22
<i>In Gruppen- und Freiarbeitsphasen unangenehm laut</i>	2,03	3,77
<i>Geräusche aus Nebenräumen während Unterricht</i>	1,94	3,38
<i>Unterrichtsunterbrechung wg. Lärm aus NR</i>	1,41	0,98
<i>Kinder abgelenkt wg. Lärm aus NR</i>	1,62	1,71
<i>Fenster zulassen wg. Bahnlärm</i>	0,45	-0,05
<i>Bahnlärm während Unterricht</i>	0,75	-0,22
<i>weniger draußen wegen Bahnlärm</i>	0,25	-0,90
<i>Fenster zulassen wg. Lärm Pausenhof</i>	2,29	4,63
<i>Pausenhoflärm während des Unterrichts</i>	2,59	4,81
<i>Unterrichtsunterbrechung wg. Pausenhoflärm</i>	2,14	3,75

Anschließend wurden Plausibilitätsprüfungen der Parameterschätzung vorgenommen. Bei diesem Modell zeigte sich (siehe für Faktorladungen *Tabelle 3-42*), dass die Diskrepanz zwischen empirischem und theoretischem Modell signifikant war, $\chi^2(299) = 458,85$, $p < 0,001$. Der Bollen-Stine-korrigierte χ^2 -Wert war jedoch nicht signifikant ($p = 0,26$), und das

χ^2/df Verhältnis lag mit 1,54 unter dem von Homburg und Giering (1996) empfohlenen Schwellenwert von 3. Darüber hinaus deuten auch die anderen Fit-Indizes [*CFI* (0,901), *RMSEA* (0,08) und *SRMR* (0,09)] auf einen akzeptablen Fit hin (Browne & Cudeck, 1993; Homburg & Baumgartner, 1995; Hu & Bentler, 1999). Die Prüfungen auf der Itemebene signalisierten ebenfalls eine akzeptable Parameterschätzung, da alle Regressionsgewichte der Items signifikant waren ($p < 0,001$). Dieser Befund bestätigte sich auch auf der Faktorebene; so lag die Faktorreliabilität durchschnittlich bei 0,86 und die mittlere extrahierte Varianz ($DEV_{\xi_j}^2$) bei 0,64 (siehe *Tabelle 2-42*).

Tabelle 2-41 Ladungen 7-faktorielle KFA „Lärmbelastung in der Klasse“

Item	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
1. Fluglärm							
<i>Kinder abgelenkt wg. Fluglärm</i>	0,96						
<i>Unterrichtsunterbrechung wg. Fluglärm</i>	0,95						
<i>Fluglärm während Unterricht</i>	0,85						
<i>Fenster zulassen wg. Fluglärm</i>	0,83						
<i>weniger draußen wegen Fluglärm</i>	0,65						
2. Straßenlärm							
<i>Kinder abgelenkt wg. Straßen-/Schienenlärm</i>		0,93					
<i>Unterrichtsunterbrechung wg. Auto- o. Bahnlärm</i>		0,96					
<i>Straßenlärm während Unterricht</i>		0,84					
<i>Fenster zu wegen Straßenlärm</i>		0,69					
3. Klassensetting							
<i>Kinder klagen dass sie andere nicht verstehen</i>			0,72				
<i>Lehrer muss Kinder zu lauterem Sprechen auffordern</i>			0,82				
<i>Lehrer kann Beiträge Kinder nicht verstehen</i>			0,89				
<i>Kinder hinten verstehen schlecht</i>			0,52				
<i>laut reden Verstehen hinten sitzender Kinder</i>			0,74				
<i>Kinder klagen dass sie Lehrer nicht verstehen</i>			0,46				
4. Lehrersensitivität							
<i>Belastung Schülerlärm</i>				0,83			
<i>genieße Ruhe nach Unterrichtsende</i>				0,79			
<i>In Gruppen- u. Freiarbeitsphasen unangenehm laut</i>				0,64			
5. Nebenraumlärm							
<i>Geräusche aus Nebenräumen während Unterricht</i>					0,82		
<i>Unterrichtsunterbrechung wg. Lärm aus NR</i>					0,82		
<i>Kinder abgelenkt wg. Lärm aus NR</i>					0,85		
6. Bahnlärm							
<i>Fenster zulassen wg. Bahnlärm</i>						0,89	
<i>Bahnlärm während Unterricht</i>						0,73	
<i>weniger draußen wegen Bahnlärm</i>						0,62	
7. Pausenhoflärm							
<i>Fenster zulassen wg. Lärm Pausenhof</i>							0,66
<i>Pausenhoflärm während des Unterrichts</i>							0,80
<i>Unterrichtsunterbrechung wg. Pausenhoflärm</i>							0,94

Anmerkungen. Ladungen = KFA mit ML-Schätzung

Tabelle 2-42: Faktorreliabilitäten und mittlere extrahierte Varianz „Lärmbelastung Klasse“

Faktor	REL(ξ_j)	DEV(ξ_j)
Fluglärm	0,93	0,73
Straßenlärm	0,92	0,74
Klassensetting	0,85	0,50
Lehrersensitivität	0,80	0,57
Nebenraumlärm	0,87	0,69
Bahnlärm	0,80	0,57
Pausenhof	0,85	0,65
Gesamt im Mittel	0,86	0,64

Insgesamt wurden daher sieben Skalen gebildet: „Fluglärm“, „Straßenlärm“, „Klassensetting“, „Lehrersensitivität“, „Nebenraum“, „Bahnlärm“ und „Pausenhoflärm“. Anschließend wurde die Trennschärfe und Reliabilität geprüft. Berechnungen der Trennschärfe ergaben mittlere bis hohe Trennschärfen der Items, da die korrigierten Item-Skala-Korrelationen zwischen 0,54 und 0,90 lagen (Fisseni, 1997, S.124). Die Reliabilitäten der Skalen waren akzeptabel bis sehr gut: „Fluglärm“ ($\alpha = 0,94$), „Straßenlärm“ ($\alpha = 0,91$), „Klassensetting“ ($\alpha = 0,86$), „Lehrersensitivität“ ($\alpha = 0,79$), „Nebenraum“ ($\alpha = 0,87$), „Bahnlärm“ ($\alpha = 0,78$) und „Pausenhoflärm“ ($\alpha = 0,85$). Um die Zusammenhänge zwischen den sieben Faktoren (Skalen) zu verdeutlichen, sind in *Tabelle 2-43* die Interkorrelationen zwischen den Faktoren dargestellt.

Tabelle 2-43: Interkorrelationen der 7-Faktoren Lärmbelastung Klasse

	Flug	Straße	Klassensetting	Sensitivität	Nebenraum	Bahn	Pausenhof
Fluglärm	--	0,10	0,43*	0,12	0,35*	0,19	0,33*
Straßenlärm		--	0,21	0,10	0,32*	0,44*	0,60*
Klassensetting			--	0,54*	0,47*	0,09	0,54*
Sensitivität				--	0,40*	-0,09	0,49*
Nebenraumlärm					--	0,06	0,60*
Bahnlärm						--	0,20
Pausenhoflärm							--

Anmerkungen. * $p < 0,05$. Werte sind aus der KFA

2.9 Mehrebenenanalysen

Die erhobenen Daten weisen eine hierarchische Struktur auf, da die Daten einer Analyseebene (Schülerinnen/Schüler) hierarchisch in weiteren Ebenen (Schulklassen) geschachtelt sind. Aufgrund der hierarchischen Struktur der Daten ist die für konventionelle inferenzstatistische Verfahren grundlegende Annahme unabhängiger Beobachtungen nicht erfüllt (siehe z.B. Christ & Schlüter, 2010), da die untersuchten Individuen (Kinder) innerhalb der Gruppen (Klassen/Schulen) gemeinsamen Einflüssen oder Erfahrungen unterliegen, die für die Einheiten der Gruppe spezifisch sind. Kinder einer Klasse haben beispielsweise dieselben Lehrkräfte, erfahren denselben Unterricht und sind gemeinsamen Einflüssen der Klassenzusammensetzung ausgesetzt. In diesen Merkmalen unterscheiden sie sich gemeinsam von Kindern anderer Klassen (Tiedemann & Billmann-Mahecha, 2004).

Die Analyse hierarchischer Datenstrukturen erfordert den Rückgriff auf hierarchische lineare Modelle (Mehrebenenanalysen, Raudenbush & Bryk, 2002; Langer, 2009, 2010; Nezlek, Schröder-Abé, & Schütz, 2006; zum Einsatz in Lärmwirkungsstudien s. Stansfeld et al., 2005a; Clark et al., 2012; Clark et al., 2006; Haines et al., 2002). Dabei wird zwischen Level-1-Einheiten (Schülerinnen/Schüler) und Level-2-Einheiten (Klassen bzw. Schulen) unterschieden. Mehrebenenanalysen ermöglichen die gleichzeitige Kontrolle von Einflussfaktoren auf individueller Ebene (Level 1, Micro-Ebene, z.B. sozioökonomischer Status, Fluglärmpegel am Wohnort) und kontextueller Ebene (Klassenebene, Level 2, Macro-Ebene, z.B. Anteil von Kindern mit Migrationshintergrund in der Klasse, Schalldämmung des Klassenraums). Dabei geht keine Testpower durch Aggregation verloren (Netzlek, 2011).

Wird die Mehrebenenstruktur bei den Analysen hierarchischer Daten missachtet, können die Analyseergebnisse zu gravierenden Fehlschlüssen führen: Korrelierte Beobachtungen resultieren häufig in einer Überschätzung der effektiven Stichprobengröße, was wiederum zu einer Unterschätzung der Standardfehler von Modellparametern (z.B. Regressionskoeffizienten) und somit zu einem erhöhten Risiko für Alpha-Fehler (fälschliche Annahme eines statistisch signifikanten Zusammenhangs) führt (Christ & Schlüter, 2010). Des Weiteren könnten im Extremfall die Zusammenhänge auf Individualebene (Level 1) und Kontextebene (Level 2, z.B. Klassen) gegenläufig sein: Wird die Mehrebenenstruktur ignoriert, ergäbe eine Regression über alle Messwerte hinweg beispielsweise einen negativen Zusammenhang, allerdings innerhalb der einzelnen Level-2-Einheiten einen positiven Zusammenhang.

Ein Maß für die zu berücksichtigenden Abhängigkeiten innerhalb der Gruppen stellt die Intraklassenkorrelation dar (intraclass correlation, *ICC*). Die Prüfung der vorliegenden Daten bestätigte, dass von Null verschiedene Intraklassenkorrelationen gegeben sind und demnach Abhängigkeiten innerhalb der Gruppen vorliegen. Beispielsweise lagen signifikante *ICCs* für die Gesamtleseleistung und die Untertests (Wort-, Satz-, Textverständnis) vor (die *ICCs* werden später jeweils mit den Analysemodellen berichtet). Die durchschnittliche *ICC* zeigte sich von Null verschieden (95% Konfidenzintervall untere

und obere Grenze immer > 0) in einer Größenordnung von 0,08, so dass die Prüfung via Mehrebenenanalysen angeraten war (Hox, 2010).

Im Rahmen von Modul 3 wurden Mehrebenenanalysen für Random-intercept-Modelle berechnet. Die Basisgleichungen (5 bis 7) sind im Folgenden exemplarisch aufgeführt (vgl. Hox, 2010, S.13f):

$$\text{Level 1: } \gamma_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + e_{ij} \quad (5)$$

$$\text{Level 2: } \beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (6)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad (7)$$

Es gilt: Der um Kontexteffekte (L2, z.B. Klasse) adjustierte individuelle Wert eines Schülers (γ_{ij}) wird durch Linearkombination des Random-Intercept (β_{0j}), des Produkts des Steigungskoeffizienten (β_{1j}) mit dem individuellen unadjustierten Prädiktor-Wert (x_{ij}) sowie dem Residuum (e_{ij}) geschätzt (siehe Gleichung 5). Auf Level 2-Ebene wird dazu der Random-Intercept durch die Summe des mittleren Intercept über alle Level 2-Einheiten (γ_{00}) und den Residuen (u_{0j}) bestimmt (siehe Gleichung 6). Zusätzlich geht der Steigungskoeffizient ($\beta_{1j} = \gamma_{10}$) der für die Level 2-Ebene (z.B. Klasse) bestimmt wird (siehe Gleichung 7) in die Linearkombination aus Gleichung 5 ein.

Für Mehrebenenanalysen gelten dieselben Voraussetzungen wie bei einer multiplen Regression; diese wurden entsprechend für jedes Modell (Lese-, Wohlbefindens- und Belästigungsmodelle) vorab geprüft. Es zeigten sich keine Auffälligkeiten bei der Verteilung der Residuen (Prüfung der Residuen-Graphiken auf Abweichung von der Normalverteilung, Nicht-Linearität und Heteroskedastizität) und den Kollinearitätsdiagnostiken. Letztere Prüfungen wurden durch die Bestimmung des Variance Inflation Factor (VIF) und des Toleranzwertes durchgeführt. Die VIF-Werte lagen zwischen 1,08 und 1,76 (kritisch wäre > 4) und die Toleranzwerte waren mit $\geq 0,57$ ebenfalls über der geforderten Grenze von 0,2 (Bühner & Ziegler, 2009).

2.9.1 Analysemodelle

Analog zu den Mehrebenenanalysen der RANCH-Studie (Clark et al., 2012; Clark et al., 2006; Haines et al., 2002; Stansfeld et al., 2005a) wurden separate Mehrebenenanalysen für die Prädiktorvariablen Fluglärm am Schulstandort (Level 2) und Fluglärm am Wohnort (Level 1) und für verschiedene abhängige Variablen durchgeführt (Leseverständnis, phonologische Fertigkeiten und auditives Gedächtnis als kognitive Variablen sowie Wohlbefinden und Lärmbelastigung). Dabei ist die zentrale Frage, ob sich bei Kontrolle der in Abschnitt 1.2.3 beschriebenen Einflussfaktoren ein negativer Einfluss der Fluglärmexposition auf die Outcome-Variablen nachweisen lässt.

Die Analysemodelle lassen sich in vier Modellgruppen untergliedern:

- Lesemodelle (Outcome-Variablen beziehen sich auf das Leseverständnis)
- Kognitive Modelle (Outcome-Variablen: weitere kognitive Variablen)
- Wohlbefindensmodelle (Outcome-Variablen: schulbezogenes, körperliches und psychisches Wohlbefinden)
- Belästigungsmodelle (Outcome-Variablen: schulortbezogene und wohnortbezogene Fluglärmbelastigung)

Tabelle 2-44 zeigt eine Übersicht über die Outcome-Variablen sowie die jeweils einbezogenen Fluglärm-Prädiktorvariablen (Fluglärmpegel an der Schule bzw. am Wohnort mit unterschiedlichen Zeitscheiben) in den verschiedenen Analysemodellen. Für die Outcome-Variablen wurden verschiedene Skalierungen verwendet: T-Werte ($M = 50$, $SD = 10$) bei den Outcome-Variablen Leseverständnis, z-standardisierte Werte ($M = 0$, $SD = 1$) bei den kognitiven Outcome-Variablen sowie die Rohskalenwerte bei den Kennwerten für Belästigung und Wohlbefinden.

Die Fluglärmpegel stellen kontinuierliche Prädiktoren dar. Wie in *Tabelle 2-44* ersichtlich, werden in Abhängigkeit der Outcome-Variablen die Fluglärmpegel am Schul- und/oder Wohnort der Kinder und unterschiedliche Zeitscheiben (tagesbezogener Lärm an Schule (08-14 Uhr) und Wohnort (06-18 Uhr) sowie nächtlicher Lärm am Wohnort (20-06 Uhr) verwendet. Im folgenden Abschnitt (2.9.2) wird die Auswahl der jeweils einbezogenen Fluglärm-Prädiktorvariablen begründet.

Bezüglich des Lesens ist aufgrund der zahlreichen Forschungsbefunde (vgl. Abschnitt 1.1.1, s.a. Hygge & Kim, 2011), die konsistent beeinträchtigende Auswirkungen der Fluglärmexposition auf die Leseleistungen der Kinder berichten, eine einseitige Testung angezeigt. Die zu überprüfende Hypothese lautet demnach:

H: Fluglärm wirkt sich beeinträchtigend auf die Leseleistungen der Kinder aus.

Dagegen wird bei den anderen Outcome-Variablen zweiseitig getestet, da hier aufgrund bisher fehlender Studien bzw. zu geringer Datenbasis keine einseitige Testung gerechtfertigt ist.

Modell	Outcome-Variablen	Variablen in Testung/Fragebogen	Spezifikation der Fluglärmexposition ^a
Wohlbefindensmodelle (Fortsetzung)	<p>2. körperliches Wohlbefinden</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinderbeurteilung (Einzelitems): Variable „Kopf- und Bauchschmerzen“^c Variable „krank gefühlt“^c Variable „müde/schlapp“^d Variable „gut schlafen“^d Elternbeurteilung: Indexwert „Körperliches Wohlbefinden“^c (Cronbach's $\alpha = 0,76$) <p>Variable „müde/schlapp“^d Variable „gut schlafen“^d</p> <p>3. psychisches Wohlbefinden</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinderbeurteilung (Einzelitems): Variable „viel gelacht, Spaß gehabt“^c Variable „langweilig“^c Variable „zu Hause wohl gefühlt“^c 	<p>In der letzten Woche ... hatte ich Kopfschmerzen oder Bauchschmerzen. ... habe ich mich krank gefühlt. ... war ich müde und schlapp. ... konnte ich gut schlafen.</p> <p>Im Indexwert zusammengefasste Items: In den letzten 4 Wochen ... hatte mein Kind Kopfschmerzen oder Bauchschmerzen^b ... hat mein Kind sich krank gefühlt.^b ... war mein Kind müde und schlapp.^b</p> <p>... war mein Kind müde und schlapp. ... konnte mein Kind gut schlafen.</p> <p>In der letzten Woche ... habe ich viel gelacht und Spaß gehabt. ... war mir langweilig. ... habe ich mich zu Hause wohl gefühlt.</p>	<p>Wohnort: 06-18 Uhr Wohnort: 06-18 Uhr Wohnort: 20-06 Uhr Wohnort: 20-06 Uhr</p> <p>Wohnort: 06-18 Uhr</p> <p>Wohnort: 20-06 Uhr Wohnort: 20-06 Uhr</p> <p>Wohnort: 06-18 Uhr Wohnort: 06-18 Uhr Wohnort: 06-18 Uhr</p>

Modell	Outcome-Variablen	Variablen in Testung/Fragebogen	Spezifikation der Fluglärmexposition ^a
	<p>3. psychisches Wohlbefinden</p> <ul style="list-style-type: none"> Elternbeurteilung: Indexwert „Psychisches Wohlbefinden“^c (Cronbach´s $\alpha = 0,77$) 	<p>Im Indexwert zusammengefasste Items: In den letzten 4 Wochen ... war mein Kind schlecht gelaunt und quengelig.^b ... wurde mein Kind leicht wütend.^b ... gab es Streit bei uns zu Hause.^b ... hat mein Kind schnell geweint.^b ... hatte mein Kind Langeweile.^b ... hatte mein Kind zu nichts Lust.^b</p>	Wohnort: 06-18 Uhr
Belästigungsmodelle	<p>1. schulbezogene Belästigung (Kinderbeurteilung): Indexwert „Schulbezogene Belästigung (Fluglärm)“ (Cronbach´s $\alpha = 0,78$)^e</p>	<p>Im Indexwert zusammengefasste Items:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Lärm von den Flugzeugen stört mich beim Lernen. • Im Unterricht hört man Flugzeuglärm. • Wegen dem Flugzeuglärm kann ich die Lehrerin manchmal schlecht hören. • Wegen dem Flugzeuglärm müssen wir die Fenster im Unterricht zulassen. 	Schule: 08-14 Uhr
	<p>2. wohnortbezogene Belästigung (Kinderbeurteilung): Indexwert „Belastung Fluglärm (Kinder)“ (Cronbach´s $\alpha = 0,70$)</p>	<p>In den Indexwerten zusammengefasste Items:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zu Hause müssen wir wegen dem Flugzeuglärm die Fenster zu machen, auch wenn es draußen warm ist. • Wegen dem Flugzeuglärm mag ich manchmal gar nicht rausgehen. • Zu Hause erschrecke ich manchmal vor den Flugzeugen. 	Wohnort: 06-18 Uhr
	<p>Indexwert „Belästigung Fluglärm (Kinder)“ (Cronbach´s $\alpha = 0,80$)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Da wo ich wohne, nervt mich der Lärm von den Flugzeugen. • Da wo ich wohne, machen die Flugzeuge viel Lärm. 	Wohnort: 06-18 Uhr

Modell	Outcome-Variablen	Variablen in Testung/Fragebogen	Spezifikation der Fluglärmexposition ^a
Belästigungsmodelle (Fortsetzung)	<p>3. wohnortbezogene Belästigung (Elternbeurteilung) Indexwert „Belastung Fluglärm (Eltern)“ (Cronbach´s $\alpha = 0,82$)^f</p>	<p>Im Indexwert zusammengefasste Items: Da wo wir wohnen, ... lassen wir die Fenster wegen des Flugzeuglärms auch bei warmem Wetter meistens geschlossen. ... stört der Flugzeuglärm. ... bleiben wir wegen des Flugzeuglärms auch bei gutem Wetter oft im Haus.</p>	<p>Wohnort: 06-18 Uhr</p>

^a Spezifikation hinsichtlich Expositionsort und Zeitintervall der Lärmexposition. Die Dauerschallpegel ($L_{pAS,eq}$) werden als kontinuierliche Werte in die Analysen aufgenommen.

^b Variablen wurden vor der Indexbildung rekodiert.

^c Analysen mit tagesbezogenem Fluglärm

^d Analysen mit nächtlichem Fluglärm

^e Um zu gewährleisten, dass hohe Werte auch einer hohen Belästigung entsprechen, wurde hier der Index nicht aus den rekodierten Variablen erstellt (vgl. Abschnitt 2.9), sondern die nicht rekodierten Antworten für die Indexbildung verwendet. Die Fragen wurden auf einer 4-stufigen Antwortskala (1-stimmt gar nicht bis 4-stimmt ganz genau) beantwortet.

^f Diese Frage wurde ursprünglich auf einer 4-stufigen Antwortskala (1 stimmt genau bis 4 stimmt überhaupt nicht) beantwortet. Um eine konsistente Richtung der Effekte der Belästigung zu gewährleisten, wurde die Antwortskala rekodiert (1-stimmt überhaupt nicht bis 4-stimmt genau), so dass hohe Werte einer hohen Belästigung entsprechen und niedrige einer niedrigen.

2.9.2 Prädiktor Fluglärm

Am 18.12.2013 wurden durch den Kooperationspartner Möhler & Partner Ingenieure AG verschiedene akustische Kenndaten der Belastung durch Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm an den Schulstandorten und Wohnadressen der Kinder zur Verfügung gestellt (s. Anlage: Dokumentation zur Berechnung der akustischen Daten in Modul 3: „Kognitive Leistungen und Lebensqualität von Kindern“, Möhler & Partner Ingenieure AG). In dem Akustik-Bericht wird auch auf das Ausmaß der Zuverlässigkeit der berechneten Pegelwerte eingegangen.

Als Bezugszeitraum bei der Berechnung der Pegel wurde der Zeitraum 16.05.2011 bis 15.05.2012 zugrunde gelegt. Dies entspricht dem Zeitraum von einem Jahr vor Beginn der Datenerhebung in den Grundschulen.

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, wurden in Abhängigkeit der Outcome-Variablen die Fluglärmpegel (Dauerschallpegel) an den Schulstandorten und/oder die Pegel an den Wohnorten der Kinder bei unterschiedlichen Zeitscheiben verwendet. In allen Fällen gingen die Fluglärmpegel als kontinuierliche Variablen in die Mehrebenenanalysen ein.

Auswahl der unterschiedlichen Zeitscheiben des Fluglärms

Tagesbezogener Fluglärm. Da die Unterrichtszeit im Grundschulalter in aller Regel auf den Vormittag begrenzt ist, wurde die Zeitscheibe von 08:00 bis 14:00 Uhr für den schulortbezogenen Fluglärm gewählt. Die Unterrichtszeiten der teilnehmenden Schulen lagen mit dem frühesten Beginn um 7:45 Uhr und dem spätesten Unterrichtsende um 13:15 Uhr in diesem Zeitfenster. Da an Wochenenden (Sa-So) kein Schulunterricht stattfindet, wurden bei der Berechnung nur die Flugbewegungen an Werktagen zugrunde gelegt. Der tagesbezogene Fluglärm am Wohnort umfasste den Zeitbereich von 06:00 bis 18:00 Uhr.

Nächtlicher Fluglärm. Für den nächtlichen Fluglärm wurden die Pegel für den Zeitraum von 20:00 bis 06:00 Uhr durch energetische Mittelung der Pegel der Zeitscheibe von 20:00 bis 22:00 und der Zeitscheibe von 22:00 bis 06:00 Uhr berechnet:

$$L_{pAS,eq,20-06} = 10 \cdot \log_{10} \left(\left(2 \cdot 10^{\frac{L_{pAS,eq,20-22}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{pAS,eq,22-06}}{10}} \right) / 10 \right) \text{ dB} \quad (7)$$

Der Zeitraum von 20:00 bis 06:00 Uhr wurde aufgrund der längeren mittleren Schlafdauer und der entsprechend früheren Einschlafzeit von Kindern im Grundschulalter im Vergleich zu Erwachsenen ausgewählt. Die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung empfiehlt, dass Grundschul Kinder mindestens 10 Stunden schlafen und - bei angenommener Aufstehzeit von 06:30 - entsprechend spätestens um 20:30 einschlafen sollten (BzGA, Kindergesundheit-Info, 2014). Studien zur tatsächlichen Schlafdauer von Kindern bestätigen diese Zeiten (Iglowstein, Jenni, Molinari & Largo, 2003: mittlere nächtliche Schlafdauer bei 8-Jährigen: 10,4 Stunden (8,6-11,2 Stunden); Liu, Liu, Owens & Kaplan,

2005: mittlere Schlafdauer bei Erst- bis Viertklässleren in den USA: 10,15 Stunden, mittlere Bettgehzeit: 20:27 Uhr, mittlere Aufstehzeit: 6:55 Uhr; Galland, Taylor, Elder & Herbison, 2012: mittlere Schlafdauer bei 8-Jährigen: 9,3 Stunden (7,8-10,8 Stunden)). Somit bildet der Zeitraum 20:00 bis 06:00 Uhr die Schlafzeit der untersuchten Altersgruppe valide ab. Aufgrund der hohen Korrelation der Dauerschallpegel ($L_{pAS,eq,20-06}$ und $L_{pAS,eq,22-06}$, $r = 0,97$, siehe *Tabelle 2-47*) werden keine zusätzlichen Analysen mit den Pegeln der Zeitscheibe von 22:00 bis 06:00 Uhr gerechnet.

Auswahl der der akustischen Kenndaten

Die Korrelationen der Dauerschallpegel am Schulstandort ($L_{pAS,eq,08-14}$) mit dem mittleren maximalen (AS-bewerteten) Schalldruckpegel sowie mit den Maximalpegelstatistiken (Maximalpegelhäufigkeit N der jeweiligen Pegelklassen) sind in *Tabelle 2-45* dargestellt. In *Tabelle 2-46* sind die Korrelationen der tagesbezogenen Dauerschallpegel ($L_{pAS,eq,06-18}$) und in *Tabelle 2-47* die Korrelationen der nachtbezogenen Dauerschallpegel ($L_{pAS,eq,20-06}$) mit den anderen akustischen Kenndaten dargestellt.

Die Dauerschallpegel an den Schulen ($L_{pAS,eq,08-14}$) korrelieren sehr hoch mit den Dauerschallpegeln am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$), $r = 0,962$, $p < 0,001$ (siehe *Abbildung 2-12*). Dies war zu erwarten, da die Wohnorte der Kinder in den lokalen Einzugsgebieten der Grundschulen liegen und die Entfernungen zwischen Schule und Wohnort in aller Regel fußläufig sind. Ähnlich hohe Korrelationen zeigten sich zwischen den Tages- und Nachtpegeln am Wohnort ($r = 0,95$). Auch in der RANCH-Studie wurden Korrelationen von über 0,90 zwischen den Fluglärmpegeln an Schule und Wohnort sowie hohe Korrelationen zwischen den Tag- und Nachtpegeln an den Wohnorten der Kinder berichtet (Clark et al., 2006; Stansfeld et al., 2010). Bereits an dieser Stelle ist festzuhalten, dass die vorliegenden Daten aufgrund der hohen Interkorrelationen der Pegelwerte keine Aussagen über differentielle Wirkungen des Fluglärms am Wohnort im Vergleich zur Schule bzw. über spezifische Wirkungen des nächtlichen im Vergleich zum tagesbezogenen Fluglärm ermöglichen.

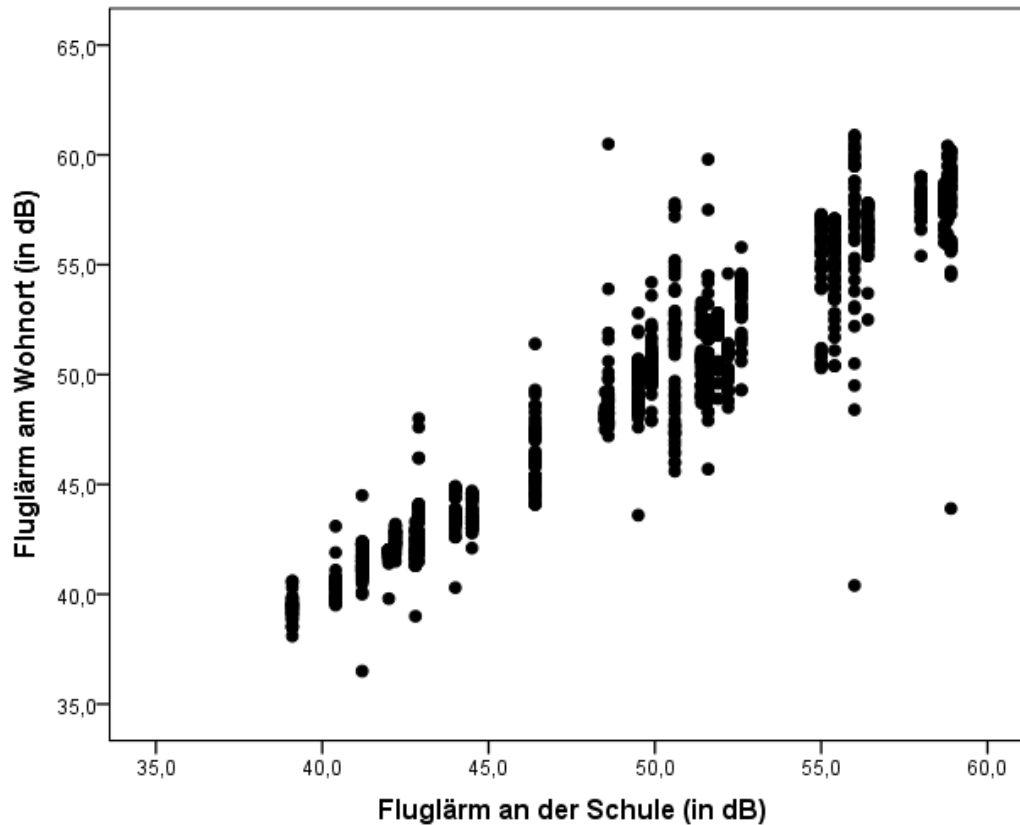


Abbildung 2-12: Korrelation zwischen Fluglärmexposition an der Schule ($L_{pAS,eq,08-14}$) und der Fluglärmexposition am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$), $N = 1.309$.

Zur Sicherung der Vergleichbarkeit mit früheren Studien, insbesondere der RANCH-Studie wurden in allen Analysen AS-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel ($L_{pAS,eq}$) verwendet.

Tabelle 2-45: Korrelationen des Dauerschallpegels am Schulvormittag ($L_{pAS,eq,08-14}$) mit anderen akustischen Kenndaten am Schulstandort (Fluglärm), $N = 85$.

		$L_{pAS,eq,08-14}$
	$\overline{L_{pAS,max,08-14}}^a$	0,961**
Maximalpegelstatistiken (Maximalpegelhäufigkeit N , Tag (08-14 Uhr)	50-55 dB	0,244*
	55-60 dB	0,497***
	60-65 dB	0,714***
	65-70 dB	0,658***
	70-75 dB	0,777***
	75-80 dB	0,594***
	80-85 dB	0,515***

^amittlerer maximaler Schalldruckpegel. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Tabelle 2-46: Korrelationen des tagesbezogenen Dauerschallpegels am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$) mit anderen akustischen Kenndaten am Wohnort (Fluglärm), $N = 1.309$.

		$L_{pAS,eq,06-18}$
	$L_{pAS,eq,14-18}$	0,998***
	L_{den}	0,975***
	$\overline{L_{pAS,max,06-22}}^a$	0,940***
Maximalpegelstatistiken (Maximalpegelhäufigkeit N , Tag (06-22 Uhr))	50-55 dB	0,264***
	55-60 dB	0,475***
	60-65 dB	0,713***
	65-70 dB	0,696***
	70-75 dB	0,750***
	75-80 dB	0,629***
	80-85 dB	0,482***

^amittlerer maximaler Schalldruckpegel. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Tabelle 2-47: Korrelationen des nachtbezogenen Dauerschallpegels am Wohnort ($L_{pAS,eq,20-06}$) mit anderen akustischen Kenndaten am Wohnort (Fluglärm), $N = 1.309$.

		$L_{pAS,eq,20-06}$
tagesbezogene Kenndaten	$L_{pAS,eq,14-18}$	0,948***
	$L_{pAS,eq,06-18}$	0,949***
nachtbezogene Kenndaten	$L_{pAS,eq,22-06}$	0,969***
	L_{DEN}	0,993***
	$\overline{L_{pAS,max,06-22}}^a$	0,920***
	Maximalpegelstatistiken (Maximalpegelhäufigkeit N , Nacht (22-06 Uhr))	
	50-55 dB	0,411***
	55-60 dB	0,593***
	60-65 dB	0,783***
	65-70 dB	0,740***
	70-75 dB	0,715***
	75-80 dB	0,648***
	80-85 dB	0,481***

^amittlerer maximaler Schalldruckpegel. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Häufigkeitsverteilung der tagesbezogenen Fluglärmpegel

Abbildung 2-13 zeigt die Häufigkeitsverteilung der tagesbezogenen Fluglärmpegel an den 29 Schulstandorten (Dauerschallpegel: $L_{pAS,eq,08-14}$). Wie in Abschnitt 2.1 beschrieben, wurde ausgehend von den 2011 zur Verfügung stehenden Tagespegeln von 2007 (vgl. Tabelle 2-5) von einem Studiendesign mit vier Lärmpegelklassen ausgegangen. Aufgrund der Häufigkeitsverteilung der im Jahr 2013 gelieferten aktuellen Pegelwerte des Fluglärms an den Schulstandorten (siehe Abbildung 2-13) und Wohnorten (siehe Abbildung 2-14), werden

jedoch die Ergebnisgrafiken nicht mehr die ursprünglich geplanten vier Lärmpegelklassen, sondern lediglich drei Pegelklassen enthalten, da bei Beibehaltung der ursprünglich geplanten Klassierung die Pegelklasse „45 dB bis < 50 dB“ mit nur 15 von 85 Schulklassen unterbesetzt gewesen wäre. Die Bildung der drei Fluglärmexpositionsgruppen (geringe Exposition: <47 dB, mittlere Exposition: 47 dB bis < 55 dB, hohe Exposition: \geq 55 dB) erfolgte nach visueller Inspektion und mit dem Ziel ungefährender Gleichverteilung. Wird der Fluglärm an der Schule als Variable einbezogen, ist die Klassenbildung jedoch nur für die grafische und deskriptive Ergebnisdarstellung, für die Auswertung der Lehrerfragebogen (vgl. Abschnitt 3.3), sowie für die Auswertung von einzelnen Items des Elternfragebogens, welche die Lärmbelastung des Kindes in der Schule betreffen (vgl. Abschnitt 3.5.1), relevant. Hierbei wurden die folgenden Bezeichnungen gewählt:

- geringe Exposition (< 47 dB): „gering“ in Grafik
- mittlere Exposition (47 dB bis < 55 dB): „mittel“ in Grafik
- hohe Exposition (\geq 55 dB): „hoch“ in Grafik

Beim Fluglärm am Wohnort wurden für die grafische und deskriptive Ergebnisdarstellung sowie für die Auswertung von einzelnen Items des Elternfragebogens (vgl. Abschnitt 3.5.2) die gleichen Pegelklassen mit den gleichen Bezeichnungen gewählt:

- geringe Exposition (< 47 dB): „gering“ in Grafik
- mittlere Exposition (47 dB bis < 55 dB): „mittel“ in Grafik
- hohe Exposition (\geq 55 dB): „hoch“ in Grafik

Bei den Mehrebenenanalysen gehen die Pegelwerte (Fluglärm) dagegen als kontinuierliche Variable ein.

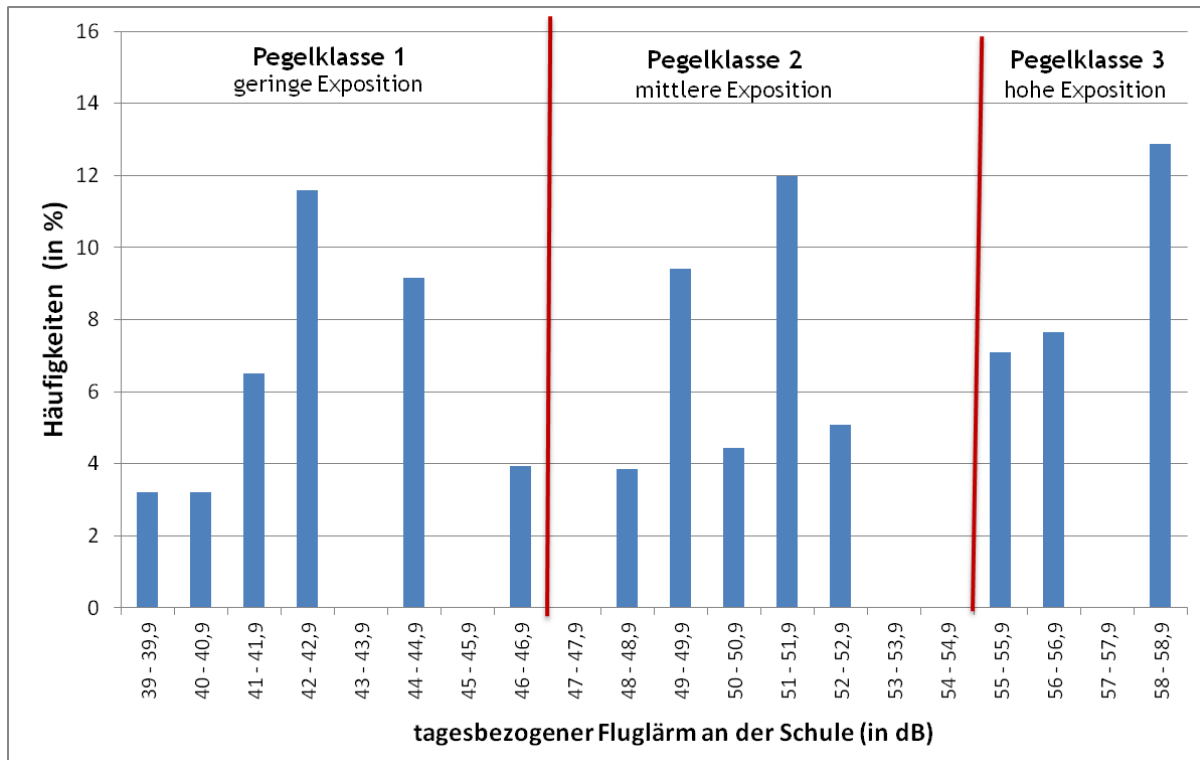


Abbildung 2-13: Häufigkeitsverteilung des tagesbezogenen Fluglärms an den 29 Schulstandorten (Dauerschallpegel: $L_{pAS,eq,A,08-14}$). Die roten senkrechten Striche zeigen die Klassengrenzen.

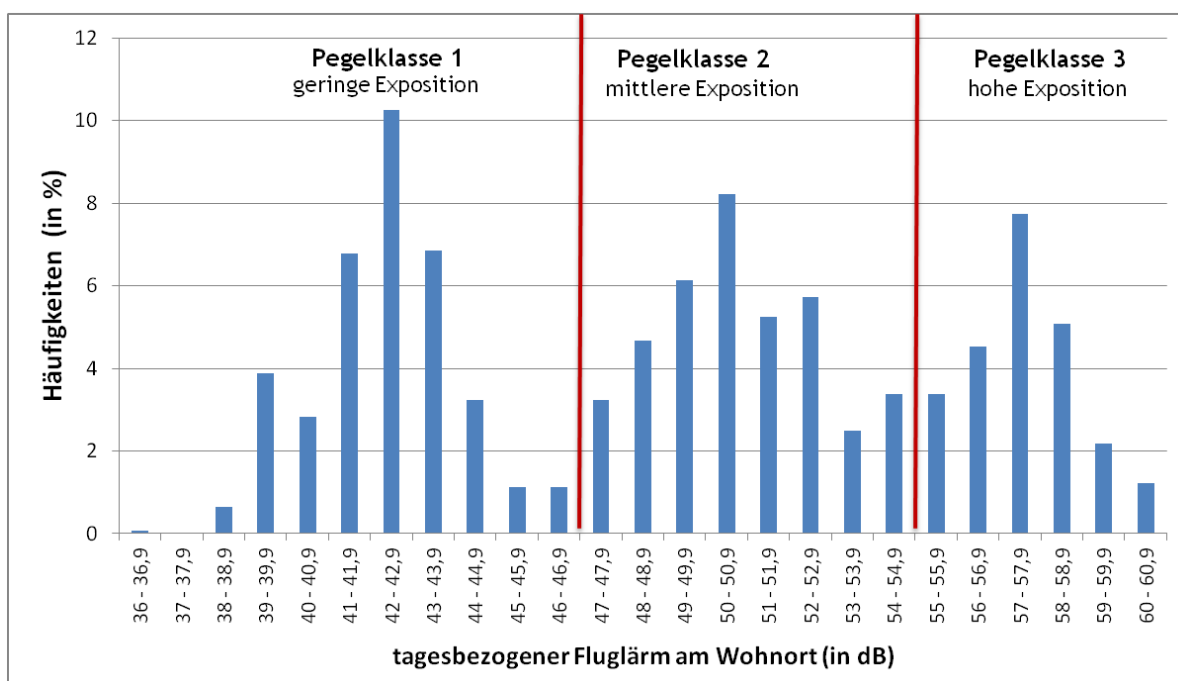


Abbildung 2-14: Häufigkeitsverteilung des tagesbezogenen Fluglärms am Wohnort (Dauerschallpegel: $L_{pAS,eq,A,06-18}$). Die roten senkrechten Striche zeigen die Klassengrenzen.

In *Tabelle 2-48* ist zu sehen, dass die Zuordnung der Fälle zu den Expositionsgruppen nach dem Fluglärm an der Schule recht gut mit der Klassifikation nach den Pegelwerten am Wohnort übereinstimmt. 97,4 % der Kinder in gering fluglärmexponierten Schulen sind auch am Wohnort geringem Fluglärm ausgesetzt. 95,1 % der Kinder, die an der Schule mittelhoch fluglärmexponiert sind, sind auch mittelhohem Fluglärm am Wohnort ausgesetzt. Schließlich sind 85,6 % der am Schulort hoch fluglärmexponierte Kinder auch am Wohnort hohem Fluglärm ausgesetzt, allerdings wohnen 14,4 % der Kinder in ruhigeren Wohngebieten (mittel: 13,8 %; gering: 0,6 %).

Tabelle 2-48: Vergleich der Häufigkeitsverteilungen der drei Expositionsgruppen je nach Klassenbildung, Fluglärm an der Schule versus Fluglärm am Wohnort.

		Klassen Fluglärm (Schule)			
		gering	mittel	hoch	N
Klassen Fluglärm (Wohnort)	gering	456 (97,4 %)	14 (3,3 %)	2 (0,6 %)	472
	mittel	12 (2,6 %)	410 (95,1 %)	47 (13,8 %)	469
	hoch	0 (0,0 %)	7 (1,6 %)	292 (85,6 %)	299
N		468	431	341	1.240

Die Pegelwerte der 47 Kinder mit hoher Fluglärmexposition an der Schule, jedoch nur mittlerer Exposition am Wohnort wurden näher betrachtet. 94 % dieser Kinder sind an der Schule maximal 5 dB mehr Fluglärm ausgesetzt als am Wohnort (siehe *Tabelle 2-49*).

Tabelle 2-49: Pegeldifferenzen bei einem Vergleich der Fluglärmpegel an der Schule und am Wohnort.

Pegeldifferenzen (in dB) Pegel Fluglärm (Schule) - Pegel Fluglärm (Wohnort)	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit (in %)
≤ 1	10	21,3
1 bis ≤ 2	12	25,5
2 bis ≤ 3	6	12,8
3 bis ≤ 4	6	12,8
4 bis ≤ 5	10	21,3
5,5	1	2,1
6,5	1	2,1
7,6	1	2,1
Gesamt	47	100

Das wesentlichste Ergebnis der in diesem Abschnitt berichteten Analysen besteht in der Feststellung, dass die in dieser Studie vorliegenden Daten aufgrund der hohen Interkorrelationen der Fluglärmpegelwerte keine Aussagen über differentielle Wirkungen des Fluglärms an den Wohnorten im Vergleich zu den Schulstandorten und keine Aussagen

über spezifische Wirkungen des nächtlichen im Vergleich zum tagesbezogenen Fluglärm ermöglichen.

2.9.3 Kontrollvariablen (weitere Prädiktoren)

Leseleistungen, sprachliche Fertigkeiten, Lärmbelästigung und Wohlbefinden sind Konstrukte, die durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst werden. Deswegen ist es erforderlich, diese Einflussfaktoren als Kontrollvariablen in die Mehrebenenanalysen einzubeziehen. *Tabelle 2-50* zeigt eine Übersicht über die verwendeten Kontrollvariablen/Prädiktoren in den verschiedenen Analysemodellen. Dazu gehören einerseits zahlreiche individuelle Einflussfaktoren (Level 1), deren Zusammenhang mit der Schulleistung aus empirischen Analysen gut belegt ist. Andererseits werden auch Variablen auf Klassenebene (Level-2) berücksichtigt, die ebenfalls einen Einfluss auf die Leseleistung ausüben und/oder mit dem Fluglärm korrelieren (vgl. Abschnitt 1.2.3). Die einbezogenen Variablen sowie ihre Operationalisierung werden im Folgenden erläutert.

Tabelle 2-50: In den verschiedenen Analysemodellen einbezogene Kontrollvariablen (x: Variable wurde einbezogen)

Kontrollvariablen	Lese- modelle	Kognitive Modelle	Wohlbefindens- modelle	Belästigungs- modelle
Level 1				
Alter	x	x	x	x
Geschlecht	x	x	x	x
Scheuch-Winkler-Index (SWI)	x	x	x	x
Migrationshintergrund ⁵	x	x		
Deutschrating	x	x		
Anzahl Kinderbücher	x	x		
Nichtsprachliche Fähigkeiten	x	x		
Auditives Gedächtnis	x			
Bildertest	x			
Phonologische Bewusstheit	x			
Straßenverkehrslärm (Wohnort)	x	x	x	x
Schienenverkehrslärm (Wohnort)	x	x	x	x
Level 2				
Klasse: mittlerer SWI	x	x		
Klasse: Anteil Kinder mit Migrationshintergrund (MMM)	x	x		
Klassengröße	x	x		
Elterliches Engagement	x	x		
Schalldämmung (Schule)	x	x	x	
Straßenverkehrslärm (Schule)	x	x	x	x
Schienenverkehrslärm (Schule)	x	x	x	x

Alter und Geschlecht

Mädchen erreichen im Grundschulalter bessere Leistungen im Lesen und im Bereich sprachlicher Vorläuferfertigkeiten als Jungen (s. z.B. Roos & Schöler, 2009).

Das Alter der Kinder (in Monaten zum Zeitpunkt der Erhebung) wurde einbezogen, da - trotz der Beschränkung auf eine Klassenstufe - der Altersrange der teilnehmenden Kinder ($N = 1.243$) mehr als 3 Jahre umfasste (7;2 bis 10;6) (Jahre; Monate) und sich signifikante

⁵ Die Korrelation mit dem Deutschrating betrug $r = -0,523$. Aufgrund der unauffälligen Kollinearitätsdiagnostiken der Modelle (siehe Abschnitt 2.9), wurde die Variable bei allen Mehrebenenanalysen im Ergebnisteil (Abschnitt 3.4) einbezogen. Zudem unterscheiden sich die Modellparameter der Mehrebenenanalysen mit und ohne Einbeziehung von Migrationshintergrund nicht voneinander.

Korrelationen des Alters mit den Leseleistungen der Kinder sowie mit den Fluglärmpegeln am Schulstandort zeigten ($r = -0,07$ bzw. $r = -0,06$; beide $p < 0,05$).

Sozioökonomischer Status: Scheuch-Winkler-Index (SWI)

Der sozioökonomische Status wurde aufgrund seines umfassenden Einflusses auf die Kindesentwicklung (vgl. Abschnitt 1.1) bei allen Modellen als Kontrollvariable einbezogen. Bezüglich des Lesens bestanden in der untersuchten Stichprobe erwartungsgemäß positive Zusammenhänge zwischen dem sozioökonomischen Status der Eltern (SWI, s.u.) und der Leseleistung (Gesamttest: $r = 0,29$, Wortlesen: $r = 0,23$, Satzlesen: $r = 0,29$; Textlesen: $r = 0,29$).

Der sozioökonomische Status wurde entsprechend dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGs, Lange et al., 2007) und den darin befolgten Empfehlungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Epidemiologie (Jöckel et al., 1997; Lampert & Kroll, 2006; Lampert, Schenk & Stolzenberg, 2002) anhand der Fragebogenangaben der Eltern zu den drei Bereichen (1) Schulbildung und beruflichen Qualifikation, (2) berufliche Stellung sowie (3) monatliches Haushaltsnettoeinkommen (Nettoeinkommen aller Haushaltsmitglieder nach Abzug von Steuern und Sozialabgaben) erhoben. Aus diesen Informationen wurde ein mehrdimensionaler Sozialschichtindex berechnet, der in der vorliegenden Studie in Anlehnung an Winkler und Stolzenberg (1999) „Scheuch-Winkler-Index“ (SWI) genannt wird. Dazu wurden die Variablen in 7-stufige Skalen rekodiert und Punktwerte von 1 bis 7 zugewiesen (siehe *Tabelle 2-51*). Bei gültigen Angaben zu allen drei Dimensionen wurde der SWI durch Aufsummierung der drei Punktwerte berechnet. Wurde beispielsweise „Realschulabschluss“ und „Lehre“ (schulische und berufliche Bildung: 3 Punkte), ein monatliches Haushaltsnettoeinkommen von 1750-2249 EUR (3 Punkte) und „gelernter Facharbeiter“ (berufliche Stellung: 2 Punkte) angegeben, ergab sich ein SWI von 8 Punkten. Fehlte einer der drei Werte, wurde der fehlende Wert durch Durchschnittsbildung der beiden vorhandenen Werte geschätzt.

Somit ergibt sich ein Wertebereich des SWI von 3 bis 21. Zunächst wurde der SWI für Mutter und Vater separat berechnet und der höhere Wert dem SWI des Haushaltes zugewiesen. Dieser SWI des Haushaltes wurde bei allen statistischen Analysen als (quasi)metrische Variable verwendet (vgl. Lampert & Kroll, 2006, S. 313)⁶.

Bei 42 Kindern lagen Elternfragebögen vor, die jedoch keine Angaben zu den für die Berechnung des SWI notwendigen Items enthielten. Für diese Kinder (3,5 %) wurde der SWI des Haushaltes aus anderen Angaben im Elternfragebogen (Größe der Wohnung, Anzahl der

⁶ Bei KiGGs (Lange et al., 2007) wurden für die Analysen lediglich die aus diesen Punktwerten berechnete Statusgruppen verwendet: „niedriger Sozialstatus“ (3-8 Punkte), „mittlerer Sozialstatus“ (9-14 Punkte), „hoher Sozialstatus“ (15-21 Punkte). Um jedoch den durch diese Aggregation entstandenen Informationsverlust zu vermeiden, wurden in der vorliegenden Studie die SWI-Punktwerte (3-21) für die statistischen Analysen verwendet.

Kinderbücher, Ausübung von Hobbies des Kindes außerhalb des Hauses wie Musikunterricht, Sportverein) geschätzt. Die Korrelation der so vorhergesagten Werte mit den berechneten SWI-Werten betrug $r = 0,7$.

Tabelle 2-51: Berechnungsgrundlage für den SWI (adaptiert nach Lange et al, 2007, S. 584).

Punkt pro Spalte	Schulische und berufliche Bildung		Einkommen (EUR)	Berufliche Stellung
	Schulbildung	Berufliche Qualifikation		
1	Schüler Ohne Abschluss, Haupt-/Volksschule, Realschule/mittlere Reife, POS ^a , Fachhochschulreife, anderer Abschluss	<u>und</u> Keinen Berufsabschluss, anderer Berufsabschluss, in Lehre, in Berufsausbildung	unter 1250	Schüler, in Lehre, in Berufsausbildung, Studenten, ungelernete Arbeiter
2	Ohne Abschluss, Haupt-/Volksschule, anderer Abschluss	<u>und</u> Lehre, Berufsfachschule, Handelsschule, Fachschule, Studenten	1250-1749	Angelernte Arbeiter, gelernte oder Facharbeiter, selbstständige Landwirte bzw. Genossenschaftsbauern
3	Realschule/mittlere Reife	<u>und</u> Lehre, Berufsfachschule, Handelsschule, Fachschule, Studenten	1750-2249	Vorarbeiter, Meister, Poliere, Angestellte mit einfacher Tätigkeit, Beamte im einfachen Dienst, mithelfende Familienangehörige
4	POS ^a , Fachhochschulreife	<u>und</u> Lehre, Berufsfachschule, Handelsschule, Fachschule, Studenten	2250-2999	Angestellte Industrie-/Werksmeister, Angestellte mit qualifizierter Tätigkeit, Beamte im mittleren Dienst
5	Abitur/EOS ^b	<u>und</u> Keinen Berufsabschluss, Lehre, Berufsfachschule, Handelsschule, Fachschule, Studenten	3000-3999	Selbstständige mit bis zu 9 Mitarbeitern/Partnern
6	Abitur/EOS ^b	<u>und</u> Fachhochschule/ Ingenieurschule	4000-4999	Angestellte mit hoch qualifizierter Tätigkeit oder Leitungsfunktion, Beamte im gehobenen Dienst, Freiberufliche/selbstständige Akademiker
7	Abitur/EOS ^b	<u>und</u> Universität/Hochschule	über 5000	Angestellte mit umfassender Führungstätigkeit, Beamte im höheren Dienst, Selbstständige mit 10 und mehr Mitarbeitern/Partnern

^a POS = Polytechnische Oberschule, ^bEOS = Erweiterte Oberschule

Migrationshintergrund

Zur Differenzierung von Kindern mit und ohne Migrationshintergrund wurde in der vorliegenden Studie die Variable „Migrationshintergrund“ entsprechend von KiGGs gebildet (siehe Robert-Koch-Institut, 2008, S. 14), wobei Kinder mit „einseitigen“ und „beidseitigen“ Migrationshintergrund zur Gruppe der Kinder mit Migrationshintergrund zählen. Migrationshintergrund wurde somit als dichotome Variable (Migrationshintergrund ja vs. nein) in den Analysen verwendet. Einseitiger und beidseitiger Migrationshintergrund wird gemäß KiGGs (Robert-Koch-Institut, 2008, S. 15) wie folgt definiert:

- Beidseitiger Migrationshintergrund:
 - Beide Eltern sind in einem anderen Land geboren und /oder sind nichtdeutscher Staatsangehörigkeit.
 - Das Kind selbst ist zugewandert und mindestens ein Elternteil ist im Ausland geboren.
- Einseitiger Migrationshintergrund:
 - Ein Elternteil ist nicht in Deutschland geboren und/oder nichtdeutscher Staatsangehörigkeit

Bei fehlenden Elternfragebögen ($n = 106$) wurde die Klassifikation der Klassenlehrerin bei der Beurteilung des Deutschratings herangezogen. Lag auch diese nicht vor ($n = 9$), wurde die Angabe des Kindes zur zuhause gesprochenen Sprache als Kriterium herangezogen (entsprechend KiGGs, 2008).

Deutschrating

Da die Unterrichtssprache Deutsch war und deutschsprachige Tests eingesetzt wurden, ist es unerlässlich, bei den Auswertungen der laut- und schriftsprachlichen Leistungen die Deutschkenntnisse der Kinder mit Migrationshintergrund zu berücksichtigen (zur Bedeutung der Sprachkenntnisse für den Schulerfolg von Migrantenkindern vgl. Abschnitt 1.2.3.1.2). Diese wurden in der vorliegenden Studie anhand individueller Einschätzungen der Klassenlehrerinnen erfasst („Deutschrating“: 1 = sehr schlecht, 4 = sehr gut, vgl. Abschnitt 2.5.4.2). In der Gruppe der Kinder mit Migrationshintergrund zeigte sich erwartungsgemäß ein mittelhoher positiver Zusammenhang mit der Leseleistung (Gesamttest, $r = 0,44$; $p < 0,01$). Zudem zeigten sich in dieser Gruppe schwache, jedoch statistisch signifikante negative Korrelationen mit der Fluglärmaxposition an Schule und Wohnort ($r = -0,09$ bzw. $r = -0,07$; beide $p < 0,05$).

Anzahl Kinderbücher

Die Frage nach der Anzahl von Büchern im Haushalt hat sich in vielen Schulleistungsstudien wie PISA und IGLU bewährt. Sie dient als Indikator für das kulturelle Kapital bzw. die Bildungsnähe der Eltern und speziell als Indikator einer leseförderlichen familiären Entwicklungsumwelt. Erwartungsgemäß zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen den Elternangaben zur Anzahl der Kinderbücher und der Leseleistung der Kinder (Gesamttest, $r = 0,29$, $p < 0,01$)

Nichtsprachliche Fähigkeiten

In der untersuchten Stichprobe ergaben sich positive Zusammenhänge von $r = 0,29$ zwischen nichtsprachlichen Fähigkeiten (operationalisiert durch die Kurzform eines nichtsprachlichen Intelligenztests, vgl. Abschnitt 2.5.1.3) und der Leseleistung. In den Analysen werden die nichtsprachlichen Fähigkeiten nach z-Standardisierung ($M = 0$, $SD = 1$) als kontinuierliche Variable verwendet.

Auditives Gedächtnis

Diese Aufgabe erfasst das Verstehen und Behalten des Inhalts einer vorgelesenen Geschichte anhand von Fragen, zu denen jeweils die richtige Antwort aus drei Alternativen auszuwählen war. Die Aufgabe beinhaltet Verstehens- und Gedächtnisprozesse, die auch für das Leseverständnis bedeutsam sind. Erwartungsgemäß korrelierte die Leistung in dieser Aufgabe positiv mit den Leseleistungen der Kinder (Gesamttest: $r = 0,39$, $p < 0,01$). In den Analysen wurden die Variablen nach z-Standardisierung ($M = 0$, $SD = 1$) als kontinuierliche Variable verwendet.

Phonologische Vorläuferfertigkeiten des Lesens: Phonologische Bewusstheit und schneller Abruf von Wortrepräsentationen (Bildertest)

In der vorliegenden Studie wurden die 4 Komponenten der phonologischen Verarbeitung anhand folgender Aufgaben einbezogen: Wortverständnis im Störgeräusch (Sprachwahrnehmung), Pseudowörter merken (Phonologisches Arbeitsgedächtnis), Anlaute klassifizieren (Phonologische Bewusstheit) und Bildertest (schneller Abruf von Wortrepräsentationen). Eine regressionsanalytische Auswertung ergab eine Varianzaufklärung von 32 Prozent in den Leseleistungen durch die Aufgaben „Anlaute klassifizieren“ und „Bildertest“. Die darüber hinausgehende Varianzaufklärung durch die Aufgaben „Pseudowörter merken“ bzw. „Sprachwahrnehmung“ betrug weniger als ein Prozent. Aus diesem Grund wurden nur die Aufgaben „Phonologische Bewusstheit“ und „Bildertest“ in die Mehrebenenanalysen einbezogen. In den Analysen wurden die Variablen nach z-Standardisierung ($M = 0$, $SD = 1$) als kontinuierliche Variable verwendet.

Klassengröße

Wie in Abschnitt 1.2.3.1.3 dargestellt, gehen insbesondere in den unteren Klassenstufen kleinere Klassen mit besseren Lernleistungen der Kinder einher. In der vorliegenden Studie zeigte sich zudem eine mittelhohe Korrelation der Klassengröße mit der Fluglärmexposition am Schulstandort ($r = 0,42$ auf Klassenebene). Aus diesem Grunde wurde die Klassengröße bei den Analysen der Leistungen der Kinder einbezogen. Die Klassengröße wurde über die Anzahl der Kinder in der Klasse (nach Auskunft der Klassenlehrerinnen) operationalisiert.

Anteil an Kindern mit Migrationshintergrund in der Klasse

In der NORAH-Stichprobe fanden sich negative Zusammenhänge von $r = -0,47$ zwischen dem Anteil an Kindern mit Migrationshintergrund in der Klasse und der Leseleistung, weswegen die Einbeziehung dieser Variablen in den Mehrebenenanalysen notwendig ist.

Durchschnittlicher SWI in der Klasse

In der Stichprobe zeigten sich erwartungsgemäß positive Zusammenhänge ($r = 0,40$) zwischen dem durchschnittlichen SWI in der Klasse und der Leseleistung, weswegen die Einbeziehung dieser Variablen in den Mehrebenenanalysen indiziert war.

Elterliches Engagement in schulischen Angelegenheiten

Variablen zur elterlichen Unterstützung bzw. zum Interesse der Eltern an den schulischen Angelegenheiten der Kinder finden sich in nahezu allen Bildungsstudien (s. Bos et al., 2010). Auch in der RANCH-Studie wurde dieser Einflussfaktor berücksichtigt (s. Stansfeld et al., 2005a). Die in der vorliegenden Studie einbezogene Variable repräsentiert das Engagement bzw. Interesse der Eltern an den schulischen Angelegenheiten der Kinder aus Sicht der Klassenlehrerin (Index: Zusammenarbeit mit den Eltern, vgl. 2.8.6.1). Es zeigten sich signifikante bzw. marginal signifikante Korrelationen der Beurteilungen mit den Leseleistungen der Kinder (Textverständnis: $r = 0,24$. $p < 0,05$; Gesamtttest: $r = 0,20$; $p < 0,06$).

Schalldämmung

Bei allen Analysen der Effekte des Fluglärms am Schulstandort wurde die Schalldämmung der Klassenräume berücksichtigt (vgl. Abschnitt 1.2.3.1.4, zur Messmethodik vgl. Abschnitt 2.6.2).

Straßen- und Schienenverkehrslärm

In allen Analysen, in denen sich ein signifikanter Effekt der Fluglärmmexposition zeigte, wurde geprüft, ob dieser auch bei Kontrolle der Straßen- und Schienenverkehrslärmpegel bestehen blieb (vgl. Abschnitt 1.2.3.1.4). Straßen- und Schienenverkehrslärm wurden in Abhängigkeit der Outcome-Variable entweder als Level-1-Variable (Wohnort) oder Level-2-Variable (Schule) in den Mehrebenenanalysen miteinbezogen.

Tagespegel: Bei den Kontrollvariablen Schienen- und Straßenverkehrslärm war eine Klassenbildung notwendig wegen des Anteils von Pegelwerten unter 40 dB (Schienenverkehrslärm: 36,1 % (Schule); 25,6 % (Wohnort); Straßenverkehrslärm: 5,9 % (Schule), 0,9 % (Wohnort)). Basierend auf den Dauerschallpegeln ($L_{pAF,eq,06-18}$) wurden für den Straßenverkehrslärm 2,5-dB-Pegelklassen gebildet. Dies führte zu einer 8-stufigen Variablen für den Straßenverkehrslärm am Schulstandort und zu einer 13-stufigen Variablen für den Straßenverkehrslärm am Wohnort. *Abbildung 2-15* zeigt die Häufigkeiten in den einzelnen Pegelklassen beim tagesgezogenen Straßenverkehrslärm.

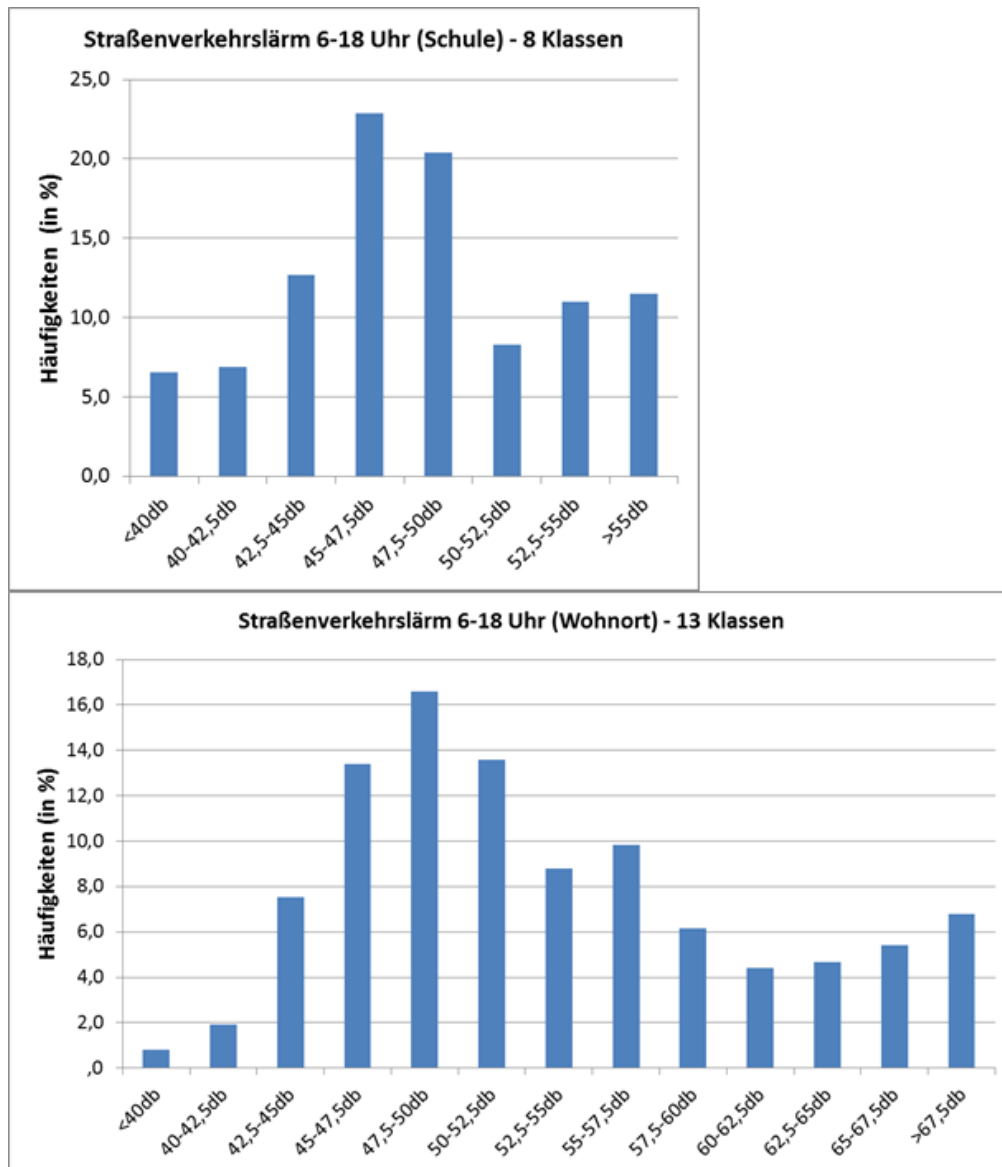


Abbildung 2-15: Häufigkeitsverteilung des tagesbezogenen Straßenverkehrslärms ($L_{pAF,eq,06-18}$) am Schulort (oben) und Wohnort (unten).

Aufgrund der hohen Anzahl an Werten unter 40 dB(A) wurden beim Schienenverkehrslärm 10-dB-Pegelklassen für Wohn- und Schulort gebildet (siehe *Abbildung 2-16*). Die Klassenbildung basierte auf den Dauerschallpegeln ($L_{pAF,eq,06-18}$) und resultierte in 3-stufigen Variablen für den Schienenverkehrslärm an den Schulen und Wohnorten. *Abbildung 2-16* zeigt die Häufigkeiten in den einzelnen Pegelklassen beim tagesgezogenen Schienenverkehrslärm.

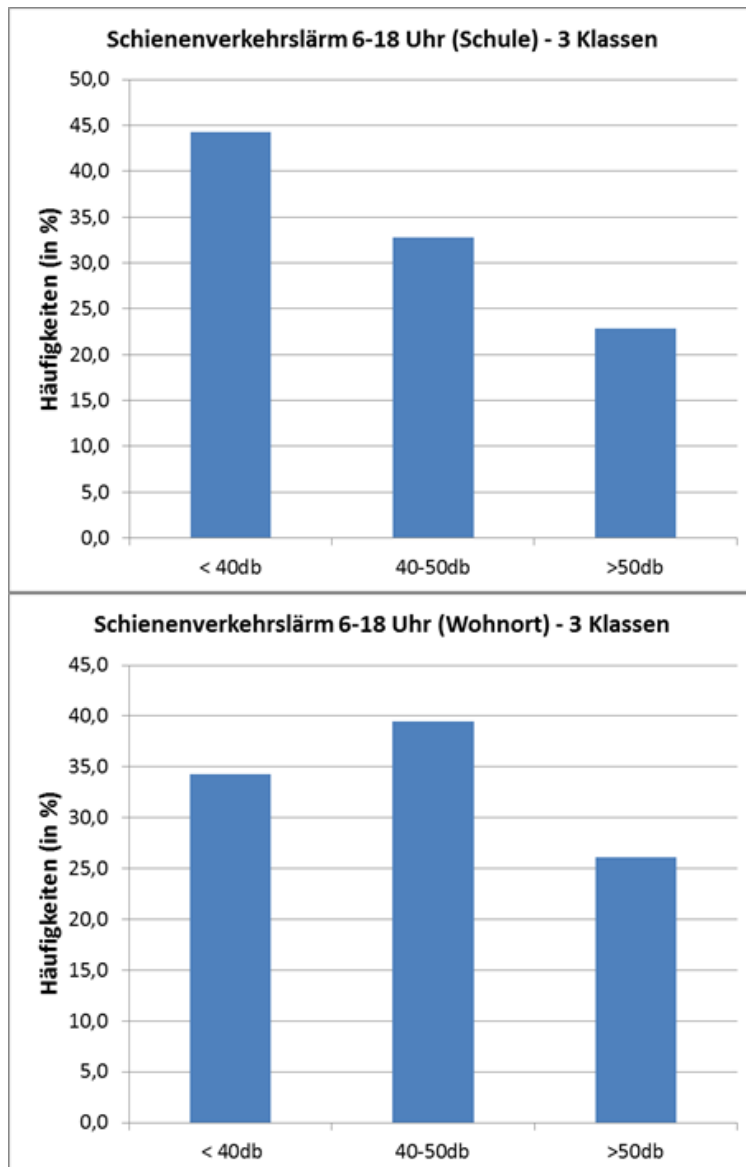


Abbildung 2-16: Häufigkeitsverteilung bei tagesbezogenem Schienenverkehrslärm ($L_{pAF,eq,06-18}$) am Schulort (oben) und Wohnort (unten).

Nachtpegel: Analog zu den tagesbezogenen Pegelwerten wurden die nächtlichen Pegelwerte am Wohnort (22 - 06 Uhr) auf Basis der jeweiligen Dauerschallpegel ($L_{pAF,eq,22-06}$) klassiert. Beim Straßenverkehrslärm wurden 5-dB-Pegelklassen gebildet, resultierend in einer 5-stufigen Variablen. Für den nachtbezogenen Schienenverkehrslärm wurde eine 3-stufige Variable gebildet (40 dB; 40-50 dB, >50 dB). *Abbildung 2-17* zeigt die Häufigkeiten in den einzelnen Pegelklassen für Straßen- und Schienenverkehrslärm.

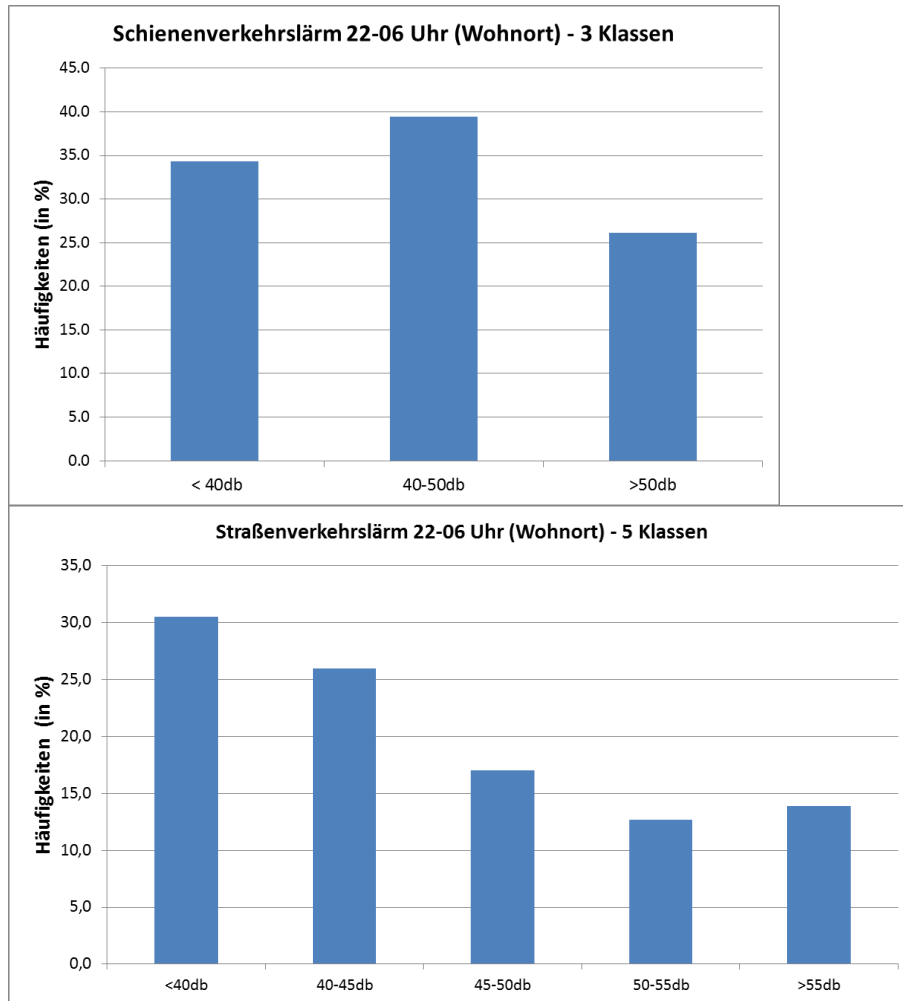


Abbildung 2-17: Häufigkeitsverteilung der nachtbezogenen Lärmpegel ($L_{pAF,eq,22-06}$) für Schienenverkehrslärm (oben) und Straßenverkehrslärm (unten).

2.9.4 Statistische Modelle

Um Effekte des Fluglärms zu identifizieren, müssen in den Analysen die in Abschnitt 2.9.3 beschriebenen Variablen kontrolliert werden. In allen Analysemodellen (Lesemodelle, kognitive Modelle, Belästigungsmodelle und Wohlbefindensmodelle) wurde ein mehrstufiges Vorgehen gewählt:

- Im *unadjustierten Modell* wird lediglich der in dieser Studie interessierende Prädiktor Fluglärm (je nach Outcome-Variable an der Schule oder Wohnort) berücksichtigt. Aufgrund der fehlenden Kontrolle weiterer Einflussfaktoren kann dieses Modell jedoch nicht inhaltlich interpretiert werden.
- Im *teiladjustierten Modell* werden zusätzlich die individuellen Variablen (Level 1) und bei den Lesemodellen auch kontextuelle Variablen (Klassenebene, Level 2) statistisch kontrolliert.
- Im *Endmodell (volladjustiert)* werden zusätzlich die akustischen Variablen Schalldämmung⁷ sowie Straßen- und Schienenverkehrslärm berücksichtigt, um zu überprüfen, ob etwaige im *teiladjustierten Modell* gefundene Fluglärmeffekte auch nach deren Kontrolle Bestand haben. Das *Endmodell (volladjustiert)* dient als Grundlage für die Ergebnisinterpretation.

In *Tabelle 2-52* sind die berücksichtigten Variablen im *unadjustierten Modell*, *teiladjustierten Modell* und *Endmodell (volladjustiert)* der Lesemodelle mit dem Prädiktor Fluglärm an der Schule (Level-2-Variable) zusammengefasst. In *Tabelle 2-53* finden sich die entsprechenden Modelle für den Fluglärm am Wohnort, wobei dieser als Level-1-Variable in die Modelle eingeht. Analog dazu werden auch Schienen- und Straßenverkehrslärm am Wohnort als Level-1-Variable im *Endmodell (volladjustiert)* aufgenommen. Die Kontrollvariable „Schalldämmung“ entfällt, da diese nicht am Wohnort erhoben wurde.

⁷ Schalldämmung kann nur bei den Modellen eingefügt werden, die den Lärm an der Schule berücksichtigen, da am Wohnort dieses Maß nicht erhoben wurde.

Tabelle 2-52: Übersicht über die berücksichtigten Variablen bei den Lesemodellen und kognitiven Modellen mit dem interessierenden Prädiktor Fluglärm an der Schule (Level-2-Variable).

Unadjustiertes Modell	Teiladjustiertes Modell	Endmodell (volladjustiert)
Fluglärm (Schule)	Fluglärm (Schule)	Fluglärm (Schule)
	Level 1	Level 1
	Alter	Alter
	Geschlecht	Geschlecht
	SWI (Haushalt)	SWI (Haushalt)
	Migrationshintergrund	Migrationshintergrund
	Deutschrating	Deutschrating
	Anzahl Kinderbücher	Anzahl Kinderbücher
	Nichtsprachliche Fähigkeiten	Nichtsprachliche Fähigkeiten
	Auditives Gedächtnis ^a	Auditives Gedächtnis ^a
	Bildertest ^a	Bildertest ^a
	Phonologische Bewusstheit ^a	Phonologische Bewusstheit ^a
	Level 2	Level 2
	Klasse: mittlerer SWI	Klasse: mittlerer SWI
	Klasse: Anteil MMM	Klasse: Anteil MMM
	Klassengröße	Klassengröße
	Elterliches Engagement	Elterliches Engagement
		Schalldämmung
		Straßenverkehrslärm
		Schienenverkehrslärm

^a nur bei den Lesemodellen, nicht bei den kognitiven Modellen

Tabelle 2-53: Übersicht über die berücksichtigten Variablen bei den Lesemodellen und kognitiven Modellen mit dem interessierenden Prädiktor Fluglärm am Wohnort (Level-1-Variable).

Unadjustiertes Modell	Teiladjustiertes Modell	Endmodell (volladjustiert)
Fluglärm (Wohnort)	Fluglärm (Wohnort)	Fluglärm (Wohnort)
	Level 1	Level 1
	Alter	Alter
	Geschlecht	Geschlecht
	SWI (Haushalt)	SWI (Haushalt)
	Migrationshintergrund	Migrationshintergrund
	Deutschrating	Deutschrating
	Anzahl Kinderbücher	Anzahl Kinderbücher
	Nichtsprachliche Fähigkeiten	Nichtsprachliche Fähigkeiten
	Auditives Gedächtnis ^a	Auditives Gedächtnis ^a
	Bildertest ^a	Bildertest ^a
	Phonologische Bewusstheit ^a	Phonologische Bewusstheit ^a
		Straßenverkehrslärm
		Schienenverkehrslärm
	Level 2	Level 2
	Klasse: mittlerer SWI	Klasse: mittlerer SWI
	Klasse: Anteil MMM	Klasse: Anteil MMM
	Klassengröße	Klassengröße
	Elterliches Engagement	Elterliches Engagement

^a nur bei den Lesemodellen, nicht bei den kognitiven Modellen

Tabelle 2-54 gibt eine Übersicht über die kognitiven Modelle sowie der Belästigungs- und Wohlbefindensmodelle mit dem Prädiktor Fluglärm an der Schule (Level-2-Variable). Die analogen Modelle für den Prädiktor Fluglärm am Wohnort (Level-1-Variable) finden sich in *Tabelle 2-55*.

Tabelle 2-54: Übersicht über die berücksichtigten Variablen bei den Wohlbefindens- und Belästigungsmodellen mit dem Prädiktor Fluglärm an der Schule (Level-2-Variable).

Unadjustiertes Modell	Teiladjustiertes Modell	Endmodell (volladjustiert)
Fluglärm (Schule)	Fluglärm (Schule)	Fluglärm (Schule)
	Level 1 Alter Geschlecht SWI (Haushalt)	Level 1 Alter Geschlecht SWI (Haushalt) Level 2 Schalldämmung Straßenverkehrslärm Schienenverkehrslärm

Tabelle 2-55: Übersicht über die berücksichtigten Variablen bei den Wohlbefindens- und Belästigungsmodellen mit dem Prädiktor Fluglärm am Wohnort (Level-1-Variable).

Unadjustiertes Modell	Teiladjustiertes Modell	Endmodell (volladjustiert)
Fluglärm (Wohnort)	Fluglärm (Wohnort)	Fluglärm (Wohnort)
	Level 1 Alter Geschlecht SWI (Haushalt)	Level 1 Alter Geschlecht SWI (Haushalt) Straßenverkehrslärm Schienenverkehrslärm

Bei allen Analysen wurden „Random-Intercept-Modelle“ berechnet. Wie bei Mehrebenenanalysen im Bildungsbereich üblich, werden die nicht-standardisierten Steigungskoeffizienten (b) sowie deren Standardfehler und Signifikanzniveaus berichtet (siehe beispielsweise Walter & Stanat, 2008). Im Anhang (A -1 bis A -8) werden zusätzlich zu den b -Koeffizienten auch die β -Koeffizienten sowie deren Standardfehler und statistische Signifikanz angegeben.

Aufgrund der bereits berichteten Befunde von Seabi und Kollegen (2012, vgl. Abschnitt 1.2.3.1.2), die bei in ihrer Muttersprache unterrichteten Kindern einen beeinträchtigenden Fluglärmefekt fanden, jedoch nicht bei Kindern, die in ihrer Zweitsprache unterrichtet wurden, werden alle Analysen zu den Lesemodellen sowohl für die Gesamtgruppe als auch getrennt für Kinder mit und ohne Migrationshintergrund durchgeführt. Die besondere Berücksichtigung der Kinder mit Migrationshintergrund ist zudem wichtig, da innerhalb des deutschen Bildungssystems häufig Nachteile in der Bildungsbeteiligung und im Kompetenzerwerb dieser Stichprobe berichtet werden (vgl. Baumert & Schümer, 2001; Bos et al., 2003; Diefenbach, 2004) und mögliche Fluglärmefekte aufgrund dieser Unterschiede anders ausfallen können als bei Kindern ohne Migrationshintergrund. Die schlechteren Lesekompetenzen und Bildungsbeteiligungen werden meist auf Sprachdefizite in der Unterrichtssprache zurückgeführt (Baumert, Watermann & Schümer, 2003; Stanat, 2006), können jedoch nicht vollständig durch diese erklärt werden (z.B. Schöps, 2010).

2.9.5 Beschreibung der Expositions-Wirkungskurven

Alle Expositions-Wirkungskurven wurden auf Basis der in Abschnitt 3.4 spezifizierten Mehrebenenmodelle erstellt. Ziel war es, dabei eine möglichst große Vergleichbarkeit der Modellergebnisse mit den jeweiligen Expositions-Wirkungskurven zu erreichen. Es wurden dazu die Mittelwerte um die Prädiktor-Schätzungen beider Hierarchieebenen (L1 und L2) adjustiert. Das gewählte Adjustierungsvorgehen hat den Vorteil, dass durch Aufnahme der gesamten spezifizierten Prädiktoren eine bestmögliche Adjustierung um andere Einflussgrößen erreicht wird. Im Folgenden soll die gewählte Methodik bei der Berechnung der adjustierten Mittelwerte, der Konfidenzintervalle und der theoriegeleiteten Kurvenprüfung/-anpassung beschrieben werden.

Die adjustierten Mittelwerte wurden durch Linearkombination ermittelt. Dabei gingen wie in den Multilevelanalyse (MLA)-Modellen die am Gesamt-Mittelwert (grand mean) zentrierten Prädiktorwerte ein. Nach diesem Vorgehen entspricht ein Wert von Null auf einem Prädiktoritem einer durchschnittlichen Ausprägung (Mittelwerte der Gesamtstichprobe) auf diesem Prädiktor. Je nach Fragestellung wurden die nicht interessierende Hierarchieebene und die zugeordneten Prädiktoren konstant gehalten.

Bei den Lesemodellen (Lärmexposition am Schulstandort) beispielsweise, war in erster Linie der Einfluss des Fluglärms (Level-2) auf die Leseleistung (Level-2) unter Kontrolle der anderen Level-2-Prädiktoren von Interesse. Um diesen „alleinigen“ Einfluss des Fluglärms auf die Leseleistung zu modellieren, wurden die Level-1-Prädiktoren konstant gehalten und für die Level-2-Prädiktoren (z.B. „Schalldämmung“, „Klassengröße“, „Schienenverkehrslärm“), die Ausprägung jeder Klasse mit den Steigungskoeffizienten (γ_j) multipliziert und anschließend aufsummiert. In diese Linearkombination ging zusätzlich der auf der Level-2-Ebene geschätzte durchschnittliche Intercept (β_{oj}) ein. Durch diese Linearkombination wurde ein adjustierter Mittelwert der Leseleistung für jede Schulklasse ermittelt. Anschließend wurden Bänder à 5 dB (Range ≤ 40 bis ≥ 55 dB) für die

Fluglärmexposition gebildet und die Schulklassen entsprechend ihrer Fluglärmexposition zugeordnet. Danach wurden die durchschnittlichen Ausprägungen der adjustierten Leseleistung für jedes Expositionsband berechnet.

Um eine möglichst präzise Schätzung der Konfidenzintervalle zu erhalten, wurden diese per „Bootstrapping“ ermittelt. Bootstrapping-Methoden werden u.a. verwendet, um die Verzerrung von Schätzern und Konfidenzintervallen zu bestimmen (Efron & Tibshirani, 1986). Statt einer theoretischen Verteilung werden beim Bootstrapping sehr viele (m) Stichproben generiert, indem n -mal ($n =$ z.B. Anzahl der Schulklassen) aus der gegebenen Stichprobe ein Wert mit Zurücklegen gezogen wird, um eine zuverlässige Schätzung zu erhalten. Dazu wurden 5.000 Stichproben generiert und für jede der Stichproben die 95%-Konfidenzintervalle berechnet und anschließend gemittelt. Die so berechneten Konfidenzintervalle haben die Besonderheit, dass sie nicht immer symmetrisch um das adjustierte Mittel liegen, da sie auf Basis der jeweiligen Stichprobe und nicht einer theoretischen Verteilung geschätzt werden. Aus diesem Grund geben Bootstrapping-Konfidenzintervalle die Charakteristiken der Grundgesamtheit meist präziser wider im Vergleich zu Konfidenzintervallen, die auf Basis einer theoretischen Verteilung geschätzt wurden.

Nachdem die Expositions-Wirkungskurven erstellt wurden, fand eine theoriegeleitete Überprüfung der Kurven statt. Auf eine inhaltsleere Modellierung von Polynomen höherer Ordnung (z.B. Polynome 4. Ordnung bei 5 Werten) wurde verzichtet, obwohl diese nahezu immer eine bestmögliche Beschreibung der Kurven erlauben. Es wurde geprüft, ob eine generelle lineare Beschreibung der Expositions-Wirkungskurven die empirischen Daten und die modellbasiert geschätzten Werte adäquat fittet. Zusätzlich wurde für die „Belastigungsmodelle“ ein angenommener quadratischer Trend mit einem linearen Trend verglichen. Dazu wurde das „Curve Fitting tool“ des Analyseprogramms Matlab verwendet. Der Vergleich der Kurven erfolgte mithilfe von „Goodness of fit-Maßen“ wie der SSE (sum square errors = Summe der Fehlerquadrate) und dem adjustierten R^2 . Es zeigte sich, dass lineare Kurven eine adäquate Modellierung darstellten. So lagen die R^2 für die linearen Kurven zwischen 0,83 und 0,99 (im Durchschnitt bei 0,94 = 94%). In letztere Berechnungen ging die Expositions-Wirkungskurve des Satzverständnisses jedoch nicht ein, da ein R^2 von 0,45 ermittelt wurde. Post-hoc Analysen zeigten, dass Polynome höherer Ordnung wie quadratische Terme ($R^2 = 0,52$) oder kubische ($R^2 = 0,78$) eine bessere Passung (Fit) mit den Daten (Satzverständnis) aufwiesen, allerdings lag auch das Polynom zweiter Ordnung (quadratisch) auf einem sehr niedrigen Niveau ($R^2 = 0,52$). Für die „Belastigungs-Expositions-Wirkungskurven“ bewegten sich die Zunahmen in der aufgeklärten Varianz (ΔR^2) zwischen linearem Polynom und Polynom zweiter Ordnung bei 0,009 bis 0,012. Das bedeutet, dass bei „Belastigungs-Expositions-Wirkungskurven“ eine maximale Verbesserung des Fits um 1,2% durch quadratische statt lineare Modellierung erreicht werden konnte. Es zeigte sich daher, dass lineare Kurven einen sehr guten Fit mit den Daten aufwiesen (im Durchschnitt $R^2 = 0,94$) und eine Modellierung linearer Zusammenhänge im Rahmen der Mehrebenenmodelle gerechtfertigt war. Um die linearen Zusammenhänge besser zu visualisieren, werden in den Kurvenabbildungen neben den adjustierten Mittelwerten und

Konfidenzintervallen die interpolierten linearen Trends (Kurven) dargestellt (siehe beispielsweise *Abbildung 3-13*).

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Nachhallzeitmessungen

Es wurden insgesamt 81 Klassenräume von 84 Klassenräumen vermessen. Drei Klassenräume wurden nicht vermessen, da diese Räume erst wenige Wochen von den Schülerinnen und Schülern genutzt wurden und es daher nicht plausibel ist, dass raumakustisch bedingte Wirkungen auf das Verhalten von Kindern und Lehrkräften aufgetreten sein können.

Abbildung 3-1 zeigt das Histogramm der 81 Klassenräume. Die Nachhallzeit $T_{30}_{250\text{Hz}-2\text{kHz}}$ betrug gemittelt über alle Klassenräume $T_M = 0,65 \text{ s}$ ($T_{SD} = 0,23 \text{ s}$), bei einem Medianwert von $T_{Md} = 0,56 \text{ s}$.

Histogramm und Summenhäufigkeit der IST-Nachhallzeit

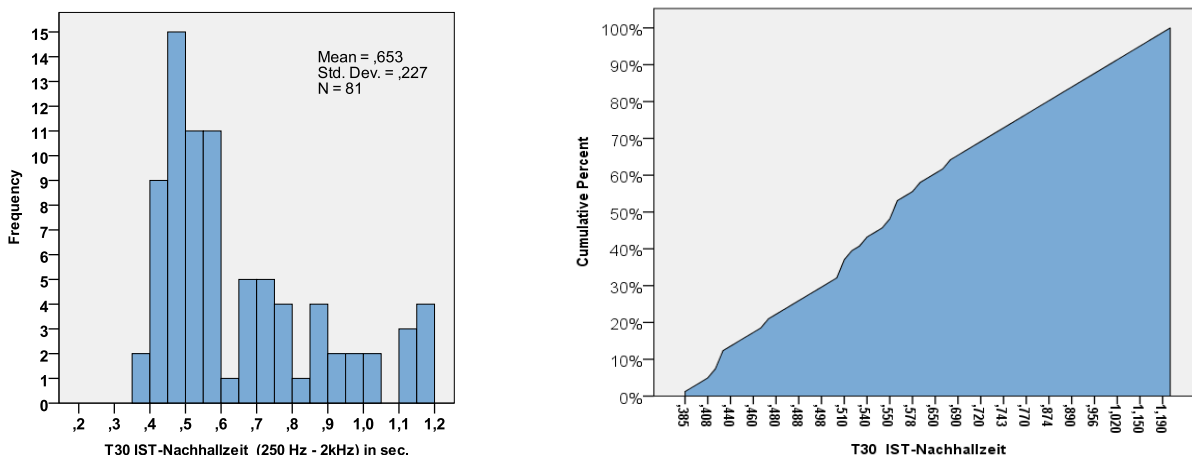


Abbildung 3-1: Histogramm und Summenhäufigkeit der $T_{30}_{250\text{Hz}-2\text{kHz}}$ IST Nachhallzeiten der 81 Klassenräume (der Mittelwert bezieht sich auf die arithmetische Mittelung der $T_{30}_{250\text{Hz}-2\text{kHz}}$ IST Nachhallzeiten).

Entscheidend ist aber nicht nur die gemessene IST-Nachhallzeit, sondern auch die Qualifizierung nach DIN 18041. Dies betrifft insbesondere die Volumenabhängigkeit der Nachhallzeit. Die Räume wurden eingeteilt nach „DIN 18041 normkonform“ (grün), eine „geringe bis mittlere Abweichung“ (gelb) und „stark auffällige Abweichung“ (rot). *Abbildung 3-2* sind die Prozentwerte der drei Kategorien zu entnehmen.

Bewertungskategorien der Nachhaltigkeit der 81 Klassenräume

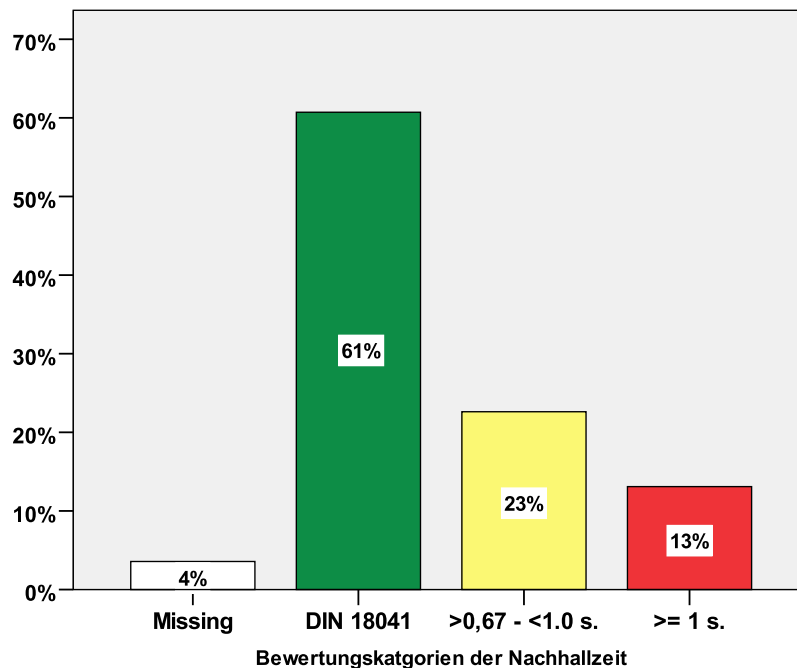


Abbildung 3-2: Prozentwerte der raumakustischen Bewertung nach DIN 18041

Bezogen auf die 81 Klassenräume sind 51 (63 %) der Klassenräume als DIN-18041 konform anzusehen. 19 (23,5 %) weisen eine „geringe bis mittlere“ Abweichung und 11 (13,5 %) eine „stark auffällige“ Abweichung auf.

Die Nachhallzeiten in den Klassenräumen korrelierten nicht mit den Fluglärmpegeln am Schulstandort ($L_{pAS,eq,08-14}$) ($r = -0,15$, $p < 0,19$) und nicht mit den Leseleistungen der Kinder auf Wort-, Satz- und Textebene sowie im Gesamttest (aggregiert auf Klassenebene, $N = 85$, sowie nicht-aggregierte Daten, $N = 1.170$; vgl. *Tabelle 3-1*). Da somit ein konfundierender Einfluss ausgeschlossen werden kann, wurden die Klassenraum-Nachhallzeiten nicht in die Analysen der Fluglärmwirkungen aufgenommen. Die Berücksichtigung der Nachhallzeiten hätte wegen fehlender Werte den Ausschluss von drei Schulklassen (eine Schule) aus den Analysen zur Folge gehabt.

Tabelle 3-1: Korrelationen zwischen den Nachhallzeiten im Klassenraum und den Leseleistungen der Kinder (aggregiert: Klassenebene; nicht aggregiert: Individualebene)

	Wortlesen		Satzlesen		Textlesen		Gesamttest	
	aggregiert	nicht aggregiert	aggregiert	nicht aggregiert	aggregiert	nicht aggregiert	aggregiert	nicht aggregiert
Korrelation \otimes	-0,12	-0,009	-0,05	-0,007	-0,11	0,02	-0,10	0,001
Signifikanz (p)	0,29	0,77	0,67	0,81	0,30	0,45	0,37	0,99

3.2 Beurteilung des Untersuchungstages durch die Kinder

In der ersten Hälfte der Datenerhebungsphase wurden Rückmeldungen der Kinder über den Untersuchungstag lediglich in nicht-standardisierter Form eingeholt (Unterrichtsgespräch im Klassenverband nach Abschluss der Erhebung). Die Kinder äußerten sich insgesamt sehr positiv und empfanden die Erhebung als willkommene Abwechslung zum normalen Unterricht. In der zweiten Hälfte der Erhebungsphase wurden diese Beurteilungen in standardisierter Form anhand einer „Smiley-Skala“ erhoben. Diese Erhebung war zunächst nicht vorgesehen; aufgrund der politischen Diskussion um die NORAH-Studie erschien es dem Projektteam aber zunehmend sinnvoll, die Rückmeldungen der Kinder quantifizierbar und belegbar zu machen. *Abbildung 3-3* zeigt die Ergebnisse dieser Befragung.

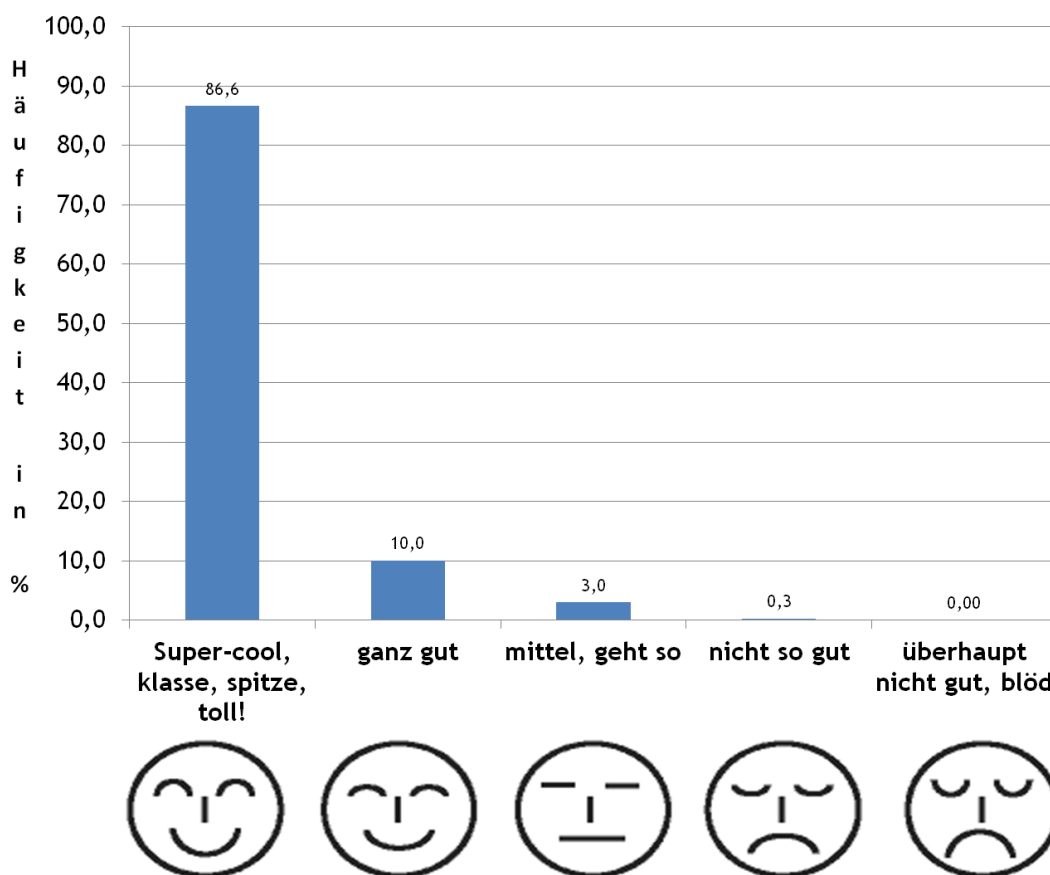


Abbildung 3-3: Beurteilungen des Untersuchungstags durch die Kinder (N = 627)

3.3 Ergebnisse der Lehrerbefragung

Die Stichprobe der Klassenlehrkräfte ($N = 85$) wurde anhand der in *Abbildung 2-13* dargestellten Fluglärm-Pegelklassen am Schulstandort ($L_{pAS,eq,08-14}$) in 3 Gruppen aufgeteilt (geringe Exposition: < 47 dB; mittlere Exposition: 47 bis < 55 dB; hohe Exposition: ≥ 55 dB). Die Auswertung der Daten erfolgte anhand varianzanalytischer Gruppenvergleiche mit anschließenden Bonferroni-korrigierten Paarvergleichen. Ergänzend werden Häufigkeitsverteilungen sowie Korrelationen zwischen den Lehrerurteilen und den Fluglärmpegeln am Schulstandort (als kontinuierliche Variable, $L_{pAS,eq,08-14}$) berichtet.

Die Stichprobencharakteristiken sind in *Tabelle 3-2* dargestellt. Erwartungsgemäß bestand die Stichprobe der Grundschullehrkräfte zum weitaus größten Teil (90 %) aus Frauen. Die Lehrkräfte der 3 Expositionsgruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich des Alters (klassiert; 1: unter 25 Jahre, 2: 25-29 Jahre, 3: 30 bis 39 Jahre, 4: 40 bis 49 Jahre, 5: 50 bis 59 Jahre, 6: 60 Jahre und älter) und der Dauer ihrer beruflichen Tätigkeit als Lehrkraft ($F < 1$ in beiden Fällen).

Tabelle 3-2: Charakteristiken der Lehrerstichprobe.

Fluglärm-exposition	N	weiblich	Alter (klassiert) M (SD)	Berufsjahre M (SD)
gering	32	31	3,99 (1,15)	16,32 (12,08)
mittel	32	29	4,03 (1,03)	15,40 (10,97)
hoch	21	18	3,95 (1,24)	14,91 (12,29)

3.3.1 Quantität und Qualität des Leseunterrichts

Bezüglich der Quantität des Leseunterrichts (durchschnittliche Anzahl von Unterrichtstagen pro Woche, an denen Leseunterricht erteilt oder lesebezogene Unterrichtsaktivitäten durchgeführt wurden) sowie der Lesehausaufgaben (durchschnittliche Anzahl von Unterrichtstagen pro Woche, an denen Lesehausaufgaben aufgegeben wurden; durchschnittliche Dauer der Lesehausaufgaben pro Tag) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Expositionsgruppen (alle $F < 1$; vgl. *Tabelle 3-3*).

Tabelle 3-3: Lehrerangaben zur Quantität des Leseunterrichts

Fluglärm-exposition	gering	mittel	hoch	N	df	F	p
Häufigkeit Lese- unterricht*	1,65 (0,62)	1,75 (0,58)	1,57 (0,68)	84	2,81	0,65	0,52
Häufigkeit Lesehaus- aufgaben**	3,50 (0,95)	3,28 (0,99)	3,24 (1,00)	85	2,82	0,38	0,69
Dauer Lesehaus- aufgaben***	1,89 (0,43)	2,03 (0,63)	1,90 (0,54)	80	2,77	0,77	0,47

*1=jeden Tag, 3 = weniger als 3mal wöchentlich; **1 = nie, 5 = jeden Tag; ***1 = bis 5 min, 4 = mehr als 30 min

Die Lehrerangaben korrelierten zudem nicht mit der - als kontinuierliche Variable behandelten - Fluglärmexposition am Schulstandort und auch nicht mit den durchschnittlichen Leistungen der Kinder im Wort-, Satz- und Textlesetest sowie im Gesamttest (vgl. *Tabelle 3-4*).

Tabelle 3-4: Korrelationen mit Lehrerangaben zur Quantität des Leseunterrichts (p-Werte in Klammern)

	Fluglärm am Schulstandort	Wortlesen	Satzlesen	Textlesen	Gesamttest
Häufigkeit Leseunterricht	0,011 (0,92)	-0,016 (0,89)	-0,051 (0,65)	-0,05 (0,63)	-0,042 (0,70)
Häufigkeit Lesehausaufgaben	-0,11 (0,32)	-0,11 (0,33)	-0,01 (0,93)	-0,08 (0,47)	-0,06 (0,61)
Dauer Lesehausaufgaben	0,03 (0,77)	0,06 (0,57)	0,08 (0,50)	0,02 (0,85)	0,05 (0,65)

Bezüglich der Qualität des Leseunterrichts, erfasst anhand der in Abschnitt 2.8.6.3 beschriebenen Klassifikation in 3 Leseunterrichtstypen (Typ 1: vorwiegend Fibel; Typ 2: vorwiegend offene Materialien; Typ 3: „Lesen durch Schreiben“), zeigten sich keine Unterschiede bezüglich der Häufigkeiten zwischen den Fluglärmexpositionsgruppen ($\chi^2(4) = 5,17$; $p < 0,27$). Bei Einbeziehung der Leseunterrichtstypen als dichotome Dummy-Variablen und der Fluglärmexposition am Schulstandort als kontinuierliche Variable zeigte sich für keine der drei Leseunterrichtstypen ein Zusammenhang mit der Fluglärmexposition (Typ 1: $r = 0,09$, $p < 0,41$; Typ 2: $r = -0,04$, $p < 0,69$; Typ 3: $r = -0,06$, $p < 0,58$). Weiterhin hatte die Art der Leseunterrichtung keinen Einfluss auf die durchschnittlichen Leistungen der Kinder im Wort-, Satz- und Textlesetest sowie im Gesamttest (alle $F < 1$; vgl. *Tabelle 3-5*).

Tabelle 3-5: Varianzanalytische Auswertung zum Einfluss des Leseunterrichtsmethode auf die Leseleistungen

	df	F	p
Wortlesen	2, 1217	0,61	0,54
Satzlesen	2, 1217	0,52	0,60
Textlesen	2, 1218	0,31	0,74
Gesamttest	2, 1218	0,10	0,91

Quantität und Qualität des Leseunterrichts erwiesen sich somit als unabhängig von den Leseleistungen der Kinder sowie von der Fluglärmexposition am Schulstandort. Aus diesen Gründen wurden diese Variablen in die Auswertungen der Fluglärmefekte auf die Leseleistungen nicht einbezogen.

3.3.2 Sozialer Umgang in der Klasse

Die Einschätzungen der Lehrkräfte hinsichtlich des sozialen Klimas in der Klasse wurden anhand der Skalen „prosoziales Verhalten“, „leicht unsoziales Verhalten“ und „schwer unsoziales Verhalten“ erfasst (vgl. Abschnitt 2.8.6.2). Zur besseren Lesbarkeit wurden alle Items so kodiert, dass höhere Skalenwerte ein besseres Klassenklima repräsentieren.

Deskriptive Statistiken und Ergebnisse der varianzanalytischen Gruppenvergleiche sind in *Tabelle 3-6* dargestellt.

Tabelle 3-6: Lehrerbeurteilungen des sozialen Umgangs in der Klasse

Fluglärm- exposition	gering	mittel	hoch	<i>N</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
prosoziales Verhalten	3,28 (0,44)	3,23 (0,41)	3,20 (0,36)	84	2,81	0,27	0,77
leicht unsoziales V. (rekod.)	2,98 (0,75)	3,15 (0,58)	3,17 (0,47)	84	2,81	0,83	0,44
schwer unso- ziales V. (rekod.)	2,61 (0,76)	2,74 (0,57)	2,81 (0,63)	84	2,81	0,47	0,63

Wie aus der Tabelle ersichtlich, wurde das soziale Klima in den Klassen in allen drei Gruppen im Mittel positiv bewertet (der Wert 3 repräsentiert die Antwortkategorie „stimmt eher“ auf positiv formulierte Items; der Wert 2,5 repräsentiert die Grenze zwischen positiven und negativen Beurteilungen). Es zeigten sich keinerlei Unterschiede zwischen den Beurteilungen der Lehrkräfte aus den drei Expositionsgruppen (alle $F < 1$). Die Korrelationen zwischen den Lehrerbeurteilungen und der Fluglärmexposition am Schulstandort ($L_{pAS,eq,A,08-14}$, kontinuierliche Variable) erwiesen sich ebenfalls als nicht signifikant (prosoziales Verhalten: $r = -0,04$; $p < 0,75$; leicht unsoziales Verhalten: $r = 0,13$; $p < 0,24$; schwer unsoziales Verhalten: $r = 0,12$; $p < 0,30$).

3.3.3 Beurteilungen der Lärmbelastung im Unterricht

Die Lehrerbeurteilungen zur Lärmbelastung im Unterricht durch Flugverkehr und andere Lärmquellen wurden anhand der in Abschnitt 2.8.6.4 erläuterten Skalen erfasst. Zusätzlich wurden globale Urteile der Unterrichtsbelastung durch unterschiedliche Lärmquellen, eine Einschätzung des Verhaltens der Klasse im Unterricht auf einer 5-stufigen Skala mit den Kategorien „sehr leise Klasse“ (1), „eher leise Klasse“ (2), „durchschnittliche Klasse“, „eher laute Klasse“ (4) und „sehr laute Klasse“ (5) sowie eine Beurteilung der Innenakustik im Klassenraum auf einer Skala von „sehr schlecht“ (1) bis „sehr gut“ (5) erhoben (vgl. Abschnitt 2.5.4.1).

3.3.3.1 Sprachverständlichkeit und Innenlärm durch Aktivitäten der Kinder

Bezüglich der Sprachverständlichkeit im Klassenraum (Skala „Klassensetting“), der Lehrerbelastung durch den von den Kindern produzierten Innenlärm (Skala „Lehrersensitivität Lärm“) (vgl. Abschnitt 2.8.6.4) sowie bezüglich der Beurteilungen des Verhaltens der Klasse im Unterricht („sehr leise Klasse“ bis „sehr laute Klasse“) und der Innenraumakustik im Klassenraum („sehr schlecht“ bis „sehr gut“) zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Fluglärm-Expositionsgruppen. Mittelwerte und Ergebnisse der varianzanalytischen Auswertungen sind in *Tabelle 3-7* dargestellt.

Tabelle 3-7: Lehrerbeurteilungen zu Sprachverständlichkeit und Innenlärm im Klassenraum.

	N	Fluglärmexposition am Schulstandort			df	F	p
		gering	mittel	hoch			
Klassensetting	84	-0,18 (0,77)	0,04 (0,82)	0,21 (0,65)	2,81	1,78	0,18
Lehrersensitivität Lärm	84	-0,03 (0,93)	0,00 (0,75)	0,04 (0,85)	2,81	0,05	0,95
leise vs. laute Klasse ^a	85	2,91 (0,93)	3,19 (0,74)	3,05 (0,97)	2,82	0,83	0,44
Beurteilung Innenraumakustik ^b	84	2,97 (1,09)	3,00 (0,93)	2,52 (0,99)	2,81	1,74	0,18

^a1= sehr leise, 5=sehr laut

^b1=sehr schlecht, 5 = sehr gut.

Ferner zeigten sich keine Gruppenunterschiede hinsichtlich der gemessenen Klassenraum-Nachhallzeiten ($F(2,80) = 1,45$; $p < 0,24$). Die Korrelation zwischen den Lehrerbeurteilungen der Innenraumakustik im Klassenraum und den Nachhallzeiten betrug $r = -0,49$.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich die Fluglärm-Expositionsgruppen bezüglich der Beurteilungen der Sprachverständlichkeit und Raumakustik sowie des Innenlärms in den Klassenräumen nicht unterschieden.

3.3.3.2 Globale Beurteilungen der Unterrichtsbelastung durch Lärm (Einzelitems)

Die globalen Urteile der Unterrichtsbelastung durch Lärmimmissionen unterschiedlicher Quellen (Flug-, Straßen- und Schienenverkehr, Pausenhof, Nebenräume) im Klassenraum wurden anhand einer 5-stufige Antwortskala mit den Kategorien keine (1), geringe (2), mittelhohe (3), hohe (4) und sehr hohe Belastung (5) erhoben. Die Mittelwerte und Standardfehler der Beurteilungen in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort sind in *Abbildung 3-4* dargestellt.

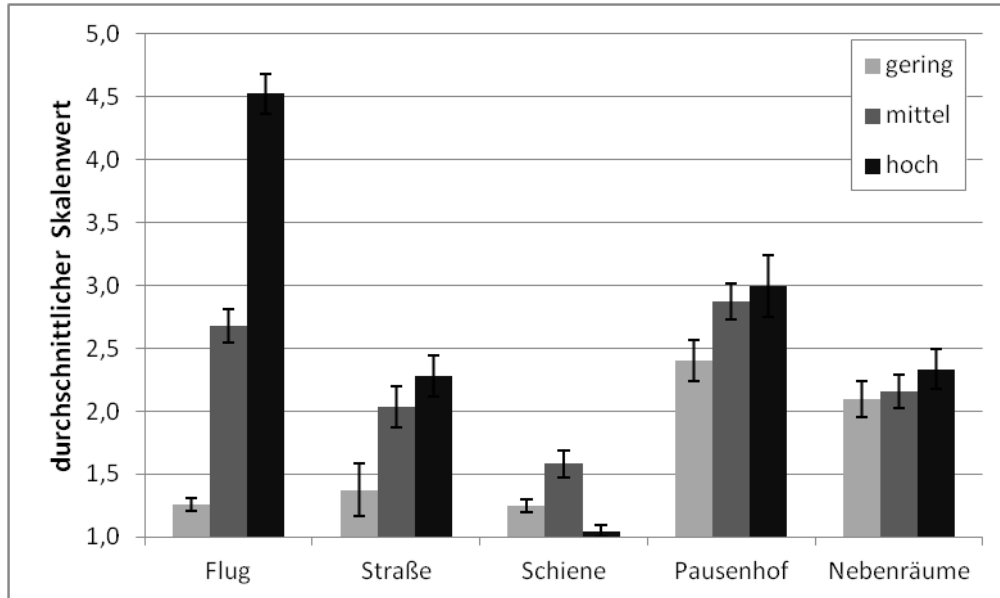


Abbildung 3-4: Globalurteile zur Unterrichtsbelastung durch unterschiedliche Lärmquellen in den drei Fluglärmexpositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition) (1 = keine Belastung; 5 = sehr hohe Belastung).

Die in *Tabelle 3-8* zusammengefassten varianzanalytischen Auswertungen ergaben einen signifikanten Effekt des Faktors „Fluglärmexposition“ bei den globalen Beurteilungen der Unterrichtsbelastung durch Flug-, Straßenverkehrs- und Schienenverkehrslärm. Wie aus *Abbildung 3-4* ersichtlich, wurde der Straßenverkehrslärm von den Lehrkräften aus den gering fluglärmexponierten Schulen im Vergleich zu beiden anderen Gruppen als weniger belastend beurteilt. Der Schienenverkehrslärm wurde von den Lehrkräften aus den hoch fluglärmexponierten Schulen im Vergleich zu denjenigen aus den mittelmäßig exponierten Schulen als weniger belastend beurteilt. Insgesamt wird die Unterrichtsbelastung durch Schienen- und Straßenverkehr jedoch in allen Gruppen als relativ gering beurteilt. Letzteres war zu erwarten, da bei der Rekrutierung der Schulen diejenigen ausgeschlossen wurden, die bei der schriftlichen Schulbefragung eine sehr starke Belastung durch Straßen- oder Schienenverkehrslärm berichteten (vgl. Abschnitt 2.2). Die stärksten Gruppenunterschiede zeigten sich erwartungsgemäß bezüglich des Fluglärms. Hier bestanden hochsignifikante Unterschiede zwischen allen drei Expositionsgruppen. Der Mittelwert der Beurteilungen in der hoch exponierten Gruppe lag bei 4,5 auf der 5-stufigen Skala. 13 der 21 Lehrkräfte aus den hoch exponierten Schulen beurteilten die Belastung des Unterrichts durch Fluglärm mit „sehr hoch“, sieben mit „hoch“, und eine mit „gering“.

Tabelle 3-8: Varianzanalytische Auswertung der globalen Lehrerbeurteilungen zur Unterrichtsbelastung durch unterschiedliche Lärmquellen (Einzelitems).

Lärmquelle	N	df	F	p
Flugverkehr	83	2,80	111,55	0,001
Straßenverkehr	84	2,81	5,58	0,01
Schienenverkehr	84	2,81	3,33	0,05
Pausenhof	84	2,81	2,39	0,10
Nebenräume	84	2,81	0,52	0,60

Die Korrelation zwischen den Beurteilungen der Unterrichtsbelastung durch Fluglärm und den Fluglärmpegeln am Schulstandort ($L_{pAS,eq,A,08-14}$, kontinuierliche Variable) betrug $r = 0,85$, entsprechend einer Varianzaufklärung von 72 Prozent.

3.3.3.3 Unterrichtsstörungen durch Lärm unterschiedlicher Quellen (Skalenwerte)

Die Lehrerbeurteilungen zur Intensität von Unterrichtsstörungen durch Lärm unterschiedlicher Quellen wurden anhand der in Abschnitt 2.8.6.4 erläuterten, jeweils 3 bis 5 Items umfassenden Skalen erfasst. Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Skalenwerte (z-Werte) für die drei Fluglärm-Expositionsgruppen sind in *Abbildung 3-5* dargestellt. Die in *Tabelle 3-9* zusammengefassten varianzanalytischen Auswertungen ergaben einen signifikanten Effekt des Faktors „Fluglärmexposition“ bei den Beurteilungen der Intensität von Unterrichtsstörungen durch Flug- und Schienenverkehrslärm. Bezüglich des Schienenverkehrslärms lagen die Beurteilungen in der Gruppe mit mittlerer Fluglärmexposition geringfügig höher als in den beiden anderen Gruppen. Analysen der Antworthäufigkeiten der Einzelitems bestätigten jedoch, dass Unterrichtsstörungen durch Schienenlärm in allen Gruppen als relativ gering eingestuft wurden. Beispielsweise wurde die Aussage „Wegen des Bahnlärms halte ich die Fenster während des Unterrichts auch bei warmen Wetter lieber geschlossen“ in allen Gruppen von über 90 Prozent der befragten Lehrkräfte mit „stimmt überhaupt nicht“ oder „stimmt eher nicht“ beurteilt.

Deutliche Gruppenunterschiede zeigten sich erwartungsgemäß bezüglich der Beurteilungen der Intensität von Unterrichtsstörungen durch Fluglärm. Diesbezüglich bestanden signifikante Unterschiede zwischen allen drei Expositionsgruppen. Die Korrelation zwischen den Beurteilungen (Skalenwerte) und den Fluglärmpegeln am Schulstandort ($L_{pAS,eq,A,08-14}$, kontinuierliche Variable) betrug $r = 0,77$, entsprechend einer Varianzaufklärung von 59 Prozent (vgl. *Abbildung 3-6*). Die Korrelation zwischen den Skalenwerten und den Globalbeurteilungen der Unterrichtsbelastung durch Fluglärm betrug $r = 0,90$.

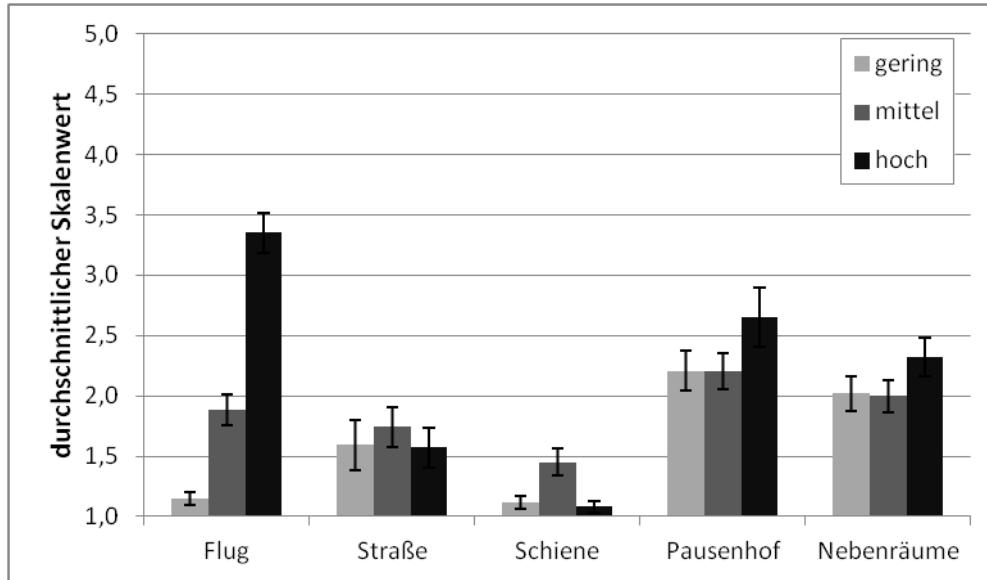


Abbildung 3-5: Skalenmittelwerte der Lehrerbeurteilungen zur Häufigkeit von Unterrichtsstörungen durch Lärm (1 = nie, 5 = sehr oft) in den drei Fluglärmexpositionsgruppen.

Tabelle 3-9: Varianzanalytische Auswertung der Lehrerbeurteilungen zu Unterrichtsstörungen durch unterschiedliche Lärmquellen (Skalenwerte).

Lärmquelle	N	df	F	p
Flugverkehr	84	2,81	82,89	0,001
Straßenverkehr	84	2,81	0,25	0,78
Schienenverkehr	84	2,81	6,90	0,01
Pausenhof	84	2,81	1,76	0,18
Nebenräume	84	2,81	1,26	0,29

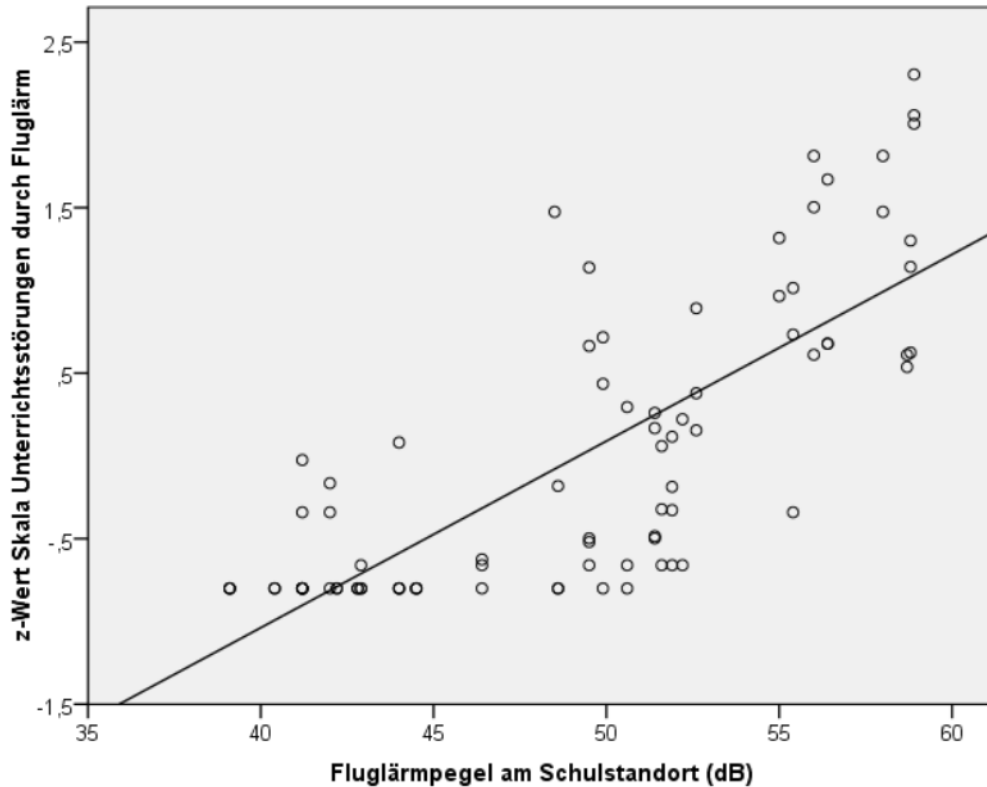


Abbildung 3-6: Lehrerbeurteilung der Unterrichtsstörungen durch Fluglärm in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort ($L_{pAS,eq,08-14}$).

Zur Veranschaulichung der Fluglärmwirkungen auf das konkrete Unterrichtsgeschehen aus Lehrersicht werden im Folgenden die Häufigkeitsverteilungen der Antworten auf Einzelitems der Skala „Fluglärm“ dargestellt. Etwa drei Viertel (76,2 %) der Lehrkräfte aus den hoch exponierten Schulen gaben an, der Fluglärm sei während des Unterrichts auch bei geschlossenen Fenstern oft oder sehr oft hörbar (vgl. *Abbildung 3-9*). Mehr als die Hälfte (52 %) der Lehrkräfte dieser Gruppe gaben an, dass die Kinder im Unterricht oft oder sehr oft merklich durch den Fluglärm abgelenkt würden (vgl. *Abbildung 3-8*), und dass sie das Unterrichtsgespräch oft oder sehr oft kurzzeitig wegen des Fluglärms unterbrechen müssten (vgl. *Abbildung 3-7*). Die Aussage „Während des Unterrichts halte ich die Fenster wegen des Fluglärms auch bei warmem Wetter lieber geschlossen“ beantworteten 57 % der Lehrkräfte der hoch exponierten Gruppe mit „stimmt genau“ und 29 % mit „stimmt eher“ (vgl. *Abbildung 3-10*). Zudem stimmten 38 % der Lehrkräfte dieser Gruppe der Aussage „Wegen des Fluglärms unternehme ich mit der Klasse weniger Aktivitäten im Freien“ zu (vgl. *Abbildung 3-11*).

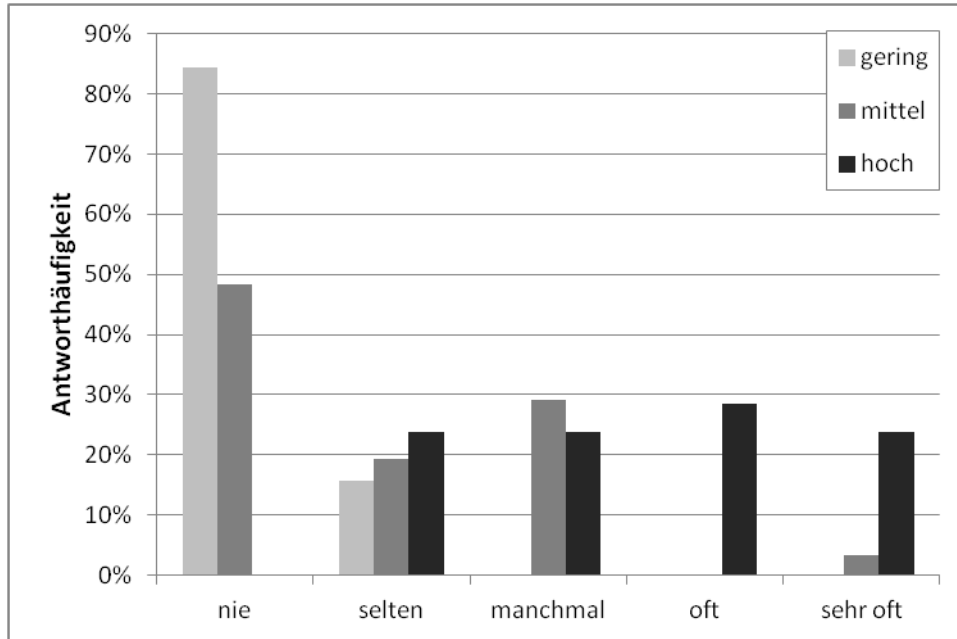


Abbildung 3-7: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Wegen des Fluglärms muss ich das Unterrichtsgespräch / meine Rede kurzzeitig unterbrechen“ in Abhängigkeit von der Fluglärmmexposition am Schulstandort.

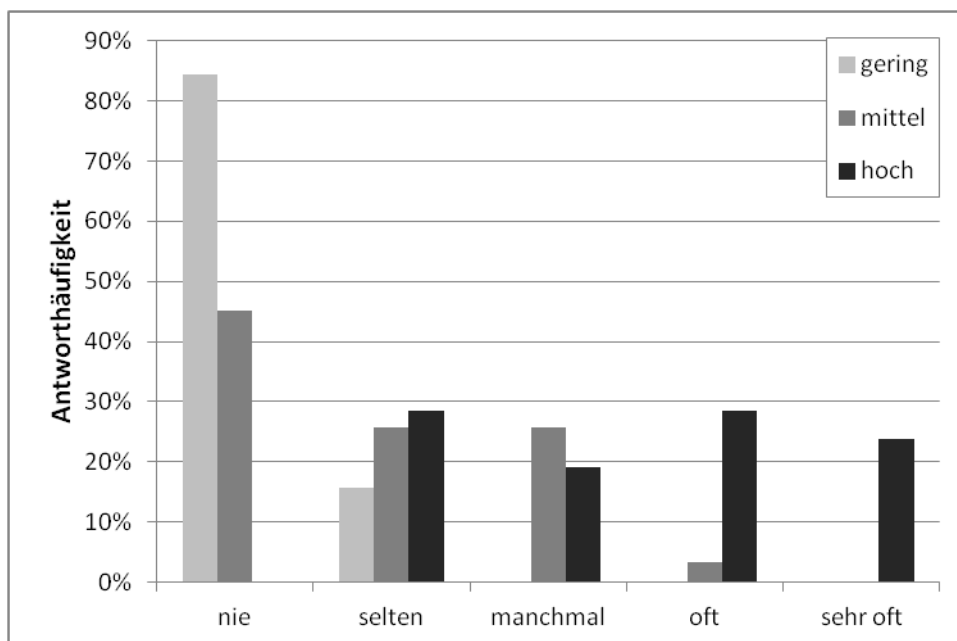


Abbildung 3-8: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Während des Unterrichts werden die Kinder durch Flugzeuglärm abgelenkt“ in Abhängigkeit von der Fluglärmmexposition am Schulstandort.

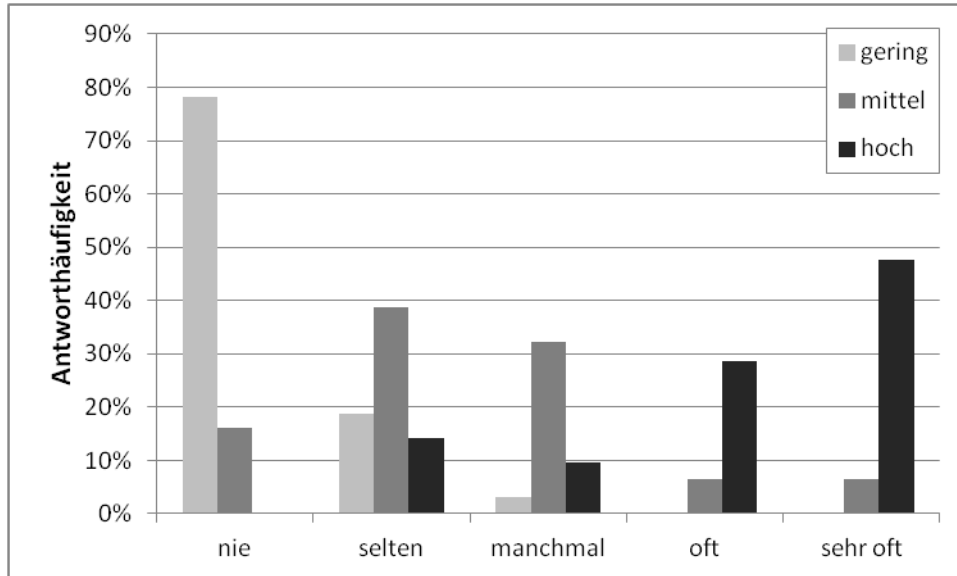


Abbildung 3-9: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Während des Unterrichts hört man Flugzeuglärm, auch wenn die Fenster geschlossen sind“ in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort.

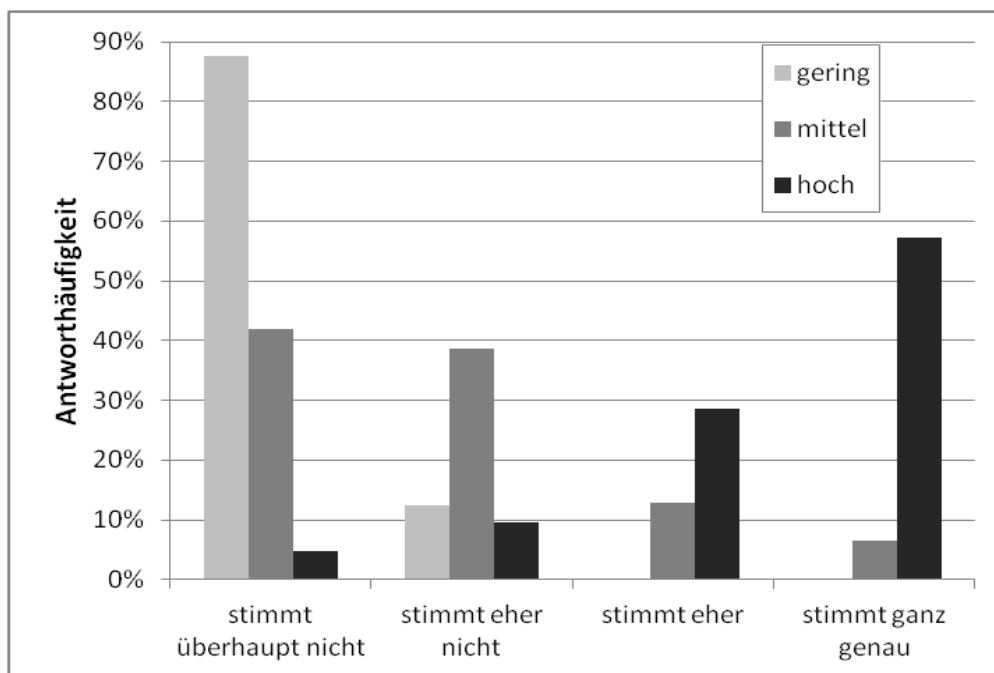


Abbildung 3-10: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Wegen des Fluglärms halte ich die Fenster im Klassenraum auch bei warmem Wetter lieber geschlossen“ in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort

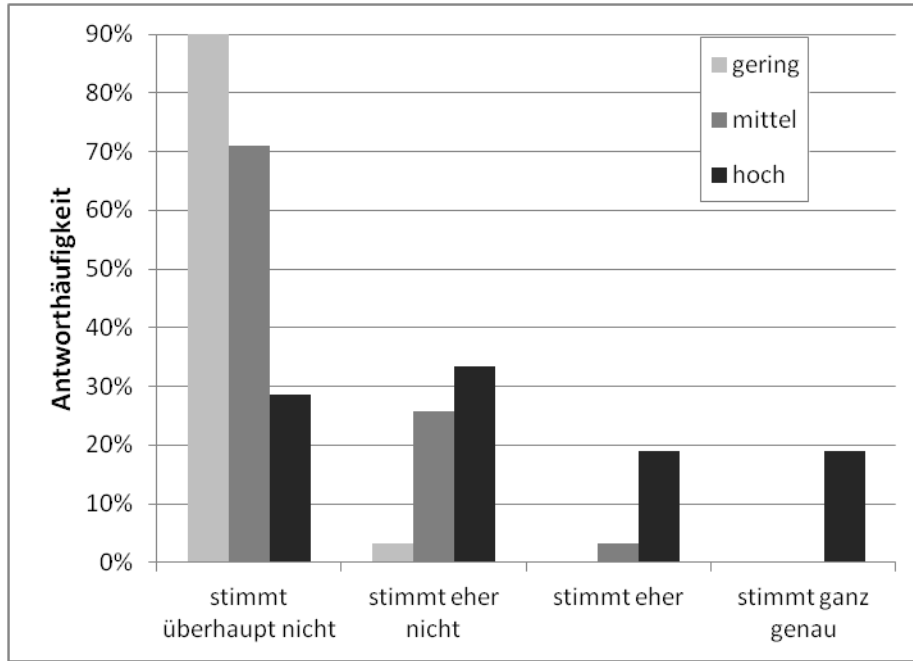


Abbildung 3-11: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Wegen des Fluglärms unternehme ich mit der Klasse weniger Aktivitäten im Freien“ in Abhängigkeit von der Fluglärmaxposition am Schulstandort.

3.4 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen

Die in Abschnitt 2.9 beschriebenen Mehrebenenanalysen beziehen sich auf unterschiedliche Stichproben, da je nach Outcome-Variable Informationen für andere Fälle zur Verfügung standen. So stehen beispielsweise für manche Kinder, welche an der Datenerhebung teilgenommen haben, zwar kognitive Outcome-Variablen zur Verfügung, allerdings keine Angaben im Elternfragebogen. Pro Analysemodell wird daher im Folgenden vor der Darstellung der Ergebnisse zunächst die Stichprobe beschrieben, auf die sich die jeweiligen Analysen beziehen.

3.4.1 Lesemodelle und kognitive Modelle

3.4.1.1 Stichprobe

Für die Analyse der Lesemodelle und kognitiven Modelle konnten die Daten von 1090 Kindern verwendet werden. Für diese Kinder lagen komplette Daten für alle Outcome- und Kontrollvariablen vor. Im Flowchart in *Abbildung 3-12* ist dargestellt, aus welchen Gründen die Daten der nicht berücksichtigten Kinder nicht in die Analysen der Lesemodelle einbezogen wurden.

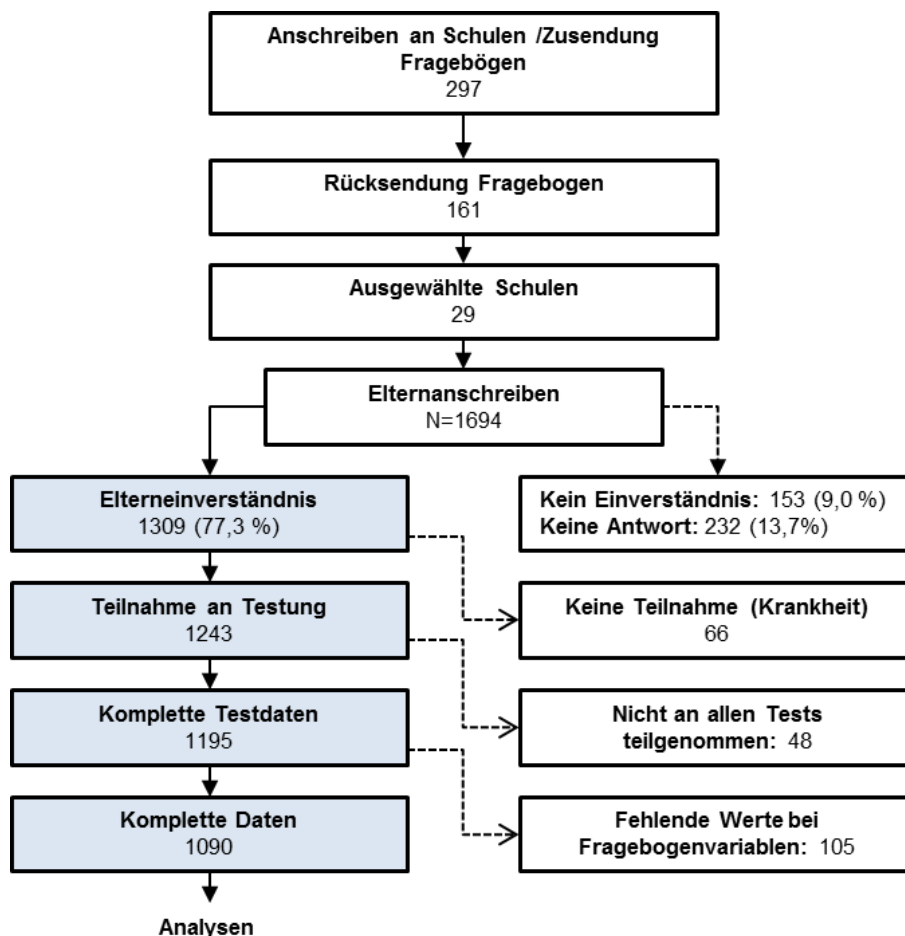


Abbildung 3-12: Flowchart der Datenbasis für die Lese- und kognitiven Modelle.

In *Tabelle 3-10* sind die Stichprobencharakteristika und die Lärmexposition für die Gesamtgruppe sowie getrennt für Kinder mit und ohne Migrationshintergrund dargestellt. Der Anteil der Kinder mit Migrationshintergrund in der untersuchten Stichprobe beträgt 59,7 % (siehe *Tabelle 3-10*) und kann somit als repräsentativ für Kinder im Ballungsraum Frankfurt/Main bezeichnet werden (Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2010; Statistisches Bundesamt, 2012). Im Jahr 2008 wiesen beispielsweise 65,2 % der Altersgruppe „15 Jahre und jünger“ Migrationshintergrund auf (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012).⁸ Weiterhin ist in *Tabelle 3-10* zu erkennen, dass in der vorliegenden Stichprobe der durchschnittliche SWI in der Gruppe der Kinder mit Migrationshintergrund geringer ist im Vergleich zur Gruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund. Dies ist konsistent mit den Ergebnissen anderer Studien, die den sozioökonomischen Status von Kindern mit und ohne Migrationshintergrund vergleichend darstellen (z.B. IGLU 2011: Schwippert, Wendt & Tarelli, 2012; PISA 2003: Walter & Stanat, 2008; PISA-Studie 2009: Stanat, Rauch & Segertiz, 2010; BeLesen-Studie: Schründer-Lenzen & Merkens, 2006).

⁸ In Deutschland wiesen 2012 ca. 20 % der Bevölkerung Migrationshintergrund auf (Statistisches Bundesamt, 2012), wobei der Anteil in Ballungsräumen größer und zudem bei Kindern weitaus größer ist als bei Erwachsenen. In Ballungsräumen ist der Anteil der Personen mit Migrationshintergrund umso größer, je jünger die Kinder sind (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2010).

Tabelle 3-10: Stichprobencharakteristika und Lärmexposition an Schule und Wohnort für die Gesamtstichprobe, Kinder ohne Migrationshintergrund und Kinder mit Migrationshintergrund

	Gesamtstichprobe	ohne Migrationshintergrund	mit Migrationshintergrund
Anzahl der Schulen	29		
Anzahl der Klassen	84		
Anzahl der Kinder	1.090		
Migrationshintergrund			
ohne Migrationshintergrund	439 (40,3%)		
mit Migrationshintergrund	651 (59,7%)		
Alter (Jahre; Monate)			
Mittelwert (SD)	8;4 (0;5)	8;3 (0;5)	8;5 (0;5)
Median (Range)	8;4 (7;2-10;6)	8;3 (7;2-10;4)	8;6 (7;2-10;6)
Geschlecht %			
Mädchen	557 (51,1%)	230 (52,4%)	327 (50,2%)
Jungen	533 (48,9%)	209 (47,6%)	324 (49,8%)
SWI (Skala: 3-21)			
Mittelwert (SD)	12,54 (4,79)	15,05 (4,35)	11,00 (4,36)
Median (Range)	12 (3-21)	16,00 (3-21)	10,99 (3-21)
Deutschrating (1= sehr schlecht bis 4=sehr gut)			
Mittelwert (SD)	3,49 (0,77)		3,16 (0,84)
Median (Range)	4,00 (1,0-4,0)		3,50 (1,0-4,0)
Kinderbücher (Skala: 1 - 5)			
Mittelwert (SD)	2,99 (1,29)	3,67 (1,08)	2,53 (2,00)
Median (Range)	3 (1-5)	4 (1-5)	2 (1-5)
Lärmexposition (Schule)			
Fluglärm ($L_{pAS,eq,08-14}$)			
Mittelwert (SD)	49,52 (6,21)	49,40 (6,22)	49,61 (6,21)
Median (Range)	50,60 (39,1-58,9)	50,60 (39,1-58,9)	50,60 (39,1-58,9)
Straßenverkehrslärm (8 Klassen ^a)			
Mittelwert (SD)	4,70 (1,97)	4,31 (1,86)	4,96 (1,99)
Median (Range)	5 (1-8)	4 (1-8)	5 (1-8)
Schienenverkehrslärm (3 Klassen ^a)			
Mittelwert (SD)	1,79 (0,79)	1,75 (0,78)	1,81 (0,80)
Median (Range)	2 (1-3)	2 (1-3)	2 (1-3)
Lärmexposition (Wohnort)			
Fluglärm ($L_{pAS,eq,06-18}$)			
Mittelwert (SD)	49,39 (6,25)	49,28 (6,19)	49,46 (6,30)
Median (Range)	50,00 (40,0-60,9)	49,60 (40,0-60,9)	50,20 (40,0-60,8)
Straßenverkehrslärm (13 Klassen ^a)			
Mittelwert (SD)	6,90 (3,05)	6,24 (2,84)	7,35 (3,11)
Median (Range)	6 (1-13)	6 (1-13)	7 (1-13)
Schienenverkehrslärm (3 Klassen ^a)			
Mittelwert (SD)	1,92 (0,77)	1,83 (0,76)	1,98 (0,78)
Median (Range)	2 (1-3)	2 (1-3)	2 (1-3)

^a Für die Beschreibung der Pegelklassenbildung siehe Abschnitt 2.9.3.

3.4.1.2 Deskriptive Ergebnisse

In *Tabelle 3-11* sind die Ergebnisse der Lesetests für die Gesamtstichprobe und für die drei Expositionsgruppen (basierend auf den Fluglärmpegelklassen der Schulen) dargestellt.

Tabelle 3-11: Nichtadjustierte Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der Lesemodelle für die Gesamtstichprobe und getrennt für die drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition).

	Gesamtgruppe	geringe Exposition	mittlere Exposition	hohe Exposition
Leseverständnis (T-Werte)				
Gesamtwert Lesetest	46,98 (9,04)	47,89 (9,29)	46,70 (8,97)	46,10 (8,70)
Wortverständnis	47,24 (9,52)	48,20 (9,77)	46,98 (9,44)	46,26 (9,17)
Satzverständnis	46,35 (9,77)	47,19 (10,06)	45,95 (9,59)	45,69 (9,52)
Textverständnis	47,35 (9,83)	48,28 (9,88)	47,16 (9,96)	46,35 (9,53)

Die Mittelwertwerte der Leseleistung in der Gesamtstichprobe und den drei Expositionsgruppen sind jeweils etwas geringer als 50 T-Wert-Punkte, allerdings noch im durchschnittlichen Bereich. Zudem ist rein deskriptiv festzustellen, dass die durchschnittliche Leistung im Gesamtest und den Untertests (Wort-, Satz- und Textverständnis) in der hoch exponierten Gruppe niedriger ausfiel im Vergleich zur gering exponierten Gruppe. Auf eine varianzanalytische Auswertung wurde aufgrund der in Abschnitt 2.9 erläuterten Gründe verzichtet. Stattdessen wird auf die Ergebnisse der Mehrebenenanalysen verwiesen. Dieses Ergebnismuster zeigte sich auch bei drei Outcome-Variablen der kognitiven Modelle: phonologische Bewusstheit, phonologisches Kurzzeitgedächtnis und Sprachwahrnehmung, während ein anderes Muster bei den Variablen Auditives Gedächtnis und Bildertest zu erkennen ist (siehe *Tabelle 3-12*).

Tabelle 3-12: Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der kognitiven Modelle für die Gesamtstichprobe und getrennt für die drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition).

	geringe Exposition	mittlere Exposition	hohe Exposition
Kognitive Variablen (z-Werte)			
Auditives Gedächtnis	0.008 (1.054)	0.044 (0.947)	0.022 (0.992)
Bildertest	-0.034 (1.010)	0.065 (1.065)	0.017 (0.925)
Phonologische Bewusstheit	0.070 (0.983)	0.009 (1.014)	-0.059 (0.981)
Phonologisches Kurzzeitgedächtnis	0.064 (0.938)	0.024 (1.001)	-0.113 (1.104)
Sprachwahrnehmung	0.057 (1.057)	0.028 (0.962)	-0.018 (1.034)

In *Tabelle 3-13* sind die Ergebnisse der Lesetests und kognitiven Testverfahren in Abhängigkeit vom Migrationshintergrund zusammengefasst. Die Kinder ohne Migrationshintergrund erreichten in den meisten Outcome-Variablen bessere Leistungen im Vergleich zu Kindern mit Migrationshintergrund (siehe *Tabelle 3-13*). Dies deutet nochmals darauf hin, dass es sinnvoll ist, die Analysen zu den Lesemodellen nicht nur für die Gesamtgruppe, sondern zusätzlich auch für die Teilstichproben „Kinder ohne Migrationshintergrund“ und „Kinder mit Migrationshintergrund“ zu berechnen. Darüber hinaus wurden bei den kognitiven Variablen, bei denen sich ein Unterschied in den Leistungen bei Kindern mit und ohne Migrationshintergrund gezeigt hat, die Mehrebenenanalysen für diese beiden Teilstichproben getrennt berechnet.

Tabelle 3-13: Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der Lesemodelle und Kognitiven Modelle für Kinder ohne Migrationshintergrund und Kinder mit Migrationshintergrund sowie Ergebnisse der t-Tests.

	ohne Migrations- hintergrund	mit Migrations- hintergrund	t^a	p
Leseverständnis (T-Werte)				
Gesamtwert Lesetest	48,35 (9,39)	46,05 (8,67)	4,08	<0,001
Wortverständnis	48,09 (9,43)	46,66 (9,54)	2,43	0,015
Satzverständnis	47,80 (10,29)	45,37 (9,28)	3,97	<0,001
Textverständnis	49,17 (10,30)	46,13 (9,31)	4,97	<0,001
Kognitive Variablen (z-Werte)				
Nichtsprachliche Fähigkeiten	0,145 (0,918)	-0,069 (1,048)	3,56	<0,001
Auditives Gedächtnis	0,375 (0,786)	-0,213 (1,060)	10,50	<0,001
Bildertest	0,050 (0,930)	-0,012 (1,051)	1,03	0,305
Phonologische Bewusstheit	0,006 (0,994)	0,017 (0,993)	0,18	0,856
Phonologisches Kurzzeitgedächtnis	0,151 (0,883)	-0,103 (1,078)	4,26	<0,001
Sprachwahrnehmung	0,275 (1,001)	-0,142 (0,998)	6,75	<0,001

^a $df = 1088$

3.4.1.3 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen der Lesemodelle (Schullärm)

Die nachfolgenden Analysen mit dem interessierenden Prädiktor Fluglärm an der Schule (Level-2-Variable) beziehen sich auf die vier Outcome-Variablen der Lesemodelle (Gesamtleistung Lesetest, Wortverständnis, Satzverständnis, Textverständnis).

Gesamtleistung Lesetest

Für die Gesamtleistung im Lesetest und der Gesamtstichprobe ergab sich eine statistisch bedeutsame Intraklassenkorrelation (Intra-Class-Correlations, ICC) von 0,081. Für die Gruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund war die Intraklassenkorrelation mit 0,103 etwas höher, während diese für Kinder ohne Migrationshintergrund mit 0,077 niedriger ausfiel. Nach Snijders & Bosker (1999) liegen diese Intraklassenkorrelationen somit im typischen Range von 0,05 bis 0,20 für den Bildungsbereich und sind nach Hox (2002) als kleine bis mittlere Intraklassenkorrelationen zu interpretieren. Somit war die Berechnung von Mehrebenenanalysen aufgrund der in Abschnitt 2.9 beschriebenen Gründe notwendig.

Im *unadjustierten Modell* ergab sich für die Gesamtgruppe kein Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleistung im Lesetest (siehe *Tabelle 3-14*). Im *teilveradjustierten Modell* zeigte sich jedoch unter Kontrolle individueller (Level 1) und kontextbezogener (Level 2) Einflussvariablen ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleistung von -0,103 T-Wert-Punkten. Auch wenn man die akustischen Variablen Schalldämmung, Straßenverkehrs- und Schienenverkehrslärm (*Endmodell (volladjustiert)*) in die Kontrolle einbezog, blieb der Effekt mit -0,097 T-Wert-Punkten weiterhin statistisch bedeutsam. Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um etwa einen T-Wert-Punkt einher. Diese Verschlechterung entspricht 1/10 Standardabweichungen im verwendeten Lesetest, welche in etwa einem Rückstand von einem Monat in der Leseleistung entspricht.⁹ Weiterhin geht ein Anstieg des Fluglärms um 20 dB mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 2 T-Wert-Punkte, also 1/5 Standardabweichungen im verwendeten Lesetest, einher. Somit ist die Höhe des Effektes vergleichbar mit den Ergebnissen der RANCH-Studie (Clark et al., 2012; Clark et al., 2010; Haines et al., 2002; Stansfeld et al., 2005a), die eine Verschlechterung in Höhe von 1/8 Standardabweichungen in den Niederlanden und Spanien und 1/5 Standardabweichungen in Großbritannien bei einer Steigerung des Fluglärms um 20 dB berichten. Die aus der Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-13* dargestellt.¹⁰

⁹ Gemäß den Normtabellen des verwendeten Lesetests (Lenhard & Schneider, 2006) entspricht eine Standardabweichung im Lesetest 10 Monaten in der Leseleistung. 1/10 Standardabweichungen im Lesetest entsprechen demnach einen Monat.

¹⁰ Zur Berechnung der Expositions-Wirkungskurven vergleiche Abschnitt 2.9.5.

Der Anstieg in den Deutschkenntnissen um einen Ratingpunkt (Ratingskala: 1 bis 4) ging mit einer Verbesserung um 1,72 T-Wertpunkten einher. Dies bedeutet, dass die Kinder, die über mit Muttersprachlern vergleichbare Sprachkenntnisse verfügten (Deutschrating = 4), durchschnittlich 5,16 T-Wertpunkte im Lesetest mehr erzielten im Vergleich zu Kindern, die einen eingeschränkten Wortschatz im Deutschen aufwiesen (Deutschrating = 1). Die letztere Gruppe hatte damit einen Rückstand in der Leseleistung, welche fast einem halben Schuljahr entspricht. Der Anstieg um eine Standardabweichung im Bildertest war mit einer Verbesserung im Lesen um 3,11 T-Wertpunkte in der Leseleistung verbunden. Dies bedeutet, dass die Kinder mit unterdurchschnittlicher Leistung im Bildertest ($z = -1$) verglichen mit Kindern mit überdurchschnittlichen Leistungen ($z = 1$) über 6 T-Wertpunkte schlechter in der Leseleistung waren, was einem Rückstand von über einem halben Schuljahr entspricht. Diese Ausführungen sollten beispielhaft die Effekte der Kontrollvariablen verdeutlichen. Da diese nicht im Fokus dieser Arbeit stehen und das Ergebnismuster der nachfolgenden Analysen sich nicht grundlegend von den in diesem Absatz berichteten unterscheidet, wird im Folgenden nicht weiter auf die Effekte der Kontrollvariablen eingegangen. Erst bei der zusammenfassenden Diskussion der Ergebnisse wird dieser Umstand wieder aufgegriffen.

Tabelle 3-14: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{PAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,081	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46,92 (0,384)		45,97 (0,543)		45,94 (0,534)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,081 (0,064)	0,103	-0,103 (0,049)	0,018	-0,097 (0,050)	0,027
Level 1						
Alter			-0,101 (0,041)	0,013	-0,100 (0,041)	0,014
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,085 (0,467)	0,855	0,082 (0,467)	0,860
SWI (Haushalt)			0,121 (0,053)	0,022	0,120 (0,053)	0,024
Migrationshintergrund			1,164 (0,614)	0,009	1,649 (0,617)	0,008
Deutschrating			1,686 (0,337)	<0,001	1,723 (0,337)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,663 (0,206)	0,001	0,673 (0,205)	0,001
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,583 (0,218)	0,007	0,581 (0,218)	0,008
Auditives Gedächtnis			1,094 (0,191)	<0,001	1,087 (0,191)	<0,001
Bildertest			3,116 (0,280)	<0,001	3,111 (0,278)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			2,018 (0,241)	<0,001	2,002 (0,239)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,165 (0,210)	0,431	-0,188 (0,212)	0,376
Klasse: Anteil MMM			-2,349 (2,205)	0,287	-1,805 (2,136)	0,398
Klassengröße			0,123 (0,108)	0,255	0,078 (0,110)	0,476
Elterliches Engagement			0,219 (0,680)	0,747	0,069 (0,687)	0,920
Schalldämmung					0,009 (0,038)	0,809
Straßenverkehrslärm					-0,270 (0,149)	0,070
Schienenverkehrslärm					0,320 (0,342)	0,349
R²						
Level 1 (Within Level)			0,441		0,441	
Level 2 (Between Level)	0,036		0,120		0,208	

SE = Standardfehler (standard error); m=männlich; w=weiblich

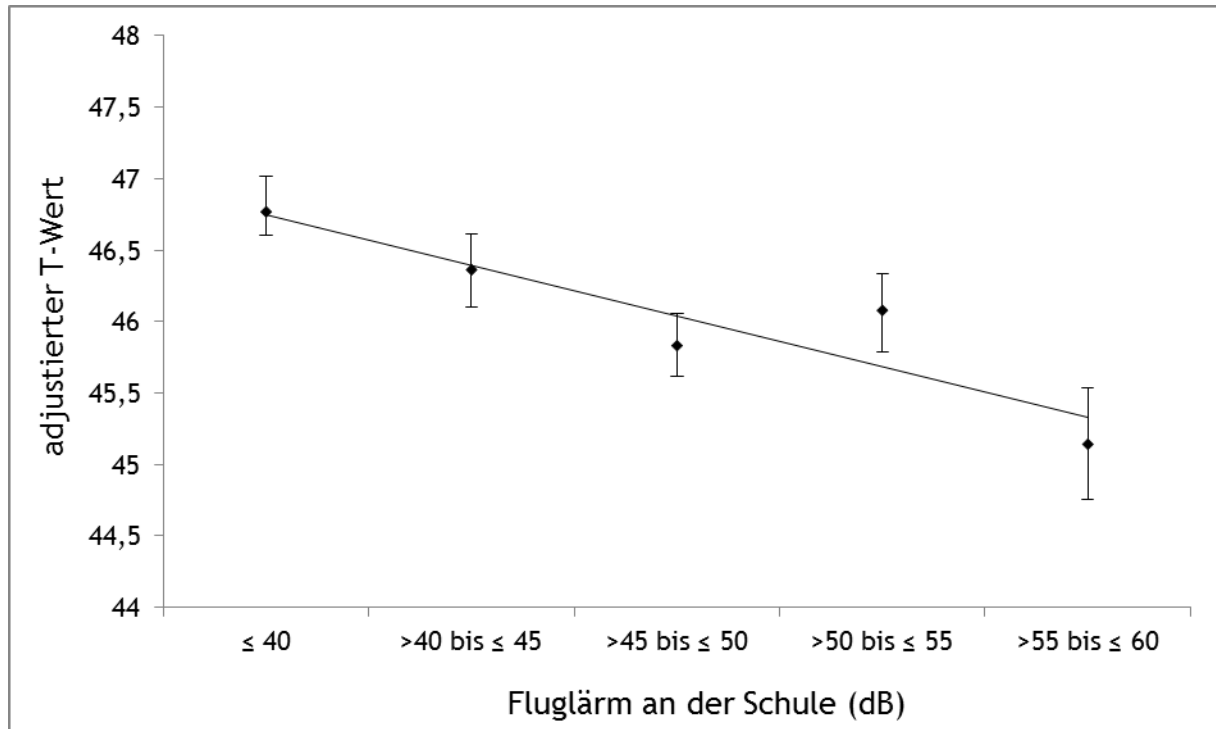


Abbildung 3-13: Expositions-Wirkungskurve „Gesamtleistung Lesetest“ (Gesamtgruppe): Adjustierte mittlere T-Werte der Leseleistung (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,08-14}$).

Um detaillierte Informationen über die Lärmeffekte zu erhalten, wurden die Mehrebenenmodelle getrennt für Kinder mit und ohne Migrationshintergrund analysiert. Für Kinder ohne Migrationshintergrund verfehlte der Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleistung im Lesetest knapp das Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ im *unadjustierten Modell* (siehe Tabelle 3-15). Im *teiladjustierten Modell* zeigte sich unter Kontrolle individueller (Level 1) und kontextbezogener (Level 2) Einflussvariablen ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleistung von -0,153 T-Wert-Punkten, der im *Endmodell (volladjustiert)* nach Kontrolle der akustischen Variablen mit -0,142 T-Wert-Punkten statistisch bedeutsam blieb. Damit war der Effekt für Kinder ohne Migrationshintergrund verglichen mit der Gesamtgruppe größer: Ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um fast 1,5 T-Wert-Punkte, also einem Rückstand im Lesen von fast 1,5 Monaten, einher. Ein Anstieg des Fluglärms um 20 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um fast 3 T-Wert-Punkte (etwas weniger als 1/3 Standardabweichungen im Lesetest) und somit einem Rückstand von 3 Monaten in der Leseleistung einher. Für Kinder mit Migrationshintergrund dagegen zeigt sich weder ohne Kontrolle (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell (volladjustiert)*) ein Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleistung im Lesetest (siehe Tabelle 3-16).

Tabelle 3-15: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,103	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	48,29 (0,556)		48,11 (0,513)		48,12 (0,506)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,151 (0,095)	0,057	-0,153 (0,071)	0,015	-0,142 (0,075)	0,030
Level 1						
Alter			-0,117 (0,083)	0,156	-0,118 (0,083)	0,15
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,422 (0,677)	0,533	0,420 (0,679)	0,53
SWI (Haushalt)			0,183 (0,086)	0,034	0,181 (0,087)	0,037
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrätig ^a						
Anzahl Kinderbücher			0,899 (0,357)	0,012	0,928 (0,353)	0,008
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,500 (0,384)	0,193	0,503 (0,381)	0,187
Auditives Gedächtnis			1,560 (0,424)	<0,001	1,553 (0,423)	<0,001
Bildertest			3,853 (0,433)	<0,001	3,828 (0,429)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,970 (0,333)	<0,001	1,963 (0,341)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,210 (0,372)	0,573	0,203 (0,390)	0,604
Klasse: Anteil MMM			0,085 (3,005)	0,977	0,358 (3,041)	0,906
Klassengröße			-0,061 (0,174)	0,726	-0,100 (0,188)	0,593
Elterliches Engagement			-0,848 (1,204)	0,481	-0,785 (1,197)	0,512
Schalldämmung					0,005 (0,071)	0,939
Straßenverkehrslärm					-0,105 (0,239)	0,662
Schienenverkehrslärm					0,425 (0,536)	0,428
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,402		0,401	
Level 2 (Between Level)	0,097		0,263		0,263	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-16: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,077	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46,18 (0,426)		45,99 (0,466)		45,99 (0,451)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,036 (0,069)	0,302	-0,061 (0,059)	0,152	-0,057 (0,062)	0,179
Level 1						
Alter			-0,075 (0,044)	0,088	-0,076 (0,045)	0,092
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,082 (0,562)	0,884	0,067 (0,564)	0,906
SWI (Haushalt)			0,040 (0,074)	0,588	0,041 (0,075)	0,583
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			2,049 (0,344)	<0,001	2,076 (0,353)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,563 (0,283)	0,046	0,562 (0,282)	0,047
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,490 (0,241)	0,042	0,491 (0,244)	0,044
Auditives Gedächtnis			0,977 (0,226)	<0,001	0,970 (0,224)	<0,001
Bildertest			2,702 (0,306)	<0,001	2,002 (0,272)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			2,042 (0,271)	<0,001	2,707 (0,307)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,283 (0,210)	0,178	-0,335 (0,235)	0,154
Klasse: Anteil MMM			-3,846 (2,506)	0,125	-3,509 (2,443)	0,151
Klassengröße			0,159 (0,120)	0,186	0,127 (0,119)	0,288
Elterliches Engagement			0,527 (0,636)	0,407	0,302 (0,627)	0,630
Schalldämmung					0,010 (0,037)	0,789
Straßenverkehrslärm					-0,317 (0,167)	0,058
Schienenverkehrslärm					0,051 (0,467)	0,913
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,474		0,473	
Level 2 (Between Level)	0,008		0,139		0,253	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Wortverständnis

Die Ergebnisse der Mehrebenenanalysen mit der Outcome-Variablen „Wortverständnis“ gleichen den Ergebnissen bezüglich der Gesamtleseleistung. Die Intraklassenkorrelationen waren sowohl für die Gesamtgruppe ($ICC = 0,091$), als auch für die beiden Subgruppen substantiell (Kinder ohne Migrationshintergrund: $ICC = 0,107$; Kinder mit Migrationshintergrund: $ICC = 0,099$), sodass mehrebenenanalytische Auswertungen erforderlich waren.

Analog zu den Analysen zum „Gesamtwert Lesetest“, ergab sich im *unadjustierten Modell* für die Gesamtgruppe kein Effekt des Fluglärms auf das Wortverständnis (siehe *Tabelle 3-17*). Im *teiladjustierten Modell* zeigt sich jedoch unter Kontrolle individueller (Level 1) und kontextbezogener (Level 2) Einflussvariablen ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleseleistung von $-0,120$ T-Wert-Punkten. Im *Endmodell (volladjustiert)* unter Kontrolle der akustischen Variablen blieb der Effekt mit $-0,105$ T-Wert-Punkten statistisch bedeutsam. Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um einen T-Wert-Punkt (1/10 Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von einem Monat im Wortverständnis einher. Somit geht der Anstieg des Fluglärms um 20 dB mit einer Verschlechterung der Leseleistung um etwa zwei T-Wert-Punkte (1/5 Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von zwei Monaten im Wortverständnis einher. Die aus der Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-14* dargestellt.¹¹

Für Kinder ohne Migrationshintergrund zeigte sich bereits im *unadjustierten Modell* ein signifikanter Fluglärmeffekt von $-0,170$ T-Wertpunkten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teiladjustierten Modell* ($b = -0,1087$ T-Wertpunkte) und *Endmodell (volladjustiert)* ($b = -0,172$ T-Wertpunkte) erhalten blieb (siehe *Tabelle 3-18*). Der Effekt in dieser Teilstichprobe war größer als in der Gesamtstichprobe: Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 1,72 T-Wert-Punkte (1/6 Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von über 1,5 Monaten in der Leseleistung einher. Dementsprechend geht der Anstieg des Fluglärms um 20 dB mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 3,44 T-Wert-Punkte (ca. 1/3 Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von fast 3,5 Monaten im Wortverständnis einher. Dagegen zeigt sich für Kinder mit Migrationshintergrund weder ohne Kontrolle (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell und Endmodell (volladjustiert)*) ein Effekt des Fluglärms auf das Wortverständnis (siehe *Tabelle 3-19*).

¹¹ Zur Berechnung der Expositions-Wirkungskurven vergleiche Abschnitt 2.9.5.

Tabelle 3-17: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,091	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	P	b (SE)	P	b (SE)	P
Intercept	47,14 (0,418)		46,46 (0,645)		46,45 (0,640)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,086 (0,071)	0,112	-0,120 (0,062)	0,027	-0,105 (0,064)	0,049
Level 1						
Alter			-0,092 (0,043)	0,035	-0,091 (0,044)	0,038
Geschlecht			-0,446 (0,542)	0,410	-0,445 (0,542)	0,41
SWI (Haushalt)			0,118 (0,060)	0,048	0,117 (0,060)	0,052
Migrationshintergrund			1,613 (0,681)	0,018	1,644 (0,681)	0,016
Deutschrating			1,343 (0,354)	<0,001	1,371 (0,354)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,495 (0,226)	0,028	0,508 (0,226)	0,024
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,530 (0,219)	0,016	0,532 (0,219)	0,015
Auditives Gedächtnis			0,505 (0,218)	0,021	0,499 (0,218)	0,022
Bildertest			3,850 (0,311)	<0,001	3,834 (0,311)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,706 (0,269)	<0,001	1,696 (0,268)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,188 (0,235)	0,424	-0,218 (0,239)	0,361
Klasse: Anteil MMM			-2,049 (2,562)	0,424	-1,708 (2,487)	0,492
Klassengröße			0,125 (0,140)	0,373	0,094 (0,143)	0,510
Elterliches Engagement			0,297 (0,797)	0,709	0,170 (0,804)	0,833
Schalldämmung					0,052 (0,043)	0,223
Straßenverkehrslärm					-0,176 (0,177)	0,321
Schienenverkehrslärm					0,173 (0,419)	0,680
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,381		0,380	
Level 2 (Between Level)	0,033		0,087		0,143	

SE = Standardfehler (standard error)

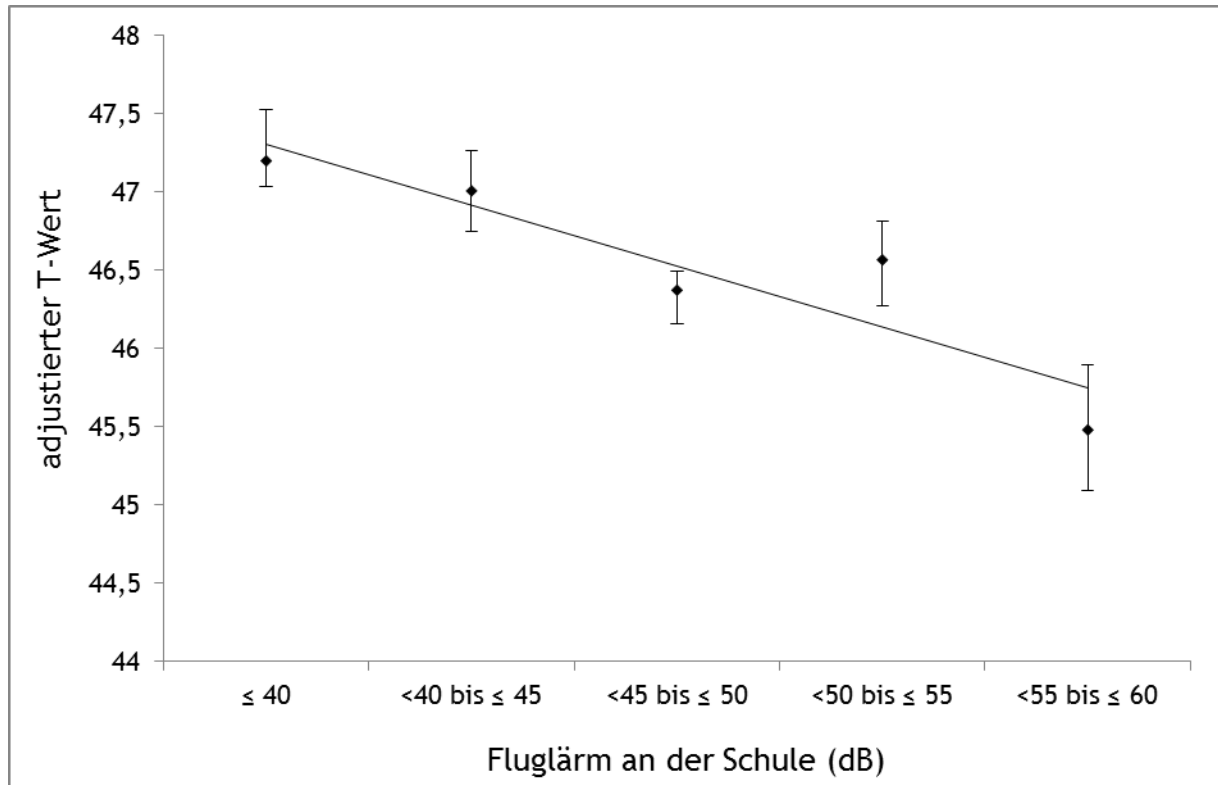


Abbildung 3-14: Expositions-Wirkungskurve „Wortverständnis“ (Gesamtgruppe): Adjustierte mittlere T-Werte der Leistung im Wortverständnis (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,08-14}$).

Tabelle 3-18: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,107	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	48,02 (0,555)		47,78 (0,550)		47,78 (0,535)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,170 (0,098)	0,041	-0,187 (0,081)	0,011	-0,172 (0,087)	0,024
Level 1						
Alter			-0,137 (0,077)	0,073	-0,138 (0,077)	0,073
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,510 (0,694)	0,462	0,520 (0,699)	0,457
SWI (Haushalt)			0,185 (0,092)	0,043	0,180 (0,093)	0,053
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating ^a						
Anzahl Kinderbücher			0,512 (0,355)	0,149	0,552 (0,352)	0,118
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,401 (0,397)	0,314	0,398 (0,397)	0,316
Auditives Gedächtnis			0,991 (0,448)	0,027	0,994 (0,452)	0,028
Bildertest			4,183 (0,485)	<0,001	4,148 (0,481)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,487 (0,350)	<0,001	1,498 (0,358)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,043 (0,363)	0,906	0,033 (0,376)	0,929
Klasse: Anteil MMM			0,319 (3,037)	0,916	0,601 (3,074)	0,845
Klassengröße			-0,056 (0,180)	0,755	-0,097 (0,193)	0,617
Elterliches Engagement			-0,381 (1,214)	0,754	-0,295 (1,188)	0,804
Schalldämmung					0,032 (0,067)	0,639
Straßenverkehrslärm					-0,071 (0,238)	0,764
Schieneverkehrslärm					0,441 (0,563)	0,434
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,352		0,350	
Level 2 (Between Level)	0,119		0,246		0,262	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-19: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,099	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46,73 (0,497)		47,08 (0,570)		47,08 (0,558)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,040 (0,083)	0,313	-0,079 (0,076)	0,151	-0,062 (0,079)	0,218
Level 1						
Alter			-0,051 (0,055)	0,348	-0,052 (0,056)	0,355
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,921 (0,686)	0,180	-0,925 (0,689)	0,179
SWI (Haushalt)			0,030 (0,083)	0,720	0,032 (0,083)	0,696
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			1,640 (0,365)	<0,001	1,650 (0,375)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,522 (0,309)	0,091	0,524 (0,308)	0,088
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,486 (0,276)	0,079	0,498 (0,277)	0,072
Auditives Gedächtnis			0,332 (0,279)	0,234	0,322 (0,278)	0,248
Bildertest			3,667 (0,334)	<0,001	3,661 (0,335)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,855 (0,320)	<0,001	1,818 (0,320)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,197 (0,243)	0,418	-0,262 (0,271)	0,333
Klasse: Anteil MMM			-2,827 (2,936)	0,336	-2,798 (2,885)	0,332
Klassengröße			0,182 (0,170)	0,283	0,170 (0,169)	0,313
Elterliches Engagement			0,381 (0,849)	0,654	0,211 (0,842)	0,802
Schalldämmung					0,056 (0,050)	0,266
Straßenverkehrslärm					-0,182 (0,209)	0,384
Schienenverkehrslärm					-0,139 (0,587)	0,813
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,405		0,403	
Level 2 (Between Level)	0,007		0,058		0,113	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Satzverständnis

Die Intraklassenkorrelationen waren sowohl für die Gesamtgruppe ($ICC = 0,090$), als auch für die beiden Subgruppen substantiell (Kinder ohne Migrationshintergrund: $ICC = 0,095$; Kinder mit Migrationshintergrund: $ICC = 0,073$).

Das Ergebnismuster der Mehrebenenanalysen mit der Outcome-Variablen „Satzverständnis“ unterschied sich grundlegend von jenem der Analysen mit den Outcome-Variablen „Gesamtwert Lesetest“ und „Wortverständnis“: Weder für die Gesamtgruppe, noch für die Teilstichproben „Kinder ohne Migrationshintergrund“ und „Kinder mit Migrationshintergrund“ ergaben sich signifikante Effekte des Fluglärms auf das Satzverständnis (siehe *Tabelle 3-20*, *Tabelle 3-21*, *Tabelle 3-22*). Dies war der Fall sowohl ohne Kontrolle anderer Variablen (*unadjustiertes Modell*) als auch unter Kontrolle der individuellen und kontextualen Kontrollvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell* (*volladjustiert*)).

Tabelle 3-20: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,090	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46.26 (0,418)		45,06 (0,557)		45,032 (0,543)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,058 (0,069)	0,201	-0,077 (0,056)	0,086	-0,064 (0,056)	0,125
Level 1						
Alter			-0,115 (0,044)	0,009	-0,114 (0,044)	0,010
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,484 (0,463)	0,296	0,480 (0,461)	0,297
SWI (Haushalt)			0,157 (0,062)	0,011	0,154 (0,062)	0,013
Migrationshintergrund			1,690 (0,634)	0,008	1,742 (0,637)	0,006
Deutschrating			1,855 (0,377)	<0,001	1,908 (0,377)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,708 (0,238)	0,003	0,722 (0,234)	0,002
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,674 (0,262)	0,010	0,671 (0,261)	0,010
Auditives Gedächtnis			0,979 (0,220)	<0,001	0,976 (0,220)	<0,001
Bildertest			2,853 (0,300)	<0,001	2,840 (0,298)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			2,373 (0,264)	<0,001	2,354 (0,263)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,188 (0,244)	0,441	-0,197 (0,24)	0,411
Klasse: Anteil MMM			-2,421 (2,372)	0,307	-1,700 (2,307)	0,461
Klassengröße			0,144 (0,134)	0,283	0,081 (0,136)	0,550
Elterliches Engagement			0,037 (0,777)	0,962	-0,130 (0,775)	0,867
Schalldämmung					0,034 (0,045)	0,456
Straßenverkehrslärm					-0,279 (0,163)	0,087
Schienenverkehrslärm					0,508 (0,381)	0,182
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,406		0,406	
Level 2 (Between Level)	0,016		0,071		0,211	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-21: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,095	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	47.72 (0,607)		47,43 (0,577)		47,43 (0,563)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,133 (0,105)	0,102	-0,132 (0,084)	0,060	-0,109 (0,088)	0,107
Level 1						
Alter			-0,105 (0,096)	0,272	-0,106 (0,096)	0,271
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,639 (0,755)	0,398	0,655 (0,761)	0,389
SWI (Haushalt)			0,221 (0,112)	0,049	0,213 (0,113)	0,059
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrätig ^a						
Anzahl Kinderbücher			1,030 (0,442)	0,020	1,087 (0,436)	0,013
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,608 (0,484)	0,209	0,606 (0,474)	0,201
Auditives Gedächtnis			1,188 (0,497)	0,017	1,197 (0,491)	0,015
Bildertest			3,687 (0,479)	<0,001	3,636 (0,471)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			2,521 (0,397)	<0,001	2,536 (0,412)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,187 (0,442)	0,672	0,182 (0,459)	0,692
Klasse: Anteil MMM			-0,077 (3,220)	0,981	0,316 (3,304)	0,924
Klassengröße			-0,038 (0,213)	0,858	-0,096 (0,232)	0,678
Elterliches Engagement			-0,880 (1,416)	0,534	-0,749 (1,395)	0,591
Schalldämmung					0,045 (0,082)	0,582
Straßenverkehrslärm					-0,069 (0,253)	0,785
Schienenverkehrslärm					0,63 (0,617)	0,307
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,368		0,367	
Level 2 (Between Level)	0,067		0,177		0,231	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-22: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,073	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	45.47 (0,543)		45,03 (0,484)		45,04 (0,462)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,010 (0,073)	0,448	-0,030 (0,064)	0,316	-0,021 (0,065)	0,376
Level 1						
Alter			-0,104 (0,049)	0,035	-0,104 (0,050)	0,040
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,596 (0,568)	0,295	0,575 (0,569)	0,312
SWI (Haushalt)			0,078 (0,080)	0,331	0,080 (0,081)	0,321
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			2,173 (0,370)	<0,001	2,229 (0,376)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,566 (0,293)	0,053	0,560 (0,290)	0,053
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,572 (0,272)	0,036	0,573 (0,275)	0,037
Auditives Gedächtnis			1,020 (0,237)	<0,001	1,011 (0,234)	<0,001
Bildertest			2,414 (0,315)	<0,001	2,415 (0,317)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			2,242 (0,308)	<0,001	2,187 (0,309)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,332 (0,237)	0,162	-0,379 (0,258)	0,142
Klasse: Anteil MMM			-4,056 (2,647)	0,125	-3,518 (2,648)	0,184
Klassengröße			0,172 (0,127)	0,176	0,125 (0,129)	0,331
Elterliches Engagement			0,330 (0,668)	0,621	0,048 (0,658)	0,942
Schalldämmung					0,031 (0,043)	0,474
Straßenverkehrslärm					-0,357 (0,180)	0,048
Schienenverkehrslärm					0,187 (0,498)	0,708
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,437		0,436	
Level 2 (Between Level)	0,001		0,127		0,297	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde..

Textverständnis

Die Ergebnisse der Mehrebenenanalysen mit der Outcome-Variablen „Textverständnis“ ähneln wiederum den Ergebnissen der Gesamtleseleistung. Die Intraklassenkorrelationen waren sowohl für die Gesamtgruppe ($ICC = 0,062$), als auch für die beiden Subgruppen substantiell (Kinder ohne Migrationshintergrund: $ICC = 0,084$; Kinder mit Migrationshintergrund: $ICC = 0,052$).

In der Gesamtgruppe verfehlte der Effekt des Fluglärms auf das Textverständnis das Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ (*unadjustiertes Modell*, siehe *Tabelle 3-23*). Im *teiladjustierten Modell* zeigte sich jedoch unter Kontrolle individueller (Level 1) und kontextbezogener (Level 2) Einflussvariablen ein negativer Effekt des Fluglärms auf das Textverständnis von $-0,109$ T-Wert-Punkten. Im *Endmodell (volladjustiert)* unter Kontrolle der akustischen Variablen blieb der Effekt mit $-0,118$ T-Wert-Punkten statistisch bedeutsam. Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung von mehr als einem T-Wert-Punkt ($1/8$ Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von mehr als einem Monat im Textverständnis einher. Der Anstieg des Fluglärms um 20 dB geht somit mit einer Verschlechterung der Leseleistung um $2,36$ T-Wert-Punkte (etwa $1/4$ Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von fast $2,5$ Monaten im Textverständnis einher. Die aus der Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-15* dargestellt.¹²

Analog zur Gesamtgruppe, wurde der Effekt des Fluglärms auf das Textverständnis in der Gruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund nicht signifikant im *unadjustierten Modell* (siehe *Tabelle 3-24*). Im *teiladjustierten Modell* zeigte sich wiederum unter Kontrolle individueller (Level 1) und kontextbezogener (Level 2) Einflussvariablen ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleseleistung von $-0,140$ T-Wert-Punkten, der im *Endmodell (volladjustiert)* nach Kontrolle der akustischen Variablen mit $-0,144$ T-Wert-Punkten statistisch bedeutsam blieb. Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um $1,44$ T-Wert-Punkte (ca. $1/8$ Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von etwa $1,5$ Monaten im Textverständnis einher. Der Anstieg des Fluglärms um 20 dB geht somit mit einer Verschlechterung der Leseleistung um $2,88$ T-Wert-Punkte (etwa $1/4$ Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von fast 3 Monaten im Textverständnis einher. Hingegen zeigte sich für Kinder mit Migrationshintergrund weder ohne Kontrolle (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell (volladjustiert)*) ein statistisch signifikanter Effekt des Fluglärms auf das Textverständnis (*Tabelle 3-25*).

¹² Zur Berechnung der Expositions-Wirkungskurven vergleiche Abschnitt 2.9.5.

Tabelle 3-23: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,062	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	47,36 (0,389)		46,35 (0,575)		46,33 (0,570)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,097 (0,064)	0,064	-0,109 (0,045)	0,008	-0,118 (0,045)	0,005
Level 1						
Alter			-0,096 (0,048)	0,046	-0,098 (0,048)	0,042
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,198 (0,528)	0,708	0,191 (0,525)	0,715
SWI (Haushalt)			0,086 (0,060)	0,150	0,085 (0,060)	0,157
Migrationshintergrund			1,546 (0,676)	0,022	1,564 (0,680)	0,021
Deutschrating			1,844 (0,400)	<0,001	1,864 (0,400)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,799 (0,219)	< 0,001	0,805 (0,220)	<0,001
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,579 (0,246)	0,018	0,573 (0,248)	0,021
Auditives Gedächtnis			1,795 (0,233)	<0,001	1,777 (0,232)	<0,001
Bildertest			2,625 (0,290)	<0,001	2,648 (0,284)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,983 (0,273)	<0,001	1,965 (0,272)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,128 (0,202)	0,525	-0,167 (0,210)	0,424
Klasse: Anteil MMM			-2,541 (2,086)	0,223	-2,029 (2,031)	0,318
Klassengröße			0,105 (0,102)	0,302	0,065 (0,098)	0,506
Elterliches Engagement			0,358 (0,657)	0,586	0,223 (0,690)	0,747
Schalldämmung					-0,060 (0,037)	0,108
Straßenverkehrslärm					-0,354 (0,156)	0,023
Schienenverkehrslärm					0,269 (0,330)	0,416
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,384		0,384	
Level 2 (Between Level)	0,057		0,228		0,440	

SE = Standardfehler (standard error)

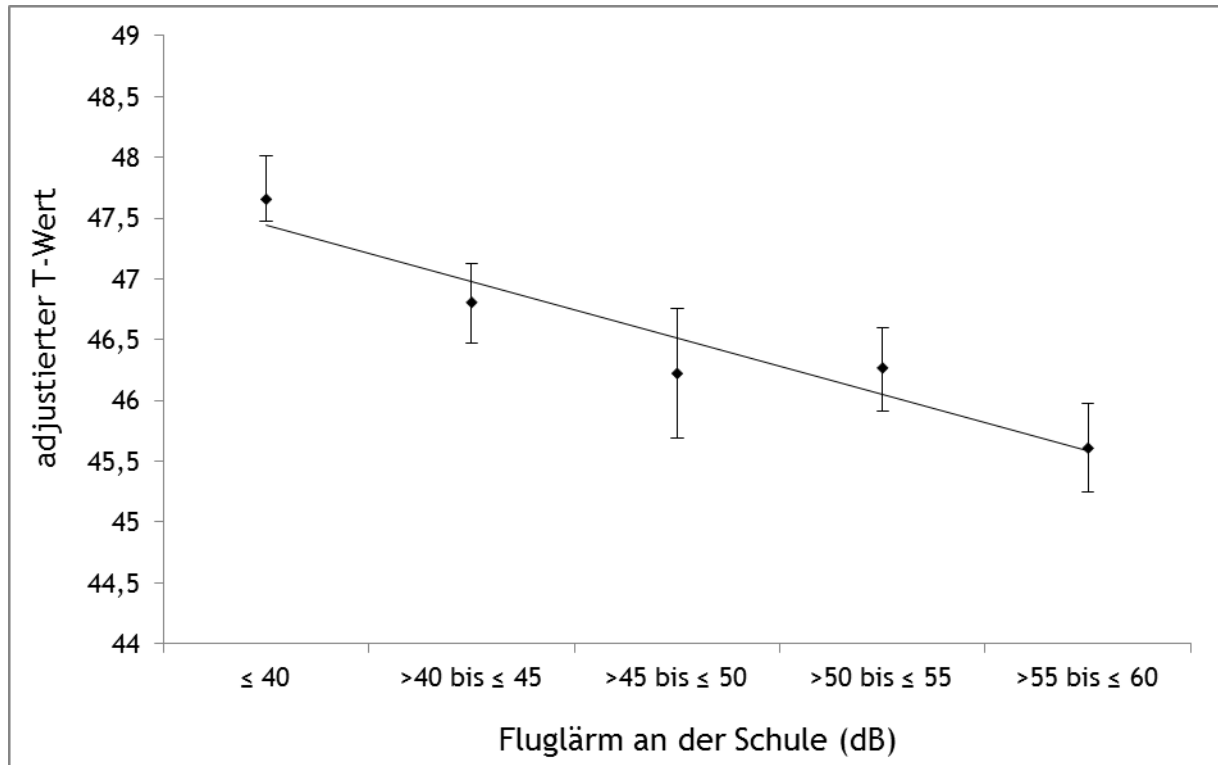


Abbildung 3-15: Expositions-Wirkungskurve „Textverständnis“ (Gesamtgruppe): Adjustierte mittlere T-Werte der Leistung im Textverständnis (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,A,08-14}$).

Tabelle 3-24: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,084	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	49,13 (0,588)		49,14 (0,577)		49,15 (0,583)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,151 (0,097)	0,060	-0,140 (0,068)	0,020	-0,144 (0,072)	0,023
Level 1						
Alter			-0,106 (0,096)	0,266	-0,109 (0,096)	0,255
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,068 (0,803)	0,932	0,045 (0,799)	0,955
SWI (Haushalt)			0,137 (0,101)	0,175	0,146 (0,103)	0,154
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrätig ^a						
Anzahl Kinderbücher			1,179 (0,400)	0,003	1,163 (0,402)	0,004
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,520 (0,422)	0,217	0,533 (0,419)	0,204
Auditives Gedächtnis			2,494 (0,461)	<0,001	2,456 (0,464)	<0,001
Bildertest			3,700 (0,452)	<0,001	3,716 (0,453)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,898 (0,420)	<0,001	1,854 (0,419)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,375 (0,403)	0,352	0,363 (0,417)	0,384
Klasse: Anteil MMM			0,058 (3,512)	0,987	0,184 (3,432)	0,957
Klassengröße			-0,079 (0,186)	0,672	-0,094 (0,190)	0,622
Elterliches Engagement			-1,220 (1,260)	0,333	-1,244 (1,278)	0,330
Schalldämmung					-0,058 (0,079)	0,463
Straßenverkehrslärm					-0,166 (0,290)	0,567
Schienenverkehrslärm					0,175 (0,602)	0,771
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,359		0,358	
Level 2 (Between Level)	0,107		0,360		0,367	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-25: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,052	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46,26 (0,416)		45,86 (0,437)		45,85 (0,417)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,054 (0,064)	0,200	-0,072 (0,056)	0,099	-0,090 (0,059)	0,065
Level 1						
Alter			-0,076 (0,048)	0,118	-0,081 (0,049)	0,103
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,553 (0,595)	0,353	0,548 (0,588)	0,351
SWI (Haushalt)			0,012 (0,083)	0,888	0,009 (0,084)	0,915
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			2,282 (0,414)	<0,001	2,259 (0,423)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,613 (0,315)	0,052	0,618 (0,319)	0,052
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,454 (0,278)	0,102	0,442 (0,282)	0,117
Auditives Gedächtnis			1,598 (0,290)	<0,001	1,597 (0,291)	<0,001
Bildertest			2,008 (0,342)	<0,001	2,054 (0,340)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			2,030 (0,296)	<0,001	2,002 (0,299)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,327 (0,206)	0,112	-0,402 (0,234)	0,085
Klasse: Anteil MMM			-4,614 (2,401)	0,055	-4,309 (2,350)	0,067
Klassengröße			0,136 (0,114)	0,231	0,108 (0,108)	0,319
Elterliches Engagement			0,890 (0,578)	0,124	0,711 (0,598)	0,235
Schalldämmung					-0,059 (0,034)	0,078
Straßenverkehrslärm					-0,410 (0,165)	0,013
Schienenverkehrslärm					0,066 (0,413)	0,873
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,406		0,405	
Level 2 (Between Level)	0,030		0,418		0,849	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

3.4.1.4 Bedeutung der Kontrolle der kognitiven Variablen (Vorläuferfertigkeiten) in den Mehrebenenanalysen

Um den Einfluss der kognitiven Variablen Auditives Gedächtnis, Bildertest und Phonologische Bewusstheit auf die Steigungskoeffizienten b genauer zu analysieren, wurde das *teiladjustierte Modell* ohne diese Variablen berechnet. Wie in *Tabelle 3-26* ersichtlich, werden die Fluglärmeffekte ohne Einbezug dieser Variablen nicht signifikant; dies gilt für alle Lese-Outcome-Variablen sowohl für die Gesamtgruppe als auch für die Untergruppen Kinder mit und ohne Migrationshintergrund. Erst nach Kontrolle dieser Vorläuferfertigkeiten (Auditives Gedächtnis, Bildertest, Phonologische Bewusstheit) ergeben sich signifikante Effekte im *teiladjustierten Modell* und (*volladjustierten Endmodell*) (siehe *Tabelle 3-26*).

Tabelle 3-26: Steigungskoeffizienten (*b*) der Zusatzanalysen „Teiladjustiertes Modell ohne Vorläuferfertigkeiten“ im Vergleich

	Teiladjustiertes Modell ohne Vorläuferfertigkeiten ^a		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	<i>b</i>	<i>p</i>	<i>b</i>	<i>p</i>	<i>b</i>	<i>p</i>
Gesamtwert Lesetest						
○ Gesamtgruppe	-0,043	0,235	-0,103	0,018	-0,097	0,027
○ Kinder ohne Migrationshintergrund	-0,115	0,077	-0,153	0,015	-0,142	0,030
○ Kinder mit Migrationshintergrund	-0,015	0,406	-0,061	0,152	-0,057	0,179
Wortverständnis						
○ Gesamtgruppe	-0,054	0,222	-0,120	0,027	-0,105	0,049
○ Kinder ohne Migrationshintergrund	-0,141	0,054	-0,187	0,011	-0,172	0,073
○ Kinder mit Migrationshintergrund	-0,049	0,390	-0,079	0,151	-0,062	0,218
Satzverständnis						
○ Gesamtgruppe	-0,018	0,391	-0,077	0,086	-0,064	0,125
○ Kinder ohne Migrationshintergrund	-0,102	0,152	-0,132	0,060	-0,109	0,107
○ Kinder mit Migrationshintergrund	0,011	0,438	-0,030	0,316	-0,021	0,376
Textverständnis						
○ Gesamtgruppe	-0,055	0,158	-0,109	0,008	-0,118	0,005
○ Kinder ohne Migrationshintergrund	-0,111	0,083	-0,140	0,020	-0,144	0,023
○ Kinder mit Migrationshintergrund	-0,030	0,057	-0,072	0,099	-0,090	0,065

^a Modell enthält nicht die im Teiladjustierten Modell enthaltenen Prädiktoren Auditives Gedächtnis, Bildertest und Phonologische Bewusstheit. Die übrigen Prädiktoren/Kontrollvariablen vom Teiladjustierten Modell gehen in diese Modellrechnung ein:

- Fluglärm (Schule) - Level 2
- Kontrollvariablen Level 1
 - Alter, Geschlecht
 - Migrationshintergrund (in Gesamtgruppe)
 - Deutschrating (in Gesamtgruppe und Kinder mit Migrationshintergrund)
 - Anzahl Kinderbücher
 - Nichtsprachliche Fähigkeiten
- Kontrollvariablen Level 2
 - Klasse: mittlerer SWI
 - Klasse: Anteil MMM
 - Klassengröße
 - Elterliche Unterstützung

3.4.1.5 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen der Lesemodelle (Wohnortlärm)

Die im vorherigen Abschnitt dargestellten Analysen zu den Lesemodellen (Outcome-Variablen: Gesamtleistung Lesetest, Wortverständnis, Satzverständnis, Textverständnis) bezogen den Level-2-Prädiktor Fluglärm an der Schule mit ein. Die analogen Modelle wurden mit dem Prädiktor Fluglärm am Wohnort analysiert, wobei der Lärm am Wohnort eine individuelle Variable (Level-1-Variable) darstellt. Da einer Wohnortadresse keine Lärmpegel zugeordnet werden konnten, ist die Stichprobengröße auf 1.089 Kinder reduziert.

Gesamtleistung Lesetest

Die Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zu den Lesemodellen mit dem Prädiktor Fluglärm am Wohnort gleichen den Analyseergebnissen mit dem Prädiktor Fluglärm an der Schule (Abschnitt 3.4.1.3.). Die Intraklassenkorrelationen waren sowohl für die Gesamtgruppe ($ICC = 0,081$), als auch für die beiden Subgruppen substantiell (Kinder ohne Migrationshintergrund: $ICC = 0,103$; Kinder mit Migrationshintergrund: $ICC = 0,077$), weswegen mehrebenenanalytische Auswertungen erforderlich waren.

Im *unadjustierten Modell* ergab sich für die Gesamtgruppe kein Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleistung im Lesetest (siehe *Tabelle 3-27*). Im *teiladjustierten Modell* zeigte sich jedoch unter Kontrolle individueller (Level 1) und kontextbezogener (Level 2) Einflussvariablen ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleseleistung von $-0,087$ T-Wert-Punkten. Kontrollierte man weiterhin den Straßen- und Schienenverkehrslärm (*Endmodell (volladjustiert)*), blieb der Effekt mit $-0,080$ T-Wert-Punkten statistisch bedeutsam. Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung von weniger als einem T-Wert-Punkt (weniger als 1/12 Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von etwa einem dreiviertel Monat in der Leseleistung einher. Der Anstieg des Fluglärms um 20 dB geht somit mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 1,60 T-Wert-Punkte (weniger als 1/6 Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von etwa 1,5 Monaten in der Leseleistung einher.

Im *Endmodell (volladjustiert)* waren darüber hinaus auch die Effekte der Level-1- und Level-2-Kontrollvariablen vergleichbar mit denen der schullärmbezogenen Mehrebenenanalysen: Ein Anstieg in den Deutschkenntnissen von einem Ratingpunkt (Ratingskala: 1 bis 4) geht mit einer Verbesserung von 1,68 T-Wertpunkten einher. Dies bedeutet, dass die Kinder, die über mit Muttersprachlern vergleichbare Sprachkenntnisse verfügten (Deutschrating = 4), durchschnittlich 5,04 T-Wertpunkte mehr erzielten im Vergleich zu Kindern, die einen eingeschränkten Wortschatz im Deutschen aufwiesen (Deutschrating = 1). Die letztere Gruppe hatte damit einen Rückstand in der Leseleistung, der etwa einem halben Schuljahr entspricht. Der Anstieg um eine Standardabweichung im Bildertest ist mit einer Verbesserung im Lesen um 3,10 T-Wertpunkte in der Leseleistung verbunden. Dies bedeutet, dass die Kinder mit unterdurchschnittlicher Leistung im Bildertest ($z = -1$) verglichen mit Kindern mit überdurchschnittlichen Leistungen ($z = 1$)

etwa 6 T-Wertpunkte schlechter in der Leseleistung waren, was einem Rückstand von einem halben Schuljahr entspricht.

Des Weiteren wurden für Kinder mit und ohne Migrationshintergrund getrennte Analysen berechnet, die das bereits aus den Analysen für Fluglärm an der Schule bekannte Ergebnismuster erbrachten. Für Kinder ohne Migrationshintergrund verfehlte der Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleistung im Lesetest das Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ im *unadjustierten Modell* (siehe *Tabelle 3-28*). Im *teiladjustierten Modell* zeigte sich unter Kontrolle individueller (Level 1) und kontextbezogener (Level 2) Einflussvariablen ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleistung von -0,138 T-Wert-Punkten, der im *Endmodell (volladjustiert)* nach Kontrolle von Straßen- und Schienenverkehrslärm mit -0,135 T-Wert-Punkten statistisch bedeutsam blieb. Damit war der Effekt für Kinder ohne Migrationshintergrund verglichen mit der Gesamtgruppe größer, jedoch etwas geringer als in den schulortbezogenen Mehrebenenanalysen: Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 1,35 T-Wert-Punkte (etwa 1/7 Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von fast 1,5 Monaten in der Leseleistung einher. Der Anstieg des Fluglärms um 20 dB geht somit mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 2,70 T-Wert-Punkte (mehr als ¼ Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von mehr als 2,5 Monaten in der Leseleistung einher. Für Kinder mit Migrationshintergrund dagegen zeigte sich weder ohne Kontrolle (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell (volladjustiert)*) ein Effekt des Fluglärms auf die Gesamtleistung im Lesetest (siehe *Tabelle 3-29*).

Tabelle 3-27: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1089 ICC=0,081	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46,93 (0,384)		46,24 (0,535)		46,54 (1,048)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,082 (0,062)	0,093	-0,087 (0,044)	0,025	-0,080 (0,044)	0,036
Level 1						
Alter			-0,099 (0,041)	0,014	-0,099 (0,041)	0,015
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,088 (0,470)	0,852	0,116 (0,469)	0,806
SWI (Haushalt)			0,121 (0,053)	0,022	0,122 (0,052)	0,020
Migrationshintergrund			1,601 (0,613)	0,009	1,622 (0,613)	0,008
Deutschrating			1,683 (0,338)	<0,001	1,681 (0,339)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,668 (0,206)	0,001	0,666 (0,205)	0,001
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,583 (0,220)	0,008	0,579 (0,219)	0,008
Auditives Gedächtnis			1,084 (0,192)	<0,001	1,083 (0,192)	<0,001
Bildertest			3,111 (0,280)	<0,001	3,103 (0,281)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			2,029 (0,242)	<0,001	2,030 (0,242)	<0,001
Straßenverkehrslärm					-0,003 (0,061)	0,966
Schienenverkehrslärm					-0,298 (0,330)	0,366
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,161 (0,209)	0,442	-0,194 (0,209)	0,353
Klasse: Anteil MMM			-2,248 (2,187)	0,304	-2,385 (2,153)	0,268
Klassengröße			0,097 (0,108)	0,371	0,112 (0,109)	0,307
Elterliches Engagement			0,188 (0,678)	0,781	0,156 (0,678)	0,817
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,003		0,444		0,446	
Level 2 (Between Level)			0,048		0,058	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-28: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,103	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	48,29 (0,557)		48,10 (0,513)		48,46 (1,223)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,133 (0,082)	0,074	-0,138 (0,064)	0,016	-0,135 (0,064)	0,018
Level 1						
Alter			-0,115 (0,082)	0,162	-0,115 (0,082)	0,162
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,445 (0,677)	0,511	0,457 (0,677)	0,499
SWI (Haushalt)			0,183 (0,086)	0,034	0,182 (0,086)	0,036
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating ^a						
Anzahl Kinderbücher			0,909 (0,355)	0,010	0,904 (0,352)	0,010
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,515 (0,385)	0,181	0,519 (0,386)	0,179
Auditives Gedächtnis			1,546 (0,421)	<0,001	1,540 (0,421)	<0,001
Bildertest			3,851 (0,433)	<0,001	3,853 (0,435)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,980 (0,335)	<0,001	1,984 (0,333)	<0,001
Straßenverkehrslärm					-0,016 (0,109)	0,883
Schienenverkehrslärm					-0,147 (0,512)	0,774
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,214 (0,378)	0,571	0,201 (0,376)	0,593
Klasse: Anteil MMM			0,170 (2,988)	0,955	0,136 (2,990)	0,964
Klassengröße			-0,094 (0,171)	0,584	-0,085 (0,168)	0,614
Elterliches Engagement			-0,862 (1,206)	0,475	-0,906 (1,262)	0,473
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,008		0,408		0,408	
Level 2 (Between Level)			0,054		0,054	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-29: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=650 ICC=0,077	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46,18(0,425)		46,00 (0,466)		46,98 (1,220)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,053 (0,069)	0,221	-0,054 (0,056)	0,167	-0,042 (0,056)	0,226
Level 1						
Alter			-0,075 (0,044)	0,091	-0,075 (0,044)	0,093
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,075 (0,563)	0,894	0,118 (0,560)	0,832
SWI (Haushalt)			0,039 (0,074)	0,597	0,041 (0,074)	0,586
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			2,050 (0,346)	<0,001	2,015 (0,349)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,565 (0,283)	0,046	0,562 (0,282)	0,046
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,484 (0,243)	0,047	0,471 (0,242)	0,052
Auditives Gedächtnis			0,972 (0,226)	<0,001	0,980 (0,225)	<0,001
Bildertest			2,697 (0,306)	<0,001	2,690 (0,306)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			2,050 (0,272)	<0,001	2,052 (0,270)	<0,001
Straßenverkehrslärm					-0,016 (0,091)	0,862
Schienenverkehrslärm					-0,444 (0,402)	0,269
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,281 (0,210)	0,181	-0,336 (0,218)	0,124
Klasse: Anteil MMM			-3,784 (2,505)	0,131	-3,949 (2,460)	0,108
Klassengröße			0,143 (0,119)	0,230	0,167 (0,121)	0,168
Elterliches Engagement			0,500 (0,641)	0,436	0,501 (0,639)	0,433
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,002		0,476		0,479	
Level 2 (Between Level)			0,131		0,166	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Wortverständnis

Die Ergebnisse der Mehrebenenanalysen mit der Outcome-Variablen „Wortverständnis“ weichen etwas von den Ergebnissen bezüglich der Gesamtleseleistung ab. Die Intraklassenkorrelationen waren sowohl für die Gesamtgruppe ($ICC = 0,091$), als auch für die beiden Subgruppen substantiell (Kinder ohne Migrationshintergrund: $ICC = 0,107$; Kinder mit Migrationshintergrund: $ICC = 0,099$).

Für die Gesamtgruppe zeigte sich weder ohne Kontrolle (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell* (*volladjustiert*)) ein negativer Effekt des Fluglärms auf das Wortverständnis (siehe *Tabelle 3-30*).

Dagegen zeigte sich für die Kinder ohne Migrationshintergrund wiederum das bekannte Ergebnismuster (siehe *Tabelle 3-31*): Im *unadjustierten Modell* ergab sich kein signifikanter Fluglärmeffekt auf das Wortverständnis. Nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen im *teiladjustierten Modell* ergab sich ein negativer Fluglärmeffekt von $-0,153$ T-Wert-Punkten, der auch nach zusätzlicher Kontrolle von Straßenverkehrs- und Schienenverkehrslärm im *Endmodell* (*volladjustiert*) mit $-0,151$ T-Wert-Punkten statistisch bedeutsam blieb. Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 1,51 T-Wert-Punkte (fast 1/6 Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von 1,5 Monaten im Wortverständnis einher. Der Anstieg des Fluglärms um 20 dB geht somit mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 3 T-Wert-Punkte (fast 1/3 Standardabweichungen im Lesetest) und einem Rückstand von 3 Monaten im Wortverständnis einher. Dagegen zeigte sich für Kinder mit Migrationshintergrund weder ohne Kontrolle (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell* (*volladjustiert*)) ein Effekt des Fluglärms auf das Wortverständnis (siehe *Tabelle 3-32*).

Tabelle 3-30: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{PAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1089 ICC=0,091	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	47,14 (0,418)		46,24 (0,535)		46,94 (1,252)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,073 (0,067)	0,137	-0,086 (0,053)	0,054	-0,078 (0,053)	0,069
Level 1						
Alter			-0,090 (0,043)	0,037	-0,090 (0,044)	0,039
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,438 (0,543)	0,420	-0,411 (0,542)	0,448
SWI (Haushalt)			0,118 (0,060)	0,049	0,119 (0,060)	0,045
Migrationshintergrund			1,604 (0,680)	0,018	1,622 (0,613)	0,008
Deutschrating			1,337 (0,355)	<0,001	1,338 (0,357)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,502 (0,226)	0,027	0,501 (0,226)	0,027
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,526 (0,221)	0,018	0,522 (0,221)	0,018
Auditives Gedächtnis			0,492 (0,218)	0,024	0,492 (0,218)	0,024
Bildertest			3,844 (0,312)	<0,001	3,834 (0,314)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,722 (0,270)	<0,001	1,724 (0,270)	<0,001
Straßenverkehrslärm					0,009 (0,073)	0,899
Schienenverkehrslärm					-0,296 (0,412)	0,472
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,172 (0,229)	0,452	-0,204 (0,233)	0,380
Klasse: Anteil MMM			-1,872 (2,518)	0,457	-2,033 (2,497)	0,415
Klassengröße			0,077 (0,138)	0,578	0,091 (0,141)	0,518
Elterliches Engagement			0,220 (0,791)	0,781	0,184 (0,788)	0,815
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,003		0,383		0,485	
Level 2 (Between Level)			0,021		0,027	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-31: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,107	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	48,02 (0,558)		47,76 (0,549)		48,01 (1,219)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,136 (0,094)	0,072	-0,153 (0,074)	0,020	-0,151 (0,075)	0,022
Level 1						
Alter			-0,134 (0,076)	0,079	-0,133 (0,076)	0,080
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,537 (0,697)	0,441	0,554 (0,699)	0,428
SWI (Haushalt)			0,186 (0,092)	0,043	0,184 (0,092)	0,046
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating ^a						
Anzahl Kinderbücher			0,526 (0,355)	0,139	0,520 (0,355)	0,142
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,420 (0,400)	0,293	0,422 (0,399)	0,290
Auditives Gedächtnis			0,971 (0,443)	0,029	0,975 (0,443)	0,028
Bildertest			4,179 (0,486)	<0,001	4,183 (0,486)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,501 (0,351)	<0,001	1,495 (0,352)	<0,001
Straßenverkehrslärm					-0,040 (0,117)	0,732
Schienenverkehrslärm					-0,007 (0,575)	0,991
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,064 (0,364)	0,861	0,072 (0,365)	0,844
Klasse: Anteil MMM			0,483 (2,984)	0,871	0,564 (3,017)	0,852
Klassengröße			-0,111 (0,174)	0,524	-0,112 (0,176)	0,524
Elterliches Engagement			-0,428 (1,212)	0,724	-0,462 (1,253)	0,712
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,009		0,358		0,358	
Level 2 (Between Level)			0,018		0,019	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-32: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=650 ICC=0,077	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46,73 (0,497)		47,84 (0,571)		47,99 (1,607)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,048 (0,080)	0,272	-0,059 (0,067)	0,187	-0,043 (0,07)	0,267
Level 1						
Alter			-0,051 (0,054)	0,352	-0,051 (0,054)	0,352
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,917 (0,687)	0,182	-0,877 (0,681)	0,198
SWI (Haushalt)			0,029 (0,083)	0,728	0,031 (0,083)	0,706
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			1,634 (0,365)	<0,001	1,607 (0,366)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,526 (0,310)	0,090	0,526 (0,309)	0,089
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,475 (0,279)	0,088	0,464 (0,276)	0,093
Auditives Gedächtnis			0,325 (0,278)	0,243	0,337 (0,275)	0,220
Bildertest			3,663 (0,334)	<0,001	3,645 (0,335)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,871 (0,321)	<0,001	1,871 (0,318)	<0,001
Straßenverkehrslärm					0,025 (0,112)	0,821
Schienenverkehrslärm					-0,561 (0,540)	0,299
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,193 (0,240)	0,422	-0,253 (0,249)	0,311
Klasse: Anteil MMM			-2,726 (2,916)	0,350	-2,967 (2,857)	0,299
Klassengröße			0,153 (0,167)	0,361	0,181 (0,170)	0,286
Elterliches Engagement			0,316 (0,851)	0,710	0,274 (0,841)	0,745
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,001		0,406		0,410	
Level 2 (Between Level)			0,045		0,061	

SE = Standardfehler (standard error)

^a a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Satzverständnis

Wie bereits in Abschnitt 3.4.1.3 berichtet, sind die Intraklassenkorrelationen sowohl für die Gesamtgruppe ($ICC = 0,090$), als auch für die beiden Subgruppen substantiell (Kinder ohne Migrationshintergrund: $ICC = 0,095$; Kinder mit Migrationshintergrund: $ICC = 0,073$).

Wurde der Fluglärm am Wohnort als Level-2-Prädiktor in die Mehrebenenanalysen aufgenommen, fand sich lediglich für Kinder ohne Migrationshintergrund ein signifikanter Fluglärmeffekt auf das Satzverständnis nach dem bereits bekannten Muster: Im *unadjustierten Modell* ergab sich für Kinder ohne Migrationshintergrund kein Effekt des Fluglärms auf das Satzverständnis (siehe *Tabelle 3-34*). Im *teiladjustierten Modell* zeigte sich jedoch unter Kontrolle individueller (Level 1) und kontextbezogener (Level 2) Einflussvariablen ein negativer Effekt des Fluglärms auf das Satzverständnis von $-0,133$ T-Wert-Punkten. Im *Endmodell (volladjustiert)* mit zusätzlicher Kontrolle von Straßen- und Schienenverkehrslärm blieb der Effekt mit $-0,131$ T-Wert-Punkten statistisch bedeutsam. Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 1,31 T-Wert-Punkte (etwa 1/8 Standardabweichungen) einher, was einem Rückstand von mehr als einem Monat in der Leseleistung entspricht. Der Anstieg des Fluglärms um 20 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 2,62 T-Wert-Punkte (1/4 Standardabweichungen) einher, was einem Rückstand von ca. 2,5 Monaten in der Leseleistung entspricht. Für die Gesamtgruppe und für die Kinder mit Migrationshintergrund ergab sich weder ohne Kontrolle (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell (volladjustiert)*) ein Effekt des Fluglärms auf das Satzverständnis (siehe *Tabelle 3-33* und *Tabelle 3-35*).

Tabelle 3-33: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{PAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1089 ICC=0,090	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46,26 (0,418)		45,07 (0,558)		45,44 (1,173)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,060 (0,067)	0,184	-0,065 (0,052)	0,106	-0,057 (0,054)	0,144
Level 1						
Alter			-0,113 (0,044)	0,010	-0,113 (0,044)	0,010
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,480 (0,465)	0,302	0,513 (0,464)	0,269
SWI (Haushalt)			0,156 (0,062)	0,012	0,158 (0,061)	0,010
Migrationshintergrund			1,680 (0,633)	0,008	1,716 (0,633)	0,007
Deutschrating			1,860 (0,378)	<0,001	1,863 (0,379)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,713 (0,238)	0,003	0,714 (0,236)	0,003
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,683 (0,263)	0,009	0,681 (0,262)	0,009
Auditives Gedächtnis			0,973 (0,219)	0,024	0,973 (0,220)	<0,001
Bildertest			0,162 (0,017)	<0,001	0,161 (0,017)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			0,742 (0,083)	<0,001	0,742 (0,083)	<0,001
Straßenverkehrslärm					0,017 (0,071)	0,809
Schienenverkehrslärm					-0,281 (0,397)	0,478
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,181 (0,243)	0,455	-0,204 (0,233)	0,380
Klasse: Anteil MMM			-2,305 (2,360)	0,329	-2,033 (2,497)	0,415
Klassengröße			0,124 (0,134)	0,354	0,091 (0,141)	0,518
Elterliches Engagement			0,024 (0,776)	0,976	0,184 (0,788)	0,815
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,002		0,408		0,409	
Level 2 (Between Level)			0,047		0,059	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-34: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,095	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	47,72 (0,607)		47,42 (0,577)		47,64 (1,424)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,129 (0,102)	0,103	-0,133 (0,079)	0,046	-0,131 (0,079)	0,049
Level 1						
Alter			-0,104 (0,095)	0,276	-0,105 (0,096)	0,271
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,662 (0,753)	0,380	0,652 (0,752)	0,386
SWI (Haushalt)			0,221 (0,112)	0,049	0,222 (0,112)	0,048
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating ^a						
Anzahl Kinderbücher			1,037 (0,438)	0,018	1,034 (0,438)	0,018
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,620 (0,483)	0,199	0,626 (0,484)	0,196
Auditives Gedächtnis			1,180 (0,495)	0,017	1,164 (0,497)	0,019
Bildertest			0,209 (0,027)	<0,001	0,209 (0,027)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			0,790 (0,125)	<0,001	0,794 (0,124)	<0,001
Straßenverkehrslärm					0,031 (0,120)	0,793
Schienenverkehrslärm					-0,223 (0,600)	0,709
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,174 (0,448)	0,698	0,144 (0,441)	0,744
Klasse: Anteil MMM			-0,060 (3,224)	0,985	-0,205 (3,169)	0,948
Klassengröße			-0,051 (0,209)	0,806	-0,038 (0,204)	0,851
Elterliches Engagement			-0,861 (1,416)	0,543	-0,897 (1,476)	0,543
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,007		0,374		0,374	
Level 2 (Between Level)			0,036		0,037	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-35: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=650 ICC=0,073	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	45,47 (0,453)		45,03 (0,485)		45,94 (1,334)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,022 (0,073)	0,380	-0,018 (0,059)	0,382	-0,008 (0,062)	0,450
Level 1						
Alter			-0,102 (0,049)	0,038	-0,102 (0,050)	0,040
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,592 (0,569)	0,298	0,634 (0,566)	0,263
SWI (Haushalt)			0,077 (0,080)	0,337	0,078 (0,080)	0,330
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			2,184 (0,370)	<0,001	2,154 (0,374)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,572 (0,293)	0,051	0,567 (0,292)	0,052
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,580 (0,274)	0,034	0,567 (0,273)	0,038
Auditives Gedächtnis			1,018 (0,236)	<0,001	1,024 (0,236)	<0,001
Bildertest			0,137 (0,018)	<0,001	0,136 (0,018)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			0,700 (0,097)	<0,001	0,700 (0,097)	<0,001
Straßenverkehrslärm					-0,014 (0,102)	0,891
Schienenverkehrslärm					-0,414 (0,492)	0,400
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,323 (0,237)	0,172	-0,376 (0,247)	0,129
Klasse: Anteil MMM			-3,919 (2,641)	0,138	-4,092 (2,608)	0,117
Klassengröße			0,155 (0,127)	0,221	0,178 (0,129)	0,168
Elterliches Engagement			0,302 (0,673)	0,653	0,308 (0,682)	0,651
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,000		0,437		0,440	
Level 2 (Between Level)			0,126		0,164	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Textverständnis

Bezüglich des Textverständnisses sind die Intraklassenkorrelationen sowohl für die Gesamtgruppe ($ICC = 0,062$), als auch für die beiden Subgruppen signifikant von Null verschieden (Kinder ohne Migrationshintergrund: $ICC = 0,084$; Kinder mit Migrationshintergrund: $ICC = 0,052$).

Für die Gesamtgruppe zeigte sich bereits im *unadjustierten Modell* ein signifikanter negativer Fluglärmeffekt von $-0,108$ T-Wertpunkten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teildjustierten Modell* ($b = -0,103$ T-Wert-Punkte) und im *Endmodell* (*volladjustiert*) ($b = -0,096$ T-Wert-Punkte) erhalten blieb (siehe *Tabelle 3-36*). Ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um fast einen T-Wert-Punkt (1/10 Standardabweichungen im Lesetest) einher. Diese Verschlechterung entspricht einem Rückstand von fast einem Monat im Textverständnis. Ein Anstieg des Fluglärms um 20 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um knapp 2 T-Wert-Punkte (1/5 Standardabweichungen im Lesetest) und somit mit einem Rückstand von 2 Monaten im Textverständnis einher.

Für die Gruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund verfehlte der Effekt des Fluglärms auf das Textverständnis das Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ (*unadjustiertes Modell*, siehe *Tabelle 3-37*). Im *teildjustierten Modell* zeigte sich wiederum unter Kontrolle individueller (Level 1) und kontextbezogener (Level 2) Einflussvariablen ein negativer Effekt des Fluglärms auf das Textverständnis von $-0,124$ T-Wert-Punkten. Mit zusätzlicher Kontrolle von Schienen- und Straßenverkehrslärm blieb der Effekt mit $-0,131$ T-Wert-Punkten statistisch bedeutsam (*Endmodell* (*volladjustiert*)). Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Leseleistung um $1,31$ T-Wert-Punkte (1/8 Standardabweichungen im Lesetest) einher, was einem Rückstand von etwas mehr als einem Monat im Textverständnis entspricht. Der Anstieg des Fluglärms um 20 dB geht somit mit einer Verschlechterung der Leseleistung um $2,62$ T-Wert-Punkte (mehr als $\frac{1}{4}$ Standardabweichungen im Lesetest) einher, was einem Rückstand von ca. 2,5 Monaten im Textverständnis entspricht.

Schließlich zeigte sich für Kinder mit Migrationshintergrund weder ohne Kontrolle (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teildjustiertes Modell* und *Endmodell* (*volladjustiert*)) ein Effekt des Fluglärms auf das Textverständnis (siehe *Tabelle 3-38*).

Tabelle 3-36: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variablen „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1089 ICC=0,062	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	47,37 (0,389)		46,37 (0,578)		47,12 (1,107)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,108 (0,062)	0,041	-0,103 (0,042)	0,008	-0,096 (0,042)	0,011
Level 1						
Alter			-0,096 (0,048)	0,047	-0,095 (0,048)	0,050
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,200 (0,530)	0,706	0,220 (0,529)	0,677
SWI (Haushalt)			0,086 (0,060)	0,152	0,085 (0,060)	0,152
Migrationshintergrund			1,530 (0,675)	0,023	1,533 (0,676)	0,023
Deutschrating			1,835 (0,401)	<0,001	1,832 (0,403)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,802 (0,217)	0,003	0,795 (0,216)	<0,001
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,574 (0,248)	0,021	0,567 (0,248)	0,022
Auditives Gedächtnis			1,783 (0,233)	<0,001	1,780 (0,234)	<0,001
Bildertest			2,621 (0,289)	<0,001	2,618 (0,289)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			1,998 (0,274)	<0,001	1,996 (0,273)	<0,001
Straßenverkehrslärm					-0,032 (0,068)	0,641
Schienenverkehrslärm					-0,281 (0,317)	0,376
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,134 (0,204)	0,513	-0,162 (0,205)	0,431
Klasse: Anteil MMM			-2,523 (2,086)	0,226	-2,540 (2,055)	0,217
Klassengröße			0,089 (0,102)	0,387	0,101 (0,103)	0,330
Elterliches Engagement			0,345 (0,663)	0,603	0,310 (0,665)	0,641
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,005		0,388		0,390	
Level 2 (Between Level)			0,110		0,100	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-37: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,084	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	49,14 (0,589)		49,13 (0,580)		47,64 (1,424)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,138 (0,093)	0,070	-0,124 (0,060)	0,020	-0,131 (0,079)	0,049
Level 1						
Alter			-0,104 (0,095)	0,276	-0,105 (0,096)	0,271
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,662 (0,753)	0,380	0,652 (0,752)	0,386
SWI (Haushalt)			0,221 (0,112)	0,049	0,222 (0,112)	0,048
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating ^a						
Anzahl Kinderbücher			1,037 (0,438)	0,018	1,034 (0,438)	0,018
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,620 (0,483)	0,199	0,626 (0,484)	0,196
Auditives Gedächtnis			1,180 (0,495)	0,017	1,164 (0,497)	0,019
Bildertest			0,209 (0,027)	<0,001	0,209 (0,027)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			0,790 (0,125)	<0,001	0,794 (0,124)	<0,001
Straßenverkehrslärm					0,031 (0,120)	0,793
Schienenverkehrslärm					-0,223 (0,600)	0,709
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,174 (0,448)	0,698	0,144 (0,441)	0,744
Klasse: Anteil MMM			-0,060 (3,224)	0,985	-0,205 (3,169)	0,948
Klassengröße			-0,051 (0,209)	0,806	-0,038 (0,204)	0,851
Elterliches Engagement			-0,861 (1,416)	0,543	-0,897 (1,476)	0,543
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,007		0,374		0,363	
Level 2 (Between Level)			0,036		0,164	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-38: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=650 ICC=0,052	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	46,27 (0,414)		45,87 (0,438)		47,17 (1,173)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,081 (0,066)	0,110	-0,078 (0,055)	0,080	-0,068 (0,054)	0,104
Level 1						
Alter			0,012 (0,083)	0,886	-0,076 (0,049)	0,117
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,549 (0,597)	0,358	0,608 (0,595)	0,307
SWI (Haushalt)			-0,077 (0,049)	0,114	0,011 (0,084)	0,892
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			2,270 (0,418)	<0,001	2,223 (0,424)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,609 (0,315)	0,053	0,604 (0,313)	0,053
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,437 (0,280)	0,118	0,422 (0,277)	0,128
Auditives Gedächtnis			1,592 (0,290)	<0,001	1,598 (0,289)	<0,001
Bildertest			2,004 (0,340)	<0,001	2,001 (0,340)	<0,001
Phonologische Bewusstheit			2,048 (0,298)	<0,001	2,043 (0,295)	<0,001
Straßenverkehrslärm					-0,063 (0,090)	0,482
Schienenverkehrslärm					-0,437 (0,371)	0,238
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,338 (0,208)	0,104	-0,397 (0,220)	0,072
Klasse: Anteil MMM			-4,684 (2,417)	0,053	-4,725 (2,359)	0,045
Klassengröße			0,136 (0,110)	0,219	0,158 (0,108)	0,146
Elterliches Engagement			0,900 (0,586)	0,125	0,948 (0,586)	0,106
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,003		0,408		0,411	
Level 2 (Between Level)			0,413		0,546	

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

3.4.1.6 Vergleich der Ergebnisse der Fluglärmefekte des Schullärms vs. Wohnortlärms

Ein Vergleich der Steigungskoeffizienten (b) bei den Lesemodellen zum schulortbezogenen Lärm mit den Steigungskoeffizienten (b) der Modelle zum wohnortbezogenen Lärm verdeutlicht ein recht gut übereinstimmendes Ergebnismuster, wobei die Koeffizienten beim wohnortbezogenen Lärm etwas geringer ausfielen (siehe *Tabelle 3-39*). Beim Gesamtwert Lesetest und Textverständnis zeigten sich negative Fluglärmefekte bei der Gesamtgruppe und den Kindern ohne Migrationshintergrund, wobei der Effekt bei den Kindern ohne Migrationshintergrund etwas höher ausfiel im Vergleich zur Gesamtgruppe. Es ergab sich jedoch kein statistisch signifikanter Fluglärmefekt bei Kindern mit Migrationshintergrund.

Beim Wort- und Satzverständnis sind Abweichungen zu erkennen: Beim Wortverständnis wurde der b -Koeffizient bei der Gesamtgruppe in den Modellen zum wohnortbezogenen Lärm nicht statistisch signifikant. In der Gruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund zeigte sich ein signifikanter negativer Fluglärmefekt auf das Satzverständnis.

Tabelle 3-39: Vergleich der Modelle mit dem Level-2-Prädiktor Fluglärm an der Schule und dem Level-1-Prädiktor Fluglärm am Wohnort.

	negativer Fluglärmefekt	
	Fluglärm an der Schule b	Fluglärm am Wohnort b
Gesamtwert Lesetest		
○ Gesamtgruppe	-0,097	-0,080
○ Kinder ohne Migrationshintergrund	-0,142	-0,135
○ Kinder mit Migrationshintergrund	-0,057	-0,042
Wortverständnis		
○ Gesamtgruppe	-0,105	-0,078
○ Kinder ohne Migrationshintergrund	-0,172	-0,151
○ Kinder mit Migrationshintergrund	-0,062	-0,043
Satzverständnis		
○ Gesamtgruppe	-0,064	-0,057
○ Kinder ohne Migrationshintergrund	-0,109	-0,131
○ Kinder mit Migrationshintergrund	-0,021	-0,008
Textverständnis		
○ Gesamtgruppe	-0,118	-0,096
○ Kinder ohne Migrationshintergrund	-0,144	-0,131
○ Kinder mit Migrationshintergrund	-0,090	-0,068

fett gedruckte Werte: $p < 0,05$

3.4.1.7 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen der kognitiven Modelle (Schule)

Die nachfolgenden Analysen mit dem interessierenden Prädiktor Fluglärm an der Schule (Level-2-Variable) beziehen sich auf die vier Outcome-Variablen der kognitiven Modelle: Auditives Gedächtnis, Bildertest (schneller Abruf von Wortrepräsentationen), Phonologische Bewusstheit, Phonologisches Kurzzeitgedächtnis und Sprachwahrnehmung.

Für die Gesamtstichprobe ergaben sich bei allen drei Modellen keine statistisch signifikanten Fluglärmeffekte auf die Leistungen in allen Outcome-Variablen der kognitiven Modelle (vgl. Auditives Gedächtnis: *Tabelle 3-40*; Bildertest: *Tabelle 3-43*; Phonologische Bewusstheit: *Tabelle 3-44*; Phonologisches Kurzzeitgedächtnis: *Tabelle 3-45*; Sprachwahrnehmung: *Tabelle 3-48*). Auch bei den zusätzlichen Analysen der Teilstichproben zeigten sich keine signifikanten Fluglärmeffekte (vgl. Auditives Gedächtnis: *Tabelle 3-41* und *Tabelle 3-42*; Phonologisches Kurzzeitgedächtnis: *Tabelle 3-46* und *Tabelle 3-47*; Sprachwahrnehmung: *Tabelle 3-49* und *Tabelle 3-50*).

Tabelle 3-40: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{PAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,063	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	0,025 (0,040)		0,047 (0,064)		0,046 (0,064)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,005 (0,007)	0,463	0,007 (0,006)	0,212	0,008 (0,006)	0,148
Level 1						
Alter			-0,011 (0,005)	0,030	-0,011 (0,005)	0,022
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,023 (0,056)	0,686	0,023 (0,057)	0,680
SWI (Haushalt)			0,020 (0,008)	0,017	0,020 (0,008)	0,018
Migrationshintergrund			-0,058 (0,073)	0,427	-0,058 (0,072)	0,423
Deutschrating			0,338 (0,050)	<0,001	0,335 (0,051)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,057 (0,026)	0,030	0,058 (0,026)	0,029
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,200 (0,029)	<0,001	0,203 (0,029)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,014 (0,024)	0,573	-0,002 (0,022)	0,936
Klasse: Anteil MMM			-0,339 (0,216)	0,116	-0,378 (0,208)	0,069
Klassengröße			0,012 (0,015)	0,412	0,015 (0,015)	0,301
Elterliches Engagement			-0,132 (0,064)	0,039	-0,145 (0,06)	0,016
Schalldämmung					0,003 (0,004)	0,501
Straßenverkehrslärm					-0,024 (0,013)	0,064
Schieneverkehrslärm					-0,067 (0,038)	0,082
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,236		0,237	
Level 2 (Between Level)	0,014		0,749		0,864	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-41: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,013	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	0,025 (0,040)		0,403 (0,051)		0,405 (0,052)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,005 (0,007)	0,463	0,007 (0,008)	0,428	0,007 (0,008)	0,345
Level 1						
Alter			-0,019 (0,008)	0,014	-0,020 (0,008)	0,009
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,052 (0,075)	0,483	-0,056 (0,075)	0,450
SWI (Haushalt)			0,013 (0,010)	0,206	0,014 (0,010)	0,171
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating ^a						
Anzahl Kinderbücher			0,057 (0,035)	0,107	0,057 (0,035)	0,102
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,178 (0,043)	<0,001	0,180 (0,044)	0,004
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,010 (0,035)	0,778	-0,006 (0,035)	0,867
Klasse: Anteil MMM			-0,089 (0,272)	0,744	-0,041 (0,281)	0,883
Klassengröße			0,009 (0,018)	0,622	0,006 (0,018)	0,747
Elterliches Engagement			0,026 (0,083)	0,751	0,021 (0,081)	0,797
Schalldämmung					-0,007 (0,006)	0,268
Straßenverkehrslärm					-0,057 (0,019)	0,003
Schienenverkehrslärm					0,020 (0,043)	0,644
R²						
Level 1 (Within Level)			0,094		0,099	
Level 2 (Between Level)	0,078		0,724		0,706	

SE = Standardfehler (standard error)

^a SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-42: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,025	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	-0,025 (0,040)		-0,252 (0,062)		-0,251 (0,061)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,065 (0,007)	0,463	0,010 (0,008)	0,219	0,012 (0,008)	0,100
Level 1						
Alter			-0,006 (0,006)	0,307	-0,007 (0,006)	0,253
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,078 (0,081)	0,336	0,076 (0,083)	0,355
SWI (Haushalt)			0,025 (0,011)	0,021	0,026 (0,011)	0,021
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			0,340 (0,055)	<0,001	0,331 (0,057)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,062 (0,039)	0,109	0,063 (0,040)	0,110
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,215 (0,038)	<0,001	0,220 (0,038)	0,003
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,010 (0,030)	0,728	-0,009 (0,029)	0,752
Klasse: Anteil MMM			-0,470 (0,325)	0,149	-0,585 (0,311)	0,060
Klassengröße			0,017 (0,020)	0,409	0,022 (0,019)	0,248
Elterliches Engagement			-0,236 (0,085)	0,005	-0,245 (0,083)	0,003
Schalldämmung					0,007 (0,005)	0,125
Straßenverkehrslärm					-0,013 (0,017)	0,458
Schienenverkehrslärm					-0,103 (0,055)	0,059
R²						
Level 1 (Within Level)			0,221		0,221	
Level 2 (Between Level)	0,014		0,874		0,935	

SE = Standardfehler (standard error)

^a SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-43. Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Bildertest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,044	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	0,008 (0,038)		-0,246 (0,058)		-0,246 (0,057)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,007 (0,005)	0,204	0,006 (0,006)	0,282	0,010 (0,006)	0,079
Level 1						
Alter			0,005 (0,005)	0,305	0,006 (0,005)	0,283
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,242 (0,055)	<0,001	0,241 (0,055)	<0,001
SWI (Haushalt)			0,012 (0,007)	0,101	0,012 (0,007)	0,111
Migrationshintergrund			0,220 (0,072)	0,002	0,222 (0,072)	0,002
Deutschrating			0,228 (0,048)	<0,001	0,226 (0,048)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,031 (0,033)	0,348	0,033 (0,033)	0,312
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,121 (0,030)	<0,001	0,123 (0,029)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,006 (0,006)	0,282	-0,023 (0,029)	0,416
Klasse: Anteil MMM			-0,017 (0,027)	0,530	-0,110 (0,210)	0,599
Klassengröße			-0,101 (0,219)	0,645	0,019 (0,017)	0,246
Elterliches Engagement			0,019 (0,016)	0,233	0,034 (0,096)	0,726
Schalldämmung			0,042 (0,097)	0,661	0,013 (0,004)	0,001
Straßenverkehrslärm					-0,001 (0,019)	0,966
Schienenverkehrslärm					-0,029 (0,056)	0,596
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,078		0,078	
Level 2 (Between Level)	0,037		0,111		0,267	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-44: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologische Bewusstheit“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,004	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	0,013 (0,030)		-0,194 (0,075)		-0,195 (0,075)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,006 (0,005)	0,209	-0,007 (0,005)	0,130	-0,006 (0,004)	0,184
Level 1						
Alter			-0,002 (0,006)	0,739	-0,002 (0,006)	0,741
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,015 (0,066)	0,825	0,012 (0,065)	0,855
SWI (Haushalt)			0,034 (0,008)	<0,001	0,034 (0,008)	<0,001
Migrationshintergrund			0,337 (0,079)	<0,001	0,341 (0,079)	<0,001
Deutschrating			0,191 (0,060)	0,001	0,196 (0,059)	0,001
Anzahl Kinderbücher			-0,044 (0,026)	0,098	-0,042 (0,026)	0,103
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,254 (0,027)	<0,001	0,253 (0,027)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			-0,004 (0,023)	0,859	-0,011 (0,022)	0,605
Klasse: Anteil MMM			-0,275 (0,230)	0,233	-0,249 (0,209)	0,233
Klassengröße			0,021 (0,014)	0,133	0,018 (0,014)	0,212
Elterliches Engagement			-0,056 (0,077)	0,463	-0,064 (0,076)	0,404
Schalldämmung					0,002 (0,004)	0,561
Straßenverkehrslärm					-0,031 (0,014)	0,026
Schienenverkehrslärm					0,013 (0,038)	0,730
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,126		0,127	
Level 2 (Between Level)	0,859		0,636		0,805	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-45: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,030	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	0,000 (0,035)		-0,072 (0,060)		-0,072 (0,060)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,011 (0,006)	0,055	-0,009 (0,005)	0,083	-0,010 (0,006)	0,082
Level 1						
Alter			-0,005 (0,006)	0,380	-0,005 (0,006)	0,428
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,101 (0,065)	0,122	0,098 (0,066)	0,138
SWI (Haushalt)			0,023 (0,008)	0,008	0,022 (0,008)	0,007
Migrationshintergrund			0,035 (0,074)	0,632	0,037 (0,074)	0,615
Deutschrating			0,156 (0,048)	0,001	0,159 (0,048)	0,001
Anzahl Kinderbücher Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,022 (0,027)	0,411	0,023 (0,027)	0,378
			0,155 (0,031)	<0,001	0,152 (0,031)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,012 (0,023)	0,601	0,031 (0,023)	0,186
Klasse: Anteil MMM			0,028 (0,210)	0,892	0,111 (0,211)	0,601
Klassengröße			0,006 (0,014)	0,639	-0,001 (0,015)	0,931
Elterliches Engagement			-0,028 (0,077)	0,711	-0,021 (0,071)	0,765
Schalldämmung					-0,001 (0,005)	0,781
Straßenverkehrslärm					0,019 (0,022)	0,398
Schienenverkehrslärm					0,106 (0,047)	0,024
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,087		0,086	
Level 2 (Between Level)	0,154		0,145		0,431	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-46: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,080	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	0,149 (0,050)		0,122 (0,059)		0,119 (0,055)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,011 (0,008)	0,164	-0,012 (0,008)	0,114	-0,012 (0,007)	0,084
Level 1						
Alter			0,006 (0,008)	0,457	0,007 (0,008)	0,411
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,065 (0,074)	0,376	0,063 (0,073)	0,385
SWI (Haushalt)			0,015 (0,011)	0,153	0,017 (0,010)	0,097
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating ^a						
Anzahl Kinderbücher			0,059 (0,037)	0,112	0,052 (0,037)	0,161
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,207 (0,046)	<0,001	0,199 (0,046)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,007 (0,040)	0,862	0,046 (0,039)	0,232
Klasse: Anteil MMM			-0,101 (0,373)	0,786	-0,109 (0,363)	0,764
Klassengröße			0,034 (0,019)	0,073	0,019 (0,020)	0,341
Elterliches Engagement			0,195 (0,132)	0,139	0,206 (0,127)	0,104
Schalldämmung					-0,012 (0,008)	0,139
Straßenverkehrslärm					0,051 (0,033)	0,123
Schienenverkehrslärm					0,180 (0,063)	0,004
R²						
Level 1 (Within Level)			0,076		0,072	
Level 2 (Between Level)	0,074		0,342		0,888	

SE = Standardfehler (standard error)

^a SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-47: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,005	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	-0,103 (0,042)		-0,158 (0,065)		-0,155 (0,064)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,010 (0,007)	0,140	-0,003 (0,007)	0,663	-0,002 (0,007)	0,793
Level 1						
Alter			-0,010 (0,008)	0,242	-0,009 (0,008)	0,276
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,108 (0,086)	0,209	0,103 (0,086)	0,232
SWI (Haushalt)			0,029 (0,011)	0,010	0,029 (0,011)	0,010
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			0,169 (0,050)	0,001	0,180 (0,050)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,015 (0,036)	0,679	0,015 (0,036)	0,681
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,134 (0,039)	0,001	0,132 (0,040)	0,164
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,010 (0,029)	0,720	0,022 (0,030)	0,471
Klasse: Anteil MMM			0,204 (0,318)	0,521	0,312 (0,326)	0,340
Klassengröße			-0,018 (0,018)	0,333	-0,024 (0,019)	0,203
Elterliches Engagement			-0,184 (0,097)	0,057	-0,199 (0,095)	0,036
Schalldämmung					0,004 (0,005)	0,512
Straßenverkehrslärm					-0,003 (0,025)	0,907
Schienenverkehrslärm					0,071 (0,058)	0,219
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,085		0,086	
Level 2 (Between Level)	0,276		0,540		0,713	

SE = Standardfehler (standard error)

^a SE = Standardfehler (standard error)

a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-48: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,013	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	0,025 (0,033)		0,035 (0,069)		0,032 (0,070)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,003 (0,005)	0,602	0,000 (0,004)	0,909	0,000 (0,004)	0,965
Level 1						
Alter			0,009 (0,006)	0,129	0,009 (0,006)	0,125
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,140 (0,067)	0,035	0,139 (0,066)	0,037
SWI (Haushalt)			0,003 (0,007)	0,725	0,002 (0,007)	0,752
Migrationshintergrund			-0,135 (0,082)	0,099	-0,130 (0,082)	0,112
Deutschrating			0,247 (0,059)	<0,001	0,254 (0,059)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,038 (0,029)	0,193	0,040 (0,029)	0,177
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,133 (0,028)	<0,001	0,131 (0,028)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,019 (0,020)	0,345	0,019 (0,023)	0,407
Klasse: Anteil MMM			0,039 (0,185)	0,834	0,097 (0,186)	0,602
Klassengröße			0,012 (0,013)	0,340	0,007 (0,013)	0,614
Elterliches Engagement			-0,029 (0,069)	0,669	-0,042 (0,067)	0,535
Schalldämmung					0,000 (0,005)	0,961
Straßenverkehrslärm					-0,022 (0,018)	0,212
Schienenverkehrslärm					0,041 (0,038)	0,284
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,104		0,105	
Level 2 (Between Level)	0,022		0,398		0,639	

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 3-49: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,002	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	0,275 (0,045)		0,232 (0,070)		0,234 (0,070)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,001 (0,008)	0,853	-0,002 (0,008)	0,765	-0,002 (0,008)	0,806
Level 1						
Alter			0,014 (0,009)	0,148	0,013 (0,010)	0,162
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,081 (0,099)	0,412	0,078 (0,098)	0,429
SWI (Haushalt)			0,003 (0,011)	0,787	0,004 (0,011)	0,729
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating ^a						
Anzahl Kinderbücher			0,053 (0,053)	0,319	0,053 (0,054)	0,326
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,213 (0,050)	<0,001	0,211 (0,050)	<0,001
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,019 (0,043)	0,663	0,015 (0,045)	0,743
Klasse: Anteil MMM			0,171 (0,340)	0,616	0,197 (0,350)	0,574
Klassengröße			0,019 (0,020)	0,347	0,015 (0,021)	0,464
Elterliches Engagement			0,056 (0,125)	0,654	0,057 (0,126)	0,650
Schalldämmung					-0,006 (0,007)	0,377
Straßenverkehrslärm					-0,027 (0,037)	0,461
Schienenverkehrslärm					0,041 (0,079)	0,603
R²						
Level 1 (Within Level)			0,049		0,049	
Level 2 (Between Level)	0,013		0,357		0,521	

SE = Standardfehler (standard error)

^a SE = Standardfehler (standard error)

^a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder ohne Migrationshintergrund einbezogen wurde.

Tabelle 3-50: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,013	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	-0,140 (0,041)		-0,231 (0,064)		-0,227 (0,065)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,003 (0,007)	0,696	0,002 (0,007)	0,778	0,003 (0,007)	0,673
Level 1						
Alter			0,007 (0,007)	0,339	0,008 (0,007)	0,300
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,176 (0,085)	0,037	0,169 (0,085)	0,048
SWI (Haushalt)			0,002 (0,010)	0,813	0,002 (0,010)	0,828
Migrationshintergrund ^a						
Deutschrating			0,256 (0,064)	<0,001	0,268 (0,064)	<0,001
Anzahl Kinderbücher			0,033 (0,038)	0,380	0,032 (0,038)	0,387
Nichtsprachliche Fähigkeiten			0,092 (0,035)	0,008	0,089 (0,034)	0,009
Level 2						
Klasse: mittlerer SWI			0,015 (0,026)	0,549	0,021 (0,029)	0,478
Klasse: Anteil MMM			-0,088 (0,276)	0,750	0,014 (0,283)	0,961
Klassengröße			0,005 (0,019)	0,803	-0,002 (0,019)	0,922
Elterliches Engagement			-0,073 (0,080)	0,358	-0,097 (0,077)	0,207
Schalldämmung					0,003 (0,007)	0,686
Straßenverkehrslärm					-0,021 (0,021)	0,302
Schienenverkehrslärm					0,049 (0,049)	0,310
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,084		0,087	
Level 2 (Between Level)	0,028		0,364		0,517	

SE = Standardfehler (standard error)

^a SE = Standardfehler (standard error)

a Variable wurde nicht in das Modell aufgenommen, weil ausschließlich die Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund einbezogen wurde.

3.4.2 Wohlbefindensmodelle

3.4.2.1 Stichprobe

Für die Berechnung der Wohlbefindensmodelle wurden die Daten von 1.058 Kindern verwendet. Bei diesen Kindern beantworteten sowohl die Kinder als auch deren Eltern die Fragen zum Wohlbefinden. Somit ist auch ein Vergleich der Ergebnisse anhand der Kinder- bzw. Elternangaben auf Grundlage der gleichen Stichprobe möglich. Im Flowchart in *Abbildung 3-16* ist dargestellt, aus welchen Gründen die Daten einiger Kinder nicht in die Analysen der Wohlbefindensmodelle einbezogen wurden.

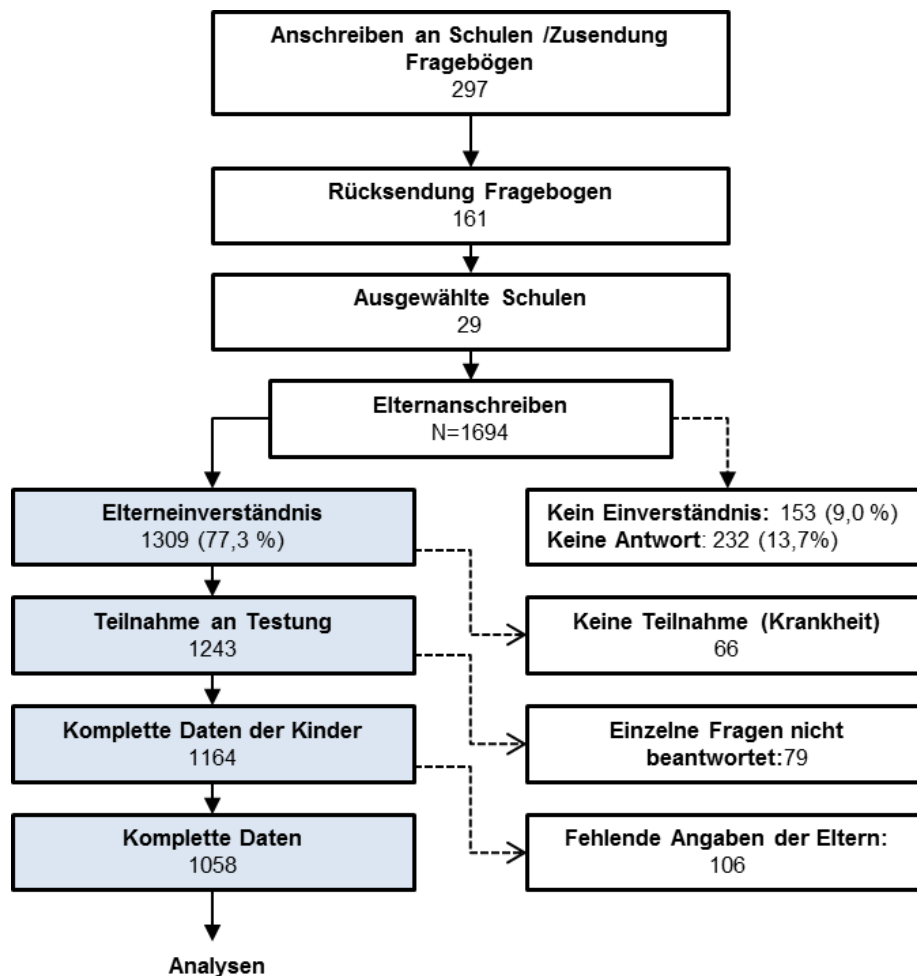


Abbildung 3-16: Flowchart der Datenbasis für die Wohlbefindensmodelle.

In *Tabelle 3-51* sind die Stichprobencharakteristika sowie die Lärmexposition für die Gesamtgruppe dargestellt. Die Stichprobe wurde nicht in Untergruppen aufgeteilt, da es keine theoretisch oder empirisch begründeten Anhaltspunkte dafür gibt, dass Kinder mit

Migrationshintergrund das Wohlbefinden anders beurteilen als Kinder ohne Migrationshintergrund.

Tabelle 3-51: Stichprobencharakteristika und Lärmexposition an Schule und Wohnort für die Stichprobe der Wohlbefindensmodelle

	Stichprobe Wohlbefindensmodelle
Anzahl der Schulen	29
Anzahl der Klassen	85
Anzahl der Kinder	1.058
Migrationshintergrund	
ohne Migrationshintergrund	422 (39,9 %)
mit Migrationshintergrund	636 (60,1%)
Alter (Jahre; Monate)	
Mittelwert (SD)	8;4 (0;5)
Median (Range)	8;4 (7;2-10;6)
Geschlecht %	
Mädchen	545 (51,5%)
Jungen	513 (48,5%)
SWI	
Mittelwert (SD)	12,67 (4,77)
Median (Range)	12 (3-21)
tagesbezogene Lärmexposition (Schule)	
Fluglärm ($L_{pAS,eq,A,08-14}$)	
Mittelwert (SD)	49,52 (6,12)
Median (Range)	50,60(40,00-58,90)
Straßenverkehrslärm 06-18 Uhr (8 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	4,74 (1,98)
Median (Range)	5 (1-8)
Schienenverkehrslärm 06-18 Uhr (3 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	1,79 (0,80)
Median (Range)	2 (1-3)
tagesbezogene Lärmexposition (Wohnort)	
Fluglärm ($L_{pAS,eq,A,06-18}$)	
Mittelwert (SD)	49,39 (6,17)
Median (Range)	50,00 (40,00-60,90)
Straßenverkehrslärm 06-18 Uhr (13 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	6,91 (3,04)
Median (Range)	6 (1-13)
Schienenverkehrslärm 06-18 Uhr (3 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	1,93 (0,78)
Median (Range)	2 (1-3)
nächtliche Lärmexposition (Wohnort)	
Fluglärm ($L_{pAS,eq,A,20-06}$)	
Mittelwert (SD)	44,79 (5,99)
Median (Range)	45,58 (34,1-56,60)
Straßenverkehrslärm 22-06 Uhr (5 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	2,51 (1,41)
Median (Range)	2 (1-5)
Schienenverkehrslärm 22-06 Uhr (3 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	1,88 (0,82)
Median (Range)	2 (1-3)

^a Für die Beschreibung der Klassenbildung siehe Abschnitt 2.9.3.

3.4.2.2 Deskriptive Ergebnisse

In *Tabelle 3-52* sind die Ergebnisse der Outcome-Variablen der Wohlbefindensmodelle jeweils für die Gesamtstichprobe sowie für die drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Exposition) zusammengefasst. Beim schulbezogenen Wohlbefinden wurden die Expositionsgruppen aufgrund des Prädiktors Fluglärm an der Schule gebildet, während beim körperlichen und psychischen Wohlbefinden die Gruppenbildung auf Basis des Prädiktors Fluglärm am Wohnort erfolgte.

Tabelle 3-52: Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der Wohlbefindensmodelle für die Gesamtgruppe und die drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition). Höhere Werte entsprechen höheren Ausprägungen in den Indexwerten bzw. höheren Häufigkeitsangaben der Kinder/Eltern bei einer Einzelvariablen.

	Gesamtgruppe	geringe Exposition	mittlere Exposition	hohe Exposition
schulbezogenes Wohlbefinden				
Kinderbeurteilung				
Index „Schul- und Lerneinstellung Kinder“ (max. 4) ^a	3,27 (0,79)	3,30 (0,78)	3,33 (0,73)	3,14 (0,86)
Elternbeurteilung				
Index „Freude an der Schule“ (max. 5) ^b	4,48 (0,64)	4,52 (0,62)	4,49 (0,64)	4,42 (0,65)
Index „Schulzuversicht“ (max. 5) ^b	4,12 (0,94)	4,20 (0,91)	4,08 (0,97)	4,06 (0,93)
körperliches Wohlbefinden				
Kinderbeurteilung				
Variable „Kopf- und Bauchschmerzen“ (max. 3) ^c	1,44 (0,61)	1,39 (0,60)	1,45 (0,63)	1,50 (0,61)
Variable „krank gefühlt“ (max. 3) ^c	1,38 (0,60)	1,40 (0,63)	1,35 (0,58)	1,39 (0,57)
Variable „müde/schlapp“ (max. 3) ^c	1,62 (0,74)	1,59 (0,71)	1,62 (0,74)	1,68 (0,79)
Variable „gut schlafen“ (max. 3) ^c	2,40 (0,76)	2,42 (0,74)	2,40 (0,75)	2,34 (0,79)
Elternbeurteilung				
Index „Körperliches Wohlbefinden“ (max. 5) ^b	4,15 (0,75)	4,21 (0,73)	4,16 (0,74)	4,02 (0,79)
Variable „müde/schlapp“ (max. 5) ^b	1,92 (0,96)	1,88 (0,97)	1,88 (0,91)	2,04 (1,01)
Variable „gut schlafen“ (max. 5) ^b	4,45 (0,90)	4,54 (0,86)	4,40 (0,93)	4,41 (0,91)

	Gesamtgruppe	geringe Exposition	mittlere Exposition	hohe Exposition
psychisches Wohlbefinden				
Kinderbeurteilung				
Variable „viel gelacht, Spaß gehabt“ (max. 3) ^c	2,54 (0,62)	2,56 (0,59)	2,55 (0,63)	2,50 (0,65)
Variable „langweilig“ (max. 3) ^c	1,67 (0,72)	1,58 (0,67)	1,64 (0,71)	1,83 (0,78)
Variable „zu Hause wohl gefühlt“ (max.3) ^c	2,64 (0,59)	2,64 (0,60)	2,66 (0,54)	2,59 (0,64)
Elternbeurteilung				
Index „Psychisches Wohlbefinden“ (max. 5) ^b	3,79 (0,60)	3,86 (0,54)	3,79 (0,57)	3,69 (0,68)

^a 4-stufige Antwortskala (1 stimmt gar nicht, 2 stimmt fast gar nicht, 3 stimmt fast, 4 stimmt fast genau)

^b 5-stufige Antwortskala (1 nie, 2 selten, 3 manchmal, 4 oft, 5 fast immer)

^c 3-stufige Antwortskala (1 nie, 2 manchmal, 3 ganz oft)

3.4.2.3 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zum schulbezogenen Wohlbefinden

Wie in Abschnitt 2.9.1 beschrieben, beziehen sich die Wohlbefindensmodelle zum einen auf die Kinderbeurteilungen und zum anderen auf die Elternbeurteilungen. Beim schulbezogenen Wohlbefinden interessierte der Prädiktor „Fluglärm an der Schule“, welcher als Level-2-Variable in die Analysemodelle aufgenommen wurde.

Schul- und Lerneinstellung (Kinderbeurteilung)

Wie in *Tabelle 3-53* ersichtlich, ergab sich für die Outcome-Variable „Schul- und Lerneinstellung“ (Kinderbeurteilung) eine bedeutsame Intraklassenkorrelation von $ICC = 0,111$, die nach Hox (2002) als mittelgroß zu beurteilen ist. Die Auswertung mittels Mehrebenenanalysen war somit notwendig.

Im *unadjustierten Modell* ergab sich kein signifikanter Effekt des Fluglärms auf die Schul- und Lerneinstellung (siehe *Tabelle 3-53*). Im *teilveradjustierten Modell* zeigte sich jedoch unter Kontrolle individueller Einflussvariablen (Level-1) ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Schul- und Lerneinstellung von $-0,010$ Skalenpunkten, welcher nach zusätzlicher Kontrolle der Schalldämmung sowie von Straßenverkehrs- und Schienenverkehrslärm mit $-0,013$ Skalenpunkten statistisch bedeutsam blieb (*Endmodell (volladjustiert)*). Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit Verschlechterung der Schul- und Lerneinstellung von etwa $1/8$ Skalenpunkten auf einer 4-stufigen Skala einher. Die aus der

Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-17* dargestellt.

Tabelle 3-53: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schul- und Lerneinstellung“ (Kinderbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen

N=1058 ICC=0,111	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	3,267 (0,037)		3,091 (0,050)		3,092 (0,049)	
Fluglärm (Schulort) - Level 2	-0,011 (0,006)	0,087	-0,010 (0,006)	0,113	-0,013 (0,006)	0,044
Level 1						
Alter			0,008 (0,004)	0,037	0,008 (0,004)	0,042
Geschlecht			0,336 (0,054)	<0,001	0,338 (0,054)	<0,001
SWI (Haushalt)			0,004 (0,005)	0,493	0,005 (0,005)	0,396
Level 2						
Schalldämmung					-0,005 (0,005)	0,259
Straßenverkehrslärm					0,003 (0,016)	0,859
Schienenverkehrslärm					0,107 (0,046)	0,020
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,052		0,052	
Level 1 (Between Level)	0,058		0,050		0,144	

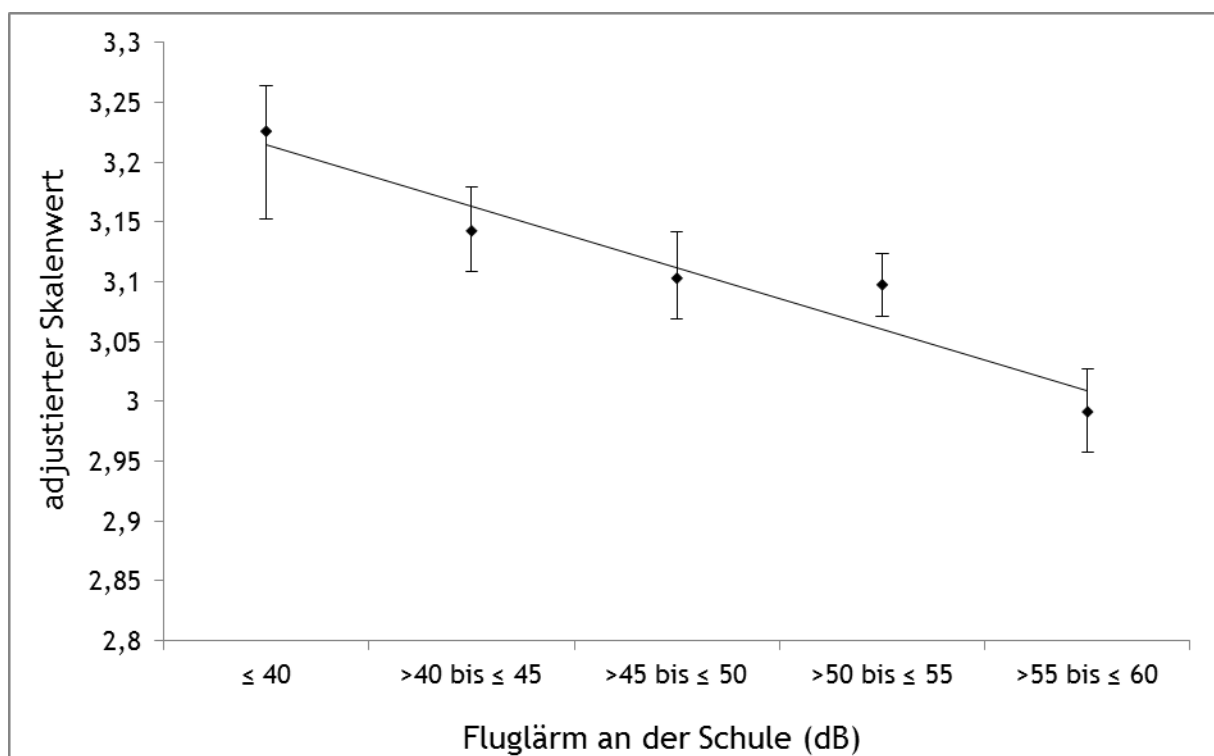


Abbildung 3-17: Expositions-Wirkungskurve „Schul- und Lerneinstellung“ (Kinderbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden): Adjustierte mittlere Skalenwerte und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,08-14}$) (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell).

Schulzuversicht (Elternbeurteilung)

Im *unadjustierten Modell* ergab sich ein signifikanter negativer Fluglärmeffekt auf die Schulzuversicht von -0,011 Skalenpunkten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teildjustierten Modell* ($b = -0,010$ Skalenpunkten) erhalten blieb (siehe *Tabelle 3-54*). Allerdings wurde das Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ im *Endmodell (volladjustiert)* ($b = -0,009$ Skalenpunkten) verfehlt, weswegen keine Expositions-Wirkungskurven dargestellt werden.

Tabelle 3-54: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schulzuversicht“ (Elternbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen

N=1058 ICC= 0,026	Unadjustiertes Modell		Teildjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	<i>b</i> (SE)	<i>p</i>	<i>b</i> (SE)	<i>p</i>	<i>b</i> (SE)	<i>p</i>
Intercept	4,117 (0,032)		4,189 (0,042)		4,189 (0,041)	
Fluglärm (Schulort) - Level 2	-0,011 (0,005)	0,033	-0,010 (0,004)	0,025	-0,009 (0,005)	0,062
Level 1						
Alter			-0,016 (0,006)	0,006	-0,016 (0,006)	0,006
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,138 (0,054)	0,011	-0,138 (0,054)	0,011
SWI (Haushalt)			0,031 (0,007)	<0,001	0,032 (0,007)	<0,001
Level 2						
Schalldämmung					0,005 (0,004)	0,273
Straßenverkehrslärm					0,014 (0,018)	0,425
Schienenverkehrslärm					-0,027 (0,043)	0,529
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,047		0,047	
Level 1 (Between Level)	0,180		0,192		0,265	

Wie in *Tabelle 3-55* ersichtlich, ergaben sich weder ohne Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle anderer Einflussvariablen (*teildjustiertes Modell* und *Endmodell (volladjustiert)*) signifikante Effekte des Fluglärms auf die durch die Eltern eingeschätzte Freude der Kinder an der Schule.

Tabelle 3-55: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Freude an der Schule“ (Elternbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen

N=1058 ICC= 0,008	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	4,483 (0,020)		4,383 (0,029)		4,383 (0,028)	
Fluglärm (Schulort) - Level 2	-0,006 (0,003)	0,064	-0,006 (0,003)	0,090	-0,006 (0,004)	0,109
Level 1						
Alter			0,002 (0,004)	0,582	0,002 (0,004)	0,581
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,195 (0,038)	<0,001	0,195 (0,038)	<0,001
SWI (Haushalt)			0,009 (0,004)	0,031	0,010 (0,004)	0,022
Level 2						
Schalldämmung					0,000 (0,003)	0,997
Straßenverkehrslärm					-0,001 (0,011)	0,956
Schienenverkehrslärm					0,014 (0,027)	0,598
R^2						
Level 1 (Within Level)			0,028		0,028	
Level 1 (Between Level)	0,522		0,917		0,966	

3.4.2.4 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zum körperlichen Wohlbefinden (tagesbezogener Lärm am Wohnort)

Die Analysen zum körperlichen Wohlbefinden basierten auf Kinderbeurteilungen und auf Elternbeurteilungen. Die in diesem Abschnitt berichteten Analysen beziehen sich auf den tagesbezogenen Fluglärm am Wohnort (Level-1-Variable).

Variable „krank gefühlt“ (Kinderbeurteilung)

Sollten die Kinder angeben, wie oft sie sich in der letzten Woche krank gefühlt haben, ergab sich weder ohne Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell (volladjustiert)*) ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Beurteilung dieser Variablen (siehe Tabelle 3-56).

Tabelle 3-56: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „krank gefühlt“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,040	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	1,380 (0,022)		1,354 (0,028)		1,354 (0,028)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,003 (0,003)	0,307	-0,003 (0,003)	0,299	-0,002 (0,003)	0,605
Level 1						
Alter			0,002 (0,004)	0,562	0,002 (0,004)	0,556
Geschlecht			0,050 (0,037)	0,177	0,051 (0,037)	0,170
SWI (Haushalt)			-0,005 (0,004)	0,245	-0,005 (0,004)	0,212
Straßenverkehrslärm					0,005 (0,007)	0,448
Schienenverkehrslärm					-0,047 (0,027)	0,084
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,001		0,005		0,009	
Level 1 (Between Level)						

Kopf- und Bauchschmerzen (Kinderbeurteilung)

Sollten die Kinder angeben, wie oft sie in der letzten Woche Kopf- und Bauchschmerzen hatten, zeigten sich dagegen andere Ergebnisse: Im *unadjustierten Modell* ergab sich ein negativer Fluglärmeffekt auf die Beurteilung der Häufigkeit von Kopf- und Bauchschmerzen in Höhe von 0,006 Skaleneinheiten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teiladjustierten Modell* ($b = 0,006$ Skaleneinheiten) und *Endmodell (volladjustiert)* ($b = 0,007$ Skaleneinheiten) erhalten blieb (siehe Tabelle 3-57). Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einem Anstieg der beurteilten Häufigkeit von Kopf- und Bauchschmerzen von etwa 1/15 Skaleneinheiten auf einer 3-stufigen Skala (1 nie, 2 manchmal, 3 ganz oft) einher.

In *Abbildung 3-18* sind die Antworthäufigkeiten der Kinderbeurteilungen in den drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Exposition) dargestellt. Wie in der *Abbildung* ersichtlich, lagen die durchschnittlichen Beurteilungen der Häufigkeit von Kopf- und Bauchschmerzen im niedrigen bis moderaten Bereich. Mehr als die Hälfte aller Kinder - auch mehr als die Hälfte der Kinder in der Gruppe mit hoher Fluglärmaxposition - gaben an, in der letzten Woche nie Kopf- oder Bauchschmerzen gehabt zu haben. Allerdings ist auch zu erkennen, dass die Kinder in der hoch exponierten Gruppe verglichen mit den Kindern aus der gering exponierten Gruppe weniger oft angaben, nie Kopf- und Bauchschmerzen gehabt zu haben.

Tabelle 3-57: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Kopf- und Bauchschmerzen“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,009	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	1,442 (0,019)		1,394 (0,024)		1,395 (0,023)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,006 (0,003)	0,041	0,006 (0,003)	0,043	0,007 (0,003)	0,034
Level 1						
Alter			-0,004 (0,003)	0,297	-0,004 (0,003)	0,230
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,094 (0,035)	0,008	0,090 (0,036)	0,011
SWI (Haushalt)			-0,006 (0,004)	0,128	-0,005 (0,004)	0,199
Straßenverkehrslärm					0,016 (0,006)	0,015
Schienenverkehrslärm					-0,006 (0,022)	0,788
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,004		0,013		0,019	
Level 1 (Between Level)						

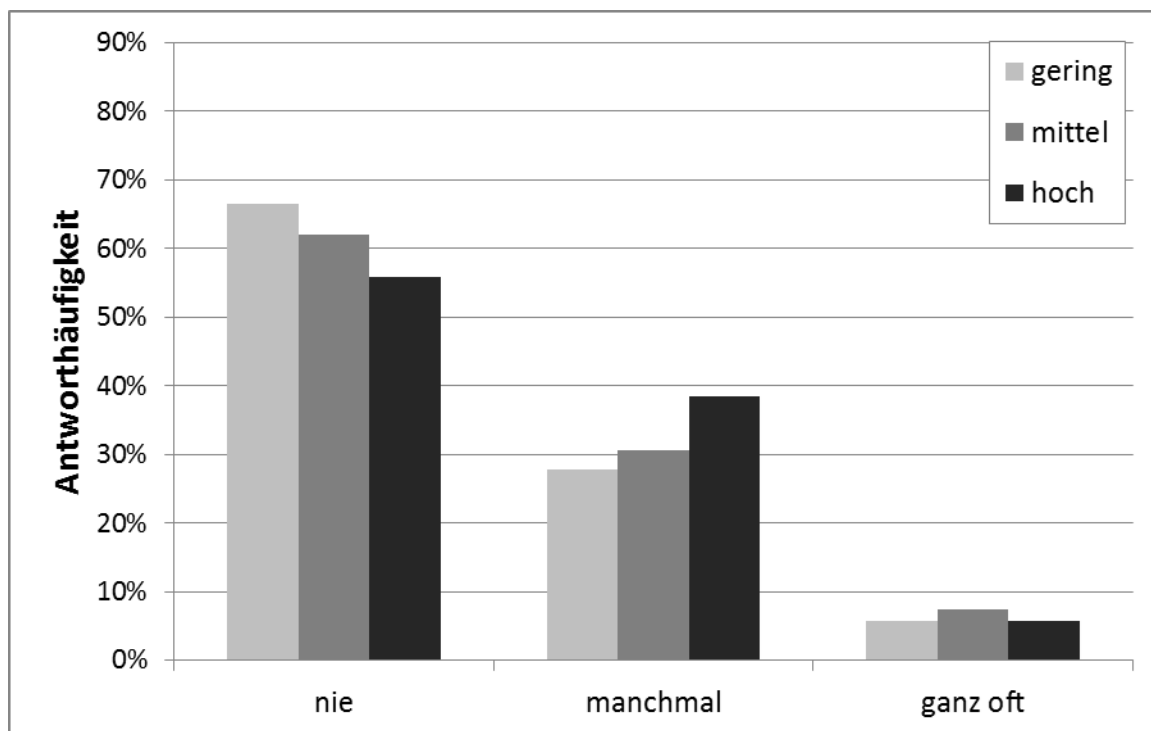


Abbildung 3-18: Kinderbeurteilungen der Variablen „Kopf- und Bauchschmerzen“ („In der letzten Woche hatte ich Kopfschmerzen oder Bauchschmerzen“) in den drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition)

Körperliches Wohlbefinden (Elternbeurteilung)

Im *unadjustierten Modell* ergab sich ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Elternbeurteilung des körperlichen Wohlbefindens ihrer Kinder in Höhe von -0,012 Skalenpunkten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teildjustierten Modell* ($b = -0,012$ Skalenpunkte) und *Endmodell* (*volladjustiert*) ($b = -0,012$ Skalenpunkte) erhalten blieb (siehe *Tabelle 3-58*). Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Einschätzung des körperlichen Wohlbefindens um etwa 1/8 Skalenpunkte auf einer 5-stufigen Skala einher. Die aus der Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-19* dargestellt.¹³

Tabelle 3-58: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Körperliches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,045	Unadjustiertes Modell		Teildjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	4,148 (0,027)		4,208 (0,036)		4,229 (0,075)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,012 (0,005)	0,011	-0,012 (0,005)	0,010	-0,012 (0,005)	0,017
Level 1						
Alter			0,011 (0,004)	0,015	0,011 (0,004)	0,013
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,079 (0,031)	0,010	-0,116 (0,045)	0,011
SWI (Haushalt)			-0,007 (0,033)	0,010	-0,002 (0,005)	0,745
Straßenverkehrslärm					-0,006 (0,009)	0,511
Schienenverkehrslärm					-0,007 (0,034)	0,846
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,010		0,024		0,024	
Level 1 (Between Level)						

¹³ Zur Berechnung der Expositions-Wirkungskurven vergleiche Abschnitt 2.9.5.

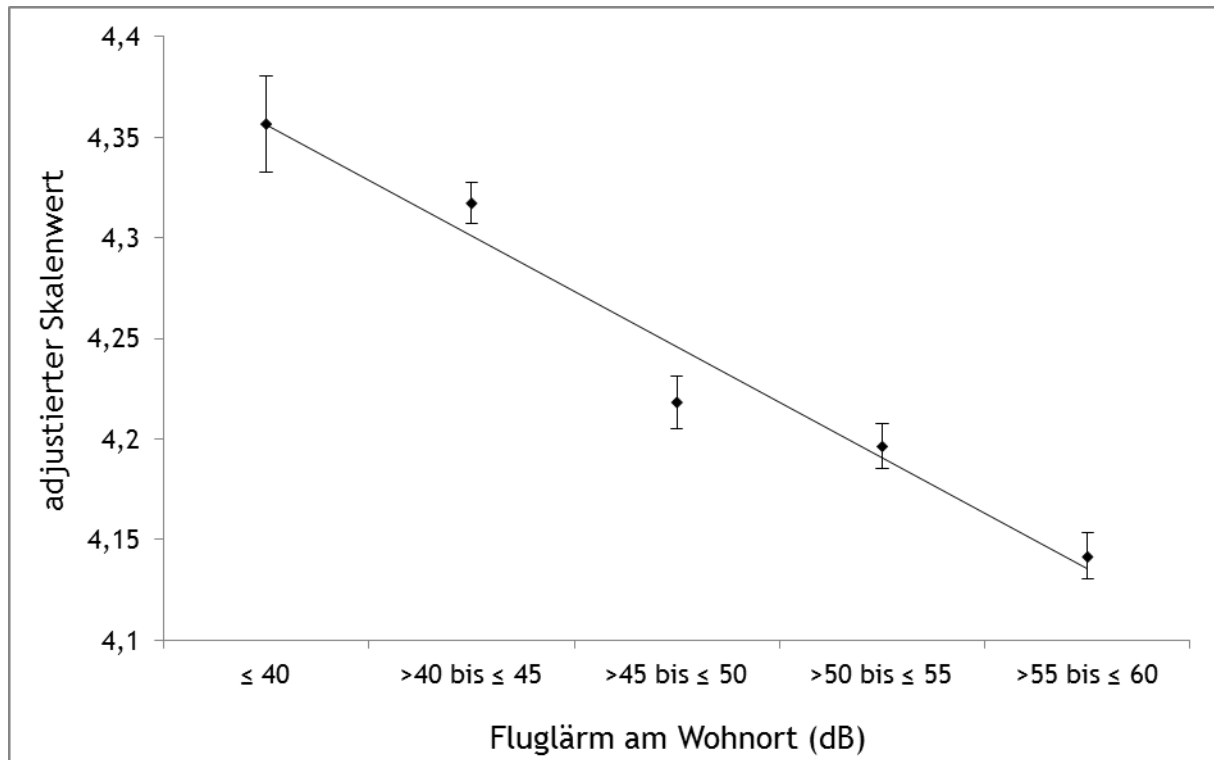


Abbildung 3-19: Expositions-Wirkungskurve „Körperliches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$).

3.4.2.5 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zum körperlichen Wohlbefinden (nächtlicher Lärm am Wohnort)

Die Analysen zum körperlichen Wohlbefinden basieren auf Kinderbeurteilungen und auf Elternbeurteilungen. Die in diesem Abschnitt berichteten Analysen beziehen sich auf den nächtlichen Fluglärm am Wohnort (Level-1-Variable; $L_{pAS,eq,20-06}$).

Variable „müde/schlapp“ (Kinderbeurteilung)

Sollten die Kinder einschätzen, wie oft sie in der letzten Woche müde und schlapp waren, ergab sich weder ohne Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teildjustiertes Modell* und *Endmodell* (*volladjustiert*)) ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Beurteilung dieser Variablen (siehe *Tabelle 3-59*).

Tabelle 3-59: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „müde/schlapp“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen

N=1054 ICC=0,015	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	1,622 (0,025)		1,678 (0,035)		1,678 (0,034)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,004 (0,004)	0,383	0,002 (0,004)	0,530	0,004 (0,004)	0,307
Level 1						
Alter			-0,002 (0,004)	0,629	-0,002 (0,004)	0,583
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,109 (0,043)	0,012	-0,108 (0,043)	0,013
SWI (Haushalt)			-0,001 (0,005)	0,837	-0,002 (0,005)	0,770
Straßenverkehrslärm					0,022 (0,015)	0,143
Schienenverkehrslärm					-0,048 (0,026)	0,066
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,001		0,006		0,010	
Level 1 (Between Level)						

^a Die Stichprobe ist aufgrund von fehlenden Werten in der Outcome-Variablen bei drei Kindern reduziert.

Variable „gut schlafen“ (Kinderbeurteilung)

Sollten die Kinder einschätzen, wie oft sie in der letzten Woche gut schlafen konnten, verfehlte der Effekt des Fluglärms auf die Kinderbeurteilung im *unadjustierten Modell* und nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen im *teiladjustierten Modell* das Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$. Wurden dagegen Straßen- und Schienenverkehrslärm im *Endmodell (volladjustiert)* zusätzlich kontrolliert, wurde der negative Effekt des Fluglärms auf die Beurteilung in Höhe von 0,008 Skalenwerten signifikant (siehe *Tabelle 3-60*). Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Beurteilung des Schlafs in Höhe von etwa 1/13 Skalenpunkten auf einer 3-stufigen Skala (1 nie, 2 manchmal, 3 ganz oft) einher.

Wie in *Abbildung 3-20* ersichtlich, beurteilten Kinder mit hoher Fluglärmexposition die Aussage „In der letzten Woche konnte ich gut schlafen“ häufiger mit „nie“ und seltener mit „ganz oft“ verglichen mit Kindern mit geringer Fluglärmexposition.

Tabelle 3-60: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „gut schlafen“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort“) ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen

N=1055 ICC=0,009	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	2,396 (0,024)		2,354 (0,035)		2,355 (0,033)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,006 (0,004)	0,087	-0,006 (0,004)	0,088	-0,008 (0,004)	0,031
Level 1						
Alter			0,010 (0,004)	0,027	0,010 (0,004)	0,029
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,082 (0,043)	0,058	0,080 (0,043)	0,066
SWI (Haushalt)			-0,006 (0,005)	0,271	-0,004 (0,005)	0,475
Straßenverkehrslärm					-0,007 (0,020)	0,714
Schienenverkehrslärm					0,077 (0,031)	0,011
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,003		0,012		0,019	
Level 1 (Between Level)						

^a Die Stichprobe ist aufgrund von fehlenden Werten in der Outcome-Variablen bei zwei Kindern reduziert.

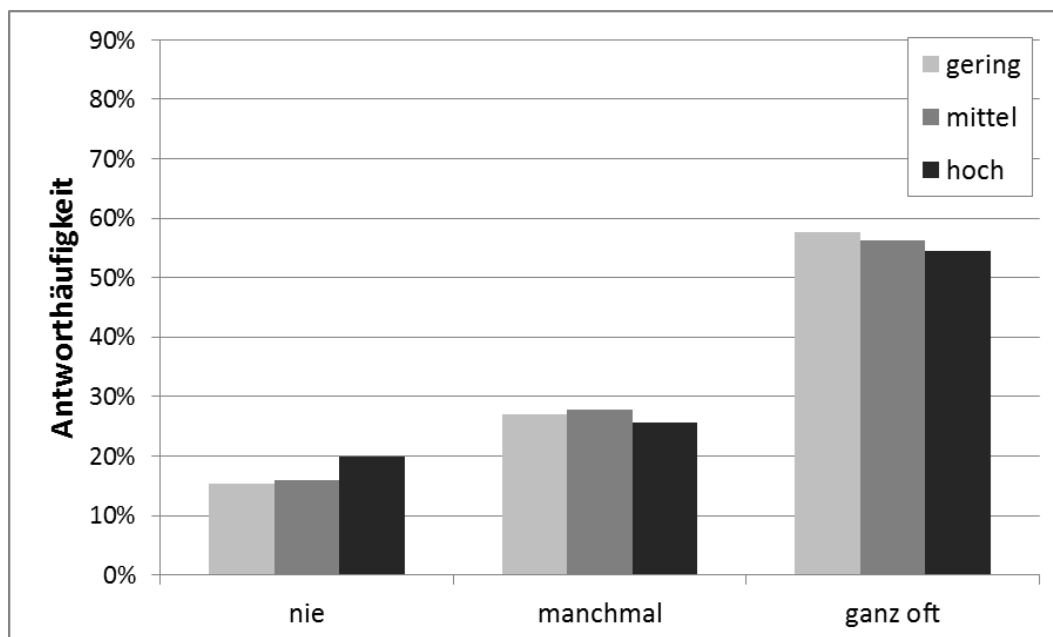


Abbildung 3-20: Kinderbeurteilungen der Variablen „gut schlafen“ („In der letzten Woche konnte ich gut schlafen.“) in den drei Fluglärmexpositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)

Variable „müde/schlapp“ (Elternbeurteilung)

Sollten die Eltern angeben, wie oft ihre Kinder müde und schlapp waren, ergab sich - analog zu den Kinderbeurteilungen- weder ohne Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell (volladjustiert)*) ein negativer Effekt des Fluglärms auf die Beurteilung dieser Variablen (siehe *Tabelle 3-61*).

Tabelle 3-61: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „müde/schlapp“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,034	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	1,918 (0,034)		1,854 (0,048)		1,855 (0,048)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,010 (0,006)	0,103	0,010 (0,006)	0,086	0,011 (0,006)	0,075
Level 1						
Alter			-0,016 (0,006)	0,004	-0,017 (0,006)	0,003
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,126 (0,059)	0,032	0,124 (0,058)	0,033
SWI (Haushalt)			0,002 (0,007)	0,804	0,002 (0,007)	0,763
Straßenverkehrslärm					0,021 (0,021)	0,296
Schienenverkehrslärm					-0,015 (0,036)	0,680
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,004		0,018		0,019	
Level 1 (Between Level)						

Variable „gut schlafen“ (Elternbeurteilung)

Ebenso wie bei der Elternbeurteilung der Müdigkeit der Kinder ergaben sich auch bei der Elternbeurteilung der Schlafqualität der Kinder keine Fluglärmeffekte. Sowohl im *unadjustierten Modell* ohne Kontrolle weiterer Variablen als auch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell (volladjustiert)*) zeigte sich kein negativer Einfluss auf die Elternurteile (siehe *Tabelle 3-62*).

Tabelle 3-62: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „gut schlafen“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen

N=1047 ICC=0,020	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	4,451 (0,031)		4,498 (0,04)		4,497 (0,039)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,008 (0,005)	0,128	-0,008 (0,005)	0,118	-0,007 (0,005)	0,204
Level 1						
Alter			0,002 (0,006)	0,753	0,002 (0,006)	0,757
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,092 (0,053)	0,083	-0,089 (0,054)	0,099
SWI (Haushalt)			0,006 (0,005)	0,282	0,004 (0,005)	0,435
Straßenverkehrslärm					0,003 (0,021)	0,894
Schienenverkehrslärm					-0,054 (0,038)	0,157
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,003		0,006		0,009	
Level 1 (Between Level)						

3.4.2.6 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zum psychischen Wohlbefinden (tagesbezogener Lärm am Wohnort)

Die Analysen zum psychischen Wohlbefinden basieren auf Kinderbeurteilungen und auf Elternbeurteilungen, wobei der tagesbezogene Fluglärm am Wohnort (Level-1-Variable) verwendet wurde.

Kinderbeurteilung

Bei der Variable „langweilig“ zeigte sich im *unadjustierten Modell* ein signifikanter negativer Fluglärmeffekt von 0,014 Skalenpunkten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teiladjustierten Modell* ($b = 0,014$ Skalenpunkten) und *Endmodell* (*volladjustiert*) ($b = 0,014$ Skalenpunkten) erhalten blieb (siehe Tabelle 3-63): Je mehr Fluglärm, umso eher gaben die Kinder an, ihnen sei in der letzten Woche langweilig gewesen. Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung in Höhe von etwa 1/7 Skalenpunkten auf einer 3-stufigen Skala (1 nie, 2 manchmal, 3 ganz oft) einher.

Wie in *Abbildung 3-21* ersichtlich, gaben nur 40,5 % der Kinder mit hoher Fluglärmexposition an, dass ihnen nie langweilig war, während dies nur bei 52,1 % der gering exponierten Kinder der Fall war - das ist eine Differenz von mehr als 10 %. Des Weiteren gaben 21,3 % der hoch exponierten Kinder an, dass ihnen ganz oft langweilig war, während nur 10,6 % der gering exponierten Kinder diese Aussage machten.

Tabelle 3-63: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „langweilig“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{PAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,025	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	1,665 (0,023)		1,712 (0,031)		1,712 (0,031)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,014 (0,004)	<0,001	0,014 (0,004)	<0,001	0,014 (0,004)	<0,001
Level 1						
Alter			-0,092 (0,043)	0,031	0,002 (0,004)	0,641
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,004 (0,004)	0,330	-0,091 (0,042)	0,032
SWI (Haushalt)			0,014 (0,004)	<0,001	-0,005 (0,004)	0,284
Straßenverkehrslärm					-0,001 (0,007)	0,930
Schienenverkehrslärm					-0,012 (0,029)	0,674
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,021		0,021		0,021	
Level 1 (Between Level)						

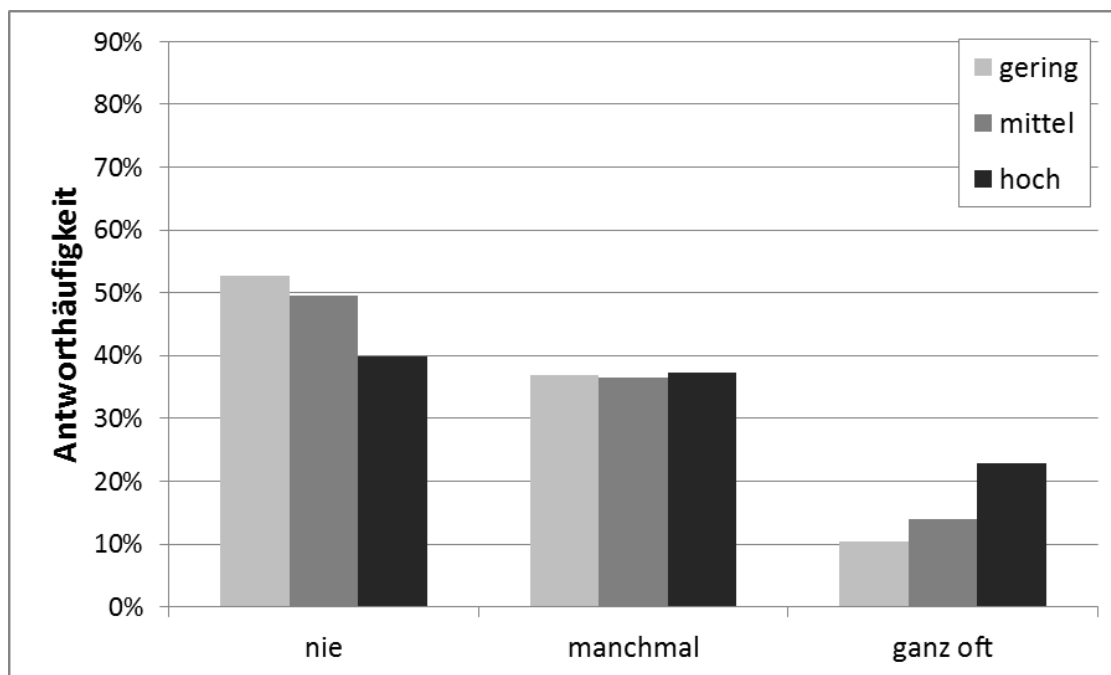


Abbildung 3-21: Kinderbeurteilungen der Variablen „langweilig“ („In der letzten Woche war mir langweilig.“) in den drei Fluglärmexpositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)

Bei den Variablen „viel gelacht, Spaß gehabt“ sowie „zu Hause wohl gefühlt“ zeigten sich weder ohne Kontrolle (*unadjustiertes Modell*) noch nach Kontrolle weiterer Einflussvariablen (*teiladjustiertes Modell* und *Endmodell (volladjustiert)*) Fluglärmefekte (siehe *Tabelle 3-64* und *Tabelle 3-65*).

Tabelle 3-64: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „viel gelacht/Spaß gehabt“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,037	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	2,54 (0,023)		2,468 (0,032)		2,470 (0,031)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,004 (0,003)	0,221	-0,004 (0,003)	0,278	-0,006 (0,004)	0,078
Level 1						
Alter			0,001 (0,004)	0,874	0,000 (0,004)	0,967
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,138 (0,041)	0,001	0,134 (0,041)	0,001
SWI (Haushalt)			0,002 (0,004)	0,635	0,004 (0,004)	0,359
Straßenverkehrslärm					0,003 (0,007)	0,673
Schienenverkehrslärm					0,080 (0,027)	0,003
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,002		0,015		0,024	
Level 1 (Between Level)						

Tabelle 3-65: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „zu Hause wohl gefühlt“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,007	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	2,636 (0,019)		2,589 (0,03)		2,590 (0,029)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,003 (0,003)	0,414	-0,002 (0,003)	0,522	-0,004 (0,004)	0,312
Level 1						
Alter			-0,003 (0,004)	0,423	-0,004 (0,004)	0,388
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,091 (0,038)	0,016	0,088 (0,038)	0,021
SWI (Haushalt)			0,009 (0,004)	0,025	0,010 (0,004)	0,011
Straßenverkehrslärm					0,002 (0,007)	0,763
Schienenverkehrslärm					0,044 (0,024)	0,068
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,001		0,015		0,018	
Level 1 (Between Level)						

Elternbeurteilung

Beim psychischen Wohlbefinden zeigte sich im *unadjustierten Modell* ein signifikanter negativer Fluglärmeffekt von -0,010 Skaleneinheiten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teiladjustierten Modell* ($b = -0,010$ Skaleneinheiten) und im *Endmodell* (*volladjustiert*) ($b = -0,010$ Skaleneinheiten) erhalten blieb (siehe *Tabelle 3-66*). Der Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Verschlechterung der Beurteilung des psychischen Wohlbefindens der Kinder durch die Eltern in Höhe von 1/10 Skaleneinheiten auf einer 5-stufigen Skala einher. Die aus der Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-22* dargestellt.¹⁴

Tabelle 3-66: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variablen „Psychisches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,A,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,003	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	3,793 (0,017)		3,804 (0,027)		3,804 (0,026)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,010 (0,003)	<0,001	-0,010 (0,003)	<0,001	-0,010 (0,003)	0,001
Level 1						
Alter			0,008 (0,004)	0,044	0,008 (0,004)	0,052
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,020 (0,040)	0,615	-0,021 (0,040)	0,603
SWI (Haushalt)			0,003 (0,004)	0,508	0,003 (0,004)	0,472
Straßenverkehrslärm					0,001 (0,006)	0,838
Schienenverkehrslärm					0,009 (0,020)	0,665
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,011		0,016		0,016	
Level 1 (Between Level)						

¹⁴ Zur Berechnung der Expositions-Wirkungskurven vergleiche Abschnitt 2.9.5.

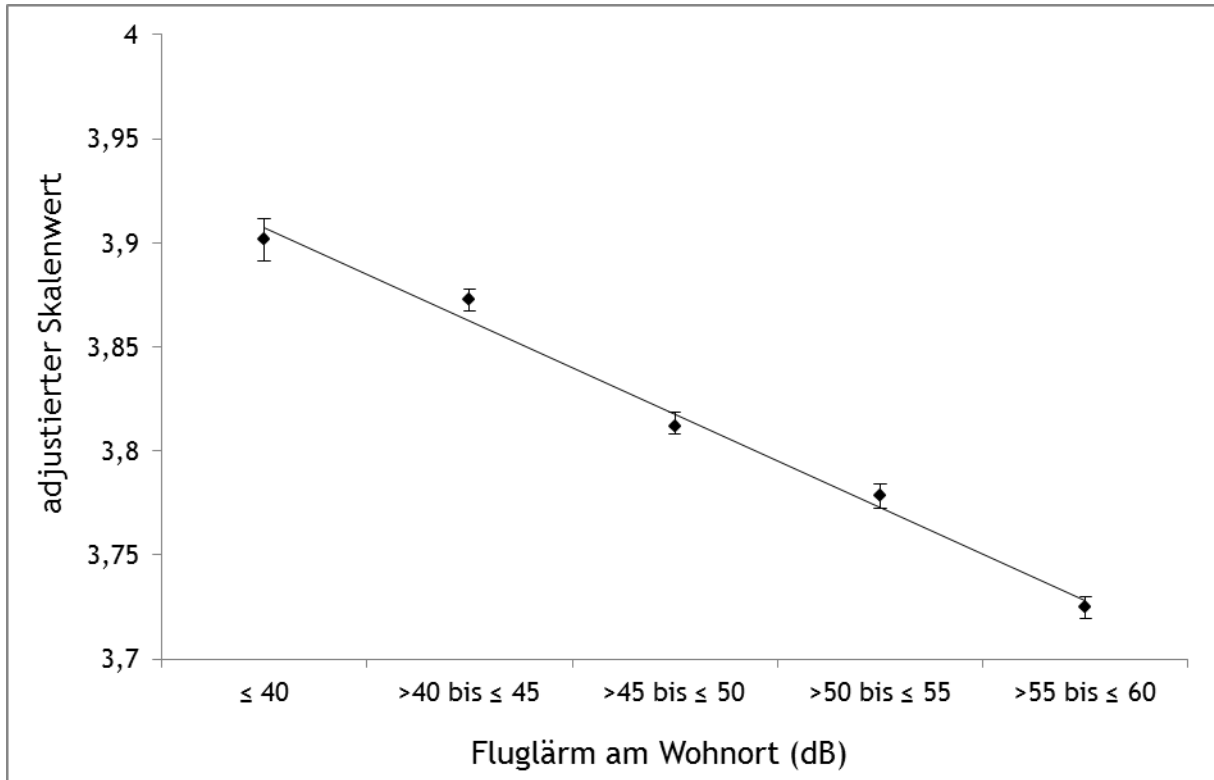


Abbildung 3-22: Expositions-Wirkungskurve „Psychisches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - psychisches Wohlbefinden): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$).

3.4.3 Belästigungsmodelle

3.4.3.1 Stichprobe

Für die Analyse der Lesemodelle wurden die Daten von 1.106 Kindern verwendet. Bei diesen Kindern haben sowohl die Kinder als auch deren Eltern die Fragen zur Belästigung beantwortet. Im Flowchart in *Abbildung 3-23* ist dargestellt, aus welchen Gründen die Daten der nicht berücksichtigten Kinder nicht in die Analysen der Belästigungsmodelle einbezogen wurden.

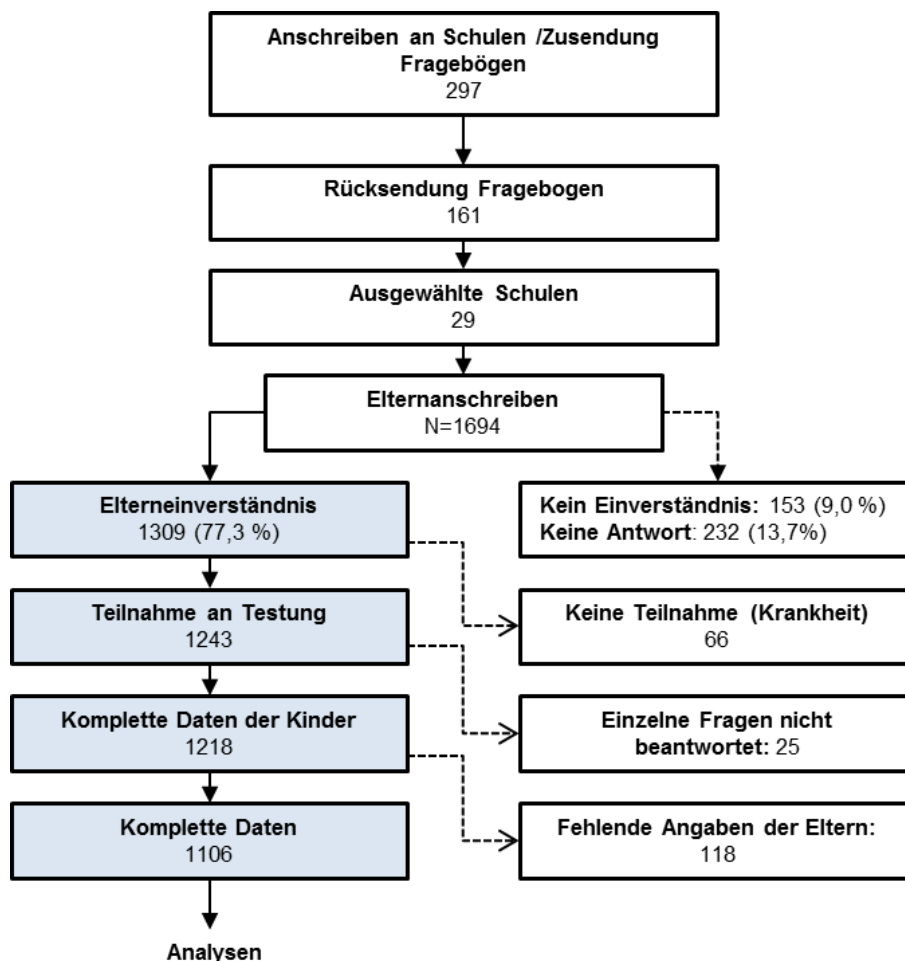


Abbildung 3-23: Flowchart der Datenbasis für die Belästigungsmodelle.

In *Tabelle 3-67* sind die Stichprobencharakteristika sowie die Lärmexposition für die Gesamtgruppe dargestellt. Es gibt keine Hinweise dafür, dass Kinder mit Migrationshintergrund die fluglärmbezogene Belästigung anders beurteilen verglichen mit Kindern ohne Migrationshintergrund, sodass auf eine Unterteilung in diese Untergruppen verzichtet wurde.

Tabelle 3-67: Stichprobencharakteristika und Lärmexposition an Schule und Wohnort für die Stichprobe der Belästigungsmodelle

	Stichprobe Belästigungsmodelle
Anzahl der Schulen	29
Anzahl der Klassen	85
Anzahl der Kinder	1.106
Migrationshintergrund	
ohne Migrationshintergrund	441 (39,9 %)
mit Migrationshintergrund	665 (60,1 %)
Alter (Jahre; Monate)	
Mittelwert (SD)	8;4 (0;5)
Median (Range)	8;4 (7;2-10;6)
Geschlecht %	
Mädchen	564 (51,0%)
Jungen	542 (49,0%)
SWI	
Mittelwert (SD)	12,64 (4,75)
Median (Range)	12 (3-21)
<hr/>	
Lärmexposition (Schule)	
Fluglärm ($L_{pAS,eq,A,08-14}$)	
Mittelwert (SD)	49,51 (6,16)
Median (Range)	49,90 (40-58,90)
Straßenverkehrslärm (8 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	4,74 (1,98)
Median (Range)	5 (1-8)
Schienenverkehrslärm (3 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	1,80 (0,80)
Median (Range)	2 (1-3)
Lärmexposition (Wohnort)	
Fluglärm ($L_{pAS,eq,A,06-18}$)	
Mittelwert (SD)	49,36 (6,19)
Median (Range)	49,90 (40-60,90)
Straßenverkehrslärm (13 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	6,93 (3,03)
Median (Range)	6 (1-13)
Schienenverkehrslärm (3 Klassen ^a)	
Mittelwert (SD)	1,93 (0,78)
Median (Range)	2 (1-3)

^a Für die Beschreibung der Klassenbildung siehe Abschnitt 2.9.3.

3.4.3.2 Deskriptive Ergebnisse

In *Tabelle 3-68* sind die Ergebnisse der Outcome-Variablen der Belästigungsmodelle jeweils für die Gesamtstichprobe sowie für die drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition) zusammengefasst.

Tabelle 3-68: Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern) der Outcome-Variablen der Belästigungsmodelle für die Gesamtstichprobe und drei Expositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Fluglärmexposition). Höhere Werte entsprechen höheren Ausprägungen in den Indexwerten.

	Gesamtgruppe	geringe Exposition	mittlere Exposition	hohe Exposition
schulbezogene Belästigung				
Kinderbeurteilung				
Index „Schulbezogene Belästigung (Fluglärm)“ ^a	1,75 (0,89)	1,37 (0,61)	1,69 (0,82)	2,31 (1,00)
wohnortbezogene Belästigung				
Kinderbeurteilung				
Index „Belastung Fluglärm (Kinder)“ ^a	1,42 (0,71)	1,20 (0,49)	1,45 (0,75)	1,68 (0,83)
Index „Belästigung Fluglärm (Kinder)“ ^a	2,11 (1,16)	1,57 (0,87)	2,16 (1,14)	2,83 (1,15)
Elternbeurteilung				
Index „Belastung Fluglärm (Eltern)“ ^b	1,78 (0,83)	1,31 (0,48)	1,81 (0,78)	2,41 (0,88)

^a Beantwortung der Items auf 4-stufiger Antwortskala (1 stimmt gar nicht, 2 stimmt fast gar nicht, 3 stimmt fast, 4 stimmt ganz genau)

^b Beantwortung der Items auf 4-stufiger Antwortskala (1 stimmt überhaupt nicht, 2 stimmt eher nicht, 3 stimmt überwiegend, 4 stimmt genau)

3.4.3.3 Ergebnisse der Mehrebenenanalyse zur schulbezogenen Belästigung

Die schulbezogene Belästigung wurde durch die Kinder eingeschätzt. Der Fluglärm an der Schule ging dabei als Level-2-Variable in das Analysemodell ein.

Schulbezogene Belästigung (Kinderbeurteilung)

Wie in *Tabelle 3-53* ersichtlich, ergab sich für den Index „schulbezogene Belästigung“ (Kinderbeurteilung) eine bedeutsame Intraklassenkorrelation von 0,334, die nach Hox (2002) als groß zu beurteilen ist. Die Auswertung mittels Mehrebenenanalysen war somit notwendig.

Im *unadjustierten Modell* ergab sich ein signifikanter Fluglärmeffekt von 0,052 Skalenpunkten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teildjustierten Modell* ($b = 0,052$ Skalenpunkte) und *Endmodell (volladjustiert)* ($b = 0,052$ Skalenpunkte) erhalten blieb. Ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Erhöhung der schulbezogenen Belästigung um einen halben Skalenpunkt auf einer 4-stufigen Skala (1 stimmt überhaupt gar nicht - 4 stimmt ganz genau) einher. Die aus der Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-24* dargestellt.¹⁵

Tabelle 3-69: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schulbezogene Belästigung (Fluglärm)“ (Kinderbeurteilung - schulbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ (L_{pAS,eq,A,08-14}) und Kontrollvariablen

N=1106 ICC=0,334	Unadjustiertes Modell		Teildjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Intercept	1,723 (0,049)		1,735 (0,057)		1,741 (0,056)	
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,052 (0,008)	<0,001	0,052 (0,008)	<0,001	0,052 (0,009)	<0,001
Level 1						
Alter			0,005 (0,005)	0,330	0,005 (0,005)	0,336
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,024 (0,048)	0,618	-0,025 (0,048)	0,607
SWI (Haushalt)			-0,012 (0,006)	0,038	-0,011 (0,006)	0,065
Level 2						
Schalldämmung					0,006 (0,007)	0,417
Straßenverkehrslärm					0,053 (0,031)	0,085
Schienenverkehrslärm					0,059 (0,062)	0,341
R ²						
Level 1 (Within Level)			0,009		0,008	
Level 2 (Between Level)	0,386		0,393		0,449	

¹⁵ Zur Berechnung der Expositions-Wirkungskurven vergleiche Abschnitt 2.9.5.

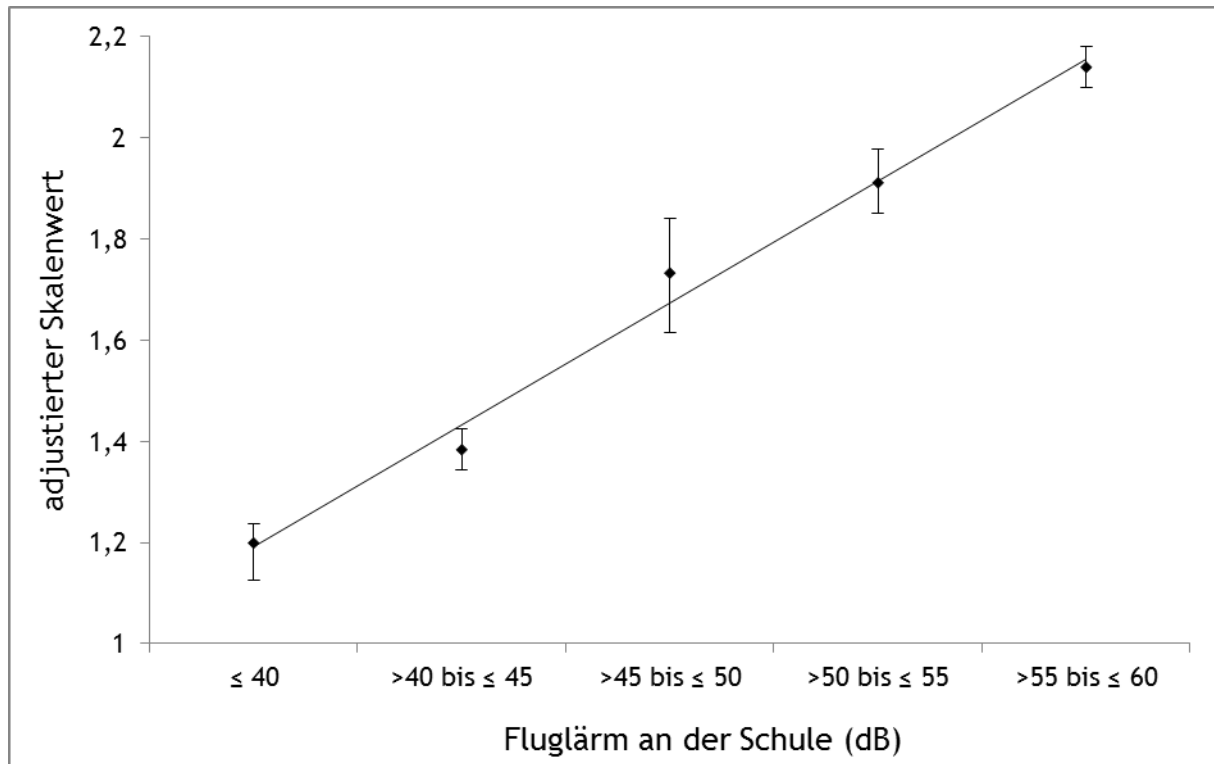


Abbildung 3-24: Expositions-Wirkungskurve „Schulbezogene Belästigung (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - schulbezogene Belästigung): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms an der Schule ($L_{pAS,eq,06-18}$).

Der Zusammenhang zwischen Fluglärmexposition am Schulort und der schulbezogenen Lärmbelästigung wird auch deutlich, wenn man sich die Häufigkeiten der Kinderbeurteilungen in den drei Expositionsgruppen für das Item „Der Lärm von den Flugzeugen stört mich beim Lernen“ betrachtet ($\chi^2(6) = 112,86$, $p < 0,001$). Wie in *Abbildung 3-25* ersichtlich, stimmten 26,6 % der Kinder mit hoher Fluglärmexposition, allerdings nur 13,9 % der mittelhoch exponierten Kinder und 6,7 % der gering exponierten Kinder dieser Aussage ganz genau zu.

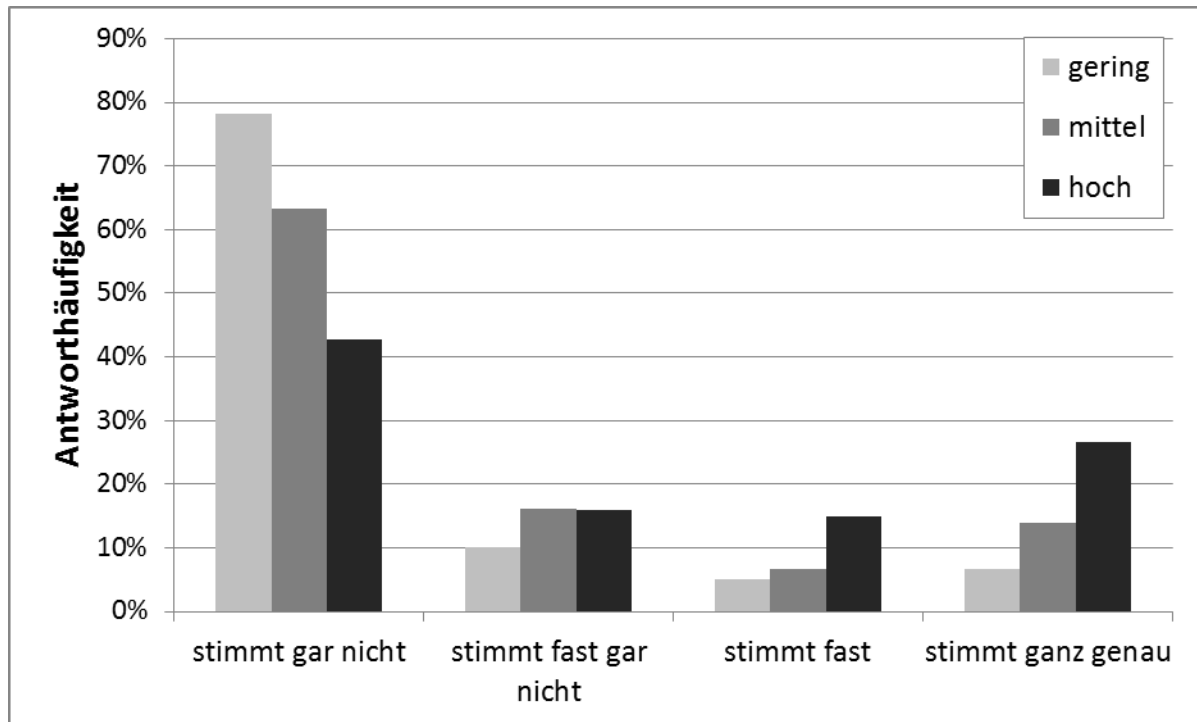


Abbildung 3-25: Kinderbeurteilungen der Aussage: „Der Lärm von den Flugzeugen stört mich beim Lernen“ in den drei Fluglärmexpositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)

3.4.3.4 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zur wohnortbezogenen Belästigung

Die wohnortbezogene Belästigung wurde durch die Kinder und die Eltern beurteilt. Bei den Analysemodellen ging der Fluglärm am Wohnort als Level-1-Variable ein. Für den Index „Belastung Fluglärm (Kinder)“ ergab sich eine mittelhohe Intraklassenkorrelation von $ICC = 0,103$, für den Index „Belästigung Fluglärm (Kinder)“ eine hohe Intraklassenkorrelation von $ICC = 0,204$ und für den Index „Belastung Fluglärm (Eltern)“ ebenfalls eine hohe Intraklassenkorrelation von $ICC = 0,302$.

Wohnortbezogene Belästigung (Kinderbeurteilung)

Für den Index „Belastung Fluglärm (Kinder)“ ergab sich im *unadjustierten Modell* ein signifikanter Fluglärmereffekt von 0,028 Skaleneinheiten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teildjustierten Modell* ($b = 0,028$ Skaleneinheiten) und im *Endmodell (volladjustiert)* ($b = 0,029$ Skaleneinheiten) erhalten blieb (siehe *Tabelle 3-70*). Ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Erhöhung der wohnortbezogenen Fluglärmbelastung der Kinder (Index „Belastung Fluglärm (Kinder)“) um 0,29 Skaleneinheiten auf einer 4-stufigen Skala (1 stimmt überhaupt gar nicht - 4 stimmt ganz genau) einher. Dabei ist zu beachten, dass der Index „Belastung Fluglärm (Kinder)“ eher die verhaltensrelevante Belastung beinhaltet, wie Fenster schließen oder nicht rausgehen wegen des Fluglärms

oder Erschrecken vor dem Fluglärm (siehe *Tabelle 2-44*). Die aus der Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-26* dargestellt.¹⁶

Tabelle 3-70: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belastung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,A,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1105 ICC=0,103	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	1,415 (0,027)		1,373 (0,029)		1,374 (0,029)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,028 (0,004)	<0,001	0,028 (0,004)	<0,001	0,029 (0,004)	<0,001
Level 1						
Alter			0,007 (0,004)	0,074	0,006 (0,004)	0,091
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,082 (0,043)	0,056	0,080 (0,043)	0,066
SWI (Haushalt)			-0,004 (0,004)	0,364	-0,003 (0,004)	0,440
Straßenverkehrslärm					0,009 (0,007)	0,202
Schienenverkehrslärm					-0,006 (0,033)	0,856
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,063		0,069		0,071	
Level 2 (Between Level)						

¹⁶ Zur Berechnung der Expositions-Wirkungskurven vergleiche Abschnitt 2.9.5.

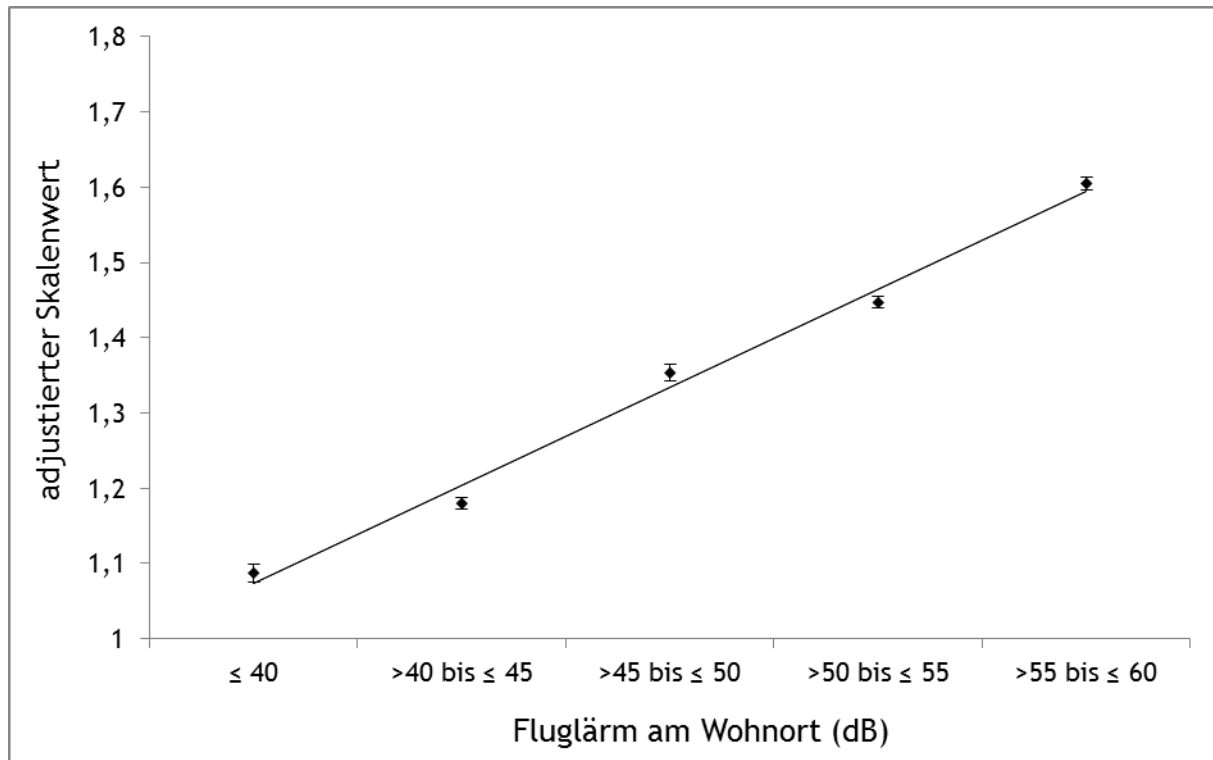


Abbildung 3-26: Expositions-Wirkungskurve „Belastung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belastung): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$).

Wurde konkreter nach der Belastung durch den Fluglärm (Index „Belastung Fluglärm (Kinder)“) gefragt (siehe *Tabelle 2-44*), ergab sich ein größerer Fluglärmeffekt: Im *unadjustierten Modell* ergab sich ein signifikanter Fluglärmeffekt von 0,078 Skalenpunkten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teiladjustierten Modell* ($b = 0,078$ Skalenpunkte) und im *Endmodell (volladjustiert)* ($b = 0,080$ Skalenpunkte) erhalten blieb (siehe *Tabelle 3-71*). Ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Erhöhung der Belastung der Kinder um 0,8 Skalenpunkte auf einer 4-stufigen Skala (1 stimmt überhaupt gar nicht - 4 stimmt ganz genau) einher. Die aus der Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-27* dargestellt.

Tabelle 3-71: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belästigung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1105 ICC=0,204	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	2,106 (0,039)		2,098 (0,053)		2,097 (0,054)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,078 (0,006)	<0,001	0,078 (0,006)	<0,001	0,080 (0,006)	<0,001
Level 1						
Alter			0,001 (0,006)	0,841	0,002 (0,006)	0,810
Geschlecht (0=m, 1=w)			0,015 (0,071)	0,832	0,018 (0,072)	0,806
SWI (Haushalt)			0,017 (0,007)	0,012	0,016 (0,007)	0,024
Straßenverkehrslärm					-0,001 (0,011)	0,911
Schienenverkehrslärm					-0,052 (0,049)	0,285
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,181		0,186		0,187	
Level 2 (Between Level)						

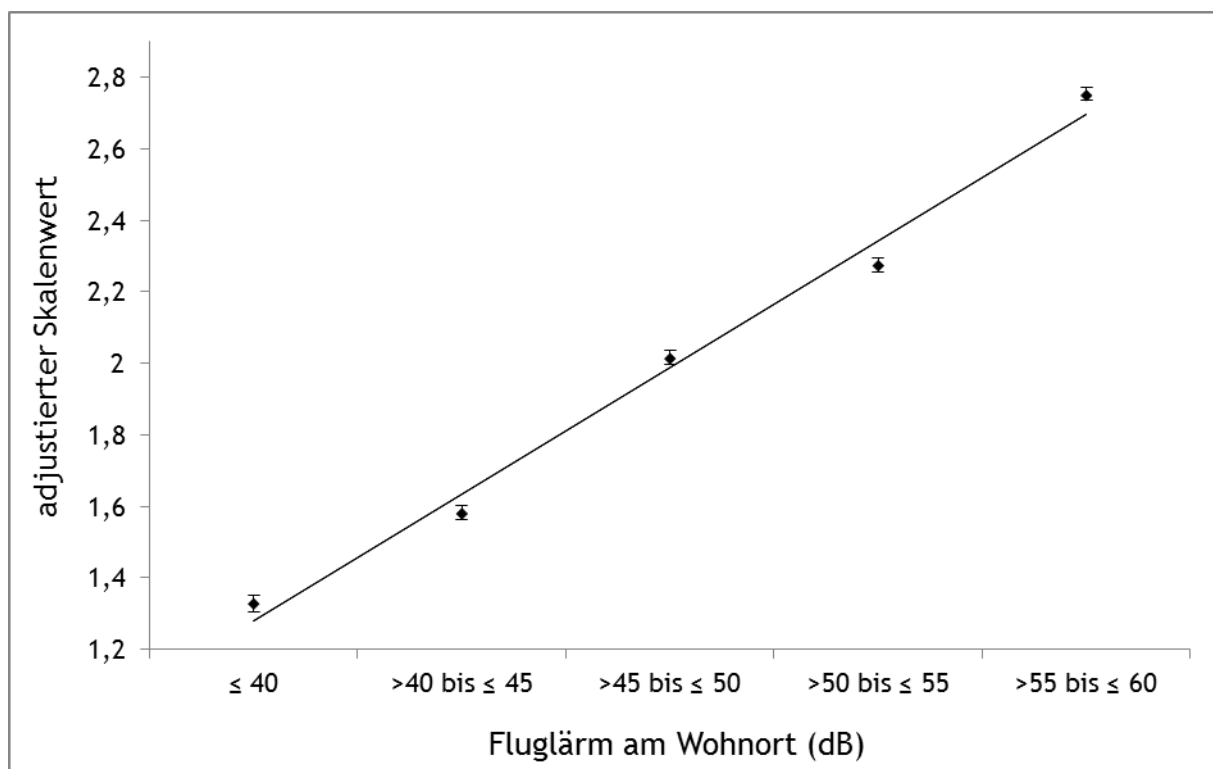


Abbildung 3-27: Expositions-Wirkungskurve „Belästigung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung): Adjustierte mittlere Skalenwerte (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,A,06-18}$).

Betrachtet man die Häufigkeitsverteilungen der Kinderbeurteilungen in den drei Expositionsgruppen für das Item „Da wo ich wohne, nervt mich der Lärm von den Flugzeugen“, wird ebenfalls der Zusammenhang zwischen Fluglärmexposition am Wohnort und der wohnortbezogenen Lärmbelastigung der Kinder deutlich ($\chi^2(6) = 150,53, p < 0,001$). 44 % der Kinder mit hoher Fluglärmexposition, allerdings nur 24,7 % der mittelhoch exponierten Kinder und 10,1 % der gering exponierten Kinder beantworteten diese Aussage mit „stimmt ganz genau“ (siehe *Abbildung 3-28*).

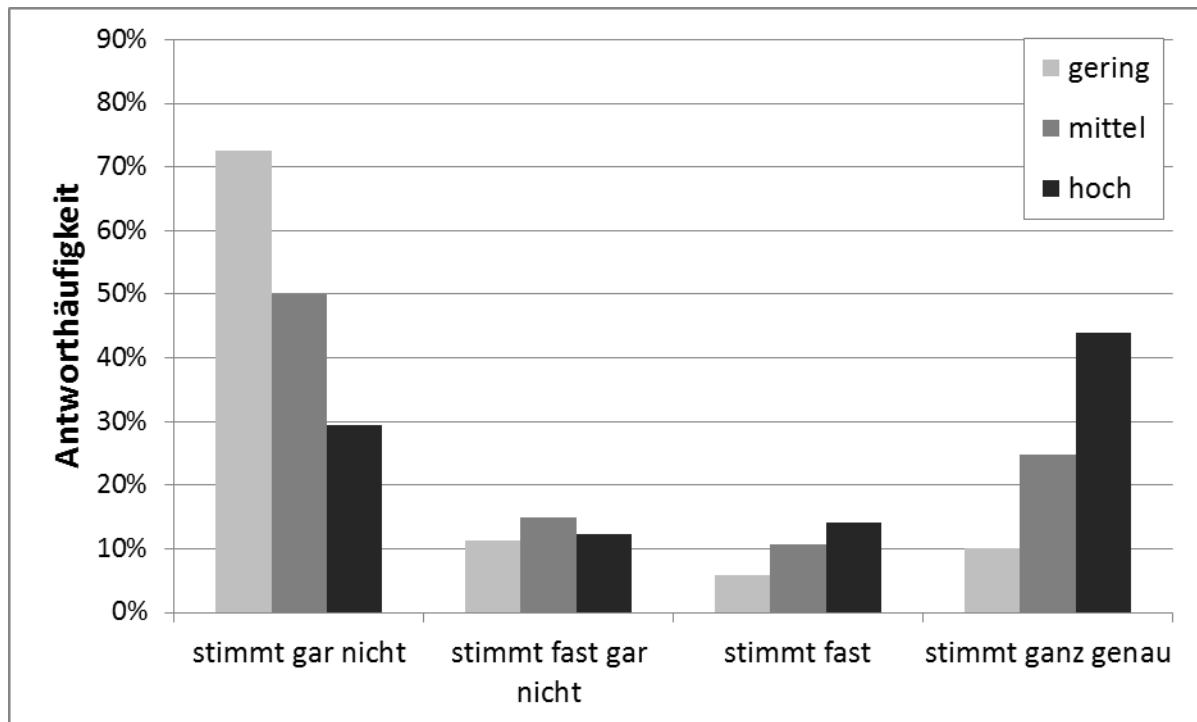


Abbildung 3-28: Kinderbeurteilungen der Aussage: „Da wo ich wohne, nervt mich der Lärm von den Flugzeugen“ in den drei Fluglärmexpositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)

Wohnortbezogene Belästigung (Elternbeurteilung)

Der Index „Belastung Fluglärm (Eltern)“ beinhaltet analog zum Index der Kinderbeurteilung eher die verhaltensrelevante Belastung (z.B. Fenster schließen, im Haus bleiben wegen des Fluglärms). Für diesen Index ergab sich im *unadjustierten Modell* ein signifikanter Fluglärmeffekt von 0,071 Skalenpunkten, der auch nach Kontrolle weiterer Variablen im *teiladjustierten Modell* ($b = 0,071$ Skalenpunkte) und *Endmodell (volladjustiert)* ($b = 0,070$ Skalenpunkte) erhalten blieb (siehe *Tabelle 3-72*). Ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB geht mit einer Erhöhung der wohnortbezogenen Fluglärmbelastung der Eltern (Index „Belastung Fluglärm (Kinder)“) um 0,70 Skalenpunkte auf einer 4-stufigen Skala (1 stimmt überhaupt nicht - 4 stimmt genau) einher. Die aus der Mehrebenenanalyse abgeleitete Expositions-Wirkungskurve ist in *Abbildung 3-29* dargestellt.

Tabelle 3-72: Modellparameter der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belastung Fluglärm (Eltern)“ (Elternbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1105 ICC=0,302	Unadjustiertes Modell		Teiladjustiertes Modell		Endmodell (volladjustiert)	
	b (SE)	p	b (SE)	p	b (SE)	p
Mean	1,773 (0,030)		1,775 (0,034)		1,773 (0,034)	
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,071 (0,006)	<0,001	0,071 (0,006)	<0,001	0,070 (0,006)	<0,001
Level 1						
Alter			-0,006 (0,004)	0,191	-0,005 (0,005)	0,247
Geschlecht (0=m, 1=w)			-0,003 (0,04)	0,944	0,000 (0,041)	0,996
SWI (Haushalt)			0,014 (0,005)	0,003	0,013 (0,005)	0,005
Straßenverkehrslärm					-0,015 (0,008)	0,069
Schienenverkehrslärm					0,012 (0,033)	0,714
R^2						
Level 1 (Within Level)	0,293		0,302		0,305	
Level 2 (Between Level)						

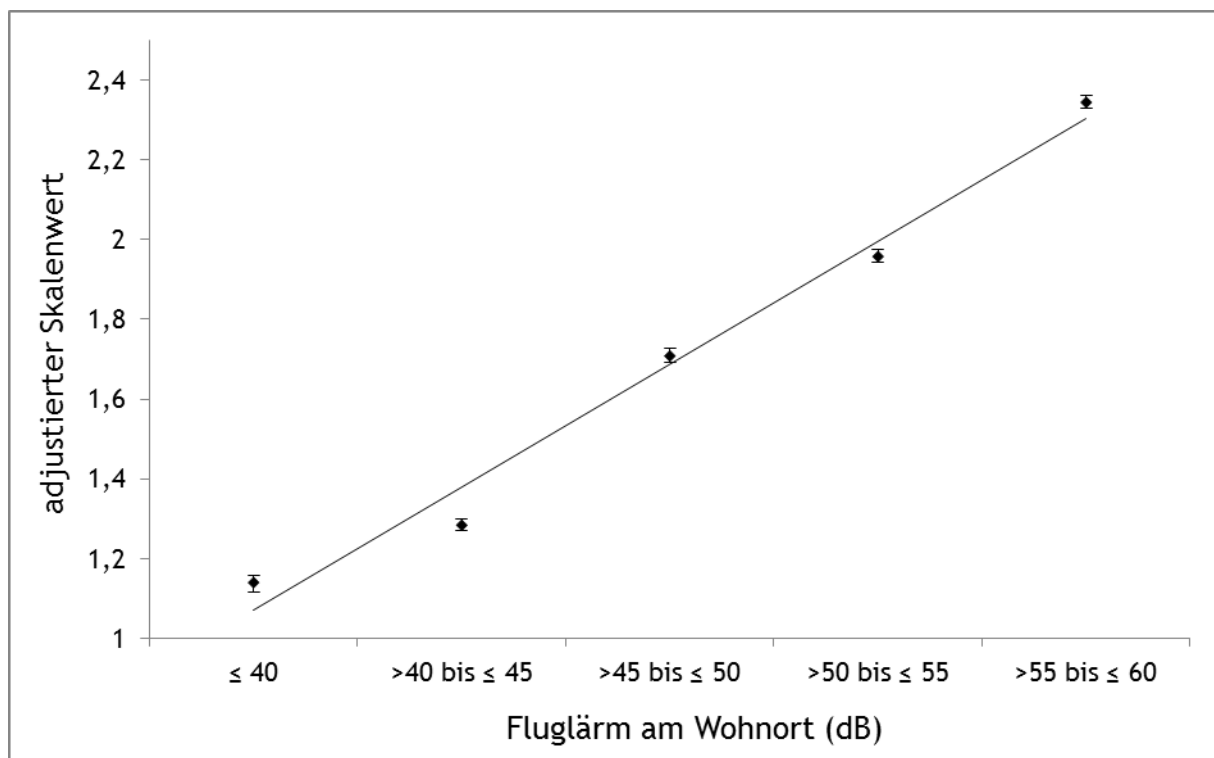


Abbildung 3-29: Expositions-Wirkungskurve „Belastung Fluglärm (Eltern)“ (Elternbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung): Adjustierte mittlere Skalenergebnisse (adjustiert um die Kontrollvariablen im Endmodell) und 95% Konfidenzintervalle für 5-dB-Bänder des Fluglärms am Wohnort ($L_{pAS,eq,06-18}$).

Betrachtet man die Häufigkeiten der Elternbeurteilungen in den drei Expositionsgruppen für das Item „Da wo wir wohnen, stört der Fluglärm“, wird ebenfalls der Zusammenhang zwischen Fluglärmexposition am Wohnort und der wohnortbezogenen Lärmbelastigung der Eltern deutlich ($\chi^2(6) = 295,13, p < 0,001$). Wie in *Abbildung 3-30* ersichtlich, beantworteten 53,5 % der Eltern mit hoher Fluglärmexposition, allerdings nur 24,2 % der mittelhoch exponierten Eltern und 4,4 % der gering exponierten Eltern diese Aussage mit „stimmt genau“.

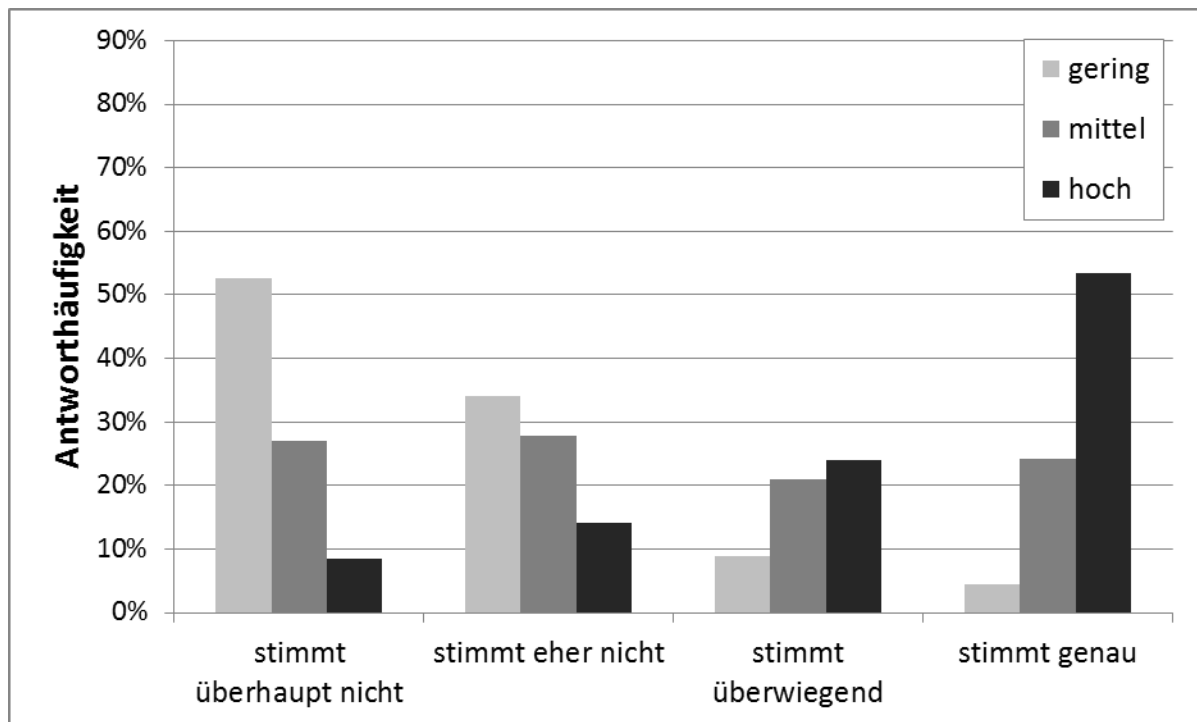


Abbildung 3-30: Elternbeurteilungen der Aussage: „Da wo wir wohnen, stört der Flugzeuglärm“ in den drei Fluglärmexpositionsgruppen (geringe, mittlere und hohe Exposition)

3.5 Weitere Auswertungen der Elternfragebögen

In diesem Kapitel werden Auswertungen der Elternfragebögen berichtet, die nicht auf Mehrebenenanalysen, sondern auf dem Vergleich von Antworthäufigkeiten in den 3 Fluglärmexpositionsgruppen an der Schule ($L_{pAS,eq,A,08-14}$) oder am Wohnort ($L_{pAS,eq,A,06-18}$) basieren (geringe Exposition: unter 47 dB; mittlere Exposition: 47 bis < 55 dB, hohe Exposition: > 55 dB; vgl. Abschnitt 2.9.2). Zunächst werden die Ergebnisse der Elternangaben zur Belastung des Kindes durch Fluglärm in der Schule in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition an den Schulen berichtet. Anschließend werden die Ergebnisse bezüglich der Elternangaben zum Auftreten von Erkrankungen und Entwicklungsstörungen bei den Kindern in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Wohnort berichtet.

3.5.1 Elternangaben zur Belastung des Kindes durch Lärm in der Schule

Um Aufschluss über die von den Kindern empfundene Belastung durch Lärm an der Schule zu gewinnen, wurden neben den Befragungen der Kinder (vgl. Abschnitt 2.5.3) auch Befragungen der Eltern durchgeführt. Im Elternfragebogen wurde um Angaben dazu gebeten, ob sich das Kind in den letzten 4 Wochen *nie*, *manchmal* oder *oft* über verschiedene Lärmquellen in der Schule beklagt hat (Flug-, Straßen- und Schienenverkehr, Mitschüler, Pausenhof, Nebenräume, Sonstiges) (vgl. *Tabelle 2-8*).

Tabelle 3-73 zeigt die Häufigkeiten von „nie“, „manchmal“ und „oft“-Antworten für die verschiedenen Lärmquellen in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition an den Schulen. Die Häufigkeitsangaben differieren lediglich für die Variable Fluglärm signifikant. Den Elternangaben zufolge beklagen sich etwa ein Drittel der Kinder aus den hoch fluglärmexponierten Schulen (33,6 %) zu Hause manchmal oder oft über den Fluglärm in der Schule. In den mittel und gering exponierten Gruppen liegt dieser Prozentsatz bei 15 bzw. 6 Prozent. Klagen über Straßen- oder Schienenlärm werden in allen Gruppen in weniger als 8 Prozent der Fälle berichtet. Eine vergleichsweise hohe Bedeutung kommt dem Lärm durch Mitschüler bei: In allen drei Fluglärmexpositionsgruppen beklagen sich mehr als ein Drittel der Kinder manchmal oder häufig über diese Lärmquelle.

Tabelle 3-73: Häufigkeiten (in %) der Elternangaben zum Auftreten von Klagen des Kindes über Lärm in der Schule

Fluglärmexposition am Schulstandort												
Beurteilung ^a	gering			mittel			hoch			df	χ^2	p
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Lärmquelle												
Flugverkehr N = 1.128	93,6	5,2	1,2	85,0	10,3	4,7	66,4	20,2	13,4	4	101,2	0,01
Straßen-oder Schienenverkehr N = 1.123	94,5	4,80	0,7	92,5	6,4	1	93,3	5,7	1	4	1,38	0,85
Mitschüler N = 1.131	67,4	25,7	6,9	63,1	25,1	11,8	62,0	29,9	8,1	4	8,5	0,08
Pausenhof N = 1.122	87,8	9,3	2,9	85,8	11,1	3,1	86,7	9,8	3,5	4	0,95	0,9
Nebenräume N = 1.122	91,2	7,4	1,4	89,4	9,6	1,0	88,0	11,1	0,9	4	3,47	0,48

^a1: nie, 2: manchmal, 3: oft

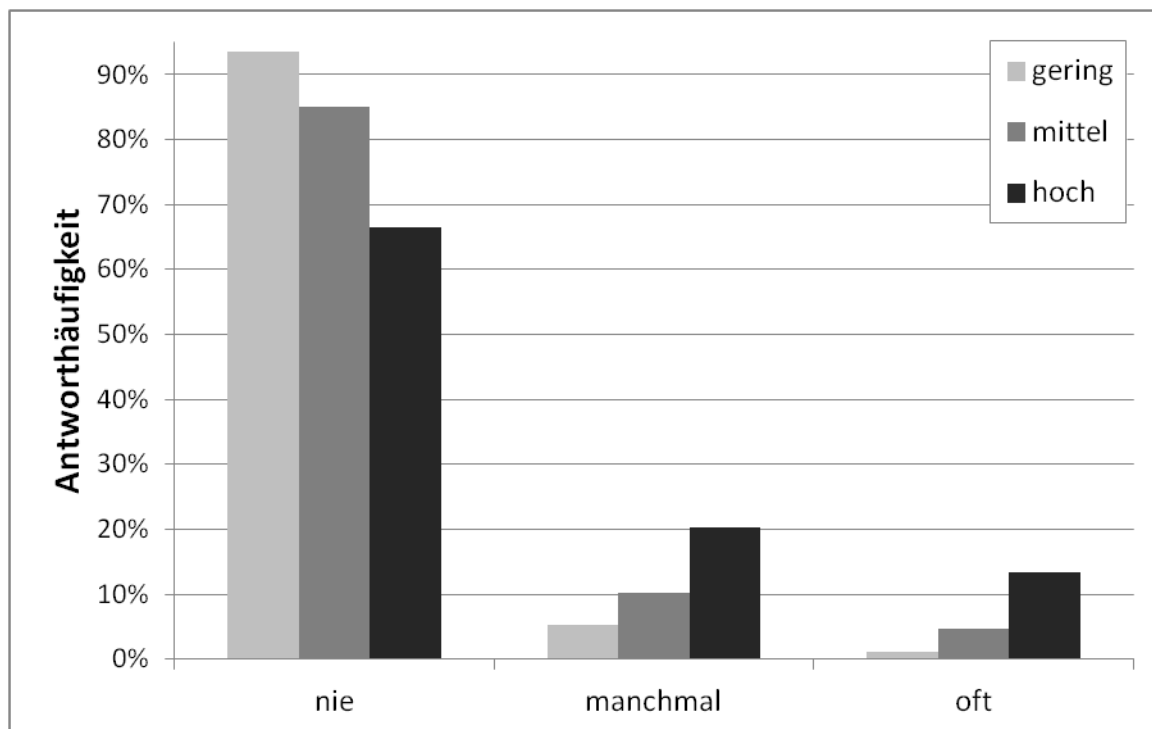


Abbildung 3-31: Elternangaben zur Häufigkeit von Klagen des Kindes über Fluglärm in der Schule in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort (geringe, mittlere und hohe Exposition).

3.5.2 Körperliche Erkrankungen und Entwicklungsauffälligkeiten

Das Vorliegen körperlicher Erkrankungen und Entwicklungsauffälligkeiten wurde im Elternfragebogen anhand von Items erfasst, in denen jeweils zu vorgegebenen akuten (z.B. schwerer grippaler Infekt, Mittelohrentzündung) und chronischen Erkrankungen (z.B. Allergie, Neurodermitis, Migräne) und Entwicklungsauffälligkeiten (Aufmerksamkeitsstörung, Sprech- oder Sprachstörung) anzugeben war, ob diese bei dem Kind jemals ärztlich diagnostiziert worden waren. In der zusätzlichen Kategorie „Sonstige“ konnten nicht aufgeführte Erkrankungen angegeben werden. Weiterhin wurden die Eltern gebeten anzugeben, ob ihr Kind derzeit ärztlich verordnete Medikamente einnimmt, und wie oft das Kind in den letzten Monaten wegen Krankheit in der Schule gefehlt habe (nie, selten, manchmal, oft, sehr oft) (vgl. Abschnitt 2.5.3).

Da die Analysen separat auf Basis der Einzelitems erfolgten, wurden jeweils alle Fälle einbezogen, für die gültige Itembeantwortungen vorlagen. Die Analysen der Antworthäufigkeiten bezüglich der Erkrankungen und Entwicklungsauffälligkeiten ergaben nur für die Variable „Sprech- oder Sprachstörung“ einen signifikanten Unterschied zwischen den drei wohnortbezogenen Fluglärmexpositionsgruppen. Für dieses Item lagen 1.138 gültige Fälle vor. Die Eltern aus hoch fluglärmexponierten Wohngebieten gaben häufiger an, dass bei ihrem Kind eine Sprech- oder Sprachstörung ärztlich diagnostiziert worden war ($\chi^2(2) = 7,33; p < 0,05$). Der Prozentsatz von „ja“-Antworten betrug 14,2 (40 von 281 Kindern) in der hoch exponierten und 7,9 (35 von 441 Kindern) bzw. 10,3 (43 von 416 Kindern) in den mittel und gering fluglärmexponierten Gruppen (vgl. *Abbildung 3-32*). Aufgrund der Assoziation von Erkrankungsrisiken und dem elterlichen Sozialstatus (vgl. Lampert & Kurth, 2007 und Abschnitt 1.2.3.1.2) wurde für diejenigen Fälle, die in diese Analyse gingen, die Vergleichbarkeit bezüglich des sozioökonomischen Status anhand von t-Tests überprüft. Die hoch fluglärmexponierte Gruppe unterschied sich hinsichtlich des sozioökonomischen Status nicht von den anderen beiden Gruppen ($p > 0,23$ in beiden Fällen). Der Unterschied in den Elternberichten zu ärztlich diagnostizierten Sprech- oder Sprachstörungen kann daher nicht auf Unterschiede im sozioökonomischen Status zwischen den Gruppen zurückgeführt werden.

Schwerwiegende, persistierende Störungen der Sprachentwicklung wirken sich in der Regel negativ auf den Leseerwerb aus (s. z.B. Neumann et al., 2009). Vergleiche der Leseleistungen zwischen den als diagnostiziert und den als nicht diagnostiziert benannten Kindern in der vorliegenden Stichprobe zeigten jedoch weder für den Gesamttest noch für die drei Untertests signifikante Gruppenunterschiede (t-Tests; alle $p \geq .10$).

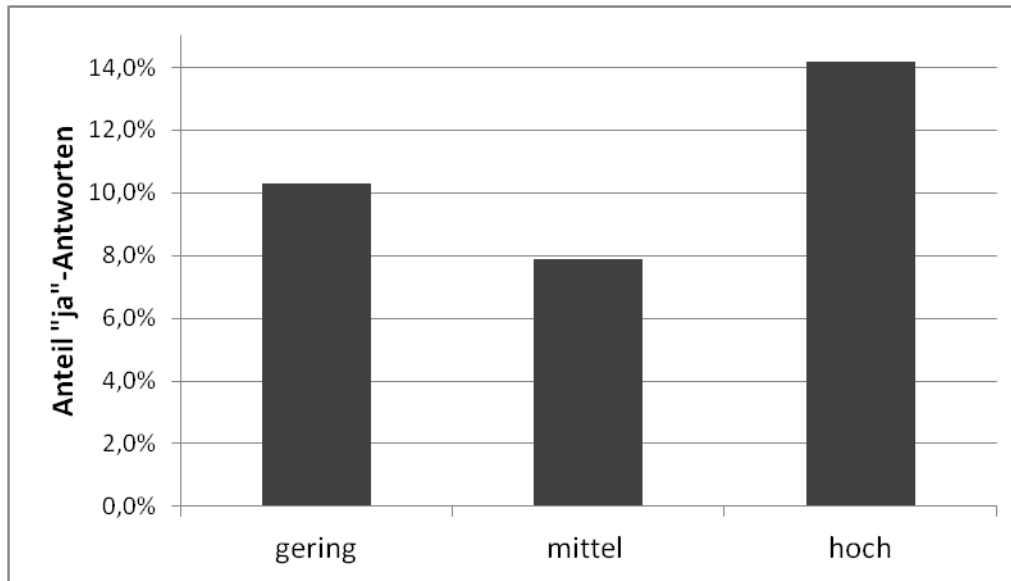


Abbildung 3-32: Anteile von Ja-Antworten von Eltern auf die Frage, ob bei ihrem Kind eine Sprech- oder Sprachstörung ärztlich diagnostiziert wurde, in Abhängigkeit von der Fluglärmmexposition am Wohnort (N = 1.138).

Bezüglich der Angaben zur Häufigkeit krankheitsbedingten Fehlens im vergangenen Schulhalbjahr zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fluglärmmexpositionsgruppen ($\chi^2(8) = 13,9; p < 0,09$), jedoch bestanden signifikante Gruppenunterschiede bezüglich der Angaben zur Medikamenteneinnahme ($\chi^2(2) = 10,55; p < 0,01$). Für dieses Item lagen 1.117 gültige Fälle vor. Die Eltern aus den hoch fluglärmmexponierten Wohngebieten gaben häufiger an, dass ihr Kind derzeit ärztlich verordnete Medikamente einnimmt (vgl. *Abbildung 3-33*). Der Prozentsatz von „ja“-Antworten betrug 9,8 (27 von 275 Kindern) in der hoch exponierten und 3,9 (17 von 434 Kindern) bzw. 5,6 (23 von 408 Kindern) in den mittel und gering fluglärmmexponierten Gruppen. Wiederum wurde für die in diese Analyse eingehenden Fälle die Vergleichbarkeit der Fluglärmmexpositionsgruppen bezüglich des sozioökonomischen Status mittels t-Tests geprüft. Die hoch fluglärmmexponierte Gruppe unterschied sich nicht von den anderen beiden Gruppen ($p > 0,20$ in beiden Fällen).

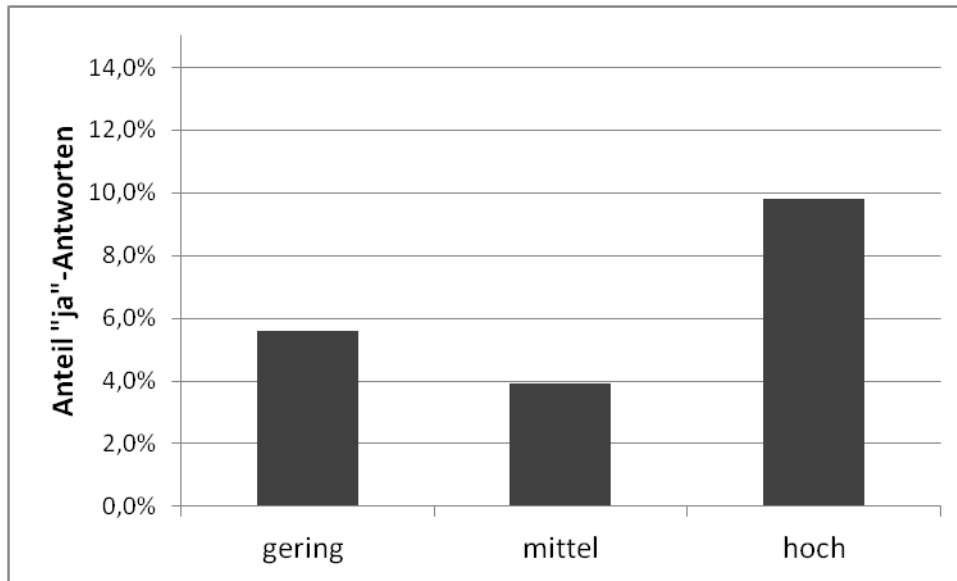


Abbildung 3-33: Anteile von Ja-Antworten der Eltern auf die Frage, ob ihr Kind derzeit ärztlich verordnete Medikamente einnimmt, in Abhängigkeit von der Fluglärmmexposition am Wohnort (N = 1.117).

4 Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden die Wirkungen chronischer Fluglärmexposition auf Leseleistungen und sprachliche Vorläuferfertigkeiten des Lesens sowie auf die Lebensqualität bei Grundschulkindern im Rhein-Main-Gebiet untersucht. Die Leseleistung wurde anhand eines Schulleistungstests für Grundschüler mit deutscher Unterrichtssprache erfasst. Die sprachlichen Vorläuferfertigkeiten des Lesens umfassten Sprachwahrnehmung, phonologisches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit, schnellen Abruf von Wortrepräsentationen sowie auditives Gedächtnis. Im Frühjahr 2012 wurden Leistungserhebungen in 85 Schulklassen aus 29 unterschiedlich fluglärmbelasteten Grundschulen im Rhein-Main-Gebiet sowie Befragungen der Kinder, Eltern und Lehrkräfte durchgeführt. Nicht-fluglärmbezogene Einflussfaktoren, insbesondere Sozialstatus, Migrationshintergrund und Deutschkenntnisse der Kinder sowie die Belastung durch andere Lärmquellen (Straßen- und Schienenverkehr, Schalldämmung und Raumakustik der Klassenräume) wurden mit größtmöglicher Sorgfalt kontrolliert.

Die Kinder befanden sich zum Zeitpunkt der Erhebung am Ende der zweiten Klassenstufe. Für alle Kinder wurden die Fluglärmpegel an den Schulstandorten sowie addressgenau an den Wohnorten für den Zeitraum von 12 Monaten vor Beginn der Datenerhebung vom Kooperationspartner Möhler & Partner Ingenieure AG bereitgestellt. In die Analysen gingen Datensätze von 1.243 Kindern ein. Aufgrund der hierarchischen Datenstruktur erfolgte die statistische Auswertung der Daten anhand von Mehrebenenanalysen, wobei die Fluglärmpegel als kontinuierliche Prädiktorvariablen einbezogen wurden. In Mehrebenenanalysen werden Einflussfaktoren auf unterschiedlichen Hierarchieebenen separat berücksichtigt (Level 1: Individuen (Kinder), z.B. Fluglärm am Wohnort, elterlicher Sozialstatus; Level 2: Kontext (Schulklassen), z.B. Fluglärm am Schulstandort, Klassenzusammensetzung). Die Mehrebenenanalysen wurden ergänzt durch Gruppenvergleiche zwischen gering, mittel und hoch exponierten Kindern unter Einbeziehung der Fragebogenangaben von Lehrkräften und Eltern.

Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Es zeigten sich beeinträchtigende Effekte der Fluglärmexposition am Schulstandort (Level-2-Prädiktor) auf die Leseleistungen der Kinder. Diese Effekte waren bezogen auf die Gesamttestwerte sowie bezogen auf die Leistungen in den Untertests „Wortverständnis“ und „Textverständnis“ statistisch signifikant nachweisbar. Dabei konnte die Expositions-Wirkungs-Beziehung zwischen der Fluglärmexposition und der Beeinträchtigung im Leseverständnis als lineare Funktion beschrieben werden. Ein Anstieg der Fluglärmpegel um 10 dB ging mit einer Verschlechterung der Leseleistung (Gesamttest) um einen T-Wert-Punkt (entsprechend 1/10 Standardabweichung) einher. Bezogen auf den eingesetzten Lesetest bedeutet dies einen Rückstand in der Leseentwicklung von etwa einem Monat. Bei Einbeziehung

des Fluglärms am Wohnort (Level-1-Prädiktorvariable) zeigten sich Effekte ähnlicher Größenordnung. Aufgrund der sehr hohen Korrelation zwischen den Pegeln an den Schulstandorten und Wohnorten ($r = 0,96$) kann jedoch über differentielle Wirkungen der Exposition an Schule bzw. Wohnort keine Aussage getroffen werden.

- In der vorliegenden Studie traten die negativen Effekte des Fluglärms auf die Leseleistungen bei Kindern ohne Migrationshintergrund deutlicher zutage als bei Kindern mit Migrationshintergrund. Die Effekte zeigten sich zwar in der Gesamtgruppe und gingen auch in beiden Subgruppen in dieselbe Richtung; bei separaten Analysen in der Subgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund ließen sich jedoch keine statistisch signifikanten Beeinträchtigungen der Leseleistungen durch den Fluglärm an der Schule oder am Wohnort nachweisen. Auch in einer anderen aktuellen Studie (Seabi et al., 2012) zeigten sich deutlichere Fluglärmwirkungen auf die Leseleistungen bei Kindern, die in ihrer Muttersprache unterrichtet wurden, als bei Kindern mit anderer Herkunftssprache. Bei letzteren konnten keine statistisch signifikanten Fluglärmwirkungen nachgewiesen werden, während sich bei ersteren deutliche Beeinträchtigungen zeigten.
- Effekte des Fluglärms auf für das Lesen bedeutsame sprachliche Fertigkeiten (Sprachwahrnehmung, phonologisches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit, auditives Gedächtnis) konnten in der vorliegenden Studie nicht nachgewiesen werden.
- Es zeigten sich geringe, jedoch statistisch signifikante Effekte des Fluglärms auf die schulbezogene und gesundheitliche Lebensqualität der Kinder. Höhere Fluglärmexposition ging mit weniger positiven Schul- und Lerneinstellungen der Kinder, mit schlechteren Beurteilungen der Schlafqualität durch die Kinder sowie mit schlechteren Beurteilungen des körperlichen und psychischen Wohlbefindens durch die Kinder und Eltern einher. Zudem gaben Eltern aus hoch fluglärmexponierten Wohngebieten signifikant häufiger an, dass bei ihrem Kind eine Sprech- oder Sprachstörung ärztlich diagnostiziert wurde (gering fluglärmexponierte Gruppe: 10,3 %; mittlere Gruppe: 7,9 %, hoch exponierte Gruppe: 14,2 %), und dass ihr Kind derzeit ärztlich verordnete Medikamente einnimmt (gering fluglärmexponierte Gruppe: 5,6 %; mittlere Gruppe: 3,9 %, hoch exponierte Gruppe: 9,8 %).
- Höhere Fluglärmexposition ging mit höheren Beurteilungen der Belästigung im Schulunterricht bzw. am Wohnort durch Kinder, Eltern und Lehrkräfte einher. Es konnten lineare Expositions-Wirkungsbeziehungen zwischen den Fluglärmpegeln am Schulstandort und den Kinderbeurteilungen zur Belästigung im Schulunterricht sowie zwischen den Fluglärmpegeln am Wohnort und den wohnortbezogenen Belästigungsurteilen der Eltern und Kinder aufgezeigt werden. Die Lehrkräfte aus

den hoch exponierten Schulen berichteten konsistent hohe bis sehr hohe Belastungen des Unterrichts durch den Fluglärm. Die Beurteilungen korrelierten hoch mit den Pegelwerten an den Schulstandorten.

In den folgenden Abschnitten werden diese Befunde diskutiert.

4.1 Effekte des Fluglärms auf das Lesen

In der vorliegenden Studie zeigten sich beeinträchtigende Effekte der Fluglärmexposition auf die Leseleistungen der Kinder. Dieses Ergebnis stimmt überein mit denen zahlreicher früherer Studien, in denen schlechtere Leseleistungen bei fluglärmexponierten Kindern berichtet wurden (Stansfeld et al., 2005a; Hygge et al., 2002; Haines et al., 2001, vgl. Abschnitt 1.1.1).

In der vorliegenden Studie wurden individuelle und klassenbezogene Einflussfaktoren auf die Leseleistungen der Kinder, die aus der Bildungsforschung bekannt und möglicherweise mit der Fluglärmexposition assoziiert sind, schon bei der Rekrutierung der Stichprobe berücksichtigt und später in allen Analysen als Kontrollvariablen einbezogen. Aufgrund der Tatsache, dass sich trotz dieser - über frühere Studien hinausgehenden - Kontrolle von potentiellen Confoundern ein beeinträchtigender Effekt nachweisen ließ, kann davon ausgegangen werden, dass die Fluglärmbelastung im Rhein-Main-Gebiet tatsächlich einen kausalen Störfaktor bei der Leseentwicklung der Kinder darstellt.

Beim Vergleich der vorliegenden Befunde mit denen früherer Studien ist zu berücksichtigen, dass die Fluglärmexposition der Kinder in der vorliegenden Stichprobe im Vergleich zu früheren Untersuchungen deutlich geringer war. In der vorliegenden Studie lagen die Pegel an den Schulvormittagen ($L_{pAS,eq,08-14}$) im Mittel bei 49,5 dB (arithmetisches Mittel), mit einem Median von 50,6 und einem Range von 39 bis 59 dB. In der Münchener Studie lag der Fluglärmpegel (24h L_{Aeq}) in der *Kontrollgruppe* am alten Flughafen bei 59 dB (vgl. Hygge et al., 1992, Tabelle 1); dies entspricht somit der Belastung der maximal fluglärmexponierten Schule in der vorliegenden Studie. In der RANCH-Studie betragen die durchschnittlichen tagesbezogenen Pegelwerte ($L_{A,eq,07-23}$) an den Schulstandorten 52 dB, mit einem Range von 30 bis 77 dB. Die Pegel an den am höchsten belasteten Schulen in der vorliegenden Stichprobe lagen somit fast 20 dB unter denen der am höchsten belasteten Schulen in der RANCH-Studie. Zudem wurden aus der britischen und spanischen RANCH-Stichprobe Schulen mit guter Schalldämmung (Dreifachverglasung) ausgeschlossen. Mehr als die Hälfte der an RANCH teilnehmenden Schulen hatten Einfachverglasung. Schulen mit Einfachverglasung gab es in der vorliegenden Stichprobe nicht. Trotz der erheblichen Unterschiede in der Fluglärmexposition zeigten sich in der vorliegenden Studie und in der RANCH-Studie Effekte vergleichbarer Größenordnung: In der vorliegenden Studie ging ein Anstieg des Fluglärms um 20 dB mit einer Verschlechterung der Leseleistung um 2 T-Wertpunkte, entsprechend 1/5 Standardabweichung, einher. Die Autoren der RANCH-

Studie berichten bei einer Steigerung des Fluglärms um 20 dB eine Verschlechterung der Leseleistung um 1/8 Standardabweichung in den Niederlanden und Spanien und 1/5 Standardabweichung in Großbritannien (Clark et al., 2006; Stansfeld et al., 2005a). Die Vergleichbarkeit der Effekte trotz erheblich geringerer Exposition in der vorliegenden Studie bestätigt die Annahme eines systematischen, linearen Zusammenhangs zwischen zunehmender Fluglärmaxposition und verringerten Leseleistungen.

Der Nachweis statistisch signifikanter Fluglärmeffekte trotz des eingeschränkten Pegelbereichs in der vorliegenden Studie kann als Hinweis auf die besondere Sensitivität der untersuchten Stichprobe interpretiert werden. In der RANCH-Studie und in der Münchener Studie wurden Kinder unterschiedlicher Klassenstufen im Alter zwischen 8 und 12 Jahren untersucht, während die vorliegende Stichprobe ausschließlich aus Kindern am Ende der zweiten Klassenstufe bestand. Durch die Beschränkung auf eine Klassenstufe kann interindividuelle Varianz reduziert und dadurch eine höhere Testpower erzielt werden. Zudem sind die in der vorliegenden Stichprobe untersuchten Kinder im Mittel mehr als 2 Jahre jünger als die Kinder in der RANCH- und München-Studie (mittleres Alter der Kinder in NORAH: 8 Jahre 4 Monate; in RANCH: 10 Jahre 6 Monate; in der Münchener Studie: 10 Jahre 5 Monate). Möglicherweise sind auch Unterschiede in der Leseentwicklung zwischen den Gruppen ausschlaggebend. Am Ende der zweiten Klassenstufe ist zwar der schulische Leselehrgang abgeschlossen (d.h. alle Buchstaben wurden eingeführt), aber das Lesen stellt in der Regel noch keine auf dem unmittelbaren Worterkennen basierende Fertigkeit dar, sondern erfolgt noch mühsam anhand des phonemischen Übersetzens und Zusammenziehens einzelner Grapheme (alphabetische Strategie, vgl. Günther, 1986). Möglicherweise ist das Lesen in dieser Erwerbsphase besonders anfällig für Beeinträchtigungen durch chronische Fluglärmaxposition.

In der vorliegenden Studie wurden lineare Expositions-Wirkungskurven derart gefunden, dass mit einer Zunahme der Fluglärmpiegel am Schulstandort um 10 dB eine Verschlechterung der Leseleistung um 1/10 SD (1 T-Wertpunkt) im Gesamt- und Wortverständnistest und um 1/8 SD (1,2 T-Wertpunkte) im Textverständnistest einhergeht. Dies entspricht - bezogen auf den eingesetzten Lesetest - einer Verzögerung um 1 bzw. 1,2 Monate in der Leseentwicklung der Kinder. Entsprechend ist bei 20 dB Pegelzunahme ein Rückstand um 2 bzw. 2,4 Monate im zu erwarten. Somit ist zwischen den minimal (39 dB) und maximal (59 dB) fluglärmaxponierten Kindern in der vorliegenden Stichprobe mit einem Unterschied von 2 Monaten für das Wortverständnis und 2,4 Monaten für das Textverständnis zu rechnen. Bezüglich dieser, anhand der Testnormen berechneten Leserückstände kann kein Vergleich mit der RANCH-Studie vorgenommen werden, da die Ergebnisse von der Skalierung des jeweils eingesetzten Lesetests abhängig sind.

Die Effekte sind in Relation zum Einfluss anderer Faktoren auf die Leseleistungen zu betrachten. Beispielsweise zeigte sich bezüglich der Anzahl der Kinderbücher, einem Indikator für die Leseförderung im häuslichen Umfeld (vgl. 2.9.3), in der Gesamtgruppe eine Verbesserung der Textleseleistung um 0,81 T-Wertpunkte bei Zunahme um einen

Punkt auf der 6-stufigen Ratingskala (vgl. *Tabelle 3-23*). Dies entspricht einem Unterschied in der Leseleistung von 4 T-Wertpunkten - entsprechend 4 Monaten in der Leseentwicklung - zwischen Kindern, die keine und Kindern, die sehr viele Bücher besitzen. Bezüglich der Deutschkenntnisse der Kinder zeigte sich eine Verbesserung der Textleseleistung um 1,86 T-Wertpunkte bei Zunahme um einen Punkt auf der 4-stufigen Ratingskala (Deutschrating durch die Klassenlehrkräfte). Dies entspricht einem Unterschied von etwa 5,5 Monaten - fast einem Schulhalbjahr - in der Leseentwicklung zwischen Kindern, die über schwache und solchen, die über sehr gute Deutschkenntnisse verfügen.

Bei den Kindern ohne Migrationshintergrund traten die Effekte des Fluglärms deutlicher zutage: Bei einer Zunahme des Fluglärms um 10 dB betrug die Verzögerung im Gesamt- und Textverständnistest 1,5 Monate (1,5 T-Wertpunkte) und im Wortverständnistest 1,7 Monate. Bezogen auf diese Gruppe ist somit zwischen den minimal und maximal exponierten Kindern im Untersuchungsgebiet (Differenz 20 dB) mit einem Unterschied im Text- und Wortlesen von 3 bzw. 3,5 Monaten zu rechnen.

Die in der Gesamtgruppe gezeigte Verschlechterung der Leseleistung (Gesamtwert) um 1/10 SD (1 T-Wertpunkt) bei Zunahme der Fluglärmaxposition um 10 dB erscheint zunächst - insbesondere in Relation zu anderen Einflussfaktoren - gering. Es ist jedoch unklar, wie sich diese Verschlechterung langfristig auf den Leseerwerbsprozess auswirkt. Die in der Münchner Fluglärmstudie gewonnenen Ergebnisse deuten nach Ansicht der Autoren (Hygge et al., 2002) darauf hin, dass negative Effekte auf das Lesen nach Wegfall der Fluglärmexposition wieder aufgehoben werden können (die vor Schließung des alten Flughafens bestehenden Gruppenunterschiede zugunsten der nicht belasteten Kinder waren 6 Monate nach Schließung des Flughafens nicht mehr nachweisbar). Wie in Abschnitt 1.1 bereits diskutiert wurde, sind diese Befunde jedoch aufgrund des Fehlens einer Verbesserung der Leseleistungen in der Kontrollgruppe über den Studienzeitraum schwer interpretierbar. Die Frage nach der Reversibilität von fluglärmbedingten Beeinträchtigungen der Leseentwicklung kann daher zum jetzigen Zeitpunkt nicht beantwortet werden.

Bezüglich der vorliegenden Stichprobe ist davon auszugehen, dass die weitaus meisten Kinder dem Fluglärm weiterhin ausgesetzt sein werden. Zur Beantwortung der Frage, wie sich dies langfristig auf den Leseerwerbsprozess auswirkt, wäre eine Längsschnittstudie zur Leseentwicklung der Kinder über mehrere Jahre erforderlich. Bislang liegt erst eine derartige Längsschnittstudie vor. In einer 6-Jahres-Follow-up Studie zu RANCH (Clark et al., 2013) wurden 461 Kinder (45 %) der britischen RANCH-Stichprobe im mittleren Alter von 16 Jahren in ihren weiterführenden Schulen erneut untersucht. Die Mehrheit der Jugendlichen war in der weiterführenden Studie einer vergleichbaren Fluglärmexposition ausgesetzt wie früher in der Grundschule. Weder für die Fluglärmexposition an der Grundschule, noch für die an der weiterführenden Schule ($L_{aeq\ 07-23}$), noch für die gemittelten Pegelwerte an Grund- und weiterführender Schule ließen sich statistisch signifikante Effekte auf die Leseleistungen der Jugendlichen nachweisen. Die nicht-

signifikanten Befunde werden von den Autoren nicht als Evidenz für die Nullhypothese interpretiert, sondern auf die im Vergleich zur ersten RANCH-Studie erheblich reduzierte Stichprobengröße zurückgeführt. Für die Beurteilung der langfristigen Auswirkungen fluglärmbedingter Beeinträchtigungen der Leseentwicklung sind daher weitere Längsschnittstudien erforderlich.

Aufgrund der fehlenden empirischen Studien zur Reversibilität fluglärmbedingter Beeinträchtigungen der Leseentwicklung und zu den langfristigen Folgen anhaltender Exposition können über die Relevanz der in der vorliegenden Querschnittstudie gewonnenen Befunde nur theoretische Überlegungen angestellt werden. Die untersuchten Kinder befanden sich zum Zeitpunkt der Erhebung in einer Phase, in der das Lesen noch keine automatisierte Fertigkeit darstellt (vgl. Steinbrink & Lachmann, 2014; Günther 1986). Die Aufgabe der Kinder besteht darin, den Übergang vom mühsamen, buchstabierenden Lesen (sublexikalische Strategie) zum direkten Aktivieren größerer schriftsprachlicher Einheiten im orthographischen Lexikon (lexikalische Strategie) zu meistern. Einige Autoren nehmen an, dass der erfolgreiche Erwerb von sublexikalischen Lesestrategien eine wesentliche Voraussetzung für den Aufbau von Wortrepräsentationen (Wortformen) im orthographischen Lexikon darstellt (s. z.B. Share, 1995). Hiernach können unter ungünstigen Umständen schon relativ geringe Rückstände in der frühen Erwerbsphase persistierende Beeinträchtigungen im weiteren Leseerwerb nach sich ziehen.

Übereinstimmend mit den Ergebnissen von Seabi und Koautoren (2012, vgl. Abschnitt 1.1) zeigten sich in der vorliegenden Studie deutlichere Effekte des Fluglärms bei Kindern ohne Migrationshintergrund. Seabi und Koautoren (2012) verglichen die Leseleistungen von hoch und gering fluglärmexponierten Kindern im Umfeld des Durban International Airport, Südafrika. Die gering exponierten Kinder erzielten im Vergleich zu den hoch exponierten bessere Leseleistungen; dieser Effekt war jedoch nur in der Gruppe der Kinder mit englischer Muttersprache feststellbar. Bei den Kindern mit nicht-englischer Muttersprache ließ sich kein statistisch signifikanter Effekt des Fluglärms auf die Leseleistungen nachweisen. Seabi und Koautoren führen die differentiellen Fluglärmwirkungen auf Unterschiede in der Belastung durch andere Lärmquellen an den Wohnorten der Kinder zurück: Während die fluglärmexponierten Kinder mit englischer Muttersprache auch am Wohnort stärkerem Lärm ausgesetzt waren als die gering fluglärmexponierten Kinder, zeigten sich zwischen den hoch und gering fluglärmexponierten Kindern mit anderer Herkunftssprache keine Unterscheide bezüglich der Lärmbelastung an den Wohnorten. Allerdings wurde die Lärmbelastung am Wohnort nur durch Befragungen der Kinder erfasst.

Über die Gründe für die nicht-signifikanten Fluglärmeffekte auf die Leseleistungen der Kinder mit Migrationshintergrund in der vorliegenden Studie können nur Vermutungen angestellt werden. Hierbei könnten Vorteile von mehrsprachigen Kindern bezüglich der Entwicklung exekutiver Aufmerksamkeitsfunktionen sowie auch kulturelle Einflüsse eine Rolle spielen. Bezüglich letzterer zeigte eine Analyse der Daten, dass Kinder mit Migrationshintergrund im Vergleich zu Kindern ohne Migrationshintergrund eher in

Haushalten mit mehr Personen leben und gleichzeitig weniger Wohnraum zur Verfügung steht. Diese Unterschiede bleiben auch bei Kontrolle des sozioökonomischen Status signifikant bestehen. Es ist somit anzunehmen, dass diese Kinder in der familiären Umwelt insgesamt mehr Lärm ausgesetzt sind. Möglicherweise unterstützt dies die frühzeitige Ausbildung von Strategien des „Ausblendens“ von Umgebungslärm. Eine weitere, hiermit zusammenhängende Erklärung besteht in der Entwicklung von Aufmerksamkeitsfunktionen bei Kindern, die mehrsprachig aufwachsen. Viele Studien belegen bessere Leistungen von mehrsprachigen Kindern in Aufgaben, die das Inhibieren (Unterdrücken) irrelevanter Reize oder das schnelle Reagieren auf wechselnde Aufgabenanforderungen erfordern (Überblick bei Bialystok et al., 2009). Dieser Vorteil wird dadurch erklärt, dass die Kinder ständig zwischen zwei Sprachsystemen hin- und herwechseln müssen, wobei jeweils eines im Vordergrund steht und die Aktivität des anderen inhibiert werden muss. Die guten inhibitorischen Fähigkeiten könnten die Kinder auch bei der Bewältigung der Fluglärmbelastung unterstützen. Andererseits kann die Strategie des „Ausblendens“ auditiver Reize im frühen Kindesalter jedoch auch Risiken bergen, wie einige Autoren (Cohen, Glass & Singer, 1973; Evans & Maxwell, 1997) betonen: Durch Übergeneralisierung dieser Strategie kann es dazu kommen, dass auch relevante linguistische Information weniger beachtet wird. Dies könnte sich langfristig ungünstig auf die sprachliche Entwicklung der Kinder auswirken.

Auf keinen Fall sollte jedoch aus den Befunden von Seabi und Koautoren (2012) und denen der vorliegenden Studie der Schluss gezogen werden, dass Kinder aus Migrantenfamilien weniger sensitiv für beeinträchtigende Wirkungen chronischer Fluglärmexposition seien. Der Migrationshintergrund ist bei Kindern in Deutschland mit einer Reihe von ungünstigen Einflussfaktoren für die Leseentwicklung wie niedrigerem Sozialstatus, schlechteren Deutschkenntnissen und geringerer Förderung von lesebezogenen Aktivitäten in der Familie assoziiert. Dies zeigte sich bereits in vielen Studien (vgl. Abschnitt 1.2.3.1.2) und wird durch die vorliegenden Daten bestätigt (vgl. *Tabelle 3-10*). Es ist jedoch festzuhalten, dass die Fluglärmefekte in beiden Gruppen (Kinder mit und ohne Migrationshintergrund) konsistent in dieselbe Richtung gingen; sie waren nur in der Gruppe der Kinder mit Migrationshintergrund geringer ausgeprägt. Möglicherweise reicht die Testpower in der vorliegenden Untersuchung nicht aus, um den über andere Einflussfaktoren hinausgehenden, jedoch vergleichsweise geringen Einfluss des Fluglärms in dieser Gruppe signifikant zutage treten zu lassen.

In der vorliegenden Studie ließen sich keine Auswirkungen des Fluglärms auf leserelevante sprachliche Fertigkeiten der Kinder nachweisen. Die untersuchten Fertigkeiten umfassten die verschiedenen Komponenten der phonologischen Verarbeitung, die als wesentliche Vorläuferfertigkeiten des Schriftspracherwerbs betrachtet werden (Sprachwahrnehmung, phonologische Bewusstheit, phonologisches Arbeitsgedächtnis, schnelle Aktivierung phonologischer Wortrepräsentationen im Langzeitgedächtnis) sowie das Verstehen und Behalten des Inhalts einer vorgelesenen Geschichte. Darüber hinaus traten die Fluglärmefekte auf die Leseleistungen der Kinder erst bei Kontrolle dieser sprachlichen

Fertigkeiten signifikant zutage. Somit konnten keine Anhaltspunkte dafür gefunden werden, dass die beeinträchtigenden Wirkungen des Fluglärms auf die Leseleistungen durch Wirkungen auf die sprachlichen Vorläuferfertigkeiten vermittelt werden. In der vorliegenden Stichprobe scheint vielmehr derjenige Varianzanteil im Lesen, der *nicht* auf diese Fertigkeiten zurückgeht, besonders sensitiv für negative Wirkungen chronischer Fluglärmmexposition zu sein. In einigen Modellen zum Leseerwerb bzw. zu Leseerwerbstörungen (Übersicht bei Lachmann, 2002) wird die Bedeutung der funktionalen Koordination zahlreicher Funktionen und Prozesse beim Lesen betont. Hierzu gehören phonologische, semantische, syntaktische und visuelle Analyseprozesse sowie Arbeits- und Langzeitgedächtnisprozesse. Diese müssen in hoher Geschwindigkeit und Präzision und zudem in koordinierter Weise ablaufen. Auch wenn jeder dieser Prozesse für sich genommen gut funktioniert, kann der Leseerwerb bei mangelnder funktionaler Koordination der Prozesse beeinträchtigt werden. Es wäre daher möglich, dass der Fluglärm einen negativen Einfluss auf die für den Leseerwerb wesentliche Koordination sprachlicher und visueller Prozesse ausübt. Dies könnte in zukünftigen Studien durch quasi-experimentelle Untersuchungen von hoch und gering fluglärmmexponierten Kindern geprüft werden.

Es ist jedoch zu betonen, dass anhand der vorliegenden Studie nicht ausgeschlossen werden kann, dass negative Wirkungen des Fluglärms auf die Leseleistungen teilweise durch Wirkungen auf sprachliche Fertigkeiten vermittelt werden. Evans und Maxwell (1997) fanden bei Grundschulkindern eine teilweise Mediation von negativen Fluglärmeffekten auf die Leseleistungen durch Wirkungen auf die Sprachwahrnehmung. In der Münchner Studie (Hygge et al., 2002) fanden sich dagegen keine Hinweise dafür, dass die Effekte auf das Lesen über Wirkungen auf die Sprachwahrnehmung vermittelt wurden. Andererseits wurden in verschiedenen Studien negative Auswirkungen chronischer Lärmexposition auf die Sprachwahrnehmung berichtet (Maxwell & Evans, 2000; Evans & Maxwell, 1997; Kujala & Brattico, 2009; Kujala et al., 2004). Möglicherweise war der in der vorliegenden Studie - im Klassenverband durchgeführte - Sprachwahrnehmungstest nicht ausreichend sensitiv, um kleine Effekte des Fluglärms auf die Leistungen signifikant zutage treten zu lassen.

In der vorliegenden Studie wurden nur Schulen einbezogen, in denen keine extreme Belastung durch Straßen- oder Schienenverkehrslärm bestand. Es ist aber davon auszugehen, dass die in dieser Studie gezeigten Verzögerungen in der Leseentwicklung verstärkt werden, wenn die Schulen zusätzlich zum Fluglärm auch in hohem Maße von Straßen- und/ oder Schienenverkehrslärm betroffen sind. Zudem wurde die Schalldämmung an den Wohnadressen nicht berücksichtigt. Es kann daher keine Aussage darüber getroffen werden, ob bzw. inwieweit diese Faktoren die Wirkungen des Fluglärms auf die Lernleistungen der Kinder moderieren.

4.2 Effekte des Fluglärms auf die Lebensqualität

4.2.1 Gesundheitsbezogene Lebensqualität

Potentielle Auswirkungen des Fluglärms auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Kinder wurden in der vorliegenden Untersuchung anhand von Befragungen der Kinder und Eltern zum psychischen und körperlichen Wohlbefinden der Kinder erhoben. In den Kinderangaben (Einzelitems, z.B. „In der letzten Woche hatte ich Kopf- und Bauchschmerzen“; 3-stufige Antwortskala: nie, manchmal, ganz oft) ließen sich signifikante Effekte des Fluglärms nachweisen: Höhere Fluglärmpegel am Wohnort gingen mit ungünstigeren Beurteilungen bezüglich der Häufigkeit von Kopf- und Bauchschmerzen, des guten Schlafens sowie der Häufigkeit von Langeweile einher. Auch bei den Elternangaben (Indexwerte) waren höhere Fluglärmpegel am Wohnort mit schlechteren Beurteilungen des körperlichen und psychischen Wohlbefindens der Kinder assoziiert. Die Effekte sind insgesamt als klein zu beurteilen. Ein Anstieg der Fluglärmpegel um 10 dB ging mit einer Verschlechterung der Beurteilungen um 1/7 bis 1/15 eines Skalenpunktes bei den Kindern (3-stufige Skala) und um 1/8 bis 1/10 eines Skalenpunktes bei den Eltern (5-stufige Skala) einher. Angesichts dieser Effektgrößen und der Tatsache, dass das Befinden der Kinder von diesen selbst sowie von den Eltern insgesamt sehr positiv beurteilt wurde (die Mittelwerte der Elternbeurteilungen des körperlichen und psychischen Wohlbefindens betragen 4,2 bzw. 3,8, wobei der Wert 5 die bestmögliche Bewertung repräsentiert), erscheint die Wirkung des Fluglärms zunächst marginal und vernachlässigbar. Es ist jedoch unklar, wie sich die gesundheitliche Lebensqualität der zum Zeitpunkt der Erhebung noch sehr jungen Kinder langfristig weiterentwickelt, wenn sie weiterhin unter derselben oder gar einer noch zunehmenden Fluglärmexposition aufwachsen. Zur Beantwortung dieser Frage wären Längsschnittstudien mit wiederholten Messungen über mehrere Jahre notwendig, die bislang nicht vorliegen.

In weiteren Analysen zeigte sich in der Gruppe der hoch fluglärmexponierten Eltern ein um knapp 5 Prozent höherer Anteil von Ja-Antworten auf die Frage, ob bei dem Kind eine Sprech- oder Sprachstörung ärztlich diagnostiziert wurde, und auf die Frage, ob das Kind derzeit ärztlich verordnete Medikamente einnimmt. Die Gruppen, die in diesen Analysen verglichen wurden, unterschieden sich nicht hinsichtlich des sozioökonomischen Status. Die Befunde waren in dieser Deutlichkeit unerwartet. Da explizit nach ärztlich diagnostizierter Sprachstörung bzw. ärztlich verordneter Medikamenteneinnahme gefragt wurde, sind die Angaben der Eltern als valide Hinweise auf das Vorliegen einer Entwicklungsstörung bzw. auf das Vorliegen von Erkrankungen zu betrachten.

Weiterführende Informationen zur Spezifikation der diagnostizierten Sprech- oder Sprachstörung bzw. der Medikation wurden nicht erhoben. Zwar zeigten sich keine Gruppenunterschiede bezüglich der Angaben zum Vorliegen ärztlich diagnostizierter körperlicher Erkrankungen und zu krankheitsbedingten Fehlzeiten der Kinder in der Schule, und die Kinder mit Diagnose einer Sprech- oder Sprachstörung unterschieden sich bezüglich

der Leseleistungen nicht von den übrigen Kindern. Da gravierende Sprachentwicklungsstörungen in aller Regel mit Problemen beim Leseerwerb verbunden sind, ist zu vermuten, dass den Diagnosen eher vorübergehende Auffälligkeiten der sprachlichen Entwicklung zugrunde liegen. Dies sollte jedoch systematisch untersucht werden. Den vorliegenden Befunden bezüglich der Häufigkeit von Sprech- oder Sprachstörungen und Medikamenteneinnahme in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition sollte zeitnah in Folgeuntersuchungen nachgegangen werden.

4.2.2 Schulbezogene Lebensqualität

Potentielle Auswirkungen des Fluglärms auf das Wohlbefinden der Kinder im schulischen Kontext wurden in der vorliegenden Untersuchung anhand von Befragungen der Kinder, Eltern und Klassenlehrkräfte erhoben. Hierbei lag die Überlegung zugrunde, dass häufige Störungen durch Lärm in der Schule aufgrund der damit verbundenen erhöhten Arbeitsbelastung der Kinder und Lehrkräfte langfristig zu einer Verschlechterung des sozial-emotionalen Klimas in der Klasse führen können (siehe Evans & Hygge, 2007). Die diesbezüglichen Untersuchungen (Klatte et al., 2010a; Oberdörster & Tiesler, 2006) fokussierten bislang auf mangelhafte Raumakustik in den Klassenräumen, bedingt durch lange Nachhallzeiten. Diese bewirken eine Zunahme des Hintergrundgeräuschpegels, da alle Geräusche - auch im Unterricht unvermeidliche Geräusche wie Stühlerücken, Blättern, Aus- und Einpacken von Materialien etc. - länger im Raum verbleiben. Analog hierzu könnte auch Fluglärm zu häufigen Unterbrechungen des Unterrichts führen, die vermehrt Ärger und Nervosität bei den Lehrkräften und Unruhe bei den Kindern auslösen. Die dadurch entstehende gereizte Stimmung könnte zu einer Verschlechterung des sozialen Klimas sowie der Schul- und Lerneinstellungen der Kinder beitragen.

Die Einschätzungen der Lehrkräfte (N = 84) hinsichtlich des sozialen Klimas in den Klassen wurden anhand der Skalen „prosoziales Verhalten“, „leicht unsoziales Verhalten“ und „schwer unsoziales Verhalten“ erfasst (vgl. Abschnitt 2.8.6.2). Es zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Beurteilungen der Lehrkräfte aus hoch, mittel und gering fluglärmexponierten Schulen. Die Beurteilungen fielen in allen drei Gruppen gleichermaßen positiv aus. Es zeigten sich auch keine Korrelationen zwischen den Beurteilungen und der - als kontinuierliche Variable behandelten - Fluglärmexposition an den Schulstandorten. Ein negativer Einfluss des Fluglärms auf die Lehrerbeurteilungen des Klimas in den Klassen konnte somit nicht festgestellt werden.

Trotz der nicht-signifikanten Ergebnisse bezüglich der Einschätzungen des sozialen Klimas in den Klassen zeigten die Analysen der Lehreraussagen zur Belästigung erhebliche Beeinträchtigungen des alltäglichen Unterrichtsgeschehens durch den Fluglärm auf. Diese Befunde werden im nachfolgenden Abschnitt „Belästigung“ diskutiert.

Bezüglich der Kinderangaben ließen sich geringe, jedoch signifikante Effekte des Fluglärms an den Schulstandorten auf die Beurteilungen nachweisen. Ein Anstieg des Fluglärmpegels um 10 dB ging mit einer Verschlechterung der Schul- und Lerneinstellungen der Kinder (Indexwert aus Items wie „In unserer Schule fühle ich mich wohl“) um etwa 1/8 Skalenpunkte auf einer 4-stufigen Skala („stimmt gar nicht“ bis „stimmt ganz genau“) einher. Bei den Eltern waren keine signifikanten Effekte des Fluglärms auf die Angaben zum schulischen Wohlbefinden der Kinder nachweisbar. Wiederum ist festzuhalten, dass die Beurteilungen durch die Kinder selbst und durch die Eltern insgesamt sehr positiv ausfielen. Die Mittelwerte der Elternbeurteilungen auf den Skalen „Freude an der Schule“ und „Schulzuversicht“ betragen 4,5 bzw. 4,12, wobei der Wert 5 die bestmögliche Bewertung repräsentiert. Der Mittelwert der Kinderbeurteilungen auf der Skala „Schul- und Lerneinstellungen“ betrug 3,3, wobei der Wert 4 die bestmögliche Bewertung repräsentiert. In Anbetracht dieser an sich erfreulichen Werte erscheint die praktische Relevanz der geringfügigen Verschlechterung der Kinderbeurteilungen mit zunehmender Fluglärmexposition zunächst wiederum fraglich. Es stellt sich jedoch die Frage, wie sich das schulbezogene Wohlbefinden der Kinder langfristig weiterentwickelt, wenn sie weiterhin unter derselben oder gar einer noch zunehmenden Fluglärmexposition beschult werden. Angesichts der im folgenden Abschnitt diskutierten Beurteilungen der Kinder und Lehrkräfte zur Belastung des Unterrichts durch Fluglärm erscheinen langfristig auftretende Beeinträchtigungen des allgemeinen schulischen Wohlbefindens naheliegend.

4.3 Effekte des Fluglärms auf die Lärmbelästigung

Die Auswirkungen des Fluglärms auf die Beurteilungen der empfundenen Belästigung und fluglärmbedingten Tätigkeitsstörungen wurden in der vorliegenden Untersuchung anhand von Befragungen der Kinder, Eltern und Klassenlehrkräfte erhoben. Die Mehrebenenanalysen zeigten - wie nicht anders zu erwarten war - in allen Gruppen signifikante Effekte des Fluglärms auf die Beurteilungen. Zunehmende Fluglärmpegel gingen mit einem Anstieg der Belästigung und den wahrgenommenen Tätigkeitseinschränkungen einher.

Fluglärm am Wohnort

Die Beurteilungen zur Belastung durch den Fluglärm am Wohnort erfolgten bei den Kindern anhand der Skalen „Belästigung Fluglärm (Kinder)“ (z.B. „Da wo ich wohne, nervt mich der Fluglärm“) und „Belastung Fluglärm (Kinder)“, wobei letztere mehr auf die verhaltensbezogenen Folgen des Fluglärms fokussierte, wie z.B. die Fenster geschlossen zu halten oder wegen des Fluglärms nicht nach draußen zu gehen. Die Antwortskalen waren 4-stufig („stimmt gar nicht“ bis „stimmt ganz genau“).

Bezüglich der Skala „Belastung Fluglärm“ ging ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB mit einer Erhöhung der Belastung um 0,29 Skalenpunkte einher. Wurde konkret nach der Belästigung durch den Fluglärm gefragt, ergaben sich noch stärkere Fluglärmefekte. Ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB ging mit einer Erhöhung der Belästigung um 0,8 Skalenpunkte auf der 4-stufigen Skala einher. Die Mittelwerte auf der Skala „Belästigung“ in den gering, mittel und hoch fluglärmexponierten Gruppen lagen mit 1,57 ($SD = 0,87$) bzw. 2,16 ($SD = 1,14$) bzw. 2,83 ($SD = 1,15$) im niedrigen bis moderaten, jedoch nicht im extremen Bereich. Die mittlere Beurteilung in der hoch fluglärmexponierten Gruppe lag nur wenig über dem Skalenmittelwert 2,5. Dieser Wert repräsentiert die Grenze zwischen ablehnenden (1: stimmt gar nicht, 2: stimmt fast nicht) und zustimmenden Antworten (3: stimmt fast, 4: stimmt ganz genau) auf die Belästigungssiteme.

Die Erfassung der Belastung durch den Fluglärm am Wohnort erfolgte bei den Eltern anhand der Skala „Belastung Fluglärm (Eltern)“, welche ebenfalls auf die verhaltensrelevante Belastung (z.B. Fenster schließen, im Haus bleiben wegen des Fluglärms) fokussierte. Ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB ging mit einer Erhöhung der Belastungsbeurteilungen um 0,70 Skalenpunkte auf einer 4-stufigen Skala einher. Ähnlich wie bei den Kindern lagen die Skalenmittelwerte der Elternbeurteilungen in der gering, mittel und hoch fluglärmexponierten Gruppe mit 1,31 ($SD = 0,48$) bzw. 1,81 ($SD = 0,78$) bzw. 2,41 ($SD = 0,88$) im niedrigen bis moderaten, jedoch nicht im extremen Bereich. Die mittlere Beurteilung in der hoch fluglärmexponierten Gruppe lag unterhalb des Skalenmittelwerts 2,5, welcher die Grenze zwischen ablehnenden und zustimmenden Antworten auf die Belästigungssiteme repräsentiert.

Die Betrachtung der Antworthäufigkeiten in den drei Fluglärmexpositionsgruppen (Wohnort) zeigte für die Aussage „Da wo ich wohne nervt der Flugzeuglärm“ einen Anteil von 44 Prozent „stimmt genau“-Antworten unter den hoch exponierten Kindern, während dieser Anteil bei den gering und mittel exponierten Kindern 10 bzw. 25 Prozent betrug. Bei den Eltern wurde die Aussage „Da wo wir wohnen stört der Flugzeuglärm“ in der hoch exponierten Gruppe von 54 Prozent und in der mittel und gering exponierten Gruppe von 24 bzw. 4 Prozent der Befragten mit „stimmt genau“ beantwortet. Somit beurteilten etwa die Hälfte der hoch und etwa ein Viertel der mittelmäßig exponierten Kinder und Eltern die Belastung durch Fluglärm am Wohnort mit der höchstmöglichen Skalenkategorie. Etwa ein Drittel (30 %) der Kinder, jedoch nur 8 Prozent der Eltern der hoch exponierten Gruppe berichteten keine Belastung durch den Fluglärm (Antwortkategorie „stimmt überhaupt nicht“). Die Belästigungsurteile der hoch exponierten Kinder fielen somit im Vergleich zu den Erwachsenen weniger konsistent aus. Auch in früheren Studien gaben jüngere Kinder im Vergleich zu Erwachsenen häufiger ablehnende Antworten auf Fragen nach dem Gestörtsein durch Lärm (s. Klante et al., 2010b; Guthof et al., 1968). Möglicherweise bestehen unter den Zweitklässlern entwicklungsbedingt noch große interindividuelle Unterschiede in der Fähigkeit zur bewussten Wahrnehmung und Bewertung von Umwelteinflüssen.

Bezüglich der Belästigungsurteile zeigten sich in der vorliegenden Studie lineare Expositions-Wirkungskurven. In der RANCH-Studie wurde dagegen eine nichtlineare Expositions-Wirkungskurve berichtet, da es im höheren Pegelbereich ($L_{Aeq, 07-23} > 60$ dB) zu einem starken Anstieg der Belästigungsreaktionen der Kinder mit zunehmendem Pegel kam (vgl. Stansfeld et al., 2005a, Abb. 2, S. 1947). Derjenige Pegelbereich, bei dem diese Abweichung von der Linearität auftrat, war jedoch in der vorliegenden Stichprobe aufgrund der insgesamt geringeren Exposition gar nicht enthalten. Betrachtet man in der bei RANCH berichteten Kurve nur denjenigen Pegelbereich, der auch in der vorliegenden Studie einbezogen wurde (40 bis 60 dB), lässt sich keine Abweichung von einer linearen Beziehung mehr erkennen. Insofern sind die vorliegenden Ergebnisse konsistent mit den Ergebnissen der RANCH-Studie.

Fluglärm an der Schule

Auch bezüglich der Belästigungsreaktionen der Kinder auf den Fluglärm an der Schule, die anhand der Skala „schulbezogene Belästigung“ erfasst wurden, ließ sich eine lineare Expositions-Wirkungskurve nachweisen. Ein Anstieg des Fluglärms um 10 dB ging mit einer Erhöhung der schulbezogenen Belästigung um einen halben Skalenpunkt auf der 4-stufigen Skala (1 stimmt überhaupt gar nicht - 4 stimmt ganz genau) einher. Gruppenbezogene Analysen zeigten, dass etwa 40 Prozent der Kinder aus den hoch fluglärmexponierten Schulen die Aussage „Der Flugzeuglärm stört mich beim Lernen“ zustimmend beantworteten (stimmt genau: 27 Prozent, stimmt fast: 15 Prozent). Die Belastung der Kinder durch den Fluglärm an der Schule wird durch die Elternangaben unterstrichen, wonach sich die Kinder aus den hoch fluglärmexponierten Schulen auch zu Hause über den Fluglärm in der Schule beklagen. Dies zeigt, dass die Fluglärmbelastung in der Schule den Kindern auch außerhalb des schulischen Kontexts gegenwärtig ist und sie gedanklich beschäftigt.

Sehr deutliche und konkrete Hinweise auf die fluglärmbedingten Beeinträchtigungen des Unterrichts ergaben sich aus den Angaben der Klassenlehrkräfte. Die Analysen der Lehrerbeurteilungen zur Belastung des Unterrichts durch unterschiedliche Lärmquellen stellten eindeutig den Fluglärm als dominante Lärmquelle heraus. Wie bei der Schulauswahl beabsichtigt, stellten Schienen- und Straßenverkehrslärm dagegen vergleichsweise geringe Belastungsfaktoren dar. Die Belastungen durch Lärm vom Pausenhof oder aus Nebenräumen wurden in allen Fluglärmexpositionsgruppen gleichermaßen als gering bis mittelmäßig beurteilt. Auch die Beurteilungen der Innenakustik und Sprachverständlichkeit in den Klassenräumen sowie des durch die Kinder produzierten Innenlärms unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht. Folglich kann von einer guten Vergleichbarkeit der Gruppen bezüglich des Einflusses anderer Lärmquellen auf den Unterricht ausgegangen werden.

Hinsichtlich des Fluglärms beurteilten 20 der 21 befragten Lehrkräfte aus den hoch exponierten Schulen die Belastung des Unterrichts mit „hoch“ (7 Lehrkräfte) oder „sehr hoch“ (13 Lehrkräfte). Dagegen berichtete nur eine der 62 befragten Lehrkräfte aus den

weniger fluglärmexponierten Schulen eine sehr hohe Unterrichtsbelastung durch Fluglärm. Die hohe Korrelation der Lehrerbeurteilungen mit den Fluglärmpegeln an den Schulstandorten ($r = 0,85$) dokumentiert ihre Validität: Ganz offenbar sind die Beschwerden nicht „aus der Luft gegriffen“, sondern objektiv begründet.

Neben den globalen Beurteilungen der Unterrichtsbelastung durch Fluglärm konnten in der vorliegenden Studie konkrete Hinweise auf die Art und Intensität der Störungen gewonnen werden. Die Lehrerbeurteilungen bezüglich der konkreten Unterrichtsstörungen wurden anhand der Skala „Unterrichtsstörungen durch Fluglärm“ erfasst, die sich aus verschiedenen Items zur Häufigkeit des Auftretens von spezifischen fluglärmbedingten Unterrichtsstörungen zusammensetzte. Erwartungsgemäß zeigten sich hochsignifikante Unterschiede in den Skalenwerten zwischen den Lehrkräften aus den hoch, mittel und gering exponierten Schulen. Die Lehrkräfte aus den hoch exponierten Schulen gaben im Vergleich zu beiden anderen Gruppen höhere Belastungen an. Die Korrelationen zwischen den Skalenwerten und den Fluglärmpegeln an den Schulstandorten (als kontinuierliche Variable behandelt) betrug $r = 0,77$, was wiederum auf die Validität der Beurteilungen hinweist. Ein konkreteres Bild der Unterrichtssituation in hoch fluglärmexponierten Schulen ergibt sich jedoch aus Betrachtungen der Antworthäufigkeiten auf die Einzelitems dieser Skala. Etwa drei Viertel (76,2 %) der Lehrkräfte aus den hoch exponierten Schulen gaben an, dass der Fluglärm während des Unterrichts auch bei geschlossenen Fenstern oft oder sehr oft hörbar sei. Dies kann sich - insbesondere bei jüngeren Kindern - negativ auf das Sprachverstehen auswirken. Jüngere Kinder haben im Vergleich zu älteren Kindern und Erwachsenen größere Schwierigkeiten, Sprache in Störgeräuschsituationen zu verstehen. Erst im Alter von etwa 14 Jahren gleicht sich die Verstehensleistung in solchen Situationen der von Erwachsenen an (s. z.B. Talarico et al., 2007; Übersicht bei Klatte et al., 2013). Das Verstehen von Sprache unter Lärm erfordert, dass die Hintergrundgeräusche ausgeblendet und unvollständige Informationen kontinuierlich ergänzt werden. Die hierfür relevanten auditiven, sprachlichen und kognitiven Fähigkeiten entwickeln sich bis ins zweite Lebensjahrzehnt hinein fort. Tatsächlich gaben mehr als ein Drittel (38 %) der hoch exponierten Kinder an, die Lehrerin wegen des Fluglärms manchmal schlecht verstehen zu können.

Weiterhin berichteten mehr als die Hälfte (52 %) der Lehrkräfte der hoch exponierten Gruppe, dass die Kinder im Unterricht oft oder sehr oft merklich durch den Fluglärm abgelenkt würden, und dass sie das Unterrichtsgespräch oft oder sehr oft kurzzeitig wegen des Fluglärms unterbrechen müssten. Derartige Unterbrechungen des Unterrichtsflusses sind insbesondere für Grundschulkindern extrem ungünstig. Kindern diesen Alters fällt es schwerer als älteren Kindern und Erwachsenen, sich nach Unterbrechungen wieder in eine Aufgabe hineinzufinden (Wetzel et al., 2006). Hierfür werden Entwicklungsprozesse im Bereich der Aufmerksamkeitskontrolle und des Arbeitsgedächtnisses verantwortlich gemacht, die sich bis ins zweite Lebensjahrzehnt vollziehen (Kray & Schneider, 2012).

Schließlich wurde die Aussage „Während des Unterrichts halte ich die Fenster wegen des Fluglärms auch bei warmem Wetter lieber geschlossen“ von 57 % der Lehrkräfte der hoch exponierten Gruppe mit „stimmt genau“ und 29 % mit „stimmt eher“ beantwortet. Aufgrund dieser Strategie ist mit Problemen der Sauerstoffkonzentration in den Klassen zu rechnen, was sich wiederum nachteilig auf die geistige Leistungsfähigkeit der Kinder und Lehrkräfte auswirkt. Informelle Gespräche mit den Lehrkräften bestätigen dies; zudem wurde des Öfteren eine hohe Unzufriedenheit mit den installierten Lüftungssystemen geäußert (z.B. wurde beklagt, dass diese zu laut seien oder trotz merklich geringer Sauerstoffkonzentration im Raum nicht anliefern).

Weiterhin stimmten 38 Prozent der Lehrkräfte der hoch exponierten Gruppe der Aussage „Wegen des Fluglärms unternehme ich mit der Klasse weniger Aktivitäten im Freien“ zu. Viele Grundschulen unterhalten Schulgärten, Sportanlagen oder „grüne Klassenzimmer“, die für das Lernen und Spielen im Freien angelegt wurden. Die Fluglärmexposition schränkt die hieraus resultierenden pädagogischen Möglichkeiten nachweislich ein.

Die von den Lehrkräften berichteten Störungen des alltäglichen Unterrichtsgeschehens durch den Fluglärm sind aus der Perspektive der Pädagogischen Psychologie und Entwicklungspsychologie als erheblich zu bewerten. In der Lehr-Lernforschung besteht Einigkeit darüber, dass effiziente Ausnutzung der verfügbaren Lernzeit, Aktivierung und Strukturiertheit wesentliche Kriterien der Unterrichtsqualität darstellen (s. z.B. Schrader & Helmke, 2008). Häufige Unterbrechungen des Unterrichtsflusses stehen hierzu in direktem Widerspruch. Gerade bei jüngeren Kindern kann nicht ausgeschlossen werden, dass derartige Unterrichtsbedingungen langfristig negative Auswirkungen auf die Lernentwicklung in vielen Bereichen - nicht nur dem Lesen - zeigen. In Fluglärmwirkungsstudien sollten zukünftig neben dem Lesen auch andere Lernbereiche einbezogen werden (z.B. Rechtschreibung, Mathematik). Hierzu könnte auch auf die ohnehin vorliegenden Daten der landesweiten Schulleistungstudien im Grundschulbereich zurückgegriffen werden.

4.4 Schlussbemerkung

Das vorrangige Ziel dieser Studie bestand darin zu prüfen, ob Fluglärm, so wie er im Umfeld des Flughafens Frankfurt/Main vorliegt, bei Kindern, die sich in der Leseerwerbsphase befinden, die Lesefähigkeit und die Entwicklung sprachlich-kognitiver Funktionen, die dem Lesenlernen zugrunde liegen, beeinträchtigen kann. Entgegen verschiedentlich geäußerter Auffassungen in der Öffentlichkeit und auch in der Wissenschaft wurde dieser Nachweis bislang nicht eindeutig erbracht. Dies liegt zum einen an den mit einem solchen Nachweis verbundenen und in diesem Bericht beschriebenen methodischen Problemen, zum anderen an der erheblich höheren Fluglärmbelastung der Kinder, die an früheren Wirkungsstudien teilgenommen haben.

Es interessiert somit in erster Linie die Frage, ob Fluglärm eine Noxe darstellt im Sinne eines physikalischen Ereignisses von potentiell schädigendem Charakter in Bezug auf bestimmte Aspekte der kognitiven Entwicklung. Aber auch das Ausmaß dieser Wirkung ist von Interesse. Dabei ist jedoch festzuhalten, dass das Ausmaß einer nachgewiesenen Wirkung nur zum gegebenen Erhebungszeitraum und dem damit verknüpften Alter und Entwicklungsstand der Kinder angegeben werden kann. Entscheidend war zunächst der Nachweis, dass Fluglärm über destruktive Potenzen für die infrage stehenden kognitiven Prozesse verfügt. Dieser Nachweis ist mit dieser Studie mit größtmöglicher Sicherheit erbracht worden. Inwieweit sich diese schädlichen Potenzen jedoch im Verlauf der Entwicklung entfalten, hängt von verschiedenen Kontextfaktoren ab, die ebenfalls die Kindesentwicklung beeinflussen und die nur über eine Längsschnittuntersuchung identifiziert werden können.

5 Literatur

- Akaike, H. (1987). Factor analysis and AIC. *Psychometrika*, 52(3), 317-332.
- Allison, P. D. (2003). Missing Data Techniques for Structural Equation Modeling. *Journal of Abnormal Psychology*, 112(4), 545-557.
- Anderson, M.,C. (2009). Retrieval. In: Baddeley, A.D.; Eysenck, M.W. & Anderson, M.C. (Eds.). *Memory* (pp. 163-190). Hove: Psychology Press.
- Autorengruppe Bildungsberichterstattung. (2010). *Bildung in Deutschland 2010: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Perspektiven des Bildungswesens im demografischen Wandel* ; im Auftrag der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Bielefeld: Bertelsmann.
- Backhaus, K., Erichson, B. & Weiber, R. (2011). *Fortgeschrittene multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer-Lehrbuch*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Baumert, J. & Schümer G. (2001). Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb. In Baumert, J.; Klieme, E.; Neubrand, M.; Prenzel, M.; Schiefele, U.; Schneider, W.; Stanat, P.; Tillmann, K. & Weiß, M. (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 323-407). Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J.; Klieme, E.; Neubrand, M. et al. (2001). *Soziale Bedingungen von Schulleistungen. Zur Erfassung von Kontextmerkmalen durch Schüler-, Schul- und Elternfragebögen*. Berlin: OECD.
- Baumert, J., Watermann, R. & Schümer, G. (2003). Disparitäten der Bildungsbeteiligung und des Kompetenzerwerbs: Ein institutionelles und individuelles Mediationsmodell. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 6, 46-71.
- Bentler, P. M. & Dudgeon, P. (1996). Covariance structure analysis: Statistical practice, theory, and directions. *Annual Review of Psychology*, 47(1), 563. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=9602270317&lang=de&site=ehost-live>
- Bernaards, C. A. & Sijtsma, K. (2000). Influence of imputation and EM methods on factor analysis when item nonresponse in questionnaire data is nonignorable. *Multivariate Behavioral Research*, 35(3), 321-364.
- Bialystok, E., Craik, F.I.M., Green, D.W., & Gollan, T.H. (2009). Bilingual minds. *Psychological Science in the Public Interest*, 10, 89-129.
- Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Walther, G. & Valtin, R. (2003). *Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Bos, W., Schwippert, K. & Stubbe, T. C. (2007). Die Koppelung von sozialer Herkunft und Schülerleistung im internationalen Vergleich. In W. Bos, S. Hornberg, K.-H. Arnold, G. Faust, L. Fried, E.-M. Lankes, K. Schwippert & R. Valtin (Hrsg.), *IGLU 2006. Lesekompetenzen von*

- Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 225-247). Münster: Waxmann.
- Bos, W.; Strietholt, R.; Goy, M. et al. (2010). *IGLU 2006. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Bradley, L. & Bryant, P.E. (1983). Categorizing sounds and learning to read - a causal connection. *Nature*, 301, 419-421.
- Bühner, M. (2006). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (2nd ed.). München, Don Mills: Pearson Studium.
- Bühner, M. (2010). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*: Pearson Deutschland GmbH.
- Bulheller, S. & Häcker, H. (2002). *Raven's Coloured Progressive Matrices. Deutsche Bearbeitung und Neunormierung*. Frankfurt/Main: Swets Test Services.
- Bullinger, M., Hygge, S., Evans, G. W., Meis, M., & Mackensen, S. v. (1999). The Psychological Cost of Aircraft Noise for Children *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin*, 202(2-4), 127-138.
- Bullinger, M., Mackensen, S. von, & Kirchberger, I. (1994). KINDL-ein Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 2(1), 64-77.
- Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BzGA) (2014). Typische Schlafprobleme im Schulalter. *Kindergesundheit-Info*. Internet-Ressource <http://www.kindergesundheit-info.de/themen/schlafen/6-10-jahre/schlafprobleme-6-10/> (letzter Download am 27.07.2014).
- Byrne, B. M. (2001). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cattell, R. B. (1966). The Scree Test For The Number Of Factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1(2), 245-276.
- Catts, H.; Adlof, S. & Weismer, S. (2006). Language deficits in poor comprehenders: A case for the simple view of reading. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 278-293.
- Christ, O., & Schlüter, E. (2010). *Strukturgleichungsmodelle mit Mplus: Eine praktische Einführung*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Clark, C., & Sörqvist, P. (2012). A 3 year update on the influence of noise on performance and behavior. *Noise and Health*, 14(61), 292.
- Clark, C., & Stansfeld, S. A. (2007). The Effect of Transportation Noise on Health and Cognitive Development: A Review of Recent Evidence. *International Journal of Comparative Psychology*, 20, 145-158.
- Clark, C., Head, J., & Stansfeld, S. A. (2013). Longitudinal effects of aircraft noise exposure on children's health and cognition: A six-year follow-up of the UK RANCH cohort. *Journal of Environmental Psychology*, 35, 1-9.

- Clark, C., Martin, R., van Kempen, E., Alfred, T., Head, J., Davies, H. W., . . . Stansfeld, S. A. (2006). Exposure-Effect Relations between Aircraft and Road Traffic Noise Exposure at School and Reading Comprehension The RANCH Project. *American Journal of Epidemiology*, 163(1), 27-37.
- Cohen, S.; Glass, D.C. & Singer, J.E. (1973). Apartment noise, auditory discrimination, and reading ability in children. *Journal of Experimental Social Psychology*, 9, 407-422.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G. & Aiken, L. S. (2003). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for Behavioral Sciences*. [3rd Edition]. Hillsdale: NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Diefenbach, H. (2004). Bildungschancen und Bildungs(miss)erfolg von ausländischen Schülern oder Schülern aus Migrantenfamilien im System schulischer Bildung. In R. Becker & W. Lauterbach (Hrsg.), *Bildung als Privileg? Erklärungen und Befunde zu den Ursachen der Bildungsungleichheit* (S. 225-250). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Diel, E. & Nieder, T. (2010). *Fragebögen zum Klassenklima*. 2. Auflage. Institut für Qualitätsentwicklung Hessen, IQ Praxis 9. www.iq.hessen.de.
- Diel, E. & Schmitt, L. (2010). *Fragebögen zur Unterrichtsqualität*. 2. Auflage. Institut für Qualitätsentwicklung Hessen, IQ Praxis 8. www.iq.hessen.de.
- Efron, B. & Tibshirani, R.J. (1986): Bootstrap Methods for Standard Errors, Confidence Intervals, and Other Measures of Statistical Accuracy. *Statistical Science*, 1, 54-77.
- Ehmke, T.; Hohensee, F.; Heidemeier, H. & Prenzel, M. (2004). Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb. In: Prenzel, M.; Baumert, J.; Blum, W.; Lehmann, R.; Leutner, D.; Neubrand, M.; Pekrun, R.; Rolff, G.-H.; Rost, J.; Schiefele, U. (Hrsg.): *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster: Waxmann, S. 225-253.
- Ehrenberg, R. G., Brewer, D. J., Gamoran, A., & Willms, J. D. (2001). Class size and student achievement. *Psychological Science in the Public Interest*, 2(1), 1-30.
- Elliott, E. M. (2002). The irrelevant speech effect and children: Theoretical implications of developmental change. *Memory & Cognition*, 30, 478-487.
- Enders, C. K. (2010). *Applied missing data analysis. Methodology in the social sciences*. New York: Guilford Press.
- Enmarker, I., & Boman, E. (2004). Noise annoyance responses of middle school pupils and teachers. *Journal of Environmental Psychology*, 24(4), 527-536.
- Evans G.W. (2004). The environment of childhood poverty. *American Psychologist*, 59, 77-92.
- Evans, G. W. (2006). Child development and the physical environment. *Annual Review of Psychology*, 57, 423-451.
- Evans, G. & Maxwell, L. (1997). Chronic noise exposure and reading deficits: The mediating effects of language acquisition. *Environment and Behavior*, 29, 638-656.
- Fallon, M., Trehub, S. E., and Schneider, B. A. (2000). Children's perception of speech in multitalker babble. *J. Acoust. Soc. Am.* 108, 3023-3029.

- Fisseni, H.-J. (1997). *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik: Mit Hinweisen zur Intervention* (2nd ed.). Göttingen [u.a.]: Hogrefe, Verl. für Psychologie.
- Evans, G. W., & Hygge, S. (2007). Noise and cognitive performance in children and adults. In Luxon, L. & Prasher, D. (Eds.), *Noise and its effects* (pp. 549-566). Chichester, England, Hoboken, NJ: Wiley.
- Ferguson, K. T., Cassells, R. C., MacAllister, J. W., & Evans, G. W. (2013). The physical environment and child development: An international review. *International Journal of Psychology*, 48(4), 437-468.
- Finn, J. D., & Achilles, C. M. (1999). Tennessee's Class Size Study: Findings, Implications, Misconceptions. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 21(2), 97-109.
- Finn, J.D., Pannozzo, G.M., Achilles, C.M. (2003). The Why's of class size: Student Behavior in small classes. *Review of Educational Research*, 73, 321-368.
- Galland, B. C., Taylor, B. J., Elder, D. E., & Herbison, P. (2012). Normal sleep patterns in infants and children: a systematic review of observational studies. *Sleep medicine reviews*, 16(3), 213-222.
- Geiser, C. (2011). *Datenanalyse mit Mplus: Eine anwendungsorientierte Einführung* (2nd ed.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden.
- Greenwald, R., Hedges, L. V., & Laine, R. D. (1996). The Effect of School Resources on Student Achievement. *Review of Educational Research*, 66(3), 361-396.
- Grob, A., Meyer, C.S. & Hagmann-von Arx, P. (2009). *Intelligenz- und Entwicklungsskalen für Kinder von 5-10 Jahren* (IDS). Bern: Huber.
- Grube, D. & Hasselhorn, M. (2006). Längsschnittliche Analysen zur Lese-, Rechtschreib- und Mathematikleistung im Grundschulalter: Zur Rolle von Vorwissen, Intelligenz, phonologischem Arbeitsgedächtnis und phonologischer Bewusstheit. In I. Hosenfeld & F.-W. Schrader (Hrsg.), *Schulische Leistung: Grundlagen, Bedingungen, Perspektiven* (S.87-105). Münster: Waxmann.
- Günther, K.B. (1986). Ein Stufenmodell kindlicher Lese- und Schreibstrategien. In: Brügelmann, H. (Hg). *ABC und Schriftsprache: Rätsel für Kinder, Lehrer und Forscher*. Konstanz: Faude.
- Guthof O., Gableske R., Trainer H. (1968). Verkehrslärm und subjektive Lärmgestörtheit von Straßenanliegern. *Kampf dem Lärm*; 15(1), 7-10.
- Guttman, L. (1954). Some necessary conditions for common-factor analysis. *Psychometrika*, 19(2), 149-161.
- Haines, M., Stansfeld, S., Brentnall, B., Head, J., Berry, B., Jiggins, M.; & Hygge, S. (2001). The West London Schools Study: the effects of chronic aircraft noise exposure on child health. *Psychological Medicine*, 31, 1385-1396.
- Haines, M., Stansfeld, S., Head, J., Job, R. (2002). Multilevel modelling of aircraft noise on performance tests in schools around Heathrow Airport London. *Epidemiology and Community Health*, 56, 139-144.

- Homburg, C. & Baumgartner, H. (1995). Beurteilung von Kausalmodellen: Bestandsaufnahme und Anwendungsempfehlungen. *Marketing ZfP*, 17(3), 162-176.
- Homburg, C. & Giering, A. (1996). Konzeptualisierung und Operationalisierung komplexer Konstrukte - Ein Leitfaden für die Marketingforschung. *Marketing: Zeitschrift für Forschung und Praxis*, 18(1), 5-24.
- Horn, J. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30(2), 179-185.
- Hox, J. J. (2002). *Multilevel analysis: Techniques and applications. Quantitative methodology series*. Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hox, J. J. (2010). *Multilevel analysis: Techniques and applications (2nd ed.)*. *Quantitative methodology series*. New York: Routledge.
- Hoyle, R. H. (Ed.). (1995). *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications*. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.
- Hu, L. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Hygge, S. (2003). Classroom experiments on the effects of different noise sources and sound levels on long-term recall and recognition in children. *Appl. Cognitive Psych.* 17, 895-914.
- Hygge, S., & Kim, R. (2011). Environmental noise and cognitive impairment in children. In F. Theakston (Ed.), *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe* (pp. 45-53). Copenhagen: World Health Organization.
- Hygge, S., Evans, G. W., & Bullinger, M. (2002). A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in school children. *Psychological Science*, 13(5), 469-474.
- Iglowstein, I., Jenni, O. G., Molinari, L., & Largo, R. H. (2003). Sleep Duration From Infancy to Adolescence: Reference Values and Generational Trends. *Pediatrics*, 111(2), 302-307.
- Imhof, M. & Klätte, M. (2011). Hören und Zuhören als Voraussetzung und Ergebnis von Unterricht und Erziehung. In: Huber, G.L. (Hrsg.). *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft Online. Fachgebiet: Pädagogische Psychologie, Konstruktion und Evaluation von Lernumwelten*. Weinheim/München: Juventa.
- Ising, H., Pleines, F., & Meis, M. (1999). *Beeinflussung der Lebensqualität von Kindern durch militärischen Fluglärm*. Umweltbundesamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, BaWoLu-Hefte 5, 1999. ISSN 0175-4211.
- Jöckel, K.-H., Babitsch, B., Bellach, B.-M., Bloomfield, k., Hoffmeyer-Zlotnik, J., Winkler, J., & Wolf, C. (1997). *Messung und Quantifizierung soziographischer Merkmale in epidemiologischen Studien*. Retrieved from http://dgepi.de/fileadmin/pdf/leitlinien/11_MessungUndQuantifizierungSoziodemographischerMerkmale_pdf2.pdf+soziographischer+Merkmale+in+epidemiologischen+Studien&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:de:official&client=firefox-a&channel=sb&gfe_rd=cr&ei=3zJrU8OtLlje8gf3pYHoBA

- Kaiser, H. F., & Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark Iv. *Educational and psychological measurement*, 34(1), 111-117.
- Klatte, M., Bergström, K., & Lachmann, T. (2013). Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *Frontiers in Psychology*, 4, 1-6.
- Klatte, M., Hellbrück, J., Seidel, J. & Leistner, P. (2010a). Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children: A field study. *Environment & Behavior*, 42 (5), 659-692.
- Klatte, M., Lachmann, T., & Meis, M. (2010b). Effects of noise and reverberation on speech perception and listening comprehension of children and adults in a classroom-like setting. *Noise and Health: Special issue on Noise, Memory and Learning*, 12 (49), 270-282.
- Klatte, M., Lachmann, T., Schlittmeier, S., & Hellbrück, J. (2010c). The irrelevant sound effect in short-term memory: Is there developmental change? *European Journal of Cognitive Psychology*, 22 (8), 1168-1191.
- Klatte, M., Meis, M., Sukowski, H., & Schick, A. (2007). Effects of irrelevant speech and traffic noise on speech perception and cognitive performance in elementary school children. *Noise & Health*, 9, 64-74.
- Klatte, M., Steinbrink, C., Bergström, K., & Lachmann, T. (2013). Phonologische Verarbeitung bei Grundschulkindern mit schwacher Lesefähigkeit. *Lernen und Lernstörungen*, 2, 199-215.
- Kline, R. B. (2010). *Principles and practice of structural equation modeling*: The Guilford Press.
- Kray, J. & Schneider, W. (2012) Kognitive Kontrolle. In: Schneider, W. & Lindenberger, U. (Hrsg.). (2012). *Entwicklungspsychologie*. Weinheim: Beltz.
- Kujala, T., & Brattico, E. (2009). Detrimental noise effects on brain's speech functions. *Biological Psychology*, 81, 135-143.
- Kujala, T., Shtyrov, Y., Winkler, I., Saher, M., Tervaniemi, M., Sallinen, M., et al. (2004). Detrimental effects of long-term noise exposure on the central auditory processing. *Psychophysiology*, 41, 875-881.
- Lachmann, T. (2002). Reading disability as a deficit in functional coordination and information integration. In E. Witruk, A. D. Friederici, & T. Lachmann (Eds.), *Basic functions of language, reading and reading disability*, (pp. 165-198). Boston: Kluwer / Springer.
- Lampert, T. & Kurth, B. (2007). Sozialer Status und Gesundheit von Kindern und Jugendlichen. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGs). *Deutsches Ärzteblatt*, 104, 2944-2949.
- Lampert, T., & Kroll, L. E. (2006). Messung des sozioökonomischen Status in sozialepidemiologischen Studien. In M. Richter & K. Hurrelmann (Eds.), *Gesundheitliche Ungleichheit* (pp. 297-319). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Lampert, T., Schenk, L. & Stolzenberg, H. (2002). Konzeptualisierung und Operationalisierung sozialer Ungleichheit im Kinder- und Jugendgesundheits survey. *Gesundheitswesen*, 64, Sonderheft 1, S48-S52.

- Lange, M.; Kamtsiuris, P.; Lange, C., et al. (2007). Messung soziodemographischer Merkmale im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGs) und ihre Bedeutung am Beispiel des allgemeinen Gesundheitszustands. *Bundesgesundheitsblatt, Bundesgesundheitsforschung, Bundesgesundheitschutz*, 5-6, 578 - 589.
- Langer, W. (2009). *Mehrebenenanalyse: Eine Einführung für Forschung und Praxis* (2nd ed.). *Studienskripten zur Soziologie*. Wiesbaden: VS, Verlag für Sozialwissenschaften.
- Langer, W. (2010). Mehrebenenanalyse mit Querschnittsdaten. In C. Wolf & H. Best (Eds.), *Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse* (pp. 741-774). VS Verlag für Sozialwissenschaften. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1007/978-3-531-92038-2_28
- Lenhard, W. & Schneider, W. (2006). *ELFE 1-6: ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler*. Göttingen: Hogrefe
- Liu, X., Liu, L., Owens, J. A., & Kaplan, D. L. (2005). Sleep patterns and sleep problems among schoolchildren in the United States and China. *Pediatrics*, 115(1), 241-249.
- Matheson, M., Clark, C., Martin, R., van Kempen, E., Haines, M., Barrio, I. L., . . . Stansfeld, S. (2010). The effects of road traffic and aircraft noise exposure on children's episodic memory: The RANCH Project. *Noise & Health*, 12(49), 244-254.
- Maxwell, L. E., and Evans, G. W. (2000). The effects of noise on pre-school children's pre-reading skills. *J. Environ. Psychol.* 20, 91-97.
- McBride-Chang, C. (1995). Phonological processing, speech perception, and reading disability: An integrative review. *Educational Psychologist*, 30(3), 109-121.
- Meis, M. (1998). Zur Wirkung von Lärm auf das Gedächtnis: Explizite und implizite Erinnerungsleistungen fluglärmexponierter Kinder im Rahmen einer medizinpsychologischen Längsschnittstudie. *Studienreihe psychologische Forschungsergebnisse: Vol. 23*. Hamburg: Kovač.
- Meis, M., Bullinger, M., & Kahl, C. (2003). *Environmental quality and well-being in children*. In *Proceedings of environmental quality and human well-being. Outcomes of a workshop*. Bilthoven, The Netherlands: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, pp. 21-22; Report 630950001/2003rivm.
- Mücke, S. (2006). Vorhersagestabilität von Kontextbedingungen auf die basalen Leseleistungen. In: Schröder-Lenzen, A. (Hrsg.). *Risikofaktoren kindlicher Entwicklung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. S. 87-108.
- Mücke, S. (2007): Einfluss personeller Eingangsvoraussetzungen auf Schülerleistungen im Verlauf der Grundschulzeit. In: Möller, K., Hanke, P., Beinbrech, C., Hein, A. K., Kleickmann, T., Schages, R. (Hrsg.). *Qualität von Grundschulunterricht entwickeln, erfassen und bewerten*. Jahrbuch Grundschulforschung Bd. 11. Bonn, S. 277-280.
- Müller, A. G., & Stanat, P. (2006). Schulischer Erfolg von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund: Analysen zur Situation von Zuwanderern aus der ehemaligen Sowjetunion und aus der Türkei. In Baumert, J., Stanat, P. & Watermann, R. (Eds.), *Herkunftsbedingte Disparitäten im Bildungswesen: Differenzielle Bildungsprozesse und Probleme der Verteilungsgerechtigkeit* (pp. 221-255). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Mundfrom, D. J., Shaw, D. G. & Ke, T. L. (2005). Minimum sample size recommendations for conducting factor analyses. *International Journal of Testing*, 5(2), 159-168.
- Myers, T. A. (2011). Goodbye, Listwise Deletion: Presenting Hot Deck Imputation as an Easy and Effective Tool for Handling Missing Data. *Communication Methods and Measures*, 5(4), 297-310.
- Nezlek, J.B. (2011). *Multilevel Modeling for Social and Personality Psychology*. London: Sage Publications Ltd.
- Nezlek, J.B., Schröder-Abé, M. & Astrid Schütz (2006). Mehrebenenanalysen in der psychologischen Forschung. Vorteile und Möglichkeiten der Mehrebenenmodellierung mit Zufallskoeffizienten. *Psychologische Rundschau*, 57 (4), 213-223.
- Neuhauser, H.; Dippelhofer, A.; Hölling, H. (2002). Befragung zur körperlichen Gesundheit im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys. *Gesundheitswesen*, 64, Sonderheft 1, 17-22.
- Neumann, K.; Keilmann, A.; Rosenfeld, J.; Schönweiler, R.; Zaretzky, Y. & Kiese-Himmel, C. (2009). Sprachentwicklungsstörungen bei Kindern. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *Kindheit und Entwicklung*, 18, 222-231.
- Nevitt, J. & Hancock, G. R. (2001). Performance of Bootstrapping Approaches to Model Test Statistics and Parameter Standard Error Estimation in Structural Equation Modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 8(3), 353-377.
- Oberdoerster, M., & Tiesler, G. (2006). *Acoustic ergonomics of school*. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin BauA, FB 1071e. Bremerhaven: NW-Verlag. (in English).
- Olsson, U. H., Foss, T., Troye, S. V., & Howell, R. D. (2000). The performance of ML, GLS, and WLS estimation in structural equation modeling under conditions of misspecification and nonnormality. *Structural Equation Modeling*, 7(4), 557-595.
- Paulus, C. (2009). *Der Einfluss der Klassengröße auf die Schülerleistungen an Grundschulen. Projektabschlussbericht*. Universität des Saarlandes, Fachrichtung Erziehungswissenschaft.
- Pospeschill, M. (2010). *Testtheorie, Testkonstruktion, Testevaluation: Mit 77 Fragen zur Wiederholung*. utb.de-Bachelor-Bibliothek: Vol. 3431. München [u.a.]: Reinhardt.
- Prölb, A.; Lachmann, T. & Klätte, M. (2013). Wirkungen von Hintergrundgeräuschen auf Arbeitsgedächtnisleistungen bei Kindern und Erwachsenen. *Hörakustik*, 1, 32-34.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (2nd ed.). *Advanced quantitative techniques in the social sciences: Vol. 1*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Rauer, W. & Schuck, K. D. (2004). *Fragebogen zur Erfassung von emotionalen und sozialen Schulerfahrungen von Grundschulkindern (FEES)*. Göttingen: Hogrefe.
- Ravens-Sieberer, U. (2000). Verfahren zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen - Ein Überblick. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 43, 198-209.

- Ravens-Sieberer, U., Ellert, U.; Erhart, M. (2007). Gesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Eine Normstichprobe für Deutschland aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 5-6, 810-818.
- Ravens-Sieberer, U. & Bullinger, M. (1998). Assessing health-related quality of life in chronically ill children with German KINDL: first psychometric and content analytical results. *Quality of Life Research*, 7, 399-407.
- Ravens-Sieberer, U. & Bullinger, M. (2000). KINDL^R. Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen. Revidierte Form. Manual. [http://kindl.org/cms/de-version/langswitch lang/en](http://kindl.org/cms/de-version/langswitch_lang/en).
- Robert Koch-Institut. (2008). *Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KIGGS) 2003 - 2006: Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund in Deutschland - Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit*. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin: Robert-Koch-Institut.
- Rogelberg, S. G., Conway, J. M., Sederburg, M. E., Spitzmuller, C., Aziz, S. & Knight, W. E. (2003). Profiling active and passive nonrespondents to an organizational survey. *Journal of Applied Psychology*, 88(6), 1104-1114.
- Roos, J. & Schöler, H. (2009). *Entwicklung des Schriftspracherwerbs in der Grundschule. Längsschnittanalyse zweier Kohorten über die Grundschulzeit*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Rubin, D. B. (2009). *Multiple imputation for nonresponse in surveys*: Wiley.
- Schafer, J. L. (1999). Multiple imputation: a primer. *Statistical methods in medical research*, 8(1), 3-15.
- Schenk, L., Ellert, U., & Neuhauser, H. (2007). Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund in Deutschland: Methodische Aspekte im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 50, 590-599.
- Schönwälder, H.: *Die Arbeitslast der Lehrerinnen und Lehrer*. Essen 2001: Neue Deutsche Schule.
- Schönwälder, H.G.; Berndt, J.; Ströver, F. & Tiesler, G. (2004). *Lärm in Bildungsstätten - Ursachen und Minderung*. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Fb 1030.
- Schöps, M. (2010). Schulerfolg von Kindern mit Migrationshintergrund. Einflüsse mehrsprachiger Sozialisation. *Heilpädagogik online*, 2/10, 4-35. http://www.heilpaedagogik-online.com/2010/heilpaedagogik_online_0210.pdf (Zugriff am 14.07.2007)
- Schrader, F. & Helmke, A. (2008). Determinanten der Schulleistung. In: Schweer, M. (Hrsg.). *Lehrer-Schüler-Interaktion: Inhaltsfelder, Forschungsperspektiven und methodische Zugänge*. 2. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. S. 285-302.
- Schrader, F.; Helmke, A. & Hosenfeld, I. (2008). Stichwort: Kompetenzentwicklung im Grundschulalter. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1, 7-29.
- Schründer-Lenzen, A., & Merkens, H. (2006). Differenzen schriftsprachlicher Kompetenzentwicklung bei Kindern mit und ohne Migrationshintergrund. In Schründer-Lenzen, A. (Ed.).

- Risikofaktoren kindlicher Entwicklung* (pp. 15-44). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schulz, C., Wolf, U., Becker, K., Conrad, A., Hünken, A., Lüdecke, A., Seiwert, M. (2007). Kinder-Umwelt-Survey (KUS) im Rahmen des Kinder-und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 50(5-6), 889-894.
- Schulze, A., & Unger, R. (2008). Bildungschancen an Grundschulen in prekärem Umfeld Lernumweltmerkmale der Schule und deren Bedeutung. In Lohfeld, W. (Ed.). *Gute Schulen in schlechter Gesellschaft* (pp. 186-205). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schulze, A., Wolter, F., & Unger, R. (2009). Bildungschancen von Grundschulern: Die Bedeutung des Klassen- und Schulkontextes am Übergang auf die Sekundarstufe I. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 61(3), 411-435.
- Schwippert, K., Bos, W. & Lankes, E.-M. (2004). Heterogenität und Chancengleichheit am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland und im internationalen Vergleich. In W. Bos, E.-M. Lankes, M. Prenzel, K. Schwippert, R. Valtin & G. Walther (Hrsg.), *IGLU. Einige Länder der Bundesrepublik Deutschland im nationalen und internationalen Vergleich* (S. 165-190). Münster: Waxmann.
- Schwippert, K.; Wendt, H. & Tarelli, I. (2012). Lesekompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund. In: Bos, W.; Tarelli, I.; & Schwippert, K. (Hrsg.). *IGLU 2011. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland und im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Seabi, J., Cockcroft, K., Goldschagg, P., & Greyling, M. (2012). The impact of aircraft noise exposure on South African children's reading comprehension: The moderating effect of home language. *Noise Health* 14, 244-252.
- Seymour, P.; Aro, M. & Erskine, J. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143-174.
- Share, D.L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151-218.
- Smith, A. (2005). Aircraft and road traffic noise and children's cognition. Commentary (RANCH). *Lancet*, 366, 715.
- Snijders, T. A. B., & Bosker, R. J. (1999). *Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling*. London, Thousand Oaks, Calif: Sage Publications.
- Stanat, P., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Schümer, G., Tillmann, K.-J. & Weiss, M. (2003). PISA und PISA-E: Zusammenfassung der bereits vorliegenden Befunde. In Baumert, J.; Artelt, C.; Klieme, E. et al. (Hrsg.). *PISA-2000 - Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 51-75). Opladen: Leske + Budrich.
- Stanat, P. (2006). Schulleistungen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund: Die Rolle der Zusammensetzung der Schülerschaft. In J. Baumert, P. Stanat & R. Watermann (Hrsg.), *Herkunftsbedingte Disparitäten im Bildungswesen: Differenzielle Bildungsprozesse und Probleme der Verteilungsgerechtigkeit. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000* (S. 189-219). Wiesbaden: VS.

- Stanat, P., Rauch, D., & Segeritz, M. (2010). Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund. In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N. Jude, O. Köller, M. Prenzel, ... (Eds.). *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt* (pp. 200-230). Münster, New York, NY, München, Berlin: Waxmann.
- Stansfeld, S., Berglund, B., Lopez-Barrio, I., Fischer, P., Öhrström, E., Haines, M., Hygge, S., van Kamp, I., Berry, B. (2005a). Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *Lancet*, 365, 1942-1949.
- Stansfeld, S.; Head, J.; Clark, van Kamp, I. (2005b). Author's reply. *Lancet*, 366, 716.
- Stansfeld, S.; Hygge, S.; Clark, C. & Alfred, T. (2010). Night time aircraft noise exposure and children's cognitive performance. *Noise & Health*, 12, 255-262.
- Statistisches Bundesamt (2010). *Demographische Standards Ausgabe 2010*. Statistik und Wissenschaft, Band 17. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt. (2012). *Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerung mit Migrationshintergrund. Ergebnisse des Mikrozensus 2012*. Zugriff am 27.06.2014 von https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/MigrationIntegration/Migrationshintergrund2010220127004.pdf?__blob=publicationFile.
- Steinbrink, C. & Klatt, M. (2008). Phonological working memory in German children with poor reading and spelling abilities. *Dyslexia*, 14 (4), 271-290.
- Steinbrink, C. & Lachmann, T. (2014). *Lese-Rechtschreibstörung. Grundlagen, Diagnostik, Intervention*. Heidelberg: Springer.
- Switzer, F. S. & Roth, P. L. (2002). Coping with Missing Data. In S. G. Rogelberg (Ed.), *Handbook of Research Methods in Industrial and Organizational Psychology* (pp. 310-323). Blackwell Publishing Ltd. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1002/9780470756669.ch15>
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston: Pearson/Allyn & Bacon.
- Talarico, M., Abdilla, G., Aliferis, M., Balazic, I., Giaprakis, I., Stefanakis, T., et al. (2007). Effect of age and cognition on childhood speech in noise perception abilities. *Audiology and Neuro-Otology*, 12, 13-19.
- Tiedemann, J. & Billmann-Mahecha, E. (2004). Migration, Familiensprache und Schulerfolg. Ergebnisse aus der Hannoverschen Grundschulstudie. In W. Bos, E.-M. Lankes, N. Pläßmeier & K. Schwippert (Hrsg.), *Heterogenität. Eine Herausforderung an die empirische Bildungsforschung* (S. 269-279). Münster: Waxmann.
- Urban, D., & Mayerl, J. (2011). *Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung* (4th ed.). *Studienskripten zur Soziologie*. Wiesbaden: VS, Verlag für Sozialwissenschaften.
- van Ginkel, J. R., van der Ark, L. A. & Sijtsma, K. (2007). Multiple imputation of item scores in test and questionnaire data, and influence on psychometric results. *Multivariate Behavioral Research*, 42(2), 387-414.
- van Kempen, E., van Kamp, I., Lebet, E., Lammers, J., Emmen, H., & Stansfeld, S. (2010). Neurobehavioral effects of transportation noise in primary schoolchildren: a cross-sectional study. *Environmental Health*, 9(1), 25.

- van Kempen, E., van Kamp, I., Stellato, R., Lopez-Barrio, I., Haines, M., Nilsson, M., Clark, C., Houthuijs, D., Brunekreef, B., Berglund, B., & Stansfeld, S. (2009). Children's annoyance reactions to aircraft and road traffic noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(2), 895.
- VDI 2719 (1987-08). *Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen*, August 1987
- Velleman, P. F., & Wilkinson, L. (1993). Nominal, ordinal, interval, and ratio typologies are misleading. *The American Statistician*, 47(1), 65-72.
- Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, 101(2), 192-212.
- Walter, O. & Stanat, P. (2008). Der Zusammenhang des Migrantenanteils in Schulen mit der Lesekompetenz: Differenzierte Analysen der erweiterten Migrantenstichprobe von PISA 2003. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1, 84-105.
- Weber, J., Marx, P., & Schneider, W. (2007). Die Prävention von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21(1), 65-75.
- Weiber, R., & Mülhhaus, D. (2010). *Strukturgleichungsmodellierung: Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS*. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Wendt, H.; Stubbe, T.; & Schwippert, K. (2012). Soziale Herkunft und Lesekompetenzen von Schülerinnen und Schülern. In: Bos, W.; Tarelli, I.; & Schwippert, K. (Hrsg.). *IGLU 2011. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland und im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- West, S. G., Finch, J. F. & Curran, P. J. (1995). Structural equation models with nonnormal variables: Problems and remedies. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (pp. 56-75). Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.
- Wetzel, N.; Widman, A, Berti, S. & Schröger, E. (2006). The development of involuntary and voluntary attention from childhood to adulthood: A combined behavioral and event-related potential study. *Clinical Neurophysiology*, 117, 2191-2203.
- Winkler, J. & Stolzenberg, H. (1999). Der Sozialschichtindex im Bundes-Gesundheitssurvey. *Gesundheitswesen*, 61, S178-S183.
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415-438.
- Yitzhaki, S. (1990). On the Sensitivity of a Regression Coefficient to Monotonic Transformations. *Econometric Theory*, 6(2), 165-169. doi:10.2307/3532274
- Ziegler, J. & Goswami, U. (2009). Becoming literate in different languages: Similar problems, different solutions. *Developmental Science*, 9 (5), 429-453.
- Zöllner, I., Roos, J., & Schöler, H. (2006). Einfluss soziokultureller Faktoren auf den Schriftspracherwerb im Grundschulalter. In Schröder-Lenzen, A. (Ed.). *Risikofaktoren kindlicher Entwicklung* (pp. 45-65). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

6 Glossar, Abkürzungsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen	Einheit	Bedeutung
<i>ADF</i>		Asymptotically Distribution Free
<i>AIC</i>		Akaike Information Criterion
α		Cronbachs Alpha
<i>b</i>		Regressionskoeffizient (Steigung)
<i>B</i>		standardisierter Regressionskoeffizient (Steigung)
<i>CFI</i>		Comparative Fit Index
<i>c.r.</i>		Critical ratio
<i>CVC-Silben</i>		Konsonant-Vokal-Konsonant-Silben (z.B. bab)
χ^2		Chi-Quadrat
<i>d'</i>		Diskriminationsindex
<i>DEVζ</i>		Durchschnittlich Extrahierte Varianz
<i>df</i>		Freiheitsgrade (<i>Degrees of freedom</i>)
Δ		Delta
<i>EFA</i>		Explorative Faktorenanalyse
<i>F</i>		Statistische Prüfgröße <i>F</i> -Test
<i>GFI</i>		Goodness of Fit Index
h^2		Kommunalität
<i>ICC</i>		Intraklassenkorrelation (<i>Intraclass Correlation</i>)
<i>IGLU</i>		Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung
<i>KFA</i>		Konfirmatorische Faktorenanalyse
<i>KiGGS</i>		Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
<i>KMO</i>		Prüfgröße Kaiser-Meyer-Olkin-Test
<i>L1</i>		Level-1-Ebene
<i>L2</i>		Level-2-Ebene
L_{AFmax}	dB	AF-bewerteter Maximalschalldruckpegel
$\overline{L_{AFmax}}$	dB	Mittelwert des AF-bewerteten Maximalschalldruckpegels
L_{den}	dB	Mittelungspegel über Tag-Abend-Nacht (6.00-18.00/18.00-22.00/22.00-6.00)
$L_{pAF,eq,06-18}$	dB	A(F)-bewerteter Mittelungspegel der Mittelungszeit 06-18 Uhr
$L_{pAF,eq,22-06}$	dB	A(F)-bewerteter Mittelungspegel der Mittelungszeit 22-06 Uhr
$L_{pAF,eq}$	dB	AF-bewerteter energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel
L_{pAFmax}	dB	Maximaler AF-bewerteter Schalldruckpegel
$L_{pAS,eq}$	dB	AS-bewerteter energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel
$L_{pAS,eq,08-14}$	dB	A(S)-bewerteter Mittelungspegel der Mittelungszeit 08-14 Uhr
$L_{pAS,eq,14-18}$	dB	AS-bewerteter energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel,

Formelzeichen und Abkürzungen	Einheit	Bedeutung
		Mittelungszeit 14-18 Uhr
$L_{pAS,eq,06-18}$	dB	A(S)-bewerteter energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel, Mittelungszeit 06-18 Uhr
$L_{pAS,eq,20-06}$	dB	A(S)-bewerteter energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel, Mittelungszeit 20-06 Uhr
\overline{L}_{pASmax}	dB	Mittlerer maximaler AS-bewerteter Schalldruckpegel
$L_{p,ASmax}$	dB	AS-bewerteter Maximalschalldruckpegel zu einem Zeitintervall T
$\overline{L}_{p,ASmax,T}$	dB	Mittelwert des AS-bewerteten Maximalschalldruckpegels
M		Mittelwert
MCAR		Missing Completely At Random
ML		Maximum Likelihood Schätzung
MOPA		Möhler + Partner Ingenieure AG
MSA		Measure of Sampling Adequacy
N		Anzahl (Gesamt-Stichprobengröße)
n		Anzahl (Teil-Stichprobengröße)
p		Signifikanzniveau
PAF		Principal Axes Factor Analysis
PCA		Principal Component Analysis
PISA		Programme for International Student Assessment; Internationale Schulleistungsuntersuchungen
r		Korrelationskoeffizient
R ²		Determinationskoeffizient (aufgeklärte Varianz)
R' _{w,res}		Vorhandenes resultierendes bewertetes Schalldämm-Maß
RANCH		Road Traffic & Aircraft Noise & Children's Cognition & Health
REL _ζ		Faktorreliabilität
RMSEA		Root Mean Square Error of Approximation
s.		Signifikant (p < 0,05)
SD		Standardabweichung (<i>standard deviation</i>)
SE		Standardfehler (<i>standard error</i>)
SRMR		Standardized Root Mean Square Residual value
SSE		Sum Square Error
t		Prüfgröße t-Test
T		Normwert mit dem Mittelwert von 50 und der Standardabweichung von 10
T30		Nachhallzeit
TW-E		Two Way Imputation with normaly distributed Errors
UNH		Forum Flughafen & Region Gemeinnütziges Umwelt- und Nachbarschaftshaus GmbH
VERA		Vergleichsarbeiten in der Schule; Lernstandserhebungen in den Fächern Deutsch und Mathematik
VIF		Variance Inflation Factor
Z		Standardisierter Wert mit dem Mittelwert 0 und der Standardabweichung 1
ZEUS		ZEUS GmbH, Zentrum für angewandte Psychologie, Umwelt- und Sozialforschung

7 Anhang

In den Ergebnistabellen der A -1 bis A -8 sind neben den nichtstandardisierten Steigungskoeffizienten (b) auch die standardisierten Steigungskoeffizienten (β).

A -1: Ergebnistabellen der Mehrebenenanalysen der Lesemodelle (Schüllärm) mit zusätzlicher Angabe der β -Koeffizienten

Tabelle 7-1: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{PAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,081	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	46,92 (0,384)			45,97 (0,543)			45,94 (0,534)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,081 (0,064)	-0,190 (0,156)	0,103 / 0,113	-0,103 (0,049)	-0,346 (0,169)	0,018 / 0,020	-0,097 (0,050)	-0,327 (0,172)	0,027 / 0,029
Level 1									
Alter				-0,101 (0,041)	-0,060 (0,024)	0,013 / 0,014	-0,100 (0,041)	-0,060 (0,024)	0,014 / 0,015
Geschlecht (0=m, 1=w)				0,085 (0,467)	0,005 (0,026)	0,855	0,082 (0,467)	0,005 (0,026)	0,860
SWI (Haushalt)				0,121 (0,053)	0,066 (0,029)	0,022	0,120 (0,053)	0,065 (0,029)	0,024
Migrationshintergrund				1,164 (0,614)	0,090 (0,034)	0,009	1,649 (0,617)	0,092 (0,035)	0,008
Deutschrating				1,686 (0,337)	0,146 (0,030)	<0,001	1,723 (0,337)	0,150 (0,030)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,663 (0,206)	0,097 (0,030)	0,001	0,673 (0,205)	0,099 (0,030)	0,001
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,583 (0,218)	0,066 (0,025)	0,007 / 0,008	0,581 (0,218)	0,066 (0,025)	0,008
Auditives Gedächtnis				1,094 (0,191)	0,124 (0,022)	<0,001	1,087 (0,191)	0,123 (0,022)	<0,001
Bildertest				3,116 (0,280)	0,355 (0,030)	<0,001	3,111 (0,278)	0,354 (0,029)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				2,018 (0,241)	0,227 (0,027)	<0,001	2,002 (0,239)	0,225 (0,027)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,165 (0,210)	-0,217 (0,270)	0,431 / 0,422	-0,188 (0,212)	-0,247 (0,273)	0,376 / 0,366
Klasse: Anteil MMM				-2,349 (2,205)	-0,295 (0,267)	0,287 / 0,270	-1,805 (2,136)	-0,227 (0,263)	0,398 / 0,388
Klassengröße				0,123 (0,108)	0,178 (0,152)	0,255 / 0,241	0,078 (0,110)	0,114 (0,157)	0,476 / 0,470
Elterliches Engagement				0,219 (0,680)	0,062 (0,192)	0,747 / 0,746	0,069 (0,687)	0,020 (0,195)	0,920
Schalldämmung							0,009 (0,038)	0,037 (0,155)	0,809
Straßenverkehrslärm							-0,270 (0,149)	-0,285 (0,157)	0,070
Schienenverkehrslärm							0,320 (0,342)	0,138 (0,148)	0,349 / 0,351
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,441			0,441		
Level 2 (Between Level)	0,036			0,120			0,208		

SE = Standardfehler (standard error); m=männlich; w=weiblich

Tabelle 7-2: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,103	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Intercept	48,29 (0,556)			48,11 (0,513)			48,12 (0,506)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,151 (0,095)	-0,312 (0,198)	0,057	-0,153 (0,071)	-0,437 (0,196)	0,015 / 0,013	-0,142 (0,075)	-0,409 (0,213)	0,030 / 0,028
Level 1									
Alter				-0,117 (0,083)	-0,061 (0,043)	0,156 / 0,158	-0,118 (0,083)	-0,062 (0,043)	0,153 / 0,154
Geschlecht				0,422 (0,677)	0,023 (0,037)	0,533 / 534	0,420 (0,679)	0,023 (0,037)	0,536 / 0,537
SWI (Haushalt)				0,183 (0,086)	0,087 (0,041)	0,034	0,181 (0,087)	0,086 (0,041)	0,037
Migrationshintergrund ^a									
Deutschrätig ^a									
Anzahl Kinderbücher				0,899 (0,357)	0,106 (0,042)	0,012 / 0,011	0,928 (0,353)	0,110 (0,041)	0,008
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,500 (0,384)	0,050 (0,039)	0,193	0,503 (0,381)	0,051 (0,038)	0,187
Auditives Gedächtnis				1,560 (0,424)	0,134 (0,036)	<0,001	1,553 (0,423)	0,134 (0,036)	<0,001
Bildertest				3,853 (0,433)	0,392 (0,044)	<0,001	3,828 (0,429)	0,390 (0,043)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,970 (0,333)	0,214 (0,036)	<0,001	1,963 (0,341)	0,214 (0,036)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,210 (0,372)	0,214 (0,376)	0,573 / 0,569	0,203 (0,390)	0,208 (0,402)	0,604
Klasse: Anteil MMM				0,085 (3,005)	0,009 (0,306)	0,977	0,358 (3,041)	0,037 (0,311)	0,906
Klassengröße				-0,061 (0,174)	-0,075 (0,212)	0,726 / 0,724	-0,100 (0,188)	-0,124 (0,231)	0,593 / 0,591
Elterliches Engagement				-0,848 (1,204)	-0,203 (0,286)	0,481 / 0,478	-0,785 (1,197)	-0,190 (0,289)	0,512 / 0,511
Schalldämmung							0,005 (0,071)	0,019 (0,249)	0,939
Straßenverkehrslärm							-0,105 (0,239)	-0,094 (0,211)	0,662 / 0,657
Schienenverkehrslärm							0,425 (0,536)	0,154 (0,199)	0,428 / 0,440
R ²									
Level 1 (Within Level)				0,402			0,401		
Level 2 (Between Level)	0,097			0,263			0,263		

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variablen wurden aufgrund fehlender Varianz nicht in die Modelle aufgenommen,

Tabelle 7-3: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,077	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	46,18 (0,426)			45,99 (0,466)			45,99 (0,451)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,036 (0,069)	-0,090 (0,175)	0,302 / 0,304	-0,061 (0,059)	-0,210 (0,210)	0,152 / 0,159	-0,057 (0,062)	-0,197 (0,218)	0,179 / 0,183
Level 1									
Alter				-0,075 (0,044)	-0,049 (0,029)	0,088	-0,076 (0,045)	-0,049 (0,029)	0,092 / 0,093
Geschlecht				0,082 (0,562)	0,005 (0,033)	0,884	0,067 (0,564)	0,004 (0,033)	0,906
SWI (Haushalt)				0,040 (0,074)	0,021 (0,038)	0,588 / 0,589	0,041 (0,075)	0,021 (0,039)	0,583 / 0,584
Migrationshintergrund ^a									
Deutschrating				2,049 (0,344)	0,203 (0,034)	<0,001	2,076 (0,353)	0,205 (0,035)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,563 (0,283)	0,082 (0,040)	0,046 / 0,044	0,562 (0,282)	0,081 (0,040)	0,047 / 0,044
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,490 (0,241)	0,061 (0,030)	0,042 / 0,045	0,491 (0,244)	0,061 (0,031)	0,044 / 0,047
Auditives Gedächtnis				0,977 (0,226)	0,122 (0,028)	<0,001	0,970 (0,224)	0,122 (0,028)	<0,001
Bildertest				2,702 (0,306)	0,336 (0,035)	<0,001	2,002 (0,272)	0,235 (0,031)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				2,042 (0,271)	0,240 (0,031)	<0,001	2,707 (0,307)	0,337 (0,035)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,283 (0,210)	-0,359 (0,251)	0,178 / 0,152	-0,335 (0,235)	-0,429 (0,287)	0,154 / 0,135
Klasse: Anteil MMM				-3,846 (2,506)	-0,466 (0,275)	0,125 / 0,090	-3,509 (2,443)	-0,428 (0,276)	0,151 / 0,121
Klassengröße				0,159 (0,120)	0,233 (0,171)	0,186 / 0,174	0,127 (0,119)	0,187 (0,174)	0,288 / 0,283
Elterliches Engagement				0,527 (0,636)	0,150 (0,182)	0,407 / 0,209	0,302 (0,627)	0,087 (0,180)	0,630
Schalldämmung							0,010 (0,037)	0,042 (0,159)	0,789 / 0,790
Straßenverkehrslärm							-0,317 (0,167)	-0,340 (0,176)	0,058 / 0,053
Schieneverkehrslärm							0,051 (0,467)	0,022 (0,206)	0,913
R ²									
Level 1 (Within Level)				0,474			0,473		
Level 2 (Between Level)	0,008			0,139			0,253		

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variablen wurden aufgrund fehlender Varianz nicht in die Modelle aufgenommen,

Tabelle 7-4: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,091	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	47,14 (0,418)			46,46 (0,645)			46,45 (0,640)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,086 (0,071)	-0,181 (0,151)	0,112 / 0,116	-0,120 (0,062)	-0,311 (0,159)	0,027 / 0,025	-0,105 (0,064)	-0,273 (0,162)	0,049 / 0,046
Level 1									
Alter				-0,092 (0,043)	-0,052 (0,025)	0,035 / 0,036	-0,091 (0,044)	-0,052 (0,025)	0,038 / 0,039
Geschlecht				-0,446 (0,542)	-0,024 (0,029)	0,410	-0,445 (0,542)	-0,024 (0,029)	0,411
SWI (Haushalt)				0,118 (0,060)	0,062 (0,031)	0,048 / 0,049	0,117 (0,060)	0,061 (0,031)	0,052
Migrationshintergrund				1,613 (0,681)	0,086 (0,036)	0,018	1,644 (0,681)	0,088 (0,036)	0,016
Deutschrating				1,343 (0,354)	0,112 (0,030)	<0,001	1,371 (0,354)	0,114 (0,030)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,495 (0,226)	0,070 (0,031)	0,028 / 0,027	0,508 (0,226)	0,071 (0,031)	0,024 / 0,023
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,530 (0,219)	0,058 (0,024)	0,016	0,532 (0,219)	0,058 (0,024)	0,015 / 0,015
Auditives Gedächtnis				0,505 (0,218)	0,055 (0,024)	0,021	0,499 (0,218)	0,054 (0,024)	0,022
Bildertest				3,850 (0,311)	0,420 (0,031)	<0,001	3,834 (0,311)	0,419 (0,031)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,706 (0,269)	0,184 (0,028)	<0,001	1,696 (0,268)	0,183 (0,028)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,188 (0,235)	-0,190 (0,230)	0,424 / 0,410	-0,218 (0,239)	-0,221 (0,235)	0,361 / 0,348
Klasse: Anteil MMM				-2,049 (2,562)	-0,198 (0,243)	0,424 / 0,415	-1,708 (2,487)	-0,166 (0,238)	0,492 / 0,487
Klassengröße				0,125 (0,140)	0,139 (0,158)	0,373 / 0,378	0,094 (0,143)	0,105 (0,162)	0,510 / 0,515
Elterliches Engagement				0,297 (0,797)	0,065 (0,173)	0,709 / 0,708	0,170 (0,804)	0,037 (0,175)	0,833
Schalldämmung							0,052 (0,043)	0,164 (0,140)	0,223 / 0,240
Straßenverkehrslärm							-0,176 (0,177)	-0,143 (0,145)	0,321 / 0,325
Schienenverkehrslärm							0,173 (0,419)	0,057 (0,138)	0,680 / 0,678
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,381			0,380		
Level 2 (Between Level)	0,033			0,087			0,143		

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 7-5: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{PAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,107	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	48,02 (0,555)			47,78 (0,550)			47,78 (0,535)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,170 (0,098)	-0,345 (0,188)	0,041 / 0,033	-0,187 (0,081)	-0,465 (0,177)	0,011 / 0,005	-0,172 (0,087)	-0,430 (0,191)	0,024 / 0,012
Level 1									
Alter				-0,137 (0,077)	-0,071 (0,040)	0,073 / 0,072	-0,138 (0,077)	-0,072 (0,040)	0,073 / 0,072
Geschlecht				0,510 (0,694)	0,028 (0,038)	0,462 / 0,465	0,520 (0,699)	0,029 (0,039)	0,457 / 0,459
SWI (Haushalt)				0,185 (0,092)	0,088 (0,044)	0,043	0,180 (0,093)	0,086 (0,044)	0,053 / 0,052
Migrationshintergrund ^a									
Deutschrätig ^a									
Anzahl Kinderbücher				0,512 (0,355)	0,060 (0,041)	0,149 / 0,145	0,552 (0,352)	0,065 (0,041)	0,118 / 0,113
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,401 (0,397)	0,040 (0,040)	0,314	0,398 (0,397)	0,040 (0,040)	0,316
Auditives Gedächtnis				0,991 (0,448)	0,085 (0,039)	0,027	0,994 (0,452)	0,086 (0,039)	0,028
Bildertest				4,183 (0,485)	0,427 (0,046)	<0,001	4,148 (0,481)	0,424 (0,046)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,487 (0,350)	0,162 (0,037)	<0,001	1,498 (0,358)	0,163 (0,038)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,043 (0,363)	0,038 (0,324)	0,906 / 0,907	0,033 (0,376)	0,030 (0,338)	0,929
Klasse: Anteil MMM				0,319 (3,037)	0,028 (0,269)	0,916	0,601 (3,074)	0,054 (0,274)	0,845
Klassengröße				-0,056 (0,180)	-0,060 (0,190)	0,755 / 0,752	-0,097 (0,193)	-0,104 (0,205)	0,617 / 0,611
Elterliches Engagement				-0,381 (1,214)	-0,080 (0,253)	0,754 / 0,753	-0,295 (1,188)	-0,062 (0,250)	0,804
Schalldämmung							0,032 (0,067)	0,097 (0,210)	0,639 / 0,646
Straßenverkehrslärm							-0,071 (0,238)	-0,056 (0,186)	0,764
Schienenverkehrslärm							0,441 (0,563)	0,139 (0,181)	0,434 / 0,442
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,352			0,350		
Level 2 (Between Level)	0,119			0,246			0,262		

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variablen wurden aufgrund fehlender Varianz nicht in die Modelle aufgenommen,

Tabelle 7-6: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,099	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	46,73 (0,497)			47,08 (0,570)			47,08 (0,558)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,040 (0,083)	-0,081 (0,168)	0,313 / 0,315	-0,079 (0,076)	-0,198 (0,195)	0,151 / 0,154	-0,062 (0,079)	-0,159 (0,204)	0,218 / 0,219
Level 1									
Alter				-0,051 (0,055)	-0,031 (0,033)	0,348 / 0,349	-0,052 (0,056)	-0,031 (0,033)	0,355 / 0,356
Geschlecht				-0,921 (0,686)	-0,050 (0,037)	0,180	-0,925 (0,689)	-0,050 (0,038)	0,179 / 0,180
SWI (Haushalt)				0,030 (0,083)	0,014 (0,040)	0,720	0,032 (0,083)	0,015 (0,040)	0,696
Migrationshintergrund ^a									
Deutschrating				1,640 (0,365)	0,149 (0,033)	<0,001	1,650 (0,375)	0,150 (0,034)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,522 (0,309)	0,070 (0,041)	0,091 / 0,088	0,524 (0,308)	0,070 (0,041)	0,088 / 0,085
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,486 (0,276)	0,056 (0,032)	0,079 / 0,082	0,498 (0,277)	0,057 (0,032)	0,072 / 0,075
Auditives Gedächtnis				0,332 (0,279)	0,038 (0,032)	0,234 / 0,232	0,322 (0,278)	0,037 (0,032)	0,248 / 0,246
Bildertest				3,667 (0,334)	0,420 (0,035)	<0,001	3,661 (0,335)	0,420 (0,035)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,855 (0,320)	0,201 (0,033)	<0,001	1,818 (0,320)	0,197 (0,033)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,197 (0,243)	-0,183 (0,222)	0,418 / 0,409	-0,262 (0,271)	-0,249 (0,255)	0,333 / 0,328
Klasse: Anteil MMM				-2,827 (2,936)	-0,251 (0,251)	0,336 / 0,318	-2,798 (2,885)	-0,253 (0,255)	0,332 / 0,321
Klassengröße				0,182 (0,170)	0,196 (0,181)	0,283 / 0,280	0,170 (0,169)	0,186 (0,186)	0,313 / 0,316
Elterliches Engagement				0,381 (0,849)	0,079 (0,178)	0,654 / 0,656	0,211 (0,842)	0,045 (0,180)	0,802 / 0,803
Schalldämmung							0,056 (0,050)	0,175 (0,160)	0,266 / 0,275
Straßenverkehrslärm							-0,182 (0,209)	-0,145 (0,165)	0,384 / 0,380
Schienenverkehrslärm							-0,139 (0,587)	-0,046 (0,194)	0,813 / 0,814
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,405			0,403		
Level 2 (Between Level)	0,007			0,058			0,113		

SE = Standardfehler (standard error)

^a Variablen wurden aufgrund fehlender Varianz nicht in die Modelle aufgenommen,

Tabelle 7-7: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,090	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	46,26 (0,418)			45,06 (0,557)			45,032 (0,543)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,058 (0,069)	-0,126 (0,154)	0,201 / 0,207	-0,077 (0,056)	-0,239 (0,178)	0,086 / 0,090	-0,064 (0,056)	-0,200 (0,177)	0,125 / 0,130
Level 1									
Alter				-0,115 (0,044)	-0,063 (0,024)	0,009 / 0,010	-0,114 (0,044)	-0,063 (0,025)	0,010 / 0,011
Geschlecht				0,484 (0,463)	0,025 (0,024)	0,296 / 0,294	0,480 (0,461)	0,025 (0,024)	0,297 / 0,296
SWI (Haushalt)				0,157 (0,062)	0,079 (0,031)	0,011	0,154 (0,062)	0,078 (0,031)	0,013
Migrationshintergrund				1,690 (0,634)	0,087 (0,033)	0,008	1,742 (0,637)	0,090 (0,033)	0,006 / 0,007
Deutschrating				1,855 (0,377)	0,149 (0,031)	<0,001	1,908 (0,377)	0,153 (0,031)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,708 (0,238)	0,096 (0,032)	0,003	0,722 (0,234)	0,098 (0,031)	0,002
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,674 (0,262)	0,071 (0,027)	0,010	0,671 (0,261)	0,071 (0,027)	0,010
Auditives Gedächtnis				0,979 (0,220)	0,103 (0,023)	<0,001	0,976 (0,220)	0,102 (0,023)	<0,001
Bildertest				2,853 (0,300)	0,300 (0,030)	<0,001	2,840 (0,298)	0,299 (0,030)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				2,373 (0,264)	0,247 (0,027)	<0,001	2,354 (0,263)	0,245 (0,027)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,188 (0,244)	-0,227 (0,291)	0,441 / 0,434	-0,197 (0,24)	-0,238 (0,284)	0,411 / 0,402
Klasse: Anteil MMM				-2,421 (2,372)	-0,281 (0,269)	0,307 / 0,295	-1,700 (2,307)	-0,197 (0,264)	0,461 / 0,455
Klassengröße				0,144 (0,134)	0,192 (0,176)	0,283 / 0,274	0,081 (0,136)	0,109 (0,181)	0,550 / 0,548
Elterliches Engagement				0,037 (0,777)	0,010 (0,204)	0,962	-0,130 (0,775)	-0,034 (0,203)	0,867
Schalldämmung							0,034 (0,045)	0,127 (0,167)	0,456 / 0,446
Straßenverkehrslärm							-0,279 (0,163)	-0,271 (0,157)	0,087 / 0,084
Schieneverkehrslärm							0,508 (0,381)	0,202 (0,152)	0,182 / 0,183
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,406			0,406		
Level 2 (Between Level)	0,016			0,071			0,211		

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 7-8: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,095	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	47,72 (0,607)			47,43 (0,577)			47,43 (0,563)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,133 (0,105)	-0,258 (0,206)	0,102 / 0,106	-0,132 (0,084)	-0,355 (0,235)	0,060 / 0,065	-0,109 (0,088)	-0,297 (0,25)	0,107 / 0,118
Level 1									
Alter				-0,105 (0,096)	-0,050 (0,046)	0,272 / 0,274	-0,106 (0,096)	-0,05 (0,046)	0,271 / 0,272
Geschlecht				0,639 (0,755)	0,032 (0,038)	0,398	0,655 (0,761)	0,033 (0,038)	0,389
SWI (Haushalt)				0,221 (0,112)	0,096 (0,048)	0,049 / 0,047	0,213 (0,113)	0,093 (0,049)	0,059 / 0,057
Migrationshintergrund									
Deutschrating									
Anzahl Kinderbücher				1,030 (0,442)	0,111 (0,047)	0,020 / 0,019	1,087 (0,436)	0,117 (0,047)	0,013 / 0,012
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,608 (0,484)	0,056 (0,044)	0,209 / 0,208	0,606 (0,474)	0,056 (0,043)	0,201 / 0,200
Auditives Gedächtnis				1,188 (0,497)	0,093 (0,039)	0,017	1,197 (0,491)	0,094 (0,039)	0,015
Bildertest				3,687 (0,479)	0,343 (0,044)	<0,001	3,636 (0,471)	0,338 (0,044)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				2,521 (0,397)	0,250 (0,039)	<0,001	2,536 (0,412)	0,252 (0,041)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,187 (0,442)	0,180 (0,423)	0,672 / 0,669	0,182 (0,459)	0,177 (0,447)	0,692
Klasse: Anteil MMM				-0,077 (3,220)	-0,007 (0,311)	0,981	0,316 (3,304)	0,031 (0,320)	0,924
Klassengröße				-0,038 (0,213)	-0,044 (0,246)	0,858 / 0,857	-0,096 (0,232)	-0,113 (0,268)	0,678 / 0,675
Elterliches Engagement				-0,880 (1,416)	-0,200 (0,316)	0,534 / 0,527	-0,749 (1,395)	-0,171 (0,317)	0,591 / 0,588
Schalldämmung							0,045 (0,082)	0,150 (0,264)	0,582 / 0,571
Straßenverkehrslärm							-0,069 (0,253)	-0,059 (0,214)	0,785 / 0,784
Schienenverkehrslärm							0,63 (0,617)	0,216 (0,223)	0,307 / 0,333
R ²									
Level 1 (Within Level)				0,368			0,367		
Level 2 (Between Level)	0,067			0,177			0,231		

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 7-9: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,073	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	45,47 (0,543)			45,03 (0,484)			45,04 (0,462)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,010 (0,073)	-0,023 (0,175)	0,448	-0,03 (0,064)	-0,101 (0,213)	0,316 / 0,318	-0,021 (0,065)	-0,069 (0,219)	0,376 / 0,377
Level 1									
Alter				-0,104 (0,049)	-0,063 (0,03)	0,035 / 0,034	-0,104 (0,050)	-0,063 (0,030)	0,040
Geschlecht				0,596 (0,568)	0,033 (0,031)	0,295 / 0,296	0,575 (0,569)	0,032 (0,032)	0,312 / 0,314
SWI (Haushalt)				0,078 (0,08)	0,037 (0,039)	0,331 / 0,333	0,080 (0,081)	0,038 (0,039)	0,321 / 0,323
Migrationshintergrund									
Deutschrating				2,173 (0,37)	0,200 (0,034)	<0,001	2,229 (0,376)	0,206 (0,035)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,566 (0,293)	0,076 (0,039)	0,053 / 0,053	0,560 (0,290)	0,076 (0,039)	0,053 / 0,053
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,572 (0,272)	0,066 (0,032)	0,036 / 0,037	0,573 (0,275)	0,066 (0,032)	0,037 / 0,039
Auditives Gedächtnis				1,020 (0,237)	0,119 (0,027)	<0,001	1,011 (0,234)	0,118 (0,027)	<0,001
Bildertest				2,414 (0,315)	0,280 (0,035)	<0,001	2,415 (0,317)	0,280 (0,035)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				2,242 (0,308)	0,245 (0,033)	<0,001	2,187 (0,309)	0,240 (0,033)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,332 (0,237)	-0,407 (0,271)	0,162 / 0,134	-0,379 (0,258)	-0,467 (0,297)	0,142 / 0,116
Klasse: Anteil MMM				-4,056 (2,647)	-0,473 (0,281)	0,125 / 0,092	-3,518 (2,648)	-0,413 (0,289)	0,184 / 0,153
Klassengröße				0,172 (0,127)	0,242 (0,171)	0,176 / 0,156	0,125 (0,129)	0,178 (0,178)	0,331 / 0,317
Elterliches Engagement				0,33 (0,668)	0,091 (0,182)	0,621 / 0,619	0,048 (0,658)	0,013 (0,182)	0,942 / 0,942
Schalldämmung							0,031 (0,043)	0,126 (0,176)	0,474 / 0,475
Straßenverkehrslärm							-0,357 (0,180)	-0,369 (0,181)	0,048 / 0,042
Schieneverkehrslärm							0,187 (0,498)	0,080 (0,212)	0,708 / 0,707
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,437			0,436		
Level 2 (Between Level)	0,001			0,127			0,297		

Tabelle 7-10: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,062	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	47,36 (0,389)			46,35 (0,575)			46,33 (0,570)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,097 (0,064)	-0,239 (0,161)	0,064 / 0,069	-0,109 (0,045)	-0,442 (0,165)	0,008 / 0,004	-0,118 (0,045)	-0,498 (0,178)	0,005 / 0,003
Level 1									
Alter				-0,096 (0,048)	-0,052 (0,026)	0,046 / 0,047	-0,098 (0,048)	-0,053 (0,026)	0,042 / 0,043
Geschlecht				0,198 (0,528)	0,010 (0,027)	0,708	0,191 (0,525)	0,010 (0,027)	0,715
SWI (Haushalt)				0,086 (0,060)	0,043 (0,030)	0,150	0,085 (0,060)	0,042 (0,030)	0,157
Migrationshintergrund				1,546 (0,676)	0,078 (0,034)	0,022 / 0,023	1,564 (0,680)	0,079 (0,035)	0,021 / 0,022
Deutschrating				1,844 (0,400)	0,146 (0,032)	<0,001	1,864 (0,400)	0,148 (0,032)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,799 (0,219)	0,107 (0,029)	<0,001	0,805 (0,220)	0,107 (0,029)	<0,001
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,579 (0,246)	0,060 (0,025)	0,018	0,573 (0,248)	0,059 (0,026)	0,021
Auditives Gedächtnis				1,795 (0,233)	0,186 (0,024)	<0,001	1,777 (0,232)	0,184 (0,024)	<0,001
Bildertest				2,625 (0,290)	0,273 (0,030)	<0,001	2,648 (0,284)	0,275 (0,029)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,983 (0,273)	0,204 (0,028)	<0,001	1,965 (0,272)	0,202 (0,028)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,128 (0,202)	-0,204 (0,325)	0,525 / 0,531	-0,167 (0,210)	-0,274 (0,344)	0,424 / 0,426
Klasse: Anteil MMM				-2,541 (2,086)	-0,386 (0,308)	0,223 / 0,210	-2,029 (2,031)	-0,318 (0,314)	0,318 / 0,310
Klassengröße				0,105 (0,102)	0,184 (0,180)	0,302 / 0,308	0,065 (0,098)	0,118 (0,177)	0,506
Elterliches Engagement				0,358 (0,657)	0,123 (0,230)	0,586 / 0,594	0,223 (0,690)	0,079 (0,245)	0,747 / 0,748
Schalldämmung							-0,060 (0,037)	0,307 (0,197)	0,108 / 0,120
Straßenverkehrslärm							-0,354 (0,156)	-0,465 (0,200)	0,023 / 0,020
Schieneverkehrslärm							0,269 (0,330)	0,145 (0,190)	0,416 / 0,446
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,384			0,384		
Level 2 (Between Level)	0,057			0,228			0,440		

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 7-11: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,084	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	49,13 (0,588)			49,14 (0,577)			49,15 (0,583)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,151 (0,097)	-0,382 (0,220)	0,060 / 0,068	-0,140 (0,068)	-0,429 (0,222)	0,020 / 0,027	-0,144 (0,072)	-0,437 (0,226)	0,023 / 0,021
Level 1									
Alter				-0,106 (0,096)	-0,050 (0,045)	0,266 / 0,269	-0,109 (0,096)	-0,051 (0,045)	0,255 / 0,258
Geschlecht				0,068 (0,803)	0,003 (0,040)	0,932	0,045 (0,799)	0,002 (0,040)	0,955
SWI (Haushalt)				0,137 (0,101)	0,059 (0,044)	0,175 / 0,177	0,146 (0,103)	0,063 (0,044)	0,154 / 0,156
Migrationshintergrund									
Deutschrating									
Anzahl Kinderbücher				1,179 (0,400)	0,126 (0,042)	0,003 / 0,003	1,163 (0,402)	0,124 (0,042)	0,004 / 0,003
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,520 (0,422)	0,047 (0,038)	0,217 / 0,216	0,533 (0,419)	0,049 (0,038)	0,204 / 0,203
Auditives Gedächtnis				2,494 (0,461)	0,194 (0,036)	<0,001	2,456 (0,464)	0,192 (0,036)	<0,001
Bildertest45				3,700 (0,452)	0,341 (0,043)	<0,001	3,716 (0,453)	0,343 (0,043)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,898 (0,420)	0,187 (0,040)	<0,001	1,854 (0,419)	0,183 (0,040)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,375 (0,403)	0,413 (0,420)	0,352 / 0,326	0,363 (0,417)	0,394 (0,439)	0,384 / 0,370
Klasse: Anteil MMM				0,058 (3,512)	0,006 (0,386)	0,987 / 0,987	0,184 (3,432)	0,020 (0,372)	0,957
Klassengröße				-0,079 (0,186)	-0,104 (0,238)	0,672 / 0,661	-0,094 (0,190)	-0,123 (0,241)	0,622 / 0,611
Elterliches Engagement				-1,220 (1,260)	-0,316 (0,318)	0,333 / 0,321	-1,244 (1,278)	-0,317 (0,318)	0,330 / 0,318
Schalldämmung							-0,058 (0,079)	-0,214 (0,292)	0,463 / 0,465
Straßenverkehrslärm							-0,166 (0,290)	-0,157 (0,267)	0,567 / 0,558
Schieneverkehrslärm							0,175 (0,602)	0,067 (0,233)	0,771 / 0,773
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,359			0,358		
Level 2 (Between Level)	0,107			0,360			0,367		

SE = Standardfehler (standard error)

Tabelle 7-12: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,052	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	46,26 (0,416)			45,86 (0,437)			45,85 (0,417)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,054 (0,064)	-0,173 (0,210)	0,200 / 0,205	-0,072 (0,056)	-0,331 (0,253)	0,099 / 0,095	-0,090 (0,059)	-0,435 (0,296)	0,065 / 0,071
Level 1									
Alter				-0,076 (0,048)	-0,045 (0,029)	0,118	-0,081 (0,049)	-0,048 (0,029)	0,103 / 0,102
Geschlecht				0,553 (0,595)	0,030 (0,032)	0,353 / 0,354	0,548 (0,588)	0,030 (0,032)	0,351 / 0,352
SWI (Haushalt)				0,012 (0,083)	0,006 (0,040)	0,888	0,009 (0,084)	0,004 (0,040)	0,915
Migrationshintergrund									
Deutschrating				2,282 (0,414)	0,208 (0,037)	<0,001	2,259 (0,423)	0,206 (0,038)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,613 (0,315)	0,082 (0,041)	0,052 / 0,049	0,618 (0,319)	0,082 (0,042)	0,052 / 0,049
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,454 (0,278)	0,052 (0,032)	0,102 / 0,104	0,442 (0,282)	0,050 (0,032)	0,117 / 0,119
Auditives Gedächtnis				1,598 (0,290)	0,184 (0,033)	<0,001	1,597 (0,291)	0,184 (0,033)	<0,001
Bildertest				2,008 (0,342)	0,230 (0,038)	<0,001	2,054 (0,340)	0,235 (0,038)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				2,030 (0,296)	0,220 (0,032)	<0,001	2,002 (0,299)	0,216 (0,033)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,327 (0,206)	-0,557 (0,343)	0,112 / 0,104	-0,402 (0,234)	-0,717 (0,415)	0,085 / 0,084
Klasse: Anteil MMM				-4,614 (2,401)	-0,748 (0,352)	0,055 / 0,034	-4,309 (2,350)	-0,732 (0,380)	0,067 / 0,054
Klassengröße				0,136 (0,114)	0,268 (0,237)	0,231 / 0,259	0,108 (0,108)	0,222 (0,236)	0,319 / 0,346
Elterliches Engagement				0,890 (0,578)	0,340 (0,251)	0,124 / 0,177	0,711 (0,598)	0,284 (0,260)	0,235 / 0,275
Schalldämmung							-0,059 (0,034)	-0,348 (0,192)	0,078 / 0,070
Straßenverkehrslärm							-0,410 (0,165)	-0,613 (0,260)	0,013 / 0,019
Schieneverkehrslärm							0,066 (0,413)	0,041 (0,256)	0,873 / 0,874
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,406			0,405		
Level 2 (Between Level)	0,030			0,418			0,849		

SE = Standardfehler (standard error)

A -2 Ergebnistabellen der Mehrebenenanalysen der Lesemodelle (Wohnortlärm) mit zusätzlicher Angabe der B-Koeffizienten

Tabelle 7-13: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1089 ICC=0,081	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	46,93 (0,384)			46,24 (0,535)			46,54 (1,048)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,082 (0,062)	-0,059 (0,044)	0,093 / 0,092	-0,087 (0,044)	-0,063 (0,031)	0,025 / 0,023	-0,080 (0,044)	-0,056 (0,031)	0,036 / 0,035
Level 1									
Alter				-0,099 (0,041)	-0,059 (0,024)	0,014 / 0,015	-0,099 (0,041)	-0,058 (0,024)	0,015 / 0,016
Geschlecht				0,088 (0,470)	0,005 (0,027)	0,852	0,116 (0,469)	0,007 (0,026)	0,806 / 0,805
SWI (Haushalt)				0,121 (0,053)	0,065 (0,029)	0,022 / 0,023	0,122 (0,052)	0,066 (0,028)	0,020 / 0,020
Migrationshintergrund				1,601 (0,613)	0,089 (0,034)	0,009	1,622 (0,613)	0,09 (0,034)	0,008 / 0,009
Deutschrating				1,683 (0,338)	0,145 (0,030)	<0,001	1,681 (0,339)	0,145 (0,03)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,668 (0,206)	0,097 (0,030)	0,001	0,666 (0,205)	0,097 (0,029)	0,001
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,583 (0,220)	0,066 (0,025)	0,008	0,579 (0,219)	0,065 (0,025)	0,008
Auditives Gedächtnis				1,084 (0,192)	0,123 (0,022)	<0,001	1,083 (0,192)	0,122 (0,022)	<0,001
Bildertest				3,111 (0,280)	0,353 (0,030)	<0,001	3,103 (0,281)	0,351 (0,030)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				2,029 (0,242)	0,227 (0,027)	<0,001	2,030 (0,242)	0,227 (0,027)	<0,001
Straßenverkehrslärm							-0,003 (0,061)	-0,001 (0,021)	0,966
Schienenverkehrslärm							-0,298 (0,330)	-0,026 (0,029)	0,366 / 0,365
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,161 (0,209)	-0,218 (0,278)	0,442 / 0,433	-0,194 (0,209)	-0,266 (0,279)	0,353 / 0,341
Klasse: Anteil MMM				-2,248 (2,187)	-0,292 (0,274)	0,304 / 0,287	-2,385 (2,153)	-0,314 (0,271)	0,268 / 0,248
Klassengröße				0,097 (0,108)	0,145 (0,157)	0,371 / 0,358	0,112 (0,109)	0,169 (0,160)	0,307 / 0,290
Elterliches Engagement				0,188 (0,678)	0,055 (0,198)	0,781 / 0,781	0,156 (0,678)	0,046 (0,200)	0,817 / 0,817
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,003			0,444			0,446		
Level 2 (Between Level)				0,048			0,058		

Tabelle 7-14: Modellparameter (mit B -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,103	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Intercept	48,29 (0,557)			48,10 (0,513)			48,46 (1,223)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,133 (0,082)	-0,092 (0,062)	0,074 / 0,070	-0,138 (0,064)	-0,093 (0,043)	0,016 / 0,015	-0,135 (0,064)	-0,091 (0,043)	0,018 / 0,017
Level 1									
Alter				-0,115 (0,082)	-0,059 (0,043)	0,162	-0,115 (0,082)	-0,059 (0,042)	0,162
Geschlecht				0,445 (0,677)	0,024 (0,037)	0,511 / 0,512	0,457 (0,677)	0,025 (0,037)	0,499 / 0,500
SWI (Haushalt)				0,183 (0,086)	0,087 (0,041)	0,034 / 0,033	0,182 (0,086)	0,086 (0,041)	0,036 / 0,035
Migrationshintergrund									
Deutschrating									
Anzahl Kinderbücher				0,909 (0,355)	0,107 (0,041)	0,010 / 0,009	0,904 (0,352)	0,106 (0,041)	0,010 / 0,009
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,515 (0,385)	0,052 (0,039)	0,181 / 0,182	0,519 (0,386)	0,052 (0,039)	0,179 / 0,179
Auditives Gedächtnis				1,546 (0,421)	0,133 (0,036)	<0,001	1,540 (0,421)	0,132 (0,036)	<0,001
Bildertest				3,851 (0,433)	0,390 (0,043)	<0,001	3,853 (0,435)	0,390 (0,044)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,980 (0,335)	0,214 (0,035)	<0,001	1,984 (0,333)	0,215 (0,035)	<0,001
Straßenverkehrslärm							-0,016 (0,109)	-0,005 (0,034)	0,883
Schienenverkehrslärm							-0,147 (0,512)	-0,012 (0,042)	0,774
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,214 (0,378)	0,245 (0,424)	0,571 / 0,563	0,201 (0,376)	0,235 (0,431)	0,593 / 0,585
Klasse: Anteil MMM				0,170 (2,988)	0,019 (0,340)	0,955 / 0,954	0,136 (2,990)	0,016 (0,349)	0,964 / 0,964
Klassengröße				-0,094 (0,171)	-0,129 (0,230)	0,584 / 0,575	-0,085 (0,168)	-0,12 (0,232)	0,614 / 0,606
Elterliches Engagement				-0,862 (1,206)	-0,232 (0,325)	0,475 / 0,476	-0,906 (1,262)	-0,25 (0,349)	0,473 / 0,473
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,008			0,408			0,408		
Level 2 (Between Level)				0,054			0,054		

Tabelle 7-15: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Gesamtwert Lesetest“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=650 ICC=0,077	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	46,18(0,425)			46,00 (0,466)			46,98 (1,220)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,053 (0,069)	-0,040 (0,052)	0,221 / 0,220	-0,054 (0,056)	-0,040 (0,041)	0,167 / 0,166	-0,042 (0,056)	-0,031 (0,042)	0,226 / 0,225
Level 1									
Alter				-0,075 (0,044)	-0,048 (0,029)	0,091	-0,075 (0,044)	-0,048 (0,028)	0,093
Geschlecht				0,075 (0,563)	0,004 (0,033)	0,894	0,118 (0,560)	0,007 (0,033)	0,832
SWI (Haushalt)				0,039 (0,074)	0,020 (0,038)	0,597	0,041 (0,074)	0,021 (0,038)	0,586
Migrationshintergrund									
Deutschrating				2,050 (0,346)	0,202 (0,034)	<0,001	2,015 (0,349)	0,198 (0,034)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,565 (0,283)	0,082 (0,040)	0,046 / 0,044	0,562 (0,282)	0,081 (0,040)	0,046 / 0,044
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,484 (0,243)	0,060 (0,030)	0,047 / 0,050	0,471 (0,242)	0,058 (0,030)	0,052 / 0,055
Auditives Gedächtnis				0,972 (0,226)	0,122 (0,028)	<0,001	0,980 (0,225)	0,122 (0,028)	<0,001
Bildertest				2,697 (0,306)	0,335 (0,035)	<0,001	2,690 (0,306)	0,332 (0,036)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				2,050 (0,272)	0,240 (0,031)	<0,001	2,052 (0,270)	0,239 (0,031)	<0,001
Straßenverkehrslärm							-0,016 (0,091)	-0,006 (0,033)	0,862 / 0,862
Schienenverkehrslärm							-0,444 (0,402)	-0,041 (0,037)	0,269 / 0,268
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,281 (0,210)	-0,353 (0,249)	0,181 / 0,157	-0,336 (0,218)	-0,444 (0,274)	0,124 / 0,104
Klasse: Anteil MMM				-3,784 (2,505)	-0,453 (0,274)	0,131 / 0,097	-3,949 (2,460)	-0,498 (0,283)	0,108 / 0,078
Klassengröße				0,143 (0,119)	0,207 (0,168)	0,230 / 0,217	0,167 (0,121)	0,254 (0,179)	0,168 / 0,154
Elterliches Engagement				0,500 (0,641)	0,141 (0,182)	0,436 / 0,439	0,501 (0,639)	0,148 (0,191)	0,433 / 0,437
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,002			0,476			0,479		
Level 2 (Between Level)				0,131			0,166		

Tabelle 7-16: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1089 ICC=0,091	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	47,14 (0,418)			46,24 (0,535)			46,94 (1,252)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,073 (0,067)	-0,050 (0,046)	0,137 / 0,136	-0,086 (0,053)	-0,058 (0,036)	0,054 / 0,053	-0,078 (0,053)	-0,053 (0,035)	0,069 / 0,068
Level 1									
Alter				-0,090 (0,043)	-0,051 (0,025)	0,037 / 0,038	-0,090 (0,044)	-0,051 (0,025)	0,039
Geschlecht				-0,438 (0,543)	-0,024 (0,029)	0,420	-0,411 (0,542)	-0,022 (0,029)	0,448
SWI (Haushalt)				0,118 (0,060)	0,061 (0,031)	0,049 / 0,050	0,119 (0,060)	0,062 (0,031)	0,045 / 0,046
Migrationshintergrund				1,604 (0,680)	0,085 (0,036)	0,018 / 0,019	1,622 (0,613)	0,090 (0,034)	0,008 / 0,009
Deutschrating				1,337 (0,355)	0,111 (0,030)	<0,001	1,338 (0,357)	0,111 (0,030)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,502 (0,226)	0,070 (0,031)	0,027 / 0,025	0,501 (0,226)	0,070 (0,031)	0,027 / 0,025
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,526 (0,221)	0,057 (0,024)	0,018	0,522 (0,221)	0,056 (0,024)	0,018
Auditives Gedächtnis				0,492 (0,218)	0,053 (0,024)	0,024	0,492 (0,218)	0,053 (0,024)	0,024
Bildertest				3,844 (0,312)	0,419 (0,031)	<0,001	3,834 (0,314)	0,417 (0,031)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,722 (0,270)	0,185 (0,028)	<0,001	1,724 (0,270)	0,185 (0,028)	<0,001
Straßenverkehrslärm							0,009 (0,073)	0,003 (0,024)	0,899
Schienenverkehrslärm							-0,296 (0,412)	-0,025 (0,034)	0,472
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,172 (0,229)	-0,179 (0,231)	0,452 / 0,439	-0,204 (0,233)	-0,214 (0,236)	0,380 / 0,365
Klasse: Anteil MMM				-1,872 (2,518)	-0,186 (0,245)	0,457 / 0,448	-2,033 (2,497)	-0,205 (0,245)	0,415 / 0,403
Klassengröße				0,077 (0,138)	0,088 (0,160)	0,578 / 0,581	0,091 (0,141)	0,106 (0,165)	0,518 / 0,521
Elterliches Engagement				0,220 (0,791)	0,049 (0,177)	0,781	0,184 (0,788)	0,042 (0,178)	0,815
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,003			0,383			0,485		
Level 2 (Between Level)				0,021			0,027		

Tabelle 7-17: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,107	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	48,02 (0,558)			47,76 (0,549)			48,01 (1,219)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,136 (0,094)	-0,094 (0,063)	0,072 / 0,070	-0,153 (0,074)	-0,103 (0,049)	0,020 / 0,019	-0,151 (0,075)	-0,102 (0,05)	0,022 / 0,020
Level 1									
Alter				-0,134 (0,076)	-0,069 (0,039)	0,079 / 0,077	-0,133 (0,076)	-0,069 (0,039)	0,080 / 0,079
Geschlecht				0,537 (0,697)	0,029 (0,038)	0,441 / 0,443	0,554 (0,699)	0,030 (0,038)	0,428 / 0,431
SWI (Haushalt)				0,186 (0,092)	0,088 (0,043)	0,043 / 0,042	0,184 (0,092)	0,087 (0,044)	0,046 / 0,045
Migrationshintergrund									
Deutschrating									
Anzahl Kinderbücher				0,526 (0,355)	0,062 (0,041)	0,139 / 0,135	0,52 (0,355)	0,061 (0,041)	0,142 / 0,138
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,420 (0,400)	0,042 (0,040)	0,293 / 0,294	0,422 (0,399)	0,042 (0,040)	0,290 / 0,291
Auditives Gedächtnis				0,971 (0,443)	0,083 (0,038)	0,029 / 0,028	0,975 (0,443)	0,084 (0,038)	0,028 / 0,027
Bildertest				4,179 (0,486)	0,424 (0,046)	<0,001	4,183 (0,486)	0,424 (0,046)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,501 (0,351)	0,163 (0,037)	<0,001	1,495 (0,352)	0,162 (0,037)	<0,001
Straßenverkehrslärm							-0,04 (0,117)	-0,012 (0,036)	0,732
Schienenverkehrslärm							-0,007 (0,575)	-0,001 (0,047)	0,991
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,064 (0,364)	0,064 (0,365)	0,861 / 0,861	0,072 (0,365)	0,071 (0,361)	0,844 / 0,843
Klasse: Anteil MMM				0,483 (2,984)	0,048 (0,297)	0,871 / 0,871	0,564 (3,017)	0,056 (0,296)	0,852 / 0,851
Klassengröße				-0,111 (0,174)	-0,134 (0,201)	0,524 / 0,506	-0,112 (0,176)	-0,133 (0,200)	0,524 / 0,505
Elterliches Engagement				-0,428 (1,212)	-0,101 (0,284)	0,724 / 0,723	-0,462 (1,253)	-0,107 (0,290)	0,712 / 0,711
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,009			0,358			0,358		
Level 2 (Between Level)				0,018			0,019		

Tabelle 7-18: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Wortverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=650 ICC=0,077	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	46,73 (0,497)			47,84 (0,571)			47,99 (1,607)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,048 (0,080)	-0,034 (0,055)	0,272	-0,059 (0,067)	-0,041 (0,046)	0,187	-0,043 (0,07)	-0,030 (0,047)	0,267
Level 1									
Alter				-0,051 (0,054)	-0,030 (0,032)	0,352 / 0,353	-0,051 (0,054)	-0,030 (0,032)	0,352 / 0,353
Geschlecht				-0,917 (0,687)	-0,050 (0,037)	0,182	-0,877 (0,681)	-0,048 (0,037)	0,198
SWI (Haushalt)				0,029 (0,083)	0,014 (0,040)	0,728	0,031 (0,083)	0,015 (0,039)	0,706 / 0,707
Migrationshintergrund									
Deutschrating				1,634 (0,365)	0,149 (0,033)	<0,001	1,607 (0,366)	0,146 (0,033)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,526 (0,310)	0,070 (0,041)	0,090 / 0,087	0,526 (0,309)	0,070 (0,041)	0,089 / 0,086
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,475 (0,279)	0,054 (0,032)	0,088 / 0,092	0,464 (0,276)	0,053 (0,032)	0,093 / 0,096
Auditives Gedächtnis				0,325 (0,278)	0,037 (0,032)	0,243 / 0,241	0,337 (0,275)	0,039 (0,031)	0,220 / 0,219
Bildertest				3,663 (0,334)	0,419 (0,035)	<0,001	3,645 (0,335)	0,416 (0,036)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,871 (0,321)	0,202 (0,033)	<0,001	1,871 (0,318)	0,201 (0,033)	<0,001
Straßenverkehrslärm							0,025 (0,112)	0,009 (0,038)	0,821
Schienenverkehrslärm							-0,561 (0,540)	-0,047 (0,045)	0,299 / 0,297
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,193 (0,240)	-0,181 (0,221)	0,422 / 0,414	-0,253 (0,249)	-0,242 (0,236)	0,311 / 0,305
Klasse: Anteil MMM				-2,726 (2,916)	-0,244 (0,252)	0,350 / 0,333	-2,967 (2,857)	-0,271 (0,252)	0,299 / 0,282
Klassengröße				0,153 (0,167)	0,165 (0,179)	0,361 / 0,358	0,181 (0,170)	0,200 (0,187)	0,286 / 0,284
Elterliches Engagement				0,316 (0,851)	0,066 (0,180)	0,710 / 0,712	0,274 (0,841)	0,059 (0,182)	0,745 / 0,746
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,001			0,406			0,410		
Level 2 (Between Level)				0,045			0,061		

Tabelle 7-19: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1089 ICC=0,090	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Intercept	46,26 (0,418)			45,07 (0,558)			45,44 (1,173)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,060 (0,067)	-0,040 (0,044)	0,184 / 0,183	-0,065 (0,052)	-0,042 (0,034)	0,106	-0,057 (0,054)	-0,037 (0,035)	0,144
Level 1									
Alter				-0,113 (0,044)	-0,062 (0,024)	0,010 / 0,011	-0,113 (0,044)	-0,062 (0,024)	0,010 / 0,011
Geschlecht				0,480 (0,465)	0,025 (0,024)	0,302 / 0,301	0,513 (0,464)	0,027 (0,024)	0,269 / 0,267
SWI (Haushalt)				0,156 (0,062)	0,078 (0,031)	0,012	0,158 (0,061)	0,079 (0,031)	0,010
Migrationshintergrund				1,680 (0,633)	0,086 (0,033)	0,008	1,716 (0,633)	0,088 (0,033)	0,007
Deutschrating				1,860 (0,378)	0,149 (0,031)	<0,001	1,863 (0,379)	0,149 (0,031)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,713 (0,238)	0,096 (0,032)	0,003	0,714 (0,236)	0,096 (0,032)	0,003 / 0,002
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,683 (0,263)	0,071 (0,027)	0,009	0,681 (0,262)	0,071 (0,027)	0,009
Auditives Gedächtnis				0,973 (0,219)	0,102 (0,023)	0,024	0,973 (0,220)	0,102 (0,023)	<0,001
Bildertest				0,162 (0,017)	0,299 (0,030)	<0,001	0,161 (0,017)	0,298 (0,03)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				0,742 (0,083)	0,247 (0,027)	<0,001	0,742 (0,083)	0,246 (0,028)	<0,001
Straßenverkehrslärm							0,017 (0,071)	0,005 (0,023)	0,809
Schienenverkehrslärm							-0,281 (0,397)	-0,023 (0,032)	0,478
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,181 (0,243)	-0,222 (0,293)	0,455 / 0,448	-0,204 (0,233)	-0,214 (0,236)	0,380 / 0,365
Klasse: Anteil MMM				-2,305 (2,360)	-0,271 (0,270)	0,329 / 0,316	-2,033 (2,497)	-0,205 (0,245)	0,415 / 0,403
Klassengröße				0,124 (0,134)	0,168 (0,178)	0,354 / 0,345	0,091 (0,141)	0,106 (0,165)	0,518 / 0,521
Elterliches Engagement				0,024 (0,776)	0,006 (0,205)	0,976	0,184 (0,788)	0,042 (0,178)	0,815
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,002			0,408			0,409		
Level 2 (Between Level)				0,047			0,059		

Tabelle 7-20: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,095	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Intercept	47,72 (0,607)			47,42 (0,577)			47,64 (1,424)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,129 (0,102)	-0,081 (0,063)	0,103 / 0,100	-0,133 (0,079)	-0,082 (0,048)	0,046 / 0,045	-0,131 (0,079)	-0,080 (0,048)	0,049 / 0,048
Level 1									
Alter				-0,104 (0,095)	-0,049 (0,045)	0,276 / 0,277	-0,105 (0,096)	-0,050 (0,045)	0,271
Geschlecht				0,662 (0,753)	0,033 (0,038)	0,380	0,652 (0,752)	0,032 (0,037)	0,386
SWI (Haushalt)				0,221 (0,112)	0,096 (0,048)	0,049 / 0,047	0,222 (0,112)	0,096 (0,048)	0,048 / 0,046
Migrationshintergrund									
Deutschrating									
Anzahl Kinderbücher				1,037 (0,438)	0,111 (0,047)	0,018 / 0,017	1,034 (0,438)	0,111 (0,047)	0,018
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,620 (0,483)	0,057 (0,044)	0,199 / 0,198	0,626 (0,484)	0,057 (0,044)	0,196 / 0,195
Auditives Gedächtnis				1,180 (0,495)	0,092 (0,039)	0,017 / 0,018	1,164 (0,497)	0,091 (0,039)	0,019 / 0,020
Bildertest				0,209 (0,027)	0,341 (0,044)	<0,001	0,209 (0,027)	0,341 (0,044)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				0,790 (0,125)	0,250 (0,039)	<0,001	0,794 (0,124)	0,251 (0,039)	<0,001
Straßenverkehrslärm							0,031 (0,120)	0,009 (0,034)	0,793
Schienenverkehrslärm							-0,223 (0,600)	-0,017 (0,045)	0,709 / 0,710
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,174 (0,448)	0,182 (0,464)	0,698 / 0,694	0,144 (0,441)	0,157 (0,474)	0,744 / 0,741
Klasse: Anteil MMM				-0,060 (3,224)	-0,006 (0,337)	0,985	-0,205 (3,169)	-0,022 (0,346)	0,948 / 0,949
Klassengröße				-0,051 (0,209)	-0,064 (0,259)	0,806 / 0,803	-0,038 (0,204)	-0,050 (0,264)	0,851 / 0,849
Elterliches Engagement				-0,861 (1,416)	-0,212 (0,347)	0,543 / 0,542	-0,897 (1,476)	-0,229 (0,376)	0,543 / 0,541
R ²									
Level 1 (Within Level)	0,007			0,374			0,374		
Level 2 (Between Level)				0,036			0,037		

Tabelle 7-21: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Satzverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=650 ICC=0,073	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	45,47 (0,453)			45,03 (0,485)			45,94 (1,334)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,022 (0,073)	-0,016 (0,051)	0,380 / 0,379	-0,018 (0,059)	-0,012 (0,041)	0,382	-0,008 (0,062)	-0,005 (0,043)	0,450
Level 1									
Alter				-0,102 (0,049)	-0,062 (0,030)	0,038	-0,102 (0,050)	-0,061 (0,030)	0,040 / 0,039
Geschlecht				0,592 (0,569)	0,033 (0,031)	0,298 / 0,299	0,634 (0,566)	0,035 (0,031)	0,263 / 0,264
SWI (Haushalt)				0,077 (0,080)	0,037 (0,039)	0,337 / 0,339	0,078 (0,080)	0,037 (0,038)	0,330 / 0,331
Migrationshintergrund									
Deutschrating				2,184 (0,370)	0,201 (0,034)	<0,001	2,154 (0,374)	0,197 (0,035)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,572 (0,293)	0,077 (0,039)	0,051	0,567 (0,292)	0,076 (0,039)	0,052 / 0,052
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,580 (0,274)	0,067 (0,032)	0,034 / 0,036	0,567 (0,273)	0,065 (0,031)	0,038 / 0,039
Auditives Gedächtnis				1,018 (0,236)	0,119 (0,027)	<0,001	1,024 (0,236)	0,119 (0,027)	<0,001
Bildertest				0,137 (0,018)	0,279 (0,035)	<0,001	0,136 (0,018)	0,277 (0,035)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				0,700 (0,097)	0,244 (0,033)	<0,001	0,700 (0,097)	0,244 (0,033)	<0,001
Straßenverkehrslärm							-0,014 (0,102)	-0,005 (0,035)	0,891
Schienenverkehrslärm							-0,414 (0,492)	-0,035 (0,042)	0,400
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,323 (0,237)	-0,394 (0,270)	0,172 / 0,145	-0,376 (0,247)	-0,476 (0,292)	0,129 / 0,103
Klasse: Anteil MMM				-3,919 (2,641)	-0,455 (0,280)	0,138 / 0,105	-4,092 (2,608)	-0,494 (0,288)	0,117 / 0,087
Klassengröße				0,155 (0,127)	0,218 (0,170)	0,221 / 0,200	0,178 (0,129)	0,260 (0,178)	0,168 / 0,144
Elterliches Engagement				0,302 (0,673)	0,083 (0,182)	0,653 / 0,651	0,308 (0,682)	0,087 (0,192)	0,651 / 0,649
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,000			0,437			0,440		
Level 2 (Between Level)				0,126			0,164		

Tabelle 7-22: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1089 ICC=0,062	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>) / <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>) / <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>) / <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	47,37 (0,389)			46,37 (0,578)			47,12 (1,107)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,108 (0,062)	-0,071 (0,040)	0,041 / 0,040	-0,103 (0,042)	-0,066 (0,027)	0,008	-0,096 (0,042)	-0,062 (0,027)	0,011 / 0,010
Level 1									
Alter				-0,096 (0,048)	-0,052 (0,026)	0,047 / 0,048	-0,095 (0,048)	-0,051 (0,026)	0,050 / 0,051
Geschlecht				0,200 (0,530)	0,010 (0,027)	0,706	0,220 (0,529)	0,011 (0,027)	0,677
SWI (Haushalt)				0,086 (0,060)	0,042 (0,030)	0,152	0,085 (0,060)	0,042 (0,029)	0,152
Migrationshintergrund				1,530 (0,675)	0,077 (0,034)	0,023 / 0,024	1,533 (0,676)	0,077 (0,034)	0,023 / 0,024
Deutschrating				1,835 (0,401)	0,145 (0,032)	<0,001	1,832 (0,403)	0,144 (0,032)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,802 (0,217)	0,107 (0,029)	0,003	0,795 (0,216)	0,106 (0,028)	<0,001
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,574 (0,248)	0,059 (0,026)	0,021	0,567 (0,248)	0,058 (0,025)	0,022
Auditives Gedächtnis				1,783 (0,233)	0,184 (0,024)	<0,001	1,780 (0,234)	0,183 (0,024)	<0,001
Bildertest				2,621 (0,289)	0,271 (0,029)	<0,001	2,618 (0,289)	0,271 (0,029)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				1,998 (0,274)	0,204 (0,028)	<0,001	1,996 (0,273)	0,204 (0,028)	<0,001
Straßenverkehrslärm							-0,032 (0,068)	-0,010 (0,021)	0,641
Schienenverkehrslärm							-0,281 (0,317)	-0,022 (0,025)	0,376
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,134 (0,204)	-0,225 (0,349)	0,513 / 0,519	-0,162 (0,205)	-0,27 (0,347)	0,431 / 0,436
Klasse: Anteil MMM				-2,523 (2,086)	-0,408 (0,326)	0,226 / 0,211	-2,540 (2,055)	-0,406 (0,320)	0,217 / 0,204
Klassengröße				0,089 (0,102)	0,165 (0,191)	0,387 / 0,389	0,101 (0,103)	0,185 (0,190)	0,330 / 0,331
Elterliches Engagement				0,345 (0,663)	0,126 (0,246)	0,603 / 0,610	0,310 (0,665)	0,112 (0,244)	0,641 / 0,646
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,005			0,388			0,390		
Level 2 (Between Level)				0,110			0,100		

Tabelle 7-23: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{PAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,084	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/	b (SE)	B (SE)	p (b)/	b (SE)	B (SE)	p (b)/
			p (B)			p (B)			p (B)
Intercept	49,14 (0,589)			49,13 (0,580)			47,64 (1,424)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,138 (0,093)	-0,086 (0,057)	0,070 / 0,067	-0,124 (0,06)	-0,076 (0,037)	0,020 / 0,019	-0,131 (0,079)	-0,080 (0,048)	0,049 / 0,048
Level 1									
Alter				-0,104 (0,095)	-0,049 (0,045)	0,276 / 0,277	-0,105 (0,096)	-0,050 (0,045)	0,271
Geschlecht				0,662 (0,753)	0,033 (0,038)	0,380	0,652 (0,752)	0,032 (0,037)	0,386
SWI (Haushalt)				0,221 (0,112)	0,096 (0,048)	0,049 / 0,047	0,222 (0,112)	0,096 (0,048)	0,048 / 0,046
Migrationshintergrund									
Deutschrating									
Anzahl Kinderbücher				1,037 (0,438)	0,111 (0,047)	0,018 / 0,017	1,034 (0,438)	0,111 (0,047)	0,018
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,620 (0,483)	0,057 (0,044)	0,199 / 0,198	0,626 (0,484)	0,057 (0,044)	0,196 / 0,195
Auditives Gedächtnis				1,180 (0,495)	0,092 (0,039)	0,017 / 0,018	1,164 (0,497)	0,091 (0,039)	0,019 / 0,020
Bildertest				0,209 (0,027)	0,341 (0,044)	<0,001	0,209 (0,027)	0,341 (0,044)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				0,790 (0,125)	0,250 (0,039)	<0,001	0,794 (0,124)	0,251 (0,039)	<0,001
Straßenverkehrslärm							0,031 (0,120)	0,009 (0,034)	0,793
Schienenverkehrslärm							-0,223 (0,600)	-0,017 (0,045)	0,709 / 0,710
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,174 (0,448)	0,182 (0,464)	0,698 / 0,694	0,144 (0,441)	0,157 (0,474)	0,744 / 0,741
Klasse: Anteil MMM				-0,060 (3,224)	-0,006 (0,337)	0,985	-0,205 (3,169)	-0,022 (0,346)	0,948 / 0,949
Klassengröße				-0,051 (0,209)	-0,064 (0,259)	0,806 / 0,803	-0,038 (0,204)	-0,05 (0,264)	0,851 / 0,849
Elterliches Engagement				-0,861 (1,416)	-0,212 (0,347)	0,543 / 0,542	-0,897 (1,476)	-0,229 (0,376)	0,543 / 0,541
R ²									
Level 1 (Within Level)	0,007			0,374			0,363		
Level 2 (Between Level)				0,036			0,164		

Tabelle 7-24: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Textverständnis“, Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{PAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=650 ICC=0,052	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/	b (SE)	B (SE)	p (b)/	b (SE)	B (SE)	p (b)/
			p (B)			p (B)			p (B)
Intercept	46,27 (0,414)			45,87 (0,438)			47,17 (1,173)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,081 (0,066)	-0,056 (0,045)	0,110 / 0,109	-0,078 (0,055)	-0,053 (0,038)	0,080	-0,068 (0,054)	-0,046 (0,037)	0,104
Level 1									
Alter				0,012 (0,083)	0,006 (0,040)	0,886	-0,076 (0,049)	-0,045 (0,029)	0,117 / 0,115
Geschlecht				0,549 (0,597)	0,030 (0,033)	0,358 / 0,359	0,608 (0,595)	0,033 (0,032)	0,307 / 0,308
SWI (Haushalt)				-0,077 (0,049)	-0,046 (0,029)	0,114 / 0,113	0,011 (0,084)	0,005 (0,040)	0,892
Migrationshintergrund									
Deutschrating				2,270 (0,418)	0,206 (0,037)	<0,001	2,223 (0,424)	0,201 (0,038)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,609 (0,315)	0,081 (0,041)	0,053 / 0,050	0,604 (0,313)	0,080 (0,041)	0,053 / 0,050
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,437 (0,280)	0,050 (0,032)	0,118 / 0,120	0,422 (0,277)	0,048 (0,031)	0,128 / 0,129
Auditives Gedächtnis				1,592 (0,290)	0,183 (0,033)	<0,001	1,598 (0,289)	0,183 (0,033)	<0,001
Bildertest				2,004 (0,340)	0,229 (0,038)	<0,001	2,001 (0,340)	0,228 (0,038)	<0,001
Phonologische Bewusstheit				2,048 (0,298)	0,221 (0,032)	<0,001	2,043 (0,295)	0,219 (0,032)	<0,001
Straßenverkehrslärm							-0,063 (0,090)	-0,021 (0,030)	0,482
Schienenverkehrslärm							-0,437 (0,371)	-0,037 (0,031)	0,238 / 0,237
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,338 (0,208)	-0,574 (0,340)	0,104 / 0,091	-0,397 (0,220)	-0,761 (0,437)	0,072 / 0,081
Klasse: Anteil MMM				-4,684 (2,417)	-0,758 (0,346)	0,053 / 0,028	-4,725 (2,359)	-0,863 (0,416)	0,045 / 0,038
Klassengröße				0,136 (0,110)	0,266 (0,225)	0,219 / 0,238	0,158 (0,108)	0,348 (0,255)	0,146 / 0,173
Elterliches Engagement				0,900 (0,586)	0,343 (0,253)	0,125 / 0,175	0,948 (0,586)	0,407 (0,301)	0,106 / 0,177
R ²									
Level 1 (Within Level)	0,003			0,408			0,411		
Level 2 (Between Level)				0,413			0,546		

A -3 Ergebnistabellen der Mehrebenenanalysen der kognitiven Modelle (Schulortlärm) mit zusätzlicher Angabe der B-Koeffizienten

Tabelle 7-25: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,063	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	0,025 (0,040)			0,047 (0,064)			0,046 (0,064)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,005 (0,007)	0,117 (0,155)	0,463 / 0,449	0,007 (0,006)	0,360 (0,27)	0,212 / 0,182	0,008 (0,006)	0,373 (0,241)	0,148 / 0,122
Level 1									
Alter				-0,011 (0,005)	-0,056 (0,026)	0,030	-0,011 (0,005)	-0,058 (0,025)	0,022 / 0,021
Geschlecht				0,023 (0,056)	0,012 (0,029)	0,686	0,023 (0,057)	0,012 (0,029)	0,680
SWI (Haushalt)				0,020 (0,008)	0,096 (0,040)	0,017 / 0,016	0,020 (0,008)	0,095 (0,040)	0,018 / 0,017
Migrationshintergrund				-0,058 (0,073)	-0,029 (0,036)	0,427 / 0,428	-0,058 (0,072)	-0,029 (0,036)	0,423 / 0,424
Deutschrating				0,338 (0,050)	0,263 (0,038)	<0,001	0,335 (0,051)	0,260 (0,039)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,057 (0,026)	0,075 (0,034)	0,030	0,058 (0,026)	0,076 (0,035)	0,029
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,200 (0,029)	0,204 (0,029)	<0,001	0,203 (0,029)	0,207 (0,030)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,014 (0,024)	0,255 (0,434)	0,573 / 0,556	-0,002 (0,022)	-0,032 (0,397)	0,936 / 0,936
Klasse: Anteil MMM				-0,339 (0,216)	-0,615 (0,478)	0,116 / 0,198	-0,378 (0,208)	-0,639 (0,423)	0,069 / 0,131
Klassengröße				0,012 (0,015)	0,251 (0,334)	0,412 / 0,451	0,015 (0,015)	0,302 (0,308)	0,301 / 0,328
Elterliches Engagement				-0,132 (0,064)	-0,541 (0,331)	0,039 / 0,102	-0,145 (0,06)	-0,552 (0,301)	0,016 / 0,067
Schalldämmung							0,003 (0,004)	0,148 (0,204)	0,501 / 0,468
Straßenverkehrslärm							-0,024 (0,013)	-0,346 (0,222)	0,064 / 0,120
Schienenverkehrslärm							-0,067 (0,038)	-0,386 (0,191)	0,082 / 0,043
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,236			0,237		
Level 2 (Between Level)	0,014			0,749			0,864		

Tabelle 7-26: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,013	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	0,025 (0,040)			0,403 (0,051)			0,405 (0,052)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,005 (0,007)	0,117 (0,155)	0,463 / 0,449	0,007 (0,008)	0,507 (0,845)	0,428 / 0,549	0,007 (0,008)	0,315 (0,306)	0,345 / 0,303
Level 1									
Alter				-0,019 (0,008)	-0,115 (0,047)	0,014	-0,020 (0,008)	-0,120 (0,046)	0,009 / 0,010
Geschlecht				-0,052 (0,075)	-0,033 (0,047)	0,483 / 0,481	-0,056 (0,075)	-0,036 (0,048)	0,450 / 0,446
SWI (Haushalt)				0,013 (0,010)	0,073 (0,058)	0,206 / 0,209	0,014 (0,010)	0,078 (0,057)	0,171 / 0,171
Migrationshintergrund									
Deutschrating									
Anzahl Kinderbücher				0,057 (0,035)	0,079 (0,048)	0,107 / 0,104	0,057 (0,035)	0,079 (0,048)	0,102 / 0,100
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,178 (0,043)	0,209 (0,050)	<0,001	0,180 (0,044)	0,212 (0,051)	0,004 / 0,004
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,010 (0,035)	0,273 (0,823)	0,778 / 0,740	-0,006 (0,035)	-0,089 (0,564)	0,867 / 0,874
Klasse: Anteil MMM				-0,089 (0,272)	-0,245 (1,040)	0,744 / 0,813	-0,041 (0,281)	-0,062 (0,444)	0,883 / 0,888
Klassengröße				0,009 (0,018)	0,294 (0,949)	0,622 / 0,757	0,006 (0,018)	0,107 (0,363)	0,747 / 0,769
Elterliches Engagement				0,026 (0,083)	0,170 (0,666)	0,751 / 0,798	0,021 (0,081)	0,074 (0,298)	0,797 / 0,804
Schalldämmung							-0,007 (0,006)	-0,368 (0,352)	0,268 / 0,295
Straßenverkehrslärm							-0,057 (0,019)	-0,747 (0,483)	0,003 / 0,122
Schienenverkehrslärm							0,020 (0,043)	0,106 (0,257)	0,644 / 0,680
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,094			0,099		
Level 2 (Between Level)	0,078			0,724			0,706		

Tabelle 7-27: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Auditives Gedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,025	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	-0,025 (0,040)			-0,252 (0,062)			-0,251 (0,061)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,065 (0,007)	0,117 (0,155)	0,463 / 0,499	0,010 (0,008)	0,378 (0,376)	0,219 / 0,314	0,012 (0,008)	0,439 (0,368)	0,100 / 0,234
Level 1									
Alter				-0,006 (0,006)	-0,034 (0,033)	0,307 / 0,308	-0,007 (0,006)	-0,038 (0,033)	0,253 / 0,253
Geschlecht				0,078 (0,081)	0,037 (0,039)	0,336	0,076 (0,083)	0,037 (0,039)	0,355 / 0,355
SWI (Haushalt)				0,025 (0,011)	0,105 (0,046)	0,021	0,026 (0,011)	0,106 (0,046)	0,021 / 0,021
Migrationshintergrund									
Deutschrating				0,340 (0,055)	0,271 (0,043)	<0,001	0,331 (0,057)	0,264 (0,045)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,062 (0,039)	0,073 (0,045)	0,109 / 0,106	0,063 (0,040)	0,074 (0,046)	0,110 / 0,107
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,215 (0,038)	0,215 (0,038)	<0,001	0,220 (0,038)	0,220 (0,038)	0,003
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,010 (0,030)	0,153 (0,458)	0,728 / 0,739	-0,009 (0,029)	-0,120 (0,371)	0,752 / 0,747
Klasse: Anteil MMM				-0,470 (0,325)	-0,654 (0,497)	0,149 / 0,188	-0,585 (0,311)	-0,727 (0,464)	0,060 / 0,118
Klassengröße				0,017 (0,020)	0,278 (0,296)	0,409 / 0,348	0,022 (0,019)	0,330 (0,253)	0,248 / 0,192
Elterliches Engagement				-0,236 (0,085)	-0,774 (0,524)	0,005 / 0,140	-0,245 (0,083)	-0,716 (0,505)	0,003 / 0,157
Schalldämmung							0,007 (0,005)	0,313 (0,194)	0,125 / 0,107
Straßenverkehrslärm							-0,013 (0,017)	-0,138 (0,202)	0,458 / 0,496
Schienenverkehrslärm							-0,103 (0,055)	-0,464 (0,352)	0,059 / 0,187
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,221			0,221		
Level 2 (Between Level)	0,014			0,874			0,935		

Tabelle 7-28, Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Bildertest“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,044	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	0,008 (0,038)			-0,246 (0,058)			-0,246 (0,057)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,007 (0,005)	0,192 (0,153)	0,204 / 0,207	0,006 (0,006)	0,167 (0,158)	0,282 / 0,292	0,010 (0,006)	0,26 (0,154)	0,079 / 0,092
Level 1									
Alter				0,005 (0,005)	0,028 (0,028)	0,305 / 0,304	0,006 (0,005)	0,029 (0,027)	0,283 / 0,282
Geschlecht				0,242 (0,055)	0,123 (0,028)	<0,001	0,241 (0,055)	0,122 (0,028)	<0,001
SWI (Haushalt)				0,012 (0,007)	0,058 (0,035)	0,101 / 0,098	0,012 (0,007)	0,056 (0,035)	0,111 / 0,108
Migrationshintergrund				0,22 (0,072)	0,11 (0,036)	0,002	0,222 (0,072)	0,111 (0,036)	0,002
Deutschrating				0,228 (0,048)	0,178 (0,038)	<0,001	0,226 (0,048)	0,176 (0,037)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,031 (0,033)	0,041 (0,043)	0,348	0,033 (0,033)	0,044 (0,043)	0,312
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,121 (0,030)	0,123 (0,030)	<0,001	0,123 (0,029)	0,126 (0,029)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,006 (0,006)	0,167 (0,158)	0,282 / 0,292	-0,023 (0,029)	-0,241 (0,288)	0,416 / 0,403
Klasse: Anteil MMM				-0,017 (0,027)	-0,176 (0,276)	0,530 / 0,525	-0,110 (0,210)	-0,109 (0,208)	0,599 / 0,600
Klassengröße				-0,101 (0,219)	-0,098 (0,214)	0,645 / 0,646	0,019 (0,017)	0,220 (0,182)	0,246 / 0,228
Elterliches Engagement				0,019 (0,016)	0,214 (0,171)	0,233 / 0,21	0,034 (0,096)	0,075 (0,216)	0,726 / 0,728
Schalldämmung				0,042 (0,097)	0,094 (0,214)	0,661 / 0,663	0,013 (0,004)	0,419 (0,140)	0,001 / 0,003
Straßenverkehrslärm							-0,001 (0,019)	-0,007 (0,160)	0,966 / 0,966
Schienenverkehrslärm							-0,029 (0,056)	-0,100 (0,187)	0,596 / 0,594
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,078			0,078		
Level 2 (Between Level)	0,037			0,111			0,267		

Tabelle 7-29: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologische Bewusstheit“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,004	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	0,013 (0,030)			-0,194 (0,075)			-0,195 (0,075)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,006 (0,005)	-0,927 (3,952)	0,209 / 0,815	-0,007 (0,005)	-0,489 (0,528)	0,130 / 0,355	-0,006 (0,004)	-0,348 (0,356)	0,184 / 0,328
Level 1									
Alter				-0,002 (0,006)	-0,010 (0,030)	0,739	-0,002 (0,006)	-0,010 (0,030)	0,741
Geschlecht				0,015 (0,066)	0,007 (0,033)	0,825	0,012 (0,065)	0,006 (0,033)	0,855
SWI (Haushalt)				0,034 (0,008)	0,165 (0,040)	<0,001	0,034 (0,008)	0,163 (0,039)	<0,001
Migrationshintergrund				0,337 (0,079)	0,167 (0,038)	<0,001	0,341 (0,079)	0,169 (0,038)	<0,001
Deutschrating				0,191 (0,060)	0,148 (0,046)	0,001	0,196 (0,059)	0,152 (0,045)	0,001
Anzahl Kinderbücher				-0,044 (0,026)	-0,057 (0,035)	0,098 / 0,100	-0,042 (0,026)	-0,055 (0,034)	0,103 / 0,104
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,254 (0,027)	0,258 (0,027)	<0,001	0,253 (0,027)	0,257 (0,026)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				-0,004 (0,023)	-0,130 (0,695)	0,859 / 0,851	-0,011 (0,022)	-0,267 (0,478)	0,605 / 0,577
Klasse: Anteil MMM				-0,275 (0,230)	-0,852 (0,968)	0,233 / 0,379	-0,249 (0,209)	-0,558 (0,503)	0,233 / 0,267
Klassengröße				0,021 (0,014)	0,751 (0,845)	0,133 / 0,374	0,018 (0,014)	0,458 (0,400)	0,212 / 0,253
Elterliches Engagement				-0,056 (0,077)	-0,393 (0,761)	0,463 / 0,605	-0,064 (0,076)	-0,321 (0,481)	0,404 / 0,505
Schalldämmung							0,002 (0,004)	0,168 (0,327)	0,561 / 0,608
Straßenverkehrslärm							-0,031 (0,014)	-0,580 (0,426)	0,026 / 0,173
Schienenverkehrslärm							0,013 (0,038)	0,100 (0,303)	0,730 / 0,741
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,126			0,127		
Level 2 (Between Level)	0,859			0,636			0,805		

Tabelle 7-30: Modellparameter (mit β -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,030	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	0,000 (0,035)			-0,072 (0,060)			-0,072 (0,060)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,011 (0,006)	0,393 (0,173)	0,055 / 0,024	-0,009 (0,005)	-0,368 (0,187)	0,083 / 0,049	-0,01 (0,006)	-0,386 (0,195)	0,082 / 0,047
Level 1									
Alter				-0,005 (0,006)	-0,028 (0,032)	0,380	-0,005 (0,006)	-0,025 (0,032)	0,428
Geschlecht				0,101 (0,065)	0,051 (0,033)	0,122	0,098 (0,066)	0,049 (0,033)	0,138 / 0,137
SWI (Haushalt)				0,023 (0,008)	0,108 (0,041)	0,008	0,022 (0,008)	0,108 (0,041)	0,007 / 0,008
Migrationshintergrund				0,035 (0,074)	0,017 (0,036)	0,632 / 0,634	0,037 (0,074)	0,018 (0,036)	0,615 / 0,617
Deutschrating				0,156 (0,048)	0,119 (0,038)	0,001	0,159 (0,048)	0,122 (0,038)	0,001
Anzahl Kinderbücher				0,022 (0,027)	0,029 (0,035)	0,411 / 0,411	0,023 (0,027)	0,030 (0,034)	0,378 / 0,377
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,155 (0,031)	0,156 (0,028)	<0,001	0,152 (0,031)	0,152 (0,029)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,012 (0,023)	0,179 (0,339)	0,601 / 0,597	0,031 (0,023)	0,482 (0,365)	0,186 / 0,187
Klasse: Anteil MMM				0,028 (0,210)	0,041 (0,305)	0,892 / 0,893	0,111 (0,211)	0,166 (0,314)	0,601 / 0,598
Klassengröße				0,006 (0,014)	0,108 (0,227)	0,639 / 0,636	-0,001 (0,015)	-0,022 (0,251)	0,931 / 0,931
Elterliches Engagement				-0,028 (0,077)	-0,093 (0,246)	0,711 / 0,705	-0,021 (0,071)	-0,072 (0,237)	0,765 / 0,761
Schalldämmung							-0,001 (0,005)	-0,062 (0,215)	0,781 / 0,775
Straßenverkehrslärm							0,019 (0,022)	0,233 (0,297)	0,398 / 0,432
Schienenverkehrslärm							0,106 (0,047)	0,546 (0,227)	0,024 / 0,016
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,087			0,086		
Level 2 (Between Level)	0,154			0,145			0,431		

Tabelle 7-31: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,080	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Intercept	0,149 (0,050)			0,122 (0,059)			0,119 (0,055)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,011 (0,008)	-0,272 (0,182)	0,164 / 0,134	-0,012 (0,008)	-0,330 (0,204)	0,114 / 0,107	-0,012 (0,007)	-0,341 (0,192)	0,084 / 0,076
Level 1									
Alter				0,006 (0,008)	0,034 (0,045)	0,457 / 0,459	0,007 (0,008)	0,037 (0,045)	0,411 / 0,413
Geschlecht				0,065 (0,074)	0,038 (0,043)	0,376 / 0,373	0,063 (0,073)	0,037 (0,042)	0,385 / 0,381
SWI (Haushalt)				0,015 (0,011)	0,078 (0,054)	0,153 / 0,150	0,017 (0,010)	0,087 (0,052)	0,097 / 0,094
Migrationshintergrund									
Deutschrating									
Anzahl Kinderbücher				0,059 (0,037)	0,075 (0,047)	0,112 / 0,110	0,052 (0,037)	0,066 (0,047)	0,161
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,207 (0,046)	0,223 (0,049)	<0,001	0,199 (0,046)	0,215 (0,049)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,007 (0,040)	0,068 (0,387)	0,862 / 0,861	0,046 (0,039)	0,465 (0,382)	0,232 / 0,223
Klasse: Anteil MMM				-0,101 (0,373)	-0,098 (0,371)	0,786 / 0,791	-0,109 (0,363)	-0,11 (0,377)	0,764 / 0,771
Klassengröße				0,034 (0,019)	0,394 (0,226)	0,073 / 0,080	0,019 (0,020)	0,225 (0,235)	0,341 / 0,337
Elterliches Engagement				0,195 (0,132)	0,446 (0,285)	0,139 / 0,118	0,206 (0,127)	0,488 (0,280)	0,104 / 0,081
Schalldämmung							-0,012 (0,008)	-0,395 (0,264)	0,139 / 0,135
Straßenverkehrslärm							0,051 (0,033)	0,445 (0,314)	0,123 / 0,156
Schienenverkehrslärm							0,180 (0,063)	0,637 (0,290)	0,004 / 0,028
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,076			0,072		
Level 2 (Between Level)	0,074			0,342			0,888		

Tabelle 7-32: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Phonologisches Kurzzeitgedächtnis“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,005	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	-0,103 (0,042)			-0,158 (0,065)			-0,155 (0,064)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,010 (0,007)	-0,526 (0,502)	0,140 / 0,296	-0,003 (0,007)	-0,122 (0,274)	0,663 / 0,655	-0,002 (0,007)	-0,075 (0,274)	0,793 / 0,784
Level 1									
Alter				-0,010 (0,008)	-0,050 (0,043)	0,242 / 0,239	-0,009 (0,008)	-0,047 (0,042)	0,276 / 0,272
Geschlecht				0,108 (0,086)	0,051 (0,040)	0,209	0,103 (0,086)	0,048 (0,040)	0,232 / 0,233
SWI (Haushalt)				0,029 (0,011)	0,117 (0,047)	0,010 / 0,012	0,029 (0,011)	0,117 (0,047)	0,010 / 0,012
Migrationshintergrund									
Deutschrating				0,169 (0,050)	0,132 (0,039)	0,001	0,180 (0,050)	0,140 (0,040)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,015 (0,036)	0,017 (0,041)	0,679	0,015 (0,036)	0,017 (0,041)	0,681
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,134 (0,039)	0,131 (0,036)	0,001 / <0,001	0,132 (0,040)	0,129 (0,037)	0,164 / 0,160
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,010 (0,029)	0,154 (0,404)	0,72 / 0,702	0,022 (0,030)	0,312 (0,412)	0,471 / 0,449
Klasse: Anteil MMM				0,204 (0,318)	0,294 (0,425)	0,521 / 0,489	0,312 (0,326)	0,426 (0,425)	0,340 / 0,316
Klassengröße				-0,018 (0,018)	-0,310 (0,361)	0,333 / 0,391	-0,024 (0,019)	-0,402 (0,383)	0,203 / 0,294
Elterliches Engagement				-0,184 (0,097)	-0,625 (0,361)	0,057 / 0,083	-0,199 (0,095)	-0,640 (0,377)	0,036 / 0,090
Schalldämmung							0,004 (0,005)	0,171 (0,309)	0,512 / 0,580
Straßenverkehrslärm							-0,003 (0,025)	-0,035 (0,293)	0,907 / 0,906
Schienenverkehrslärm							0,071 (0,058)	0,354 (0,329)	0,219 / 0,283
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,085			0,086		
Level 2 (Between Level)	0,276			0,540			0,713		

Tabelle 7-33: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Gesamtgruppe

N=1090 ICC=0,013	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Intercept	0,025 (0,033)			0,035 (0,069)			0,032 (0,070)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,003 (0,005)	-0,147 (0,283)	0,602 / 0,603	0 (0,004)	-0,039 (0,339)	0,909 / 0,908	0,000 (0,004)	0,014 (0,316)	0,965 / 0,966
Level 1									
Alter				0,009 (0,006)	0,046 (0,030)	0,129	0,009 (0,006)	0,047 (0,031)	0,125
Geschlecht				0,140 (0,067)	0,069 (0,033)	0,035	0,139 (0,066)	0,068 (0,033)	0,037 / 0,036
SWI (Haushalt)				0,003 (0,007)	0,012 (0,035)	0,725	0,002 (0,007)	0,011 (0,034)	0,752 / 0,751
Migrationshintergrund				-0,135 (0,082)	-0,065 (0,040)	0,099	-0,130 (0,082)	-0,063 (0,040)	0,112
Deutschrating				0,247 (0,059)	0,187 (0,043)	<0,001	0,254 (0,059)	0,192 (0,043)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,038 (0,029)	0,049 (0,038)	0,193 / 0,195	0,040 (0,029)	0,050 (0,037)	0,177 / 0,179
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,133 (0,028)	0,131 (0,028)	<0,001	0,131 (0,028)	0,129 (0,028)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,019 (0,020)	0,596 (0,828)	0,345 / 0,472	0,019 (0,023)	0,534 (0,727)	0,407 / 0,463
Klasse: Anteil MMM				0,039 (0,185)	0,117 (0,561)	0,834	0,097 (0,186)	0,262 (0,535)	0,602 / 0,624
Klassengröße				0,012 (0,013)	0,415 (0,643)	0,340 / 0,519	0,007 (0,013)	0,206 (0,463)	0,614 / 0,656
Elterliches Engagement				-0,029 (0,069)	-0,200 (0,530)	0,669 / 0,706	-0,042 (0,067)	-0,253 (0,488)	0,535 / 0,604
Schalldämmung							0,000 (0,005)	0,021 (0,419)	0,961
Straßenverkehrslärm							-0,022 (0,018)	-0,495 (0,645)	0,212 / 0,443
Schienenverkehrslärm							0,041 (0,038)	0,380 (0,449)	0,284 / 0,398
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,104			0,105		
Level 2 (Between Level)	0,022			0,398			0,639		

Tabelle 7-34: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder ohne Migrationshintergrund

N=439 ICC=0,002	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	0,275 (0,045)			0,232 (0,07)			0,234 (0,07)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,001 (0,008)	-0,115 (0,717)	0,853 / 0,873	-0,002 (0,008)	-0,14 (0,469)	0,765 / 0,765	-0,002 (0,008)	-0,108 (0,449)	0,806 / 0,809
Level 1									
Alter				0,014 (0,009)	0,065 (0,045)	0,148 / 0,149	0,013 (0,01)	0,063 (0,045)	0,162 / 0,163
Geschlecht				0,081 (0,099)	0,041 (0,049)	0,412 / 0,411	0,078 (0,098)	0,039 (0,049)	0,429 / 0,428
SWI (Haushalt)				0,003 (0,011)	0,013 (0,049)	0,787 / 0,786	0,004 (0,011)	0,017 (0,049)	0,729 / 0,728
Migrationshintergrund									
Deutschrating									
Anzahl Kinderbücher				0,053 (0,053)	0,057 (0,057)	0,319	0,053 (0,054)	0,057 (0,058)	0,326 / 0,325
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,213 (0,050)	0,196 (0,048)	<0,001	0,211 (0,050)	0,195 (0,048)	<0,001
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,019 (0,043)	0,382 (0,820)	0,663 / 0,641	0,015 (0,045)	0,277 (0,795)	0,743 / 0,728
Klasse: Anteil MMM				0,171 (0,340)	0,349 (0,646)	0,616 / 0,589	0,197 (0,350)	0,367 (0,585)	0,574 / 0,531
Klassengröße				0,019 (0,020)	0,469 (0,867)	0,347 / 0,589	0,015 (0,021)	0,338 (0,676)	0,464 / 0,617
Elterliches Engagement				0,056 (0,125)	0,270 (0,798)	0,654 / 0,735	0,057 (0,126)	0,251 (0,670)	0,650 / 0,708
Schalldämmung							-0,006 (0,007)	-0,412 (0,546)	0,377 / 0,450
Straßenverkehrslärm							-0,027 (0,037)	-0,448 (0,641)	0,461 / 0,485
Schienenverkehrslärm							0,041 (0,079)	0,271 (0,440)	0,603 / 0,538
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,049			0,049		
Level 2 (Between Level)	0,013			0,357			0,521		

Tabelle 7-35: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Sprachwahrnehmung“, Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen, Kinder mit Migrationshintergrund

N=651 ICC=0,013	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i> (<i>b</i>)/ <i>p</i> (<i>B</i>)
Intercept	-0,140 (0,041)			-0,231 (0,064)			-0,227 (0,065)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	-0,003 (0,007)	-0,166 (0,421)	0,696 / 0,694	0,002 (0,007)	0,151 (0,576)	0,778 / 0,793	0,003 (0,007)	0,152 (0,357)	0,673 / 0,670
Level 1									
Alter				0,007 (0,007)	0,039 (0,041)	0,339 / 0,341	0,008 (0,007)	0,043 (0,041)	0,300 / 0,303
Geschlecht				0,176 (0,085)	0,089 (0,042)	0,037 / 0,036	0,169 (0,085)	0,085 (0,043)	0,048 / 0,047
SWI (Haushalt)				0,002 (0,010)	0,010 (0,043)	0,813	0,002 (0,010)	0,009 (0,043)	0,828 / 0,827
Migrationshintergrund									
Deutschrating				0,256 (0,064)	0,215 (0,052)	<0,001	0,268 (0,064)	0,226 (0,052)	<0,001
Anzahl Kinderbücher				0,033 (0,038)	0,041 (0,047)	0,380	0,032 (0,038)	0,040 (0,046)	0,387 / 0,388
Nichtsprachliche Fähigkeiten				0,092 (0,035)	0,097 (0,037)	0,008	0,089 (0,034)	0,094 (0,037)	0,009 / 0,010
Level 2									
Klasse: mittlerer SWI				0,015 (0,026)	0,437 (0,771)	0,549 / 0,571	0,021 (0,029)	0,397 (0,493)	0,478 / 0,420
Klasse: Anteil MMM				-0,088 (0,276)	-0,238 (0,921)	0,750 / 0,796	0,014 (0,283)	0,025 (0,511)	0,961 / 0,96
Klassengröße				0,005 (0,019)	0,153 (0,721)	0,803 / 0,832	-0,002 (0,019)	-0,041 (0,410)	0,922 / 0,920
Elterliches Engagement				-0,073 (0,080)	-0,469 (0,798)	0,358 / 0,557	-0,097 (0,077)	-0,420 (0,410)	0,207 / 0,305
Schalldämmung							0,003 (0,007)	0,182 (0,481)	0,686 / 0,705
Straßenverkehrslärm							-0,021 (0,021)	-0,344 (0,430)	0,302 / 0,424
Schienenverkehrslärm							0,049 (0,049)	0,328 (0,378)	0,310 / 0,384
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,084			0,087		
Level 2 (Between Level)	0,028			0,364			0,517		

A -4 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zum schulbezogenen Wohlbefinden (tagesbezogener Lärm)

Tabelle 7-36: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schul- und Lerneinstellung“ (Kinderbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen

N=1058 ICC=0,111	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Intercept	3,267 (0,037)			3,091 (0,050)			3,092 (0,049)		
Fluglärm (Schulort) - Level 2	-0,011 (0,006)	0,240 (0,135)	0,087 / 0,075	-0,010 (0,006)	-0,224 (0,136)	0,113 / 0,100	-0,013 (0,006)	-0,299 (0,139)	0,044 / 0,031
Level 1									
Alter				0,008 (0,004)	0,058 (0,028)	0,037 / 0,038	0,008 (0,004)	0,056 (0,028)	0,042
Geschlecht				0,336 (0,054)	0,225 (0,034)	<0,001	0,338 (0,054)	0,226 (0,034)	<0,001
SWI (Haushalt)				0,004 (0,005)	0,023 (0,034)	0,493 / 0,494	0,005 (0,005)	0,029 (0,035)	0,396 / 0,397
Level 2									
Schalldämmung							-0,005 (0,005)	-0,149 (0,125)	0,259 / 0,232
Straßenverkehrslärm							0,003 (0,016)	0,021 (0,117)	0,859
Schienenverkehrslärm							0,107 (0,046)	0,327 (0,128)	0,020 / 0,011
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,052			0,052		
Level 1 (Between Level)	0,058			0,050			0,144		

Tabelle 7-37: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schulzuversicht“ (Elternbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{PAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen

N=1058 ICC= 0,026	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Intercept	4,117 (0,032)			4,189 (0,042)			4,189 (0,041)		
Fluglärm (Schulort) - Level 2	-0,011 (0,005)	-0,424 (0,193)	0,033 / 0,028	-0,010 (0,004)	-0,438 (0,210)	0,025 / 0,037	-0,009 (0,005)	-0,383 (0,214)	0,062 / 0,073
Level 1									
Alter				-0,016 (0,006)	0,092 (0,033)	0,006 / 0,005	-0,016 (0,006)	-0,091 (0,033)	0,006
Geschlecht				-0,138 (0,054)	-0,074 (0,029)	0,011 / 0,010	-0,138 (0,054)	-0,075 (0,029)	0,011 / 0,010
SWI (Haushalt)				0,031 (0,007)	0,161 (0,038)	<0,001	0,032 (0,007)	0,163 (0,037)	<0,001
Level 2									
Schalldämmung							0,005 (0,004)	0,244 (0,254)	0,273 / 0,337
Straßenverkehrslärm							0,014 (0,018)	0,204 (0,256)	0,425
Schienenverkehrslärm							-0,027 (0,043)	-0,157 (0,246)	0,529 / 0,523
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,047			0,047		
Level 1 (Between Level)	0,180			0,192			0,265		

Tabelle 7-38: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Freude an der Schule“ (Elternbeurteilung - schulbezogenes Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{PAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen

N=1058 ICC= 0,008	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Intercept	4,483 (0,020)			4,383 (0,029)			4,383 (0,028)		
Fluglärm (Schulort) - Level 2	-0,006 (0,003)	-0,723 (0,779)	0,064 / 0,354	-0,006 (0,003)	-0,957 (1,869)	0,090 / 0,609	-0,006 (0,004)	-0,988 (1,957)	0,109 / 0,614
Level 1									
Alter				0,002 (0,004)	0,018 (0,033)	0,582 / 0,581	0,002 (0,004)	0,018 (0,033)	0,581 / 0,580
Geschlecht				0,195 (0,038)	0,153 (0,030)	<0,001	0,195 (0,038)	0,153 (0,030)	<0,001
SWI (Haushalt)				0,009 (0,004)	0,070 (0,032)	0,031	0,010 (0,004)	0,071 (0,031)	00,022
Level 2									
Schalldämmung							0,000 (0,003)	0,002 (0,544)	0,997 / 0,997
Straßenverkehrslärm							-0,001 (0,011)	-0,034 (0,61)	0,956 / 0,956
Schienenverkehrslärm							0,014 (0,027)	0,322 (0,931)	0,598 / 0,729
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,028			0,028		
Level 1 (Between Level)	0,522			0,917			0,966		

A -5 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zum körperlichen Wohlbefinden (tagesbezogener Lärm)

Tabelle 7-39: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „krank gefühlt“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,040	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Mean	1,380 (0,022)			1,354 (0,028)			1,354 (0,028)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,003 (0,003)	0,035 (0,034)	0,307 / 0,304	-0,003 (0,003)	-0,036 (0,034)	0,299 / 0,295	-0,002 (0,003)	-0,019 (0,036)	0,605 / 0,604
Level 1									
Alter				0,002 (0,004)	0,019 (0,033)	0,562 / 0,561	0,002 (0,004)	0,02 (0,033)	0,556 / 0,555
Geschlecht				0,050 (0,037)	0,043 (0,032)	0,177 / 0,177	0,051 (0,037)	0,043 (0,032)	0,170 / 0,170
SWI (Haushalt)				-0,005 (0,004)	-0,039 (0,034)	0,245 / 0,247	-0,005 (0,004)	-0,042 (0,034)	0,212 / 0,213
Straßenverkehrslärm							0,005 (0,007)	0,026 (0,034)	0,448 / 0,450
Schienerverkehrslärm							-0,047 (0,027)	-0,062 (0,036)	0,084 / 0,081
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,001			0,005			0,009		
Level 1 (Between Level)									

Tabelle 7-40: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Kopf- und Bauchschmerzen“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,009	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b) / p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b) / p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b) / p (B)
Intercept	1,442 (0,019)			1,394 (0,024)			1,395 (0,023)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,006 (0,003)	0,064 (0,032)	0,041 / 0,043	0,006 (0,003)	-0,063 (0,032)	0,043 / 0,045	0,007 (0,003)	0,066 (0,031)	0,034 / 0,036
Level 1									
Alter				-0,004 (0,003)	-0,031 (0,029)	0,297 / 0,298	-0,004 (0,003)	-0,035 (0,029)	0,230 / 0,231
Geschlecht				0,094 (0,035)	0,077 (0,029)	0,008	0,090 (0,036)	0,074 (0,029)	0,011
SWI (Haushalt)				-0,006 (0,004)	0,049 (0,032)	0,128 / 0,128	-0,005 (0,004)	-0,039 (0,031)	0,199
Straßenverkehrslärm							0,016 (0,006)	0,079 (0,032)	0,015
Schienenverkehrslärm							-0,006 (0,022)	-0,008 (0,029)	0,788 / 0,788
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,004			0,013			0,019		
Level 1 (Between Level)									

Tabelle 7-41: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Körperliches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,045	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Mean	4,148 (0,027)			4,208 (0,036)			4,229 (0,075)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,012 (0,005)	-0,101 (0,039)	0,011 / 0,010	-0,012 (0,005)	-0,103 (0,039)	0,010 / 0,009	-0,012 (0,005)	-0,101 (0,042)	0,017 / 0,016
Level 1									
Alter				0,011 (0,004)	0,079 (0,032)	0,015	0,011 (0,004)	0,079 (0,032)	0,013
Geschlecht				-0,079 (0,031)	0,077 (0,029)	0,010	-0,116 (0,045)	-0,078 (0,030)	0,011 / 0,010
SWI (Haushalt)				-0,007 (0,033)	0,049 (0,032)	0,010 / 0,009	-0,002 (0,005)	-0,011 (0,034)	0,745
Straßenverkehrslärm							-0,006 (0,009)	-0,023 (0,036)	0,511 / 0,512
Schienenverkehrslärm							-0,007 (0,034)	-0,007 (0,036)	0,846
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,010			0,024			0,024		
Level 1 (Between Level)									

A -6 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zum körperliches Wohlbefinden (nächtlicher Lärm)

Tabelle 7-42: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „müde/schlapp“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen

N=1054 ^a ICC=0,015	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Mean	1,622 (0,025)			1,678 (0,035)			1,678 (0,034)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,004 (0,004)	0,029 (0,033)	0,383	0,002 (0,004)	0,02 (0,031)	0,530	0,004 (0,004)	0,032 (0,032)	0,307 / 0,307
Level 1									
Alter				-0,002 (0,004)	-0,014 (0,029)	0,629 / 0,629	-0,002 (0,004)	-0,016 (0,029)	0,583 / 0,582
Geschlecht				-0,109 (0,043)	-0,074 (0,029)	0,012 / 0,012	-0,108 (0,043)	-0,073 (0,029)	0,013 / 0,012
SWI (Haushalt)				-0,001 (0,005)	-0,007 (0,033)	0,837 / 0,837	-0,002 (0,005)	-0,010 (0,033)	0,770 / 0,770
Straßenverkehrslärm							0,022 (0,015)	0,043 (0,029)	0,143 / 0,143
Schieneverkehrslärm							-0,048 (0,026)	-0,053 (0,029)	0,066 / 0,066
R ²									
Level 1 (Within Level)	0,001			0,006			0,010		
Level 1 (Between Level)									

^a Die Stichprobe ist aufgrund von fehlenden Werten in der Outcome-Variablen bei drei Kindern reduziert.

Tabelle 7-43: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „gut schlafen“ (Kinderbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen

N=1055 ^a ICC=0,009	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Mean	2,396 (0,024)			2,354 (0,035)			2,355 (0,033)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,006 (0,004)	-0,051 (0,030)	0,087/0,088	-0,006 (0,004)	-0,049 (0,029)	0,088 / 0,089	-0,008 (0,004)	-0,065 (0,03)	0,031 / 0,032
Level 1									
Alter				0,010 (0,004)	0,067 (0,030)	0,027	0,01 (0,004)	0,066 (0,031)	0,029 / 0,03
Geschlecht				0,082 (0,043)	0,054 (0,028)	0,058 / 0,056	0,08 (0,043)	0,053 (0,028)	0,066 / 0,064
SWI (Haushalt)				-0,006 (0,005)	-0,036 (0,033)	0,271	-0,004 (0,005)	-0,023 (0,033)	0,475 / 0,475
Straßenverkehrslärm							-0,007 (0,02)	-0,013 (0,037)	0,714 / 0,714
Schienenverkehrslärm							0,077 (0,031)	0,083 (0,033)	0,011 / 0,012
R ²									
Level 1 (Within Level)	0,003			0,012			0,019		
Level 1 (Between Level)									

^a Die Stichprobe ist aufgrund von fehlenden Werten in der Outcome-Variablen bei zwei Kindern reduziert.

Tabelle 7-44: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „müde/schlapp“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,034	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/	b (SE)	B (SE)	p (b)/	b (SE)	B (SE)	p (b)/
			p (B)			p (B)			p (B)
Mean	1,918 (0,034)			1,854 (0,048)			1,855 (0,048)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,010 (0,006)	0,062 (0,038)	0,103 / 0,104	0,010 (0,006)	0,065 (0,038)	0,086	0,011 (0,006)	0,069 (0,039)	0,075 / 0,076
Level 1									
Alter				-0,016 (0,006)	-0,092 (0,032)	0,004	-0,017 (0,006)	-0,093 (0,031)	0,003
Geschlecht				0,126 (0,059)	0,067 (0,031)	0,032	0,124 (0,058)	0,066 (0,031)	0,033
SWI (Haushalt)				0,002 (0,007)	0,009 (0,037)	0,804	0,002 (0,007)	0,011 (0,037)	0,763
Straßenverkehrslärm							0,021 (0,021)	0,032 (0,031)	0,296
Schienenverkehrslärm							-0,015 (0,036)	-0,013 (0,031)	0,680
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,004			0,018			0,019		
Level 1 (Between Level)									

Tabelle 7-45: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „gut schlafen“ (Elternbeurteilung - körperliches Wohlbefinden), Prädiktor „nächtlicher Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,20-06}$) und Kontrollvariablen

N=1047 ICC=0,020	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b) / p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b) / p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b) / p (B)
Mean	4,451 (0,031)			4,498 (0,04)			4,497 (0,039)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,008 (0,005)	0,054 (0,035)	0,128 / 0,127	-0,008 (0,005)	-0,055 (0,035)	0,118 / 0,116	-0,007 (0,005)	-0,044 (0,035)	0,204
Level 1									
Alter				0,002 (0,006)	0,012 (0,038)	0,753	0,002 (0,006)	0,012 (0,038)	0,757
Geschlecht				-0,092 (0,053)	-0,051 (0,030)	0,083	-0,089 (0,054)	-0,049 (0,030)	0,099 / 0,097
SWI (Haushalt)				0,006 (0,005)	0,030 (0,028)	0,282 / 0,281	0,004 (0,005)	0,022 (0,029)	0,435 / 0,434
Straßenverkehrslärm							0,003 (0,021)	0,004 (0,033)	0,894 / 0,894
Schienenverkehrslärm							-0,054 (0,038)	-0,049 (0,035)	0,157 / 0,156
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,003			0,006			0,009		
Level 1 (Between Level)									

A -7 Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zum psychisches Wohlbefinden (tagesbezogener Lärm)

Tabelle 7-46: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „langweilig“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,025	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Mean	1,665 (0,023)			1,712 (0,031)			1,712 (0,031)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,014 (0,004)	0,124 (0,033)	<0,001	0,014 (0,004)	0,121 (0,033)	<0,001	0,014 (0,004)	0,124 (0,033)	<0,001
Level 1									
Alter				-0,092 (0,043)	-0,064 (0,029)	0,031 / 0,030	0,002 (0,004)	0,014 (0,031)	0,641
Geschlecht				-0,004 (0,004)	-0,029 (0,030)	0,330 / 0,331	-0,091 (0,042)	-0,063 (0,029)	0,032 / 0,031
SWI (Haushalt)				0,014 (0,004)	0,121 (0,033)	<0,001	-0,005 (0,004)	-0,031 (0,029)	0,284 / 0,285
Straßenverkehrslärm							-0,001 (0,007)	-0,003 (0,031)	0,930
Schienerverkehrslärm							-0,012 (0,029)	-0,013 (0,032)	0,674 / 0,675
R ²									
Level 1 (Within Level)	0,021			0,021			0,021		
Level 1 (Between Level)									

Tabelle 7-47: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „viel gelacht/Spaß gehabt“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,037	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Mean	2,54 (0,023)			2,468 (0,032)			2,470 (0,031)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,004 (0,003)	-0,042 (0,034)	0,221 / 0,218	-0,004 (0,003)	-0,038 (0,034)	0,278 / 0,275	-0,006 (0,004)	-0,065 (0,036)	0,078 / 0,075
Level 1									
Alter				0,001 (0,004)	0,005 (0,032)	0,874 / 0,875	0,000 (0,004)	0,001 (0,032)	0,967
Geschlecht				0,138 (0,041)	0,113 (0,034)	0,001 / 0,001	0,134 (0,041)	0,109 (0,034)	0,001
SWI (Haushalt)				0,002 (0,004)	0,016 (0,033)	0,635 / 0,634	0,004 (0,004)	0,030 (0,032)	0,359 / 0,356
Straßenverkehrslärm							0,003 (0,007)	0,014 (0,034)	0,673
Schienenverkehrslärm							0,080 (0,027)	0,102 (0,033)	0,003 / 0,002
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,002			0,015			0,024		
Level 1 (Between Level)									

Tabelle 7-48: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „zu Hause wohl gefühlt“ (Kinderbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,007	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Mean	2,636 (0,019)			2,589 (0,03)			2,590 (0,029)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,003 (0,003)	-0,29 (0,035)	0,414	-0,002 (0,003)	-0,023 (0,036)	0,522	-0,004 (0,004)	-0,038 (0,038)	0,312 / 0,313
Level 1									
Alter				-0,003 (0,004)	-0,030 (0,037)	0,423	-0,004 (0,004)	-0,032 (0,037)	0,388
Geschlecht				0,091 (0,038)	0,077 (0,032)	0,016	0,088 (0,038)	0,075 (0,032)	0,021
SWI (Haushalt)				0,009 (0,004)	0,072 (0,032)	0,025 / 0,024	0,010 (0,004)	0,082 (0,032)	0,011 / 0,010
Straßenverkehrslärm							0,002 (0,007)	0,011 (0,036)	0,763
Schienenverkehrslärm							0,044 (0,024)	0,058 (0,032)	0,068 / 0,070
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,001			0,015			0,018		
Level 1 (Between Level)									

Tabelle 7-49: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Psychisches Wohlbefinden“ (Elternbeurteilung - psychisches Wohlbefinden), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1057 ICC=0,003	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)	b (SE)	B (SE)	p (b)/ p (B)
Mean	3,793 (0,017)			3,804 (0,027)			3,804 (0,026)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	-0,010 (0,003)	-0,105 (0,029)	<0,001	-0,010 (0,003)	-0,103 (0,029)	<0,001	-0,010 (0,003)	-0,105 (0,031)	0,001
Level 1									
Alter				0,008 (0,004)	0,071 (0,035)	0,044	0,008 (0,004)	0,070 (0,036)	0,052 / 0,049
Geschlecht				-0,020 (0,040)	-0,017 (0,033)	0,615	-0,021 (0,040)	-0,017 (0,033)	0,603
SWI (Haushalt)				0,003 (0,004)	0,022 (0,033)	0,508 / 0,509	0,003 (0,004)	0,025 (0,034)	0,472 / 0,473
Straßenverkehrslärm							0,001 (0,006)	0,006 (0,031)	0,838
Schienenverkehrslärm							0,009 (0,020)	0,011 (0,026)	0,665 / 0,666
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,011			0,016			0,016		
Level 1 (Between Level)									

A -8 Ergebnistabellen der Mehrebenenanalysen der Belästigungsmodelle mit zusätzlicher Angabe der β -Koeffizienten

Tabelle 7-50: Modellparameter (mit B -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Schulbezogene Belästigung (Fluglärm)“ (Kinderbeurteilung - schulbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Schule)“ ($L_{pAS,eq,08-14}$) und Kontrollvariablen

N=1106 ICC=0,334	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p	b (SE)	B (SE)	p	b (SE)	B (SE)	p
Intercept	1,723 (0,049)			1,735 (0,057)			1,741 (0,056)		
Fluglärm (Schule) - Level 2	0,052 (0,008)	0,622 (0,072)	<0,001	0,052 (0,008)	0,627 (0,071)	<0,001	0,052 (0,009)	0,626 (0,08)	<0,001
Level 1									
Alter				0,005 (0,005)	0,037 (0,038)	0,330	0,005 (0,005)	0,036 (0,037)	0,336 / 0,335
Geschlecht (0=m, 1=w)				-0,024 (0,048)	-0,017 (0,033)	0,618 / 0,617	-0,025 (0,048)	-0,017 (0,033)	0,607 / 0,605
SWI (Haushalt)				-0,012 (0,006)	-0,079 (0,038)	0,038 / 0,036	-0,011 (0,006)	-0,072 (0,039)	0,065 / 0,063
Level 2									
Schalldämmung							0,006 (0,007)	0,083 (0,101)	0,417 / 0,412
Straßenverkehrslärm							0,053 (0,031)	0,201 (0,109)	0,085 / 0,065
Schienenverkehrslärm							0,059 (0,062)	0,091 (0,098)	0,341 / 0,349
R^2									
Level 1 (Within Level)				0,009			0,008		
Level 2 (Between Level)	0,386			0,393			0,449		

Tabelle 7-51: Modellparameter (mit B -Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belastung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1105 ICC=0,103	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p	b (SE)	B (SE)	p	b (SE)	B (SE)	p
Mean	1,415 (0,027)			1,373 (0,029)			1,374 (0,029)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,028 (0,004)	0,251 (0,033)	<0,001	0,028 (0,004)	0,254 (0,034)	<0,001	0,029 (0,004)	0,256 (0,037)	<0,001
Level 1									
Alter				0,007 (0,004)	0,050 (0,028)	0,074 / 0,075	0,006 (0,004)	0,048 (0,028)	0,091 / 0,092
Geschlecht (0=m, 1=w)				0,082 (0,043)	0,059 (0,030)	0,056 / 0,052	0,080 (0,043)	0,058 (0,031)	0,066 / 0,062
SWI (Haushalt)				-0,004 (0,004)	-0,025 (0,028)	0,364	-0,003 (0,004)	-0,021 (0,027)	0,440
Straßenverkehrslärm							0,009 (0,007)	0,039 (0,031)	0,202 / 0,203
Schienenverkehrslärm							-0,006 (0,033)	-0,007 (0,037)	0,856
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,063			0,069			0,071		
Level 2 (Between Level)									

Tabelle 7-52: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belästigung Fluglärm (Kinder)“ (Kinderbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1105 ICC=0,204	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i>	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i>	<i>b</i> (SE)	<i>B</i> (SE)	<i>p</i>
Mean	2,106 (0,039)			2,098 (0,053)			2,097 (0,054)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,078 (0,006)	0,425 (0,032)	<0,001	0,078 (0,006)	0,428 (0,032)	<0,001	0,080 (0,006)	0,437 (0,031)	<0,001
Level 1									
Alter				0,001 (0,006)	0,006 (0,029)	0,841	0,002 (0,006)	0,007 (0,029)	0,810
Geschlecht (0=m, 1=w)				0,015 (0,071)	0,007 (0,031)	0,832	0,018 (0,072)	0,008 (0,032)	0,806 / 0,805
SWI (Haushalt)				0,017 (0,007)	0,073 (0,029)	0,012	0,016 (0,007)	0,069 (0,03)	0,024 / 0,023
Straßenverkehrslärm							-0,001 (0,011)	-0,003 (0,03)	0,911
Schienenverkehrslärm							-0,052 (0,049)	-0,036 (0,034)	0,285 / 0,286
R^2									
Level 1 (Within Level)	0,181			0,186			0,187		
Level 2 (Between Level)									

Tabelle 7-53: Modellparameter (mit B-Koeffizienten) der Mehrebenenanalysen für Outcome-Variable „Belastung Fluglärm (Eltern)“ (Elternbeurteilung - wohnortbezogene Belästigung), Prädiktor „Fluglärm (Wohnort)“ ($L_{pAS,eq,06-18}$) und Kontrollvariablen

N=1105 ICC=0,302	Unadjustiertes Modell			Teiladjustiertes Modell			Endmodell (volladjustiert)		
	b (SE)	B (SE)	p	b (SE)	B (SE)	p	b (SE)	B (SE)	p
Mean	1,773 (0,030)			1,775 (0,034)			1,773 (0,034)		
Fluglärm (Wohnort) - Level 1	0,071 (0,006)	0,541 (0,038)	<0,001	0,071 (0,006)	0,542 (0,037)	<0,001	0,070 (0,006)	0,538 (0,037)	<0,001
Level 1									
Alter				-0,006 (0,004)	-0,038 (0,029)	0,191 / 0,190	-0,005 (0,005)	-0,034 (0,029)	0,247 / 0,245
Geschlecht (0=m, 1=w)				-0,003 (0,040)	-0,002 (0,025)	0,944	0,000 (0,041)	0,000 (0,025)	0,996
SWI (Haushalt)				0,014 (0,005)	0,085 (0,027)	0,003 / 0,002	0,013 (0,005)	0,079 (0,027)	0,005 / 0,004
Straßenverkehrslärm							-0,015 (0,008)	-0,055 (0,030)	0,069 / 0,063
Schienenverkehrslärm							0,012 (0,033)	0,012 (0,031)	0,714 / 0,713
R ²									
Level 1 (Within Level)	0,293			0,302			0,305		
Level 2 (Between Level)									