Wat is het effect van de kenmerken van een klaslokaal op de ontwikkeling van leerlingen in het voortgezet onderwijs?

Beantwoord door Maaike Engels (kennismakelaar Kennisrotonde).

13 mei 2024

KR. 1956

Kort antwoord

Diverse klaslokaalkenmerken beïnvloeden de cognitieve ontwikkeling van leerlingen in het voortgezet onderwijs. Deels gaat het om kenmerken die we kennen uit het basisonderwijs, zoals temperatuur, geluid, licht, luchtkwaliteit, natuurlijke omgeving, aankleding en kleurgebruik. Maar er zijn ook verschillen. Zo lijkt het erop dat oudere leerlingen minder gevoelig zijn voor bepaalde omgevingsprikkels. Kenmerkend voor klaslokalen in het voortgezet onderwijs is dat ze veelal zijn ingericht voor specifieke vakgebieden, waardoor leerlingen vaker van lokaal wisselen en meer variatie in hun fysieke leeromgeving hebben. Maar er is vanuit wetenschap geen sluitend antwoord te geven of dit van specifieke betekenis is voor de ontwikkeling van leerlingen in het voortgezet onderwijs.

Antwoord

De fysieke aspecten van de leeromgeving zijn belangrijk voor de ontwikkeling van leerlingen. Eerder schreef de Kennisrotonde al over de inrichting van schoolgebouwen (Kennisrotonde, 2021), flexibele leerplekken en klasinrichting (Kennisrotonde, 2016) en visuele educatieve hulpmiddelen (Kennisrotonde, 2023) in het basisonderwijs en het mbo (Kennisrotonde, 2019). Dit antwoord focust op het effect van klaslokaalkenmerken op de ontwikkeling van leerlingen in het voortgezet onderwijs.

In tegenstelling tot het basisonderwijs, zijn klaslokalen in het voortgezet onderwijs vaak ingericht voor specifieke vakgebieden. Deze vakspecifieke aankleding kan ondersteunend zijn bij de lesinstructie. Ook wisselen leerlingen meestal na een les van klaslokaal, waardoor ze korter in hetzelfde klaslokaal verblijven en meer variatie hebben in hun fysieke leeromgeving. Dit kan betekenen dat bepaalde kenmerken van het klaslokaal minder van invloed zijn op hun ontwikkeling, omdat zij er korter aan bloot worden gesteld. Daarnaast zijn middelbare scholieren ouder waardoor zij mogelijk minder gevoelig zijn voor omgevingsprikkels. Er is echter weinig onderzoek naar de verschillen tussen het basisonderwijs en voortgezet onderwijs in de effecten van klaslokaalkenmerken.

Onderzoek naar klaslokaalkenmerken en de ontwikkeling van leerlingen loopt uiteen

Klaslokalen hebben uiteenlopende kenmerken. Van fysische kenmerken, zoals licht, geluid, temperatuur en luchtkwaliteit tot esthetische kenmerken als kleur en inrichting (Barrett et al., 2010; 2015). Waar het gaat om onderzoek naar de effecten van kenmerken op de ontwikkeling van leerlingen, dan valt op dat veelal het effect van één kenmerk wordt onderzocht, bijvoorbeeld de mate van (natuurlijk) licht of de hoeveelheid planten in een klas. Hoe kenmerken samenhangen en de ontwikkeling van leerlingen beïnvloeden, is zelden onderwerp van onderzoek.

Ook wat betreft de ontwikkeling van leerlingen loopt het onderzoek uiteen. Een groot deel van het onderzoek focust op de cognitieve ontwikkeling, waarbij gefocust wordt op leerprestaties van leerlingen, maar ook op het aandachtsniveau en geheugen. Een ander deel kijkt naar de effecten van de omgeving op de fysieke en mentale gezondheid (zoals hoofdpijn, comfort of stress), vanuit de veronderstelling dat deze invloed hebben op de kwaliteit van leren (maar dit wordt niet altijd onderzocht).

Omdat het wetenschappelijk onderzoek uiteenloopt wat betreft de onderzochte klaslokaalkenmerken en de ontwikkelingsaspecten van leerlingen, zijn er geen uitspraken te doen over welk kenmerk het grootste effect heeft of het belangrijkst is. We houden het daarom bij een opsomming van de kenmerken waarvoor het sterkste bewijs is gevonden dat ze direct of indirect effect hebben op de cognitieve ontwikkeling van leerlingen.

Diverse klaslokaalkenmerken beïnvloeden de cognitieve ontwikkeling van leerlingen in voortgezet onderwijs

Temperatuur

De temperatuur in een klaslokaal heeft invloed op het leren van leerlingen, waarbij de optimale leertemperatuur tussen 20-23 graden Celsius lijkt te liggen. Vooral te hoge temperaturen blijken schadelijk te kunnen zijn voor de leerprestaties (Wargocki et al., 2019). Als het te warm is in de klas, kunnen leerlingen minder goed leren, concentreren en presteren (Choi et al., 2014; Lopez-Chao et al., 2020; Wargocki et al., 2019; Zomorodian et al., 2016). Dit blijkt uit een meta-analyse waar het verlagen van de temperatuur van 30 naar 20 graden samenhangt met 20% betere schoolprestaties van 9 tot 19 jarigen (Wargocki et al., 2019). Ook het verlagen van de temperatuur van 25 naar 20 graden hangt samen met betere leerprestaties van 10-12 jarige leerlingen (Wargocki et al., 2007). Te lage temperaturen kunnen echter als oncomfortabel ervaren worden (e.g., Yang et al., 2013). De optimale temperatuur kan wel verschillen per klimaatregio (Wargocki et al., 2019).

Geluid

Geluiden binnen en van buiten het klaslokaal, zoals slechte akoestiek, airco, gesprekken en omgevingsgeluiden, kunnen zorgen voor een negatief leerklimaat (Mealings, 2023). Over het algemeen geldt dat hoe meer geluid er in het klaslokaal is, hoe lastiger het wordt om te leren (Lamotte et al., 2021). Dit blijkt onder andere uit een gerandomiseerd controle onderzoek bij 976 middelbare scholieren uit Engeland (Connolly et al., 2019). Leerlingen in klaslokalen met 70dB dan hadden slechtere leesprestaties dan leerlingen in klaslokalen met 50dB. De verschillen tussen klaslokalen met 50dB en 64dB waren lastiger te onderscheiden. Ook bleek meer geluid samen te hangen met meer verloren lestijd door storend gedrag.

De optimale akoestiek is echter verschillend naarmate leerlingen zich ontwikkelen. Jongere kinderen hebben gunstigere akoestische omstandigheden in een klaslokaal nodig dan oudere kinderen en volwassenen (Lamotte et al., 2021; Mealings et al., 2024). Uit een reviewstudie blijkt dat leerlingen jonger dan 12 jaar betere leerprestaties behalen bij een geluidsniveaus ≤35 decibel (dB), nagalmtijd ≤0,6 seconden, Signal-to-noise ratio (SNR; mate waarin het signaal duidelijk te onderscheiden is van de achtergrondruis) ≥ 12 dB, en de spraakverstaanbaarheid (Speech Transmission Index; STI) ≥0,65 is (Minelli et al., 2022). Voor leerlingen van 12 jaar en ouder gelden geluidsniveaus ≤ 40 dB, nagalmtijden ≤0,7 seconden, SNR's ≥12 dB en STI's ≥ ,60. Het geluidsniveau in middelbare schoolklassen ligt echter hoger dan de aanbevolen omstandigheden en varieert van 45 - 77 dB, afhankelijk van het aantal leerlingen en de lesactiviteiten (Shield et al., 2015).

Daglicht en kunstlicht

Volgens Barrett (2015) is de hoeveelheid en kwaliteit van het daglicht een van de meest invloedrijke fysische kenmerken van een klaslokaal op de leerprestaties. Dit is vastgesteld in het Britse basisonderwijs, maar ook in het voortgezet onderwijs hangt daglicht samen met meer visueel comfort en een hogere concentratie (Fakhari et al., 2021; Keis et al., 2014).

Ook de kwaliteit van kunstlicht is van invloed op leerlingen. Slechte kwaliteit van kunstverlichting veroorzaakt namelijk hoofdpijn en vermoeidheid (Winterbottom et al., 2009). Verlichting die aangepast kan worden in sterkte en kleurtemperatuur kan bijdragen aan de leessnelheid en het maken van minder fouten. Dit blijkt uit quasi-experimenteel onderzoek bij 110 leerlingen in het Duitse voortgezet onderwijs (Barkman et al., 2012). Bovendien kan blauw-witte verlichting de denksnelheid en concentratie tijdens toetsen van middelbare scholieren stimuleren, maar deze kleur zorgt er niet voor dat ze informatie beter onthouden (Keis et al., 2014). Met name voor middelbare scholieren kan blauwe verlichting helpen, omdat zij een verschuiving hebben in hun biologische klok waardoor ze vaak laat naar bed gaan en vermoeider zijn overdag (Kim et al., 2024).

Luchtkwaliteit

Een goede luchtkwaliteit in het klaslokaal is belangrijk voor de ontwikkeling van leerlingen. Zo blijkt dat de hoeveelheid CO_2 in het klaslokaal een negatief effect heeft op de cognitieve leerprestaties van leerlingen (Barrett et al., 2015; Sadrizadeh et al., 2022). Uit een reviewstudie blijkt dat CO_2-niveaus van minder dan 900 ppm (parts per milion; een maat voor luchtkwaliteit) de negatieve impact op het leren kunnen verminderen (Sadrizadeh et al., 2022). Of basisschoolleerlingen en middelbare scholieren andere niveaus van luchtkwaliteit nodig hebben of dat het effect van de luchtkwaliteit op de ontwikkeling anders is, is niet onderzocht. Mogelijk hebben jongere kinderen meer behoefte aan een frissere leeromgeving dan middelbare scholieren, omdat zij een ander metabolisme hebben, gedurende de dag meer actief zijn en langer in hetzelfde lokaal zitten (Zomorodian et al., 2016).

Natuurlijke omgeving

Planten in klaslokalen dragen bij aan de cognitieve ontwikkeling en de fysieke en mentale gezondheid van leerlingen, ook als leerlingen slechts een korte periode in het klaslokaal zitten. Dit blijkt uit een experimenteel Nederlands onderzoek onder 213 middelbare scholieren waarbij leerlingen minder stress, vermoeidheid en gezondheidsklachten rapporteren, en beter presteren in klaslokalen met

planten dan in klaslokalen zonder planten (Van den Bogerd et al., 2020). Bovendien evalueren leerlingen hun les en docent positiever in groene klaslokalen. Ook een systematische review met quasi-experimentele onderzoeken laat positieve effecten van groene klaslokalen zien (Meng et al., 2023). In klaslokalen met planten hebben middelbare scholieren namelijk betere academische prestaties, minder ziekmeldingen en straf (Han et al., 2008), voelen leerlingen zich meer ontspannen en comfortabel (Ikei et al., 2014), en hebben minder vaak medische klachten (Park et al., 2008) dan leerlingen in controle klaslokalen zonder planten. Zelfs wanneer leerlingen vanuit het raam zicht hebben op een groene omgeving verbetert dit hun aandachts- en stressniveau (Li et al., 2016).

Aankleding

Het type en de hoeveelheid aankleding in een klaslokaal maken deel uit van de fysieke leeromgeving, maar onderzoek naar het effect hiervan voor middelbare scholieren ontbreekt. Voor basisschoolleerlingen blijkt de aankleding in een klaslokaal, zoals educatieve posters, prikborden en kunstwerken, een bron van afleiding. Dit geldt vooral als visuele educatieve hulpmiddelen ook zichtbaar zijn als de lesinstructie over een ander onderwerp gaat (Kennisrotonde, 2023). In het voortgezet onderwijs hebben leerlingen vaak klaslokalen die ingericht zijn voor een specifiek vak, bijvoorbeeld Nederlands, biologie of maatschappijleer. Deze vakspecifieke aankleding kan bijdragen aan het creëren van een authentieke leeromgeving (Kennisrotonde, 2019), maar zou ook oudere leerlingen kunnen afleiden als de les er niet over gaat (Godwin, 2020). Het is aannemelijk dat ook oudere leerlingen een visueel coherente omgeving nodig hebben, waarbij er niet te veel of te weinig visuele prikkels zijn (Barrett et al., 2015).

Kleur

Er zijn aanwijzingen dat het kleurgebruik in een klaslokaal invloed heeft op de cognitieve ontwikkeling, maar hoe precies is onduidelijk. Er is onderzoek dat erop duidt dat gekleurde muren, zoals bijvoorbeeld een accentmuur, stimulerend kunnen zijn voor het leren (Barrett et al., 2015; Yildirim et al., 2015). Onderzoek laat zien dat in witte klaslokalen het aandachtsniveau het laagst is (Liu et al., 2022). Het aandachtsniveau, de hoeveelheid hersenactiviteit en de leerprestaties blijken het hoogste te zijn in klaslokalen met warme kleuren (rode, maar vooral bij gele muren). Of het effect van kleur op de cognitieve leerprestaties anders is voor jongere of oudere leerlingen is niet bekend.

Geraadpleegde bronnen

Barkmann, C., Wessolowski, N., & Schulte-Markwort, M. (2012). Applicability and efficacy of variable light in schools. *Physiology and Behavior, 105*(3), 621 - 627.

Barrett, P. & Barrett, L. (2010). The potential of positive places: Senses, brain and spaces. *Intelligent Buildings International, 2*(3), 218 - 228.

Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y. & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. *Building and Environment, 89*, 118-133.

Choi, H., Van Merrienboer, J. & F. Paas (2014). Effects of the physical environment on cognitive load and learning: Towards a new model of cognitive load. *Educational Psychological Review, 26*, 225-244.

Connolly, D., Dockrell, J., Shield, B., Conetta, R., Mydlarz, C., & Cox, T. (2019). The effects of classroom noise on the reading comprehension of adolescents. *The Journal of the Acoustical Society of America, 145*(1), 372-381.

Fakhari, M., Vahabi, V., & Fayaz, R. (2021). A study on the factors simultaneously affecting visual comfort in classrooms: a structural equation modeling approach. *Energy and Buildings, 249*, 111232.

Godwin, K. E., Seltman, H. J., Scupelli, P., & Fisher, A. V. (2020). Attentional competition in genuine classrooms: Analysis of the classroom visual environment. In *Proceedings of the 42th Annual Meeting of the Cognitive Science Society.*

Han, K.-T. (2008). Influence of limitedly visible leafy indoor plants on the psychology, behavior, and health of students at a junior high school in Taiwan. *Environment and Behavior*, *41*, 658-692.

Ikei, H., Song, C., Igarashi, M., Namekawa, T., & Miyazaki, Y. (2014). Physiological and psychological relaxing effects of visual stimulation with foliage plants in high school students. *Advances in Horticultural Science, 28*(2), 111-116.

Keis, O., Helbig, H., Streb, J., & Hille, K. (2014). Influence of blue-enriched classroom lighting on students' cognitive performance. *Trends in Neuroscience and Education, 3*(3-4), 86-92.

Kennisrotonde. (2016). Wat is bekend over het effect van een flexibele klasinrichting op de ontwikkeling van kinderen? (KR.002B).

Kennisrotonde. (2019). Wat is het effect van een op vakinhoud toegespitste aankleding van de wanden van een leslokaal op de leerprestaties van mbo-studenten? (KR. 583).

Kennisrotonde. (2021). Wat is het effect van de inrichting van schoolgebouwen voor primair onderwijs op de ontwikkeling van leerlingen? (KR.1161).

Kennisrotonde. (2023). Heeft het ophangen van visuele educatieve hulpmiddelen in de klas, zoals spellingsregels, een positief effect op de leerprestaties van leerlingen? (KR. 1627).

Kim, S. & Casement, M. D. (2024). Promoting adolescent sleep and circadian function: A narrative review on the importance of daylight access in schools. *Chronobiology International*, 1-13.

Lamotte, A. S., Essadek, A., Shadili, G., Perez, J. M., & Raft, J. (2021). The impact of classroom chatter noise on comprehension: A systematic review. *Perceptual and motor skills, 128*(3), 1275–1291.

Li, D. & Sullivan, W. C. (2016). Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue. *Landscape and Urban Planning, 148*, 149-158.

Liu, C., Zhang, Y., Sun, L., Gao, W., Zang, Q., & Li, J. (2022). The effect of classroom wall color on learning performance: A virtual reality experiment. *Architecture and Human Behavior, 15,* 2019-2030.

Lopez-Chao, V., Lorenzo, A. A., Saorin, J. L., De La Torre-Cantero, J., & Melian-Diaz, D. (2020). Classroom indoor environment assessment through architectural analysis for the design of efficient schools. *Sustainability, 12*(5).

Mealings, K. (2023). The effect of classroom acoustic treatment on listening, learning, and well-being: A scoping review. *Acoustics Australia, 51*, 279–291.

Meng, X., Zhang, M., & Wang, M. (2023). Effects of school indoor visual environment on children's health outcomes: A systematic review. *Health & Place, 83*, 103021.

Minelli, G., Puglisi, G.E., & Astolfi, A. (2022). Acoustical parameters for learning in classroom: A review. *Building and Environment*, *208*, 108582.

Park, S.-Y., Song, J.-S., Kim, H.-D., Yamane, K., & Son, K.-C. (2008). Effects of interior plantscapes on indoor environments and stress level of high school students. *Journal of The Japanese Society for Horticultural Science, 77*, 447–454.

Sadrizadeh, S., Yao, R., & Yuan, F. (2022). Indoor air quality and health in schools: A critical review for developing the roadmap for the future school environment. *Journal of Building Engineering, 57*, 104908.

Van den Bogerd, N., Dijkstra S. C., Tanja-Dijkstra, K., de Boer, M. R., Seidell, J. C., Koole, S. L., & Maas, J. (2020). Greening the classroom: Three field experiments on the effects of indoor nature on students' attention, well-being, and perceived environmental quality. *Building and Environment, 171*, 106675.

Wargocki, P., & Wyon, D. P. (2007). The effects of moderately raised classroom temperatures and classroom ventilation rate on the performance of schoolwork by children (RP-1257). *HVAC&R Research, 13*(2), 193–220.

Wargocki, P., Porras-Salazar, J. A., & Contreras-Espinoza, S. (2019). The relationship between classroom temperature and children's performance in school. *Building and Environment, 157*, 197-204.

Winterbottom, M. & Wilkins, A. (2009). Lighting and discomfort in the classroom. *Journal of Environmental Psychology, 29*(1), 63-75.

Yang, Z., Becerik-Gerber, B., & Mino, L. (2013). A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance. *Building and Environment, 70*, 171-188.

Yildirim, K., Cagatay, K., & Ayalp, N. (2015). Effect of wall colour on the perception of classrooms. *Indoor and Built Environment*, *24*(5), 607-616.

Zomorodian, Z. S., Tahsildoost, M., & Hafezi, M. (2016). Thermal comfort in educational buildings: A review article. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 58*, 895-906.

Over deze vraag

Opgesteld door:	Maaike Engels (kennismakelaar Kennisrotonde)
Vraagsteller:	Docent voortgezet onderwijs
Onderwijssector:	Voortgezet onderwijs
Trefwoorden:	Inrichting schoolgebouw, inrichting klaslokaal, voortgezet onderwijs, ontwikkeling, leerlingen

Referentie: Kennisrotonde. (2024). *Wat is het effect van de inrichting van een klaslokaal op de ontwikkeling van leerlingen in het voortgezet onderwijs?* (KR. 1956)

Dit antwoord is gepubliceerd op Kennisrotonde.nl. De Kennisrotonde is samen met NCO en Onderwijskennis een onderdeel van het NRO.