



# **Lärm in Kindertageseinrichtungen**

## **Wirkungen auf Kinder und pädagogische Fachkräfte**

Maria Klatte

Erstellt im November 2025 im Auftrag des  
Kooperationskreises „Lärmprävention in Bildungseinrichtungen“  
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen (UK NRW)  
Berufsgenossenschaft Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW)  
Landesamt für Gesundheit und Arbeitsschutz Nordrhein-Westfalen (LfGA NRW)

*apl. Prof. Dr. Maria Klatte, Dipl.-Psych.*  
*RPTU Kaiserslautern-Landau, Kognitive und Entwicklungspsychologie*  
*Erwin-Schrödinger Straße Geb. 57, 67663 Kaiserslautern*  
*Email: klatte@rptu.de*

Der Lärm ist in Kindertageseinrichtungen ein allgegenwärtiges Problem. Die zentrale Lärmquelle bilden die Spielaktivitäten und Stimmäußerungen der Kinder. Lärmmessungen in Gruppenräumen ergaben Dauerschallpegel zwischen 70 und 85 dB [1-3]; mit Spitzenwerten von über 100 dB [4, 5].

In diesem Pegelbereich sind zwar keine dauerhaften Gehörschädigungen zu befürchten, jedoch stellt der Lärm sowohl für die Erzieherinnen als auch für die Kinder einen Belastungsfaktor dar. Die Ohren sind ständig empfangsbereit - wir können sie nicht wie die Augen verschließen, um uns vor ungewollten Reizen zu schützen.

Der Begriff Lärm stammt vom italienischen „all arme“; übersetzt etwa „zu den Waffen“. Das Hörsystem hat von jeher eine Warnfunktion für den Organismus. Entsprechend reagiert der Körper auf Lärm mit erhöhter Anspannung und Reaktionsbereitschaft. Langanhaltende Lärmbelastung und fehlende Erholungsphasen erhöhen das Risiko für Beeinträchtigungen der körperlichen und psychischen Gesundheit [6,7].

### ***Wirkungen auf die pädagogischen Fachkräfte***

In aktuellen Studien zur Arbeitsbelastung beurteilten 95% der befragten Erzieherinnen/ Erzieher den Lärm in den Gruppenräumen als hoch, und fast 75% empfanden die Lärmschutzmaßnahmen in den Räumen als unzureichend [3]. Die große Mehrheit fühlt sich durch den Lärm ziemlich bis sehr stark belastet [4,8].

Die erlebte Lärmbelastung steigt mit dem Lebensalter, den Dienstjahren und dem bereits bestehenden berufsbedingten Erschöpfungsgrad (Burn-out-Risiko) an [1,3,42]. Zudem betrachten die weitaus meisten pädagogischen Fachkräfte den Lärm als notwendig zum Beruf gehörend [8], also als quasi unausweichlich. Stressoren, die als unabänderlich wahrgenommen werden, gelten als besonders belastend. Die Lärmbelastung hat auch körperliche Auswirkungen: Studien belegen signifikante Zusammenhänge zwischen der Herzfrequenz pädagogischer Fachkräfte und den aktuellen Lärmpegeln im Gruppenraum [1,9]. Epidemiologische Studien weisen darauf hin, dass lärmbedingter Stress langfristig das Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen erhöhen kann [6].

Die empfundene Lärmbelastung resultiert daraus, dass der Lärm als unangenehm empfunden wird und notwendige Aktivitäten wie sprachliche Kommunikation, Entspannung und Denk-, Lern- und Merkprozesse erschwert oder ganz verhindert. Lärm schränkt die mündliche Kommunikation ein, da sowohl das Sprechen als auch das Zuhören hohe Anstrengung erfordern. Unvollständig übermittelte Informationen müssen kontinuierlich ergänzt und Hintergrundgeräusche „ausgeblendet“ werden; der Gesprächsfluss wird durch häufige Wiederholungen unterbrochen, und es wird lauter gesprochen. In einer umfangreichen Studie gaben fast 40% der befragten Erzieherinnen an, wegen des Lärms mindestens die Hälfte der Zeit mit erhobener Stimme zu sprechen und Gesprächspartner schlecht zu verstehen [4]. Als Reaktion auf diese Mühen werden Sprachäußerungen verkürzt, es wird monotoner und langsamer gesprochen, und insgesamt wird weniger mitgeteilt [10]. Mit der Forderung nach alltagsintegrierter Sprachförderung in Kitas lässt sich dies kaum vereinbaren [11]. Zudem sind Erzieherinnen durch das viele Sprechen mit erhobener Stimme weit häufiger als andere Berufsgruppen von Stimmstörungen betroffen [12]. Auch vorübergehende Hörprobleme wie Geräusch-Überempfindlichkeit (Hyperakusis), Hörermüdung und Schwierigkeiten beim Sprachverstehen im Störgeräusch treten in dieser Gruppe häufiger auf [13]. Übereinstimmend hiermit geben 85% der pädagogischen Fachkräfte an, Lärm im Privatleben zu vermeiden [8].

Andauernder Lärmstress stellt nicht nur für die betroffenen Fachkräfte eine Einschränkung der Lebensqualität und ein Gesundheitsrisiko dar, er kann auch die pädagogische Arbeit beeinträchtigen.

Pädagogische Fachkräfte, die sich gestresst und müde fühlen, sind verständlicherweise weniger gut imstande, einfühlsam, ruhig und geduldig mit den Kindern umzugehen [14]. Die Qualität der alltäglichen pädagogischen Interaktionen hat jedoch einen maßgeblichen Einfluss auf die geistige und sozial-emotionale Entwicklung der Kinder. Maßnahmen zur Verringerung der Belastung der Mitarbeitenden kommen somit immer auch den Kindern zugute.

### ***Wirkungen auf die Kinder***

Der Aufenthalt in der Tageseinrichtung ist auch für die Kinder belastend. Eine aktuelle Studie [43] wies nach, dass das Stressniveau der Kinder – gemessen anhand des Cortisolspiegels – im häuslichen Umfeld über den Tag absinkt, während er in der Tageseinrichtung ansteigt. Da dieser Anstieg in Gruppen mit ungünstigerem Betreuungsschlüssel oder weniger Strukturierung im Tagesablauf besonders stark war, ist zu vermuten, dass der Lärm hierzu maßgeblich beiträgt.

Eine Befragung von fast 4.000 Erzieherinnen aus schwedischen Einrichtungen [4] verdeutlicht die Reaktionen der Kinder auf den Lärm. Von den Befragten waren 82% überzeugt, dass das Verhalten der Kinder „ziemlich stark“ oder „sehr stark“ durch den Lärm beeinflusst würde. Nur 2% waren der Meinung, dass der Lärm überhaupt keinen Einfluss auf die Kinder habe. An erster Stelle wurden Veränderungen des Sprechverhaltens genannt: Die Kinder würden lauter reden, um sich Gehör zu verschaffen, und auch häufiger kreischen und schreien. Hier zeigt sich deutlich, wie eine „Lärmspirale“ entsteht! Am zweithäufigsten wurden Konzentrationsprobleme berichtet: Die Kinder seien unruhig, schlechter in der Lage, „bei der Sache“ zu bleiben, und würden weniger auf andere Kinder achten. Weitere häufige Nennungen betrafen negative Emotionen wie Traurigkeit, Ärger und Wut sowie Erschöpfung, Kopfschmerzen und Müdigkeit sowie vermehrtes Aufkommen von Konflikten zwischen den Kindern.

Neben seiner Wirkung als Stressfaktor hat Lärm direkte Auswirkungen auf das Sprachverstehen und die Aufmerksamkeits-, Lern- und Gedächtnisleistungen der Kinder. Solche Beeinträchtigungen lassen sich schon bei geringen bis mittleren Pegeln feststellen. Die betroffenen Funktionen sind für die sprachliche und kognitive Entwicklung von entscheidender Bedeutung. Störungen dieser Funktionen sind daher bei Kindern grundsätzlich anders zu bewerten als bei Erwachsenen [15].

### ***Wirkungen von Lärm und Nachhall auf das Sprachverstehen***

Kinder sind wesentlich schlechter in der Lage als Erwachsene, Sprache zu verstehen, wenn Störgeräusche vorhanden sind. Werden die Sprachsignale in optimaler Qualität - ohne Störgeräusch - dargeboten, so gibt es kaum Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Selbst die jüngsten Probanden erreichen eine nahezu perfekte Verstehensleistung. Bei ungünstigeren Hörbedingungen zeigen sich jedoch erhebliche Leistungsunterschiede: Je jünger die Kinder sind, desto stärker werden sie durch Hintergrundgeräusche beeinträchtigt.

Bei Hintergrundgeräuschen die sich über die Zeit hin verändern (z.B. Stimmengewirr) gleicht sich die Verstehensleistung erst im Alter von etwa 12 Jahren der von Erwachsenen an [15-17], und Kindergartenkinder benötigen einen etwa 10 dB größeren Abstand zwischen Sprachsignal- und Störgeräuschpegel, um eine den Erwachsenen vergleichbare Verstehensleistung zu erreichen [17]. Durch lange Nachhallzeiten im Raum werden die Geräuschwirkungen nochmals verstärkt. In einer Studie [18] zeigten Erstklässler in einem halligen Testraum Leistungsverlechterungen des Wortverständnisses um 25 Prozent, wenn ein Hintergrundgeräusch eingespielt wurde. Bei optimaler Raumakustik bewirkte dasselbe Geräusch nur eine Verschlechterung um 6 Prozent. Auch andere

Studien belegen die positiven Wirkungen optimaler Raumakustik auf Sprachverstehensleistungen und Wohlbefinden der Kinder [5,14,18-20].

Studien mit jüngeren Kindern legen nahe, dass der Lärm auch den Spracherwerb beeinträchtigen kann. Elektrophysiologische Messungen zeigten, dass Hintergrundgeräusche die Verarbeitung von Sprachsignalen im Gehirn bei 3- bis 5jährigen Kindern beeinträchtigen: Die neuronale Antwort auf Sprachsilben im Hirnstamm wurde verlangsamt und unpräzise - obwohl die Hintergrundgeräusche deutlich leiser waren als die Sprachsignale [21]. Die gestörten Prozesse sind für das Erlernen der Lautstruktur der Sprache und die für den Schriftspracherwerb grundlegenden Lautverarbeitungsfähigkeiten von großer Bedeutung [22]. Eine andere Studie [23] ergab, dass Zweijährige neue Wörter nur lernen, wenn der Hintergrundgeräuschpegel um 10 dB leiser ist als die Lernwörter. Bei normaler Sprechlautstärke von 60 dB dürfte der Lärmpegel hiernach nur 50 dB betragen, um erfolgreiches Wortlernen zu ermöglichen. Solche Werte werden im normalen Gruppenalltag kaum erreicht.

Festzuhalten ist: Sprachfördernde Aktivitäten wie gemeinsames Bilderbuchlesen in Kleingruppen sollten in einer möglichst ruhigen Umgebung erfolgen – sie bringen wenig, wenn sie von Lärm durch anderweitig beschäftigte Kinder begleitet sind.

Kindern mit Hör-, Sprach-, Lern- oder Aufmerksamkeitsstörungen fällt das Sprachverstehen im Störgeräusch noch schwerer als nicht betroffenen Gleichaltrigen [24-29]. Besonders angewiesen auf optimale Hörbedingungen sind zudem Kinder, die Deutsch als zweite Sprache erlernen [30-33]. Schlechtes Sprachverständnis und extreme Höranstrengung können zu Isolation und sozialem Rückzug beitragen. Eine gute Raumakustik ist somit auch eine Voraussetzung für gelingende Inklusion und Teilhabe aller Kinder.

In den vorab berichteten Studien ging es nur um das Verstehen einzelner Wörter oder Silben. In Bildungseinrichtungen werden aber viel höhere Anforderungen an das Hörverstehen der Kinder gestellt: Komplexe Mitteilungen müssen dekodiert, im Arbeitsgedächtnis festgehalten und mit vorhandenem Wissen verknüpft werden. Diese Zuhörprozesse können auch dann durch Lärm beeinträchtigt werden, wenn das Verstehen isolierter Wörter noch gut gelingt. So wurde durch Studien belegt, dass gesprochene Wortfolgen schlechter im Kurzzeitgedächtnis verfügbar gehalten werden können, wenn die Wörter in Hintergrundgeräuschen oder „verhallt“ dargeboten werden – obwohl die einzelnen Wörter gut verstanden wurden [34-36]. Eine Untersuchung mit Grundschulkindern zeigte gravierende Leistungsver schlechterungen des Verstehens mündlicher Anweisungen durch Hintergrundgeräusche, die das Verstehen von Einzelwörtern kaum beeinträchtigten [18]. Dies liegt daran, dass bei Halligkeit und Störgeräuschen mehr kognitive Kapazität aufgewendet werden muss, um die Sprache richtig zu verstehen. Durch die erhöhten Anforderungen bei der Informationsaufnahme verbleibt weniger Kapazität für das Behalten und Verarbeiten der Information. Die Wirkungen zeigen sich daher zunächst nur bei entsprechend komplexen Höranforderungen.

### ***Wirkungen von Lärm bei nicht-auditiven Anforderungen***

Auch geistige Tätigkeiten, bei denen es nicht um Hören und Zuhören geht, können durch Lärm beeinträchtigt werden. Plötzlich eintretende, laute, ungewöhnliche oder unbekannte Geräusche ziehen die Aufmerksamkeit auf sich, lenken von der aktuellen Tätigkeit ab und unterbrechen Denkvorgänge. Solche Geräusche zeigen Veränderungen in der Umgebung an, die bedeutsam sein könnten – hierauf reagieren wir ganz automatisch. Das Unterdrücken solcher Reaktionstendenzen ist schon für Erwachsene mühsam, Kindern fällt es noch weit schwerer. Sie sind schlechter in der Lage,

ihre Aufmerksamkeit zu fokussieren und Störreize zu ignorieren, und sie brauchen länger, um sich nach einer Unterbrechung wieder in die Aufgabe hineinzufinden [37]. Hierfür sind Arbeitsgedächtnis- und Aufmerksamkeitskontrolle verantwortlich, deren Entwicklung sich bis ins zweite Lebensjahrzehnt erstreckt.

Zudem gibt es spezifische Wirkungen bestimmter Geräuscharten auf bestimmte kognitive Prozesse. Besonders empfindlich für Störungen durch Lärm ist das sprachliche Kurzzeitgedächtnis, welches für das Verfügbarhalten sprachlicher Information für aktuell ablaufende Denkprozesse zuständig ist. Beispielsweise müssen wir beim Lösen einer Kopfrechenaufgabe die Operatoren und Teilergebnisse abrufbereit halten, um damit weitere Rechenoperationen durchführen zu können. Zeitlich variierende Hintergrundgeräusche wie Sprache oder flotte Instrumentalmusik führen schon bei geringen Pegeln zu deutlichen Beeinträchtigungen des Kurzzeitgedächtnisses - auch wenn die zu behaltende Information schriftlich oder bildlich präsentiert wird. Geräusche mit geringen zeitlichen Veränderungen wie das Rauschen einer Klimaanlage, eine entfernte Autobahn oder auch langsame, getragene Instrumentalmusik beeinflussen die Leistung dagegen nicht.

Diesbezügliche Studien mit Grundschulkindern zeigen übereinstimmend deutliche Verschlechterungen der Kurzzeitgedächtnisleistung wenn die Aufgabe von Hintergrundsprache oder Klassenraumgeräuschen begleitet wird [38]. Bei den jüngeren Kindern ist die Störwirkung besonders ausgeprägt – mit Leistungsver schlechterungen um bis zu 39% [39,40]. Diese Befunde sind besonders relevant, da das sprachliche Kurzzeitgedächtnis beim Laut- und Schriftspracherwerb eine bedeutende Rolle spielt. Jedes neue Wort muss zunächst präzise im sprachlichen Kurzzeitgedächtnis abgebildet werden, damit dauerhafte phonologische Wortrepräsentationen aufgebaut werden können. Beim Lesen- und Schreibenlernen müssen Laute zu Wörtern verbunden bzw. Wörter in Einzellaute zerlegt und Buchstabe-Laut-Beziehungen erlernt und automatisiert werden. Diese Prozesse setzen stabile Lautrepräsentationen und gute Kurzzeitgedächtnisfunktionen voraus.

Obwohl der Nachweis eines kausalen Einflusses des Lärms in der Kita auf spätere Entwicklungsausgänge der Kinder aufgrund der Überlagerung mit anderen Einflussfaktoren kaum möglich ist, legen die berichteten Forschungsbefunde nahe, dass zu viel Lärm die Stressbelastung erhöhen und die sprachliche und kognitive Entwicklung beeinträchtigen kann. Um solche Folgen zu verhindern sollten alle verfügbaren Mittel zur Lärminderung ausgeschöpft werden. Zahlreiche Studien [2,5,14,18,19,41], belegen die positiven Auswirkungen raumakustischer Sanierungen und entwicklungsangemessener pädagogischer und organisatorischer Maßnahmen zur Ruheförderung auf Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden der Kinder und Fachkräfte.

## Zitierte Literatur

1. Brachtel, S., & Trimmel, M. (2023). Noise in Preschools and its Psychological and Cardiovascular Effect on Preschool Teachers. *Noise & Health*, 25(118), 121–134. [https://doi.org/10.4103/nah.nah\\_11\\_23](https://doi.org/10.4103/nah.nah_11_23)
2. Gerhardsson, L., & Nilsson, E. (2013). INTERNATIONAL PERSPECTIVES: Noise Disturbances in Daycare Centers Before and After Acoustical Treatment. *Journal of Environmental Health*, 75(7), 36–41. <http://www.jstor.org/stable/26329571>
3. Hohmann, C. B., Darius, S., Siegel, L., & Böckelmann, I. (2023). Lärm in Kindertagesstätten als Risikofaktor für die Gesundheit von Erzieherinnen. *ASU Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin*, 2023(07), 458–465. <https://doi.org/10.17147/asu-1-288504>
4. Persson Waye, K., Fredriksson, S., Hussain-Alkhateeb, L., Gustafsson, J., & van Kamp, I. (2019). Preschool teachers' perspective on how high noise levels at preschool affect children's behavior. *PloS One*, 14(3), e0214464. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214464>
5. Persson Waye, K., & Karlberg, J. (2021). Sound Quality Characteristics of Importance for Preschool Children's Perception and Wellbeing After an Acoustic Intervention. *Frontiers in Built Environment*, 7. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.688836>
6. Rabiei, H., Ramezanifar, S., Hassanipour, S., & Gharari, N. (2021). Investigating the effects of occupational and environmental noise on cardiovascular diseases: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research International*, 28(44), 62012–62029. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16540-4>
7. Hahad, O., Kuntic, M., Al-Kindi, S. et al. Noise and mental health: evidence, mechanisms, and consequences. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 35, 16–23 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41370-024-00642-5>
8. Losch, D. (2016). Subjektive Beurteilung des Lärms in Kindertagesstätten durch die MitarbeiterInnen. *Zentralblatt Für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz Und Ergonomie*, 66(2), 84–91. <https://doi.org/10.1007/s40664-015-0057-5>
9. Oberdörster, M. & Tiesler, G. (2008). Noise – a stress factor? Acoustic ergonomics of schools. *Building Acoustics* 15, 249-262.
10. Lazarus, H.; Lazarus-Mainka, G. & Schubeius, M. (1985). Sprachliche Kommunikation unter Lärm. Kiehl-Verlag.
11. Oelze, V. (2014). Ist kompetente Sprachförderung im Lärm möglich? In: Sallat, S.; Spreer, M.; Glück, C. W. (Hrsg.). *Sprache professionell fördern*. S. 258-264. Idstein : Schulz-Kirchner Verlag. URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-118934
12. Eriksson, N. K., Darelid, M. Ö., & Fredriksson, S. (2025). Risk of Voice Disorders in Swedish Preschool Teachers: A Cross-Sectional Study. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2025.03.004>
13. Fredriksson, S., Kim, J.L., Torén, K. et al. (2019). Working in preschool increases the risk of hearing-related symptoms: a cohort study among Swedish women. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 92, 1179–1190. <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01453-0>
14. Klatte, M.; Hellbrück, J.; Seidel, J. & Leistner, P. (2010). Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children: A field study. *Environment and Behavior* 42 (5), 659-692. <https://doi.org/10.1177/0013916509336813>
15. Klatte, M., Bergström, K., & Lachmann, T. (2013). Does noise affect learning? A short review of noise effects on cognitive performance in children. *Frontiers in Developmental Psychology*. 4: 578. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00578>

16. Koopmans, W. J. A., Goverts, S. T., & Smits, C. (2018). Speech Recognition Abilities in Normal-Hearing Children 4 to 12 Years of Age in Stationary and Interrupted Noise. *Ear and Hearing*, 39(6), 1091–1103. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000569>
17. Ginzburg, J., Fornoni, L., Aguera, P. E., Pierre, C., Caclin, A., & Moulin, A. (2025). Development of auditory cognition in 5- to 10-year-old children: Focus on speech-in-babble-noise perception. *Child Development*, 96, 407–425. <https://doi.org/10.1111/cdev.14178>
18. Klatte, M., Lachmann, T., & Meis, M. (2010). Effects of noise and reverberation on speech perception and listening comprehension of children and adults in a classroom-like setting. *Noise & Health*, 12, 270-282. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.70506>
19. Mealings, K. (2023). The Effect of Classroom Acoustic Treatment on Listening, Learning, and Well-being: A Scoping Review. *Acoustics Australia*, 51(2), 279–291. <https://doi.org/10.1007/s40857-023-00291-y>
20. Gheller F, Lovo E, Arsie A, Bovo R. Classroom acoustics: Listening problems in children. *Building Acoustics*. 2019;27(1):47-59. doi:10.1177/1351010X19886035
21. White-Schwoch, T., Davies, E. C., Thompson, E. C., Woodruff Carr, K., Nicol, T., Bradlow, A. R., & Kraus, N. (2015). Auditory-neurophysiological responses to speech during early childhood: Effects of background noise. *Hearing Research*, 328, 34–47. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2015.06.009>
22. White-Schwoch T, Woodruff Carr K, Thompson EC, Anderson S, Nicol T, Bradlow AR, et al. (2015) Auditory Processing in Noise: A Preschool Biomarker for Literacy. *PLoS Biol* 13(7): e1002196. doi:10.1371/journal.pbio.1002196
23. McMillan, B. T. & Saffran, J. R. (2016): Learning in complex environments. The effects of background speech on early word learning. In: *Child Development*, 87 (6), S. 1841–1855. DOI: 10.1111/cdev.12559.
24. Ferenczy, M., Pottas, L., & Soer, M. (2022). Speech perception in noise in children with learning difficulties: A scoping review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 156, 111101. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2022.111101>
25. Ziegler, J.C.; Pech-Georgel, C. & George, F. (2005). Deficits in speech perception predict language learning impairment. *Proceedings of the National Academy of Sciences PNAS*, 102 (39), 14110-14115. <https://doi.org/10.1073/pnas.0504446102>
26. Bradlow, A.R.; Kraus, N. & Hayes, E. (2003). Speaking clearly for children with learning disabilities: Sentence perception in noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 80-97. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003/007\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003/007))
27. Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., George, F., and Lorenzi, C. (2009). Speech-perception-in-noise deficits in dyslexia. *Developmental Science*, 12, 732–745. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00817.x>
28. Geffner, D.; Lucker, J.R. & Koch, W. (1996). Evaluation of auditory discrimination in children with ADD and without ADD. *Child Psychiatry and Human Development*, 26, 169-179. <https://doi.org/10.1007/BF02353358>
29. Li, Y., Zhao, J., & Bi, H. Y. (2023). Speech Perception in Noise Deficit in Individuals with Dyslexia: A Meta-Analysis. *Scientific Studies of Reading*, 27(6), 513–528. <https://doi.org/10.1080/10888438.2023.2203864>
30. Tabri, D.; Abou Chacra, K.M.; Pring, T. (2010). Speech perception in noise by monolingual, bilingual and trilingual listeners. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 46(4), 411-422. doi: 10.3109/13682822.2010.519372.

31. Crandell Carl C., & Smaldino Joseph J. (1996). Speech perception in noise by children for whom English is a second language. *American Journal of Audiology*, 5(3), 47–51.  
<https://doi.org/10.1044/1059-0889.0503.47>
32. Nelson, P.; Kohnert, K.; Sabur, S. & Shaw, D. (2005). Classroom noise and children learning through a second language: Double jeopardy? *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 36, 219-229. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2005/022\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2005/022))
33. Scharenborg, O. & van Os, M. (2019). Why listening in noise is harder in a non-native than in a native language: A review. *Speech Communication*, 108, 53-64.  
<https://doi.org/10.1016/j.specom.2019.03.001>
34. Kjellberg, A., Ljung, R., & Hallman, D. (2008). Recall of words heard in noise. *Applied Cognitive Psychology*, 22(8), 1088–1098. <https://doi.org/10.1002/acp.1422>
35. Hurtig, A.; van de Keus Poll, M.; Pekola, E. P.; Hygge, S.; Ljung, R.; Sörqvist, P. (2015): Children's recall of words spoken in their first and second language: Effects of signal-to-noise ratio and reverberation time. *Frontiers of Psychology*, 6, S. 2029. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.02029.
36. Ljung, R., & Kjellberg, A. (2009). Long Reverberation Time Decreases Recall of Spoken Information. *Building Acoustics*. 2009;16(4):301-311. doi:[10.1260/135101009790291273](https://doi.org/10.1260/135101009790291273)
37. Wetzell, N.; Widman, A, Berti, S. & Schröger, E. (2006). The development of involuntary and voluntary attention from child-hood to adulthood: A combined behavioral and event-related potential study. *Clinical Neurophysiology*, 117, 2191-2203.  
<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.06.717>
38. Leist, L., Lachmann, T., & Klatte, M. (2025). Impact of irrelevant speech and non-speech sounds on serial recall of verbal and spatial items in children and adults. *Scientific reports*, 15(1), 1951. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-85855-w>
39. Klatte, M., Lachmann, T., Schlittmeier, S., & Hellbrück, J. (2010). The irrelevant sound effect in short-term memory: Is there developmental change? *European Journal of Cognitive Psychology*, 22, 1168–1191. <https://doi.org/10.1080/09541440903378250>
40. Elliott, E.M. (2002). The irrelevant speech effect and children: Theoretical implications of developmental change. *Memory & Cognition*, 30(3), 478-487.  
<https://doi.org/10.3758/BF03194948>
41. Jonsdottir, V., Rantala, L. M., Oskarsson, G. K., & Sala, E. (2015). Effects of pedagogical ideology on the perceived loudness and noise levels in preschools. *Noise & health*, 17(78), 282–293. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.165044>
42. Sjödin, F., Kjellberg, A., Knutsson, A., Landström, U., & Lindberg, L. (2012). Noise and stress effects on preschool personnel. *Noise & Health*, 14(59), 166–178.  
<https://doi.org/10.4103/1463-1741.99892>
43. Nystad, K., Drugli, M. B., Lydersen, S., Tveit, H. H., Lekhal, R., & Buøen, E. S. (2025). Toddlers' Cortisol Levels in Childcare and at Home. *Early Education and Development*, 36(1), 62–79.  
<https://doi.org/10.1080/10409289.2024.2360873>