

Fachhochschule für Sport und Management Potsdam
andrae@fhsmp.de



Forschungsgruppe „Bewegte Schule“ Leipzig
christian.andrae@uni-leipzig.de



Workshop Bewegte Kita

Prof. Dr. Christian Andrä
Oranienwerk am 07.03.2024

Gliederung

- Kontext der Bewegung
- Reifung und Entwicklung des Gehirns
- Sinnvoller lernen
- bewegte Lernmethoden
- exekutive Funktionen
- Handlungsempfehlungen
- Reflexion/next practice

Bewegung Kindesalter – Worüber sprechen wir?



- **Frühes, mittleres und spätes Kindesalter** (Meinel & Schnabel, 2007)
 - Frühes Kindesalter: 3-6/7 Jahre
 - Mittleres Kindesalter: 6/7-9/10 Jahre
 - Spätes Kindesalter: weibl. 10./11. bis 11./12.
männl. 10./11. bis 12./13.

- **Bewegungsformen** (BASPO, 2010)
 - Laufen, Springen, Rollen, Drehen, Klettern, Balancieren, Schaukeln, Schwingen, Stützen, Tanzen, Werfen, Fangen, Raufen, Kämpfen, Rutschen, Gleiten, ...

- **Körperlich-sportliche Aktivität** (Schlicht & Brand, 2007)
 - Lebensstilaktivitäten (körperlich-sportliche Alltagsaktivität)
 - Organisierte sportliche Aktivität

- **Bewegungsaktivität im Kindesalter** (Fox & Riddoch, 2000)
 - jede informelle körperlich-sportliche Aktivität (z.B. freies Spielen auf dem Spielplatz, auf Wiesen, drinnen im Haus; Gartenarbeit, im Haushalt helfen, ...)
 - jede mit einem Ortswechsel verbundene Bewegungsaktivität (z.B. mit Laufrad zum/r Freund/in, KiTa oder Schule fahren, zu Fuß einkaufen gehen, Treppen steigen zuhause)
 - jede formelle, also strukturierte und angeleitete Aktivität (z.B. Bewegungsrituale in KiTa, Kindersportstunden, Bewegungspausen in KiTa und Schule)

Bewegungszeit von Kindern in Deutschland – was wissen wir heute?



- **2010:** Orientierung an internationalen Expertenempfehlungen zur kindlichen Bewegungszeit (WHO, 2010; Graf et al., 2013)
 - WHO (2010) schlägt für Kinder eine im Tagesverlauf kumulierte Bewegungszeit von:
 - **mindestens 60 min täglich moderater bis intensiver körperlicher Aktivität (MVPA) vor** (altern. 12.000 Schritte pro Tag; Beschränkung sitzender Tätigkeiten auf maximal 2h pro Tag)
- **2016:** Nationaler Expertenkonsens formuliert folgende Bewegungsempfehlungen: (Rütten & Pfeiffer, 2016)
 - Kindergartenkinder (3-6/7 Jahre) sollen sich täglich mindestens **180 Minuten und mehr bewegen, angeleitet und nichtangeleitet.** (Sitzende Tätigkeiten max. 30 Minuten am Stück; Bildschirmmedien: max. 30 Minuten/Tag)
 - Grundschulkind (6/7-9/10 Jahre) sollen sich täglich mindestens **90 Minuten und mehr in moderater bis hoher Intensität (MVPA) bewegen.** (Sitzende Tätigkeiten max. 60 Minuten am Stück; Bildschirmmedien: max. 60 Minuten/Tag)
- **2019:** WHO mit neuen Empfehlungen für Kinder (0-5 Jährige) (WHO, 2019)
 - Kindergartenkinder (3-4/5 Jahre) sollen sich täglich mindestens **180 Minuten und mehr bewegen. Mindestens 60 Minuten davon in moderater bis hoher Intensität (MVPA).** (Sitzende Tätigkeiten max. 60 Minuten am Stück; Bildschirmmedien: max. 60 Minuten /Tag)

Basieren auf Experten-konsens, weniger auf einem daraus ableitbaren gesundheitlichen Nutzen (kein Dosis-Wirkungswissen).

Basieren zunehmend auf Reviews zu physical activity & health effects

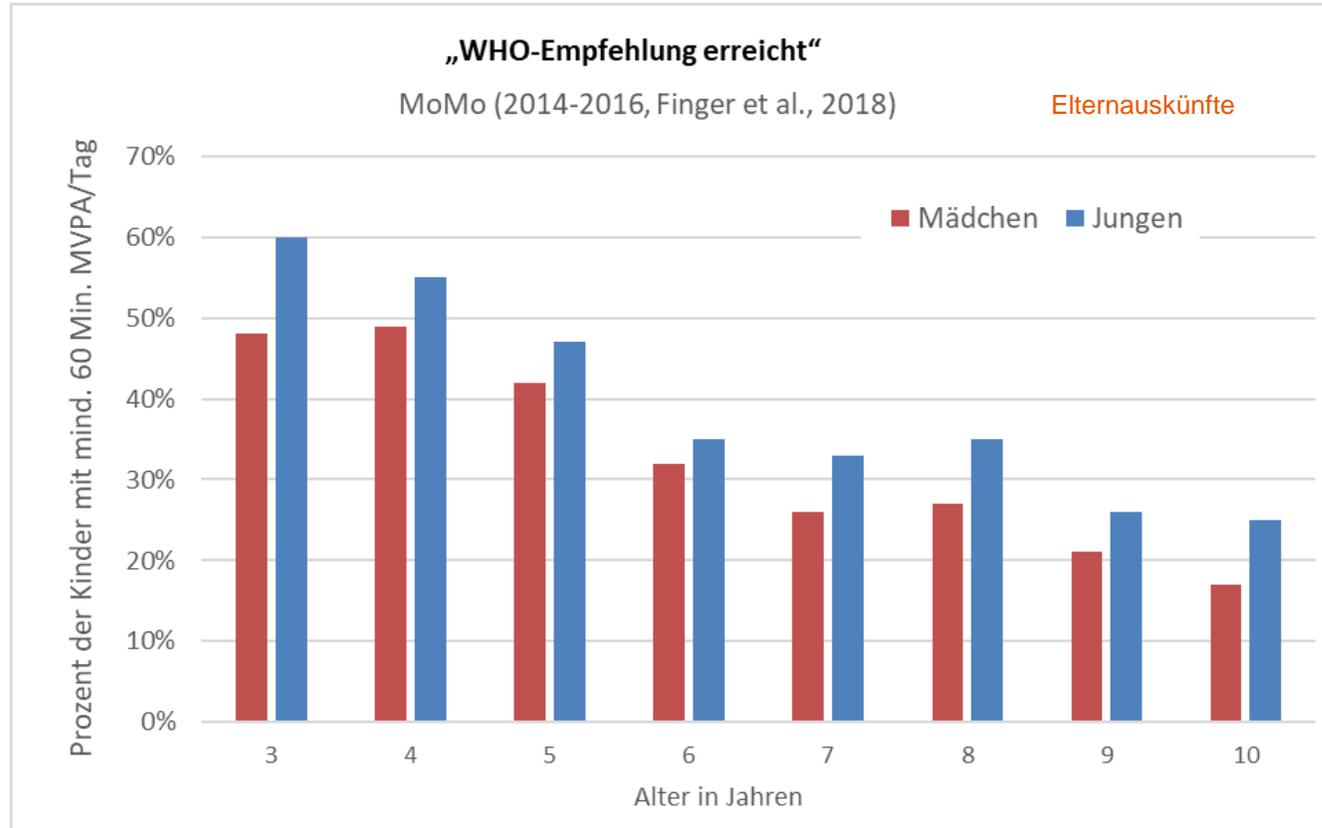
Bewegungszeit von Kindern in Deutschland – was wissen wir heute?



- Daten aus subjektiver Erfassung überschätzen reale kindliche Aktivität (u.a. Roschmann et al., 2009; Ekelund et al., 2011)
 - Daten aus objektiver Erfassung liegen für frühes/mittleres Kindesalter begrenzt vor, v.a. national (u.a. Vorweg, 2013; Berglind et al., 2016; Crane et al., 2018)
 - Verwendung unterschiedlicher objektiver Messinstrumente und verschiedener Klassifizierungen als moderate-intensive Aktivität (MVPA) (u.a. Guinhoya et al., 2013; Hesketh et al., 2014)
 - Orientierung an unterschiedlichen Bewegungsrichtlinien und differente Erfassung von Daten zur Einschätzung „Empfehlung erfüllt vs. nicht erfüllt“ (z.B. „an fünf Tagen/Woche“ vs. „an allen Tagen der Woche“)
 - Aktivitätsdaten (Mittelwerte) aus Studien werden in unterschiedliche Altersgruppen zusammengefasst (3-6 Jährige vs. 4-5 Jährige), was den Vergleich von ermittelten Bewegungszeiten erschwert (z.B. Woll et al., 2010; Manz et al., 2014, Finger et al., 2018)
 - Formulierung von Trends der kindlichen Bewegungsaktivität über die Zeit hinweg schwierig (u.a. Booth et al., 2015)
-

Bewegungszeit von Kindern in Deutschland – was wissen wir heute?

- KiGGS-Studie (Finger et al. 2018): Deutschlandweit repräsentativ erfasste Aktivitätszeiten (MVPA) von 3-17-jährigen Kindern und Jugendlichen (n= 6.532 Mädchen, n= 6.449 Jungen)



- Jungen aktiver als Mädchen: Das liegt v.a. an unserem fördernden Verhalten. Wir unterstützen Jungen stärker über weitläufige und tobende Spiele ihren Bewegungsdrang auszuleben, Mädchen eher bei koordinativ fördernden und weniger gefährlichen Spielen in unserer Nähe. (Hunger & Zimmer, 2012)

Weitere nationale Daten:

Vorweg et al. (2013): 100% der 3-6-jährigen Kinder erreichen die WHO-Empfehlungen an mind. 5 Tagen/Woche (Sensewear, n= 92, Leipzig, 2007-2009)

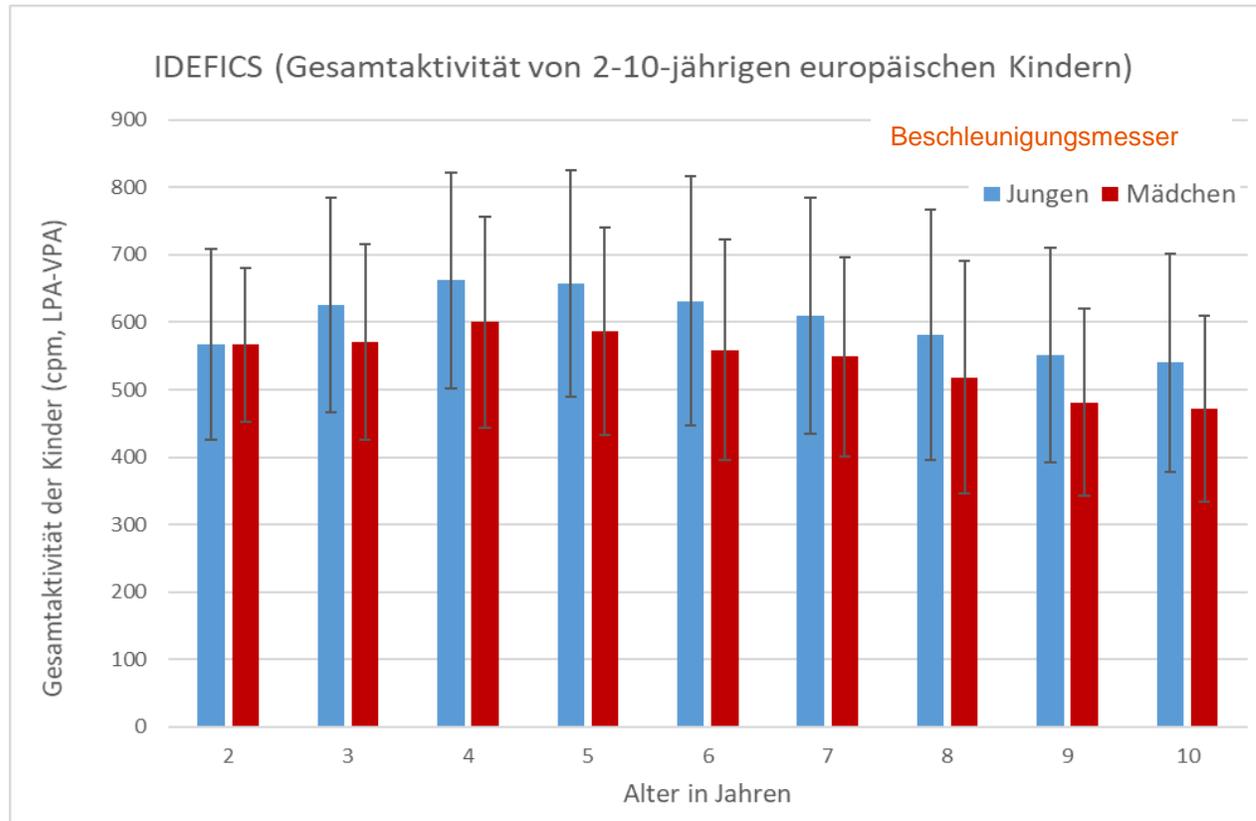
Adler (2012): 17% der 5-6-jährigen Kinder erreichen die WHO-Empfehlung an mind. 5 Tagen/Woche (HFM, n = 58, Chemnitz, 2008-2009)

Kettner et al. (2013): 68% vs. 28% der 6-7-jährigen Jungen und Mädchen erreichen die WHO-Empfehlungen (Actiheart, N= 318, Baden-Württemberg)

Pigeot et al. (2018): 49% vs. 30% der 2-10-jährigen Jungen und Mädchen erreichen die WHO-Empfehlung (Actigraph, n= ca. 2000, Bremen, 2009-2010)

Bewegungszeit von Kindern in Deutschland – was wissen wir heute?

- IDEFICS-Studie (Konstabel et al., 2014): Aktivitätszeiten von 2-10-jährigen europäischen Kindern (Sweden, Germany, Hungary, Italy, Cyprus, Spain, Belgium und Estonia) (n = 3842 Jungen, n = 3842 Mädchen)



Umkehrpunkt ansteigender Aktivität:

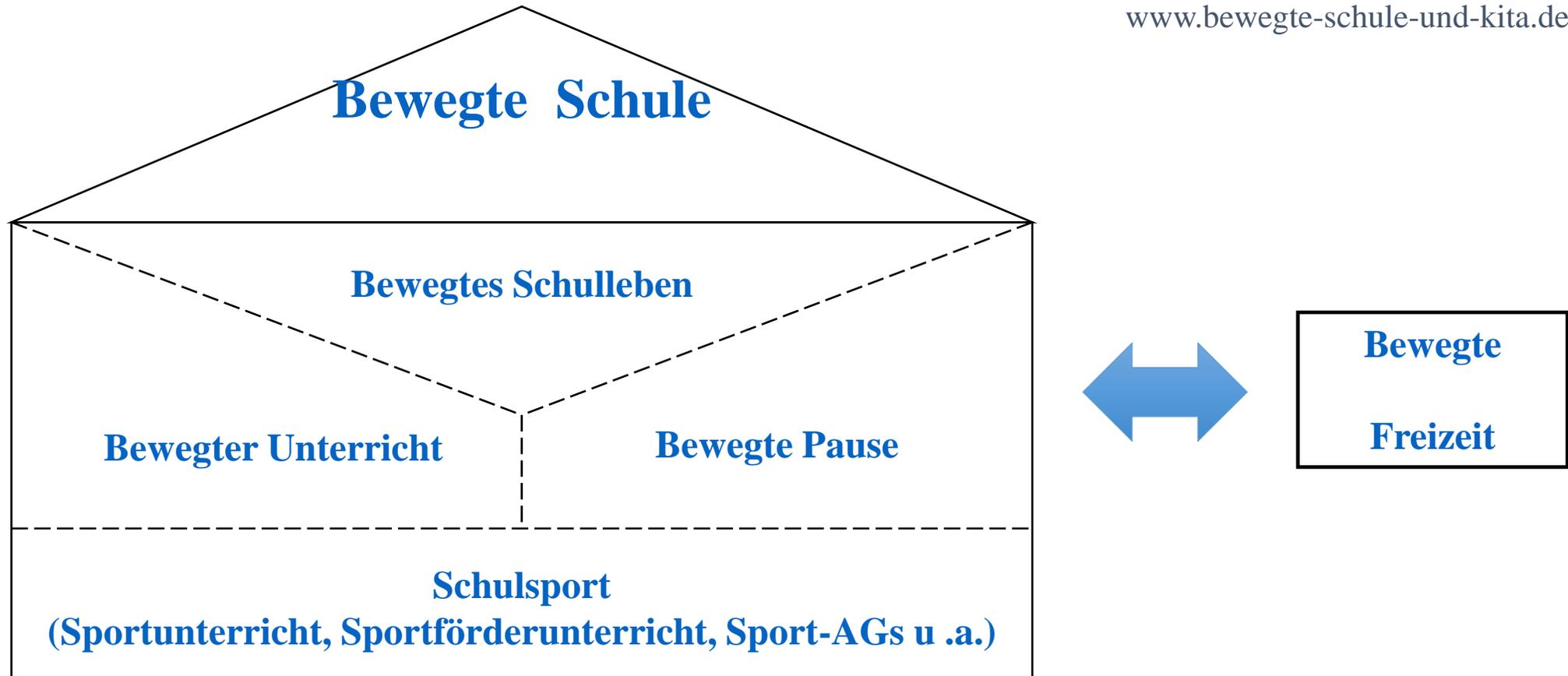
- ab ca. 6 Jahre (Reilly et al. 2016)

- ab 5-6 Jahre (Cooper et al. 2015)

- ab 6 Jahren (Nyberg et al. 2009)

- ab 5 Jahren (Konstabel et al., 2014)

- Guideline-Erreichung 60 Min. in MVPA variiert: 2% Griechenland bis 15% Schweden bei Mädchen und 9.5% Italien bis 34% Belgien bei Jungen (wir müssen von einer Überschätzung der KiGGS-Ergebnisse ausgehen!)



- Bewegtes Lernen
- Dynamisches Sitzen
- Auflockerungsminuten
- Entspannungsphasen
- Bewegungsorientierte Projekte
- Individuelle Bewegungszeit

- GTA
- Spiel- und Sportfeste
- Wandertage und Klassenfahrten

- Schulhofspiele
- Schulhausspiele
- "Offene Turnhalle"
- Gestaltete Bewegungsräume

- Zusammenarbeit mit Familien
- Kooperation mit anderen Schulen und Horten
- Gesellschaftliche Integration

Bewegung ist...

Erfahrungsorgan und Gestaltungsinstrument

Über Bewegung wird die Welt:

- erlebt
- erfahren
- erkannt
- geformt
- gestaltet

(nach Grupe, 1982)



Bewegung hat positive Einflüsse auf...

das soziale Lernen

die motorische
und eine gesunde
körperliche Entwicklung



emotionales Erleben

das kognitive Lernen

ein positives Selbstkonzept

Bewegung hilft beim kognitiven Lernen, weil ...

- körperliche Aktivität wichtig ist für die (lebenslange) Gehirnentwicklung
- mit dem „Bewegungssinn“ ein zusätzlicher Informationszugang zur Verfügung steht
- durch Verbesserung der Sauerstoffversorgung und des Energiestoffwechsels im Gehirn die Informationsverarbeitung optimiert werden kann
- die Zusammenarbeit der linken und rechten Gehirnhälften aktiviert wird
- die Integrationsfähigkeit des Zentralnervensystems (ZNS) verbessert wird

(Müller & Petzold, 2010)

Reifung und Entwicklung des Gehirns

- Neugeborene: 10^{12} bis 10^{16} Neuronen
- Erwachsene: 50% der Neuronen eines Neugeborenen

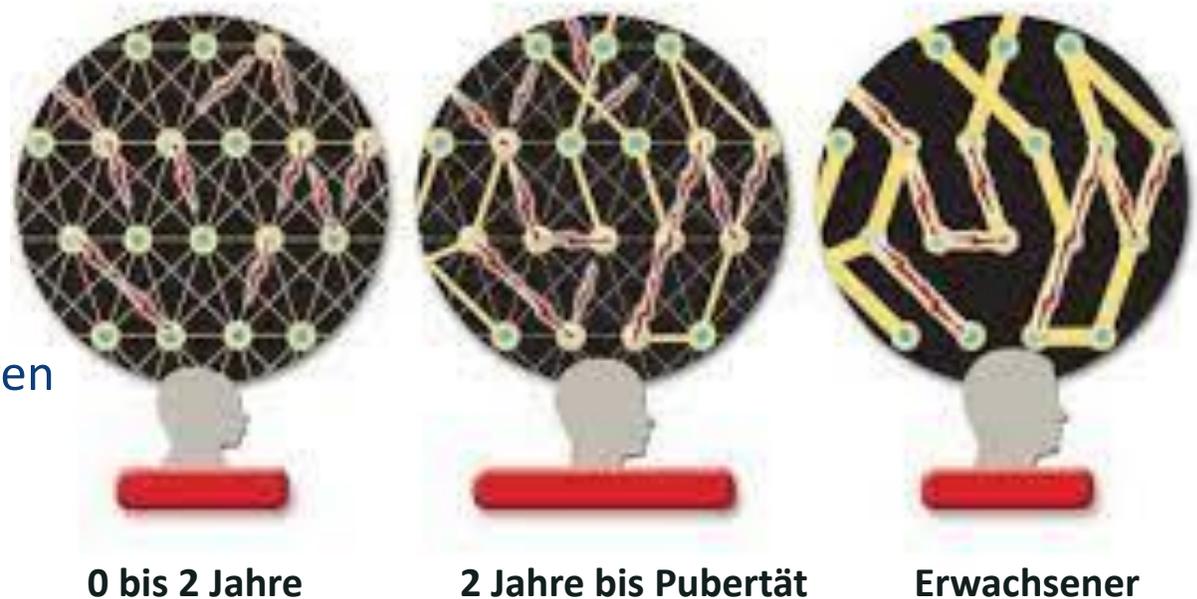
Synapsen entwickeln sich...

...bis zum fünften Lebensjahr zu 50 %,

...bis zum siebten Lebensjahr zu 70 %

...und bis zum zwölften Lebensjahr zu 95 %.

Die Gehirnentwicklung ist in den ersten Lebensjahren am intensivsten, wenn sich die Neuronen zu neuronalen Netzen mit Verbindungen zusammenschließen.



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT_1Plp-VDjZVIVTTOUdHjsfq5p8y5NbcY_HFy8KqDwGlyf8CUG4WrKpKdvNI3hShiDZM&usqp=CAU (Zugriff am 26.02.2024)

Exkurs: Grafomotorik

- Grafomotorik/Feinmotorik mit einer Vielzahl an benötigten Aspekten (z.B. Beweglichkeit der Gelenke, Präzision, Kraftdosierung, taktile Wahrnehmung, Auge-Hand-Koordination, Raumorientierung ...)
- „mit der Hand schreiben“ hinterlässt motorische Gedächtnisspuren (Repräsentation der Buchstaben im Gehirn), die bei der Wahrnehmung (z.B. beim Lesen) der Buchstaben aktiviert sind
 - großer Vorteil gegenüber dem „Tastentippen“ auf digitalen Geräten (keine nützliche Gedächtnisspur)
(Longcamp, Hlushchuk & Hari, 2011; Longcamp et al., 2008; Longcamp, Zerbato-Poudou & Velay, 2005)
- Vorschulkinder zeigen höhere motorische und visuelle kortikale Reaktionen, bei Buchstaben, die sie kürzlich schreiben gelernt haben, als bei Buchstaben, die sie nur visuell kennen gelernt haben
(Kersey & James, 2013; James, 2010)

Gehirnentwicklung – was sollten Kinder tun & lernen

Geburt bis 6 Jahre

Frontallappen – konkretes Denken

- Objekte sortieren und kategorisieren
- Probleme lösen
- Frustrationstoleranz üben
- Muster wahrnehmen

3 bis 12 Jahre

Parietallappen – Sprache

- sprechen, singen, vorlesen
- zuhören und antworten
- Geschichten und Songs wiederholen, Merkfähigkeit trainieren

Parietallappen – Berührungen

- berühren, umarmen, Hand halten, massieren
- viele Dinge manipulieren
- feinmotorische Aufgaben: ziehen, drücken, gießen, fallen lassen, auflesen, drehen, verdrehen, öffnen, schließen...

12 bis 22 Jahre

Präfrontaler Cortex

- Wahlmöglichkeiten haben
- über Pläne sprechen
- Ziele formulieren
- Arbeitsschritte gestalten

Geburt bis 2 Jahre

Okzipitallappen

- interessante Umgebungen betrachten
- Spiele spielen, bei denen die Augen Dingen folgen müssen
- viel Zeit draußen verbringen, um Abstandssehen zu ermöglichen

Geburt bis 6 Jahre und 8 Monate bis 2 Jahre

Temporallappen und Limbisches System

- einheitliche klare Kommunikation
- Liebe geben/erfahren
- Freude erleben
- über Emotionen sprechen
- Gefühle ausdrücken

Geburt bis 1 Jahr

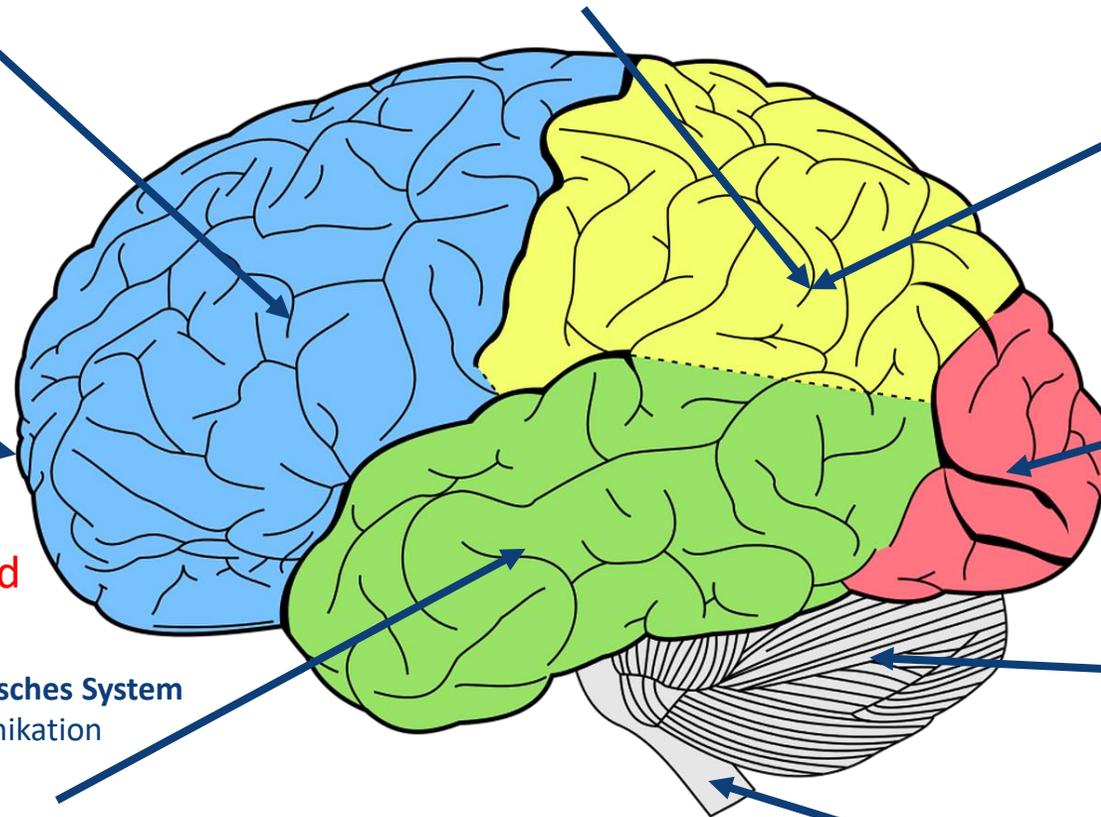
Kleinhirn

- viel bewegen!!!
- zahlreiche verschiedene Plätze für Bewegung suchen
- tanzen, wackeln, rollen, springen...
- Risiken zulassen/fördern

- klettern, springen, verstecken usw. fördert erhöhte Aufmerksamkeit und Konzentration
- stärkt präfrontalen Cortex

Geburt Hirnstamm

- sich wohl, sicher und geborgen fühlen

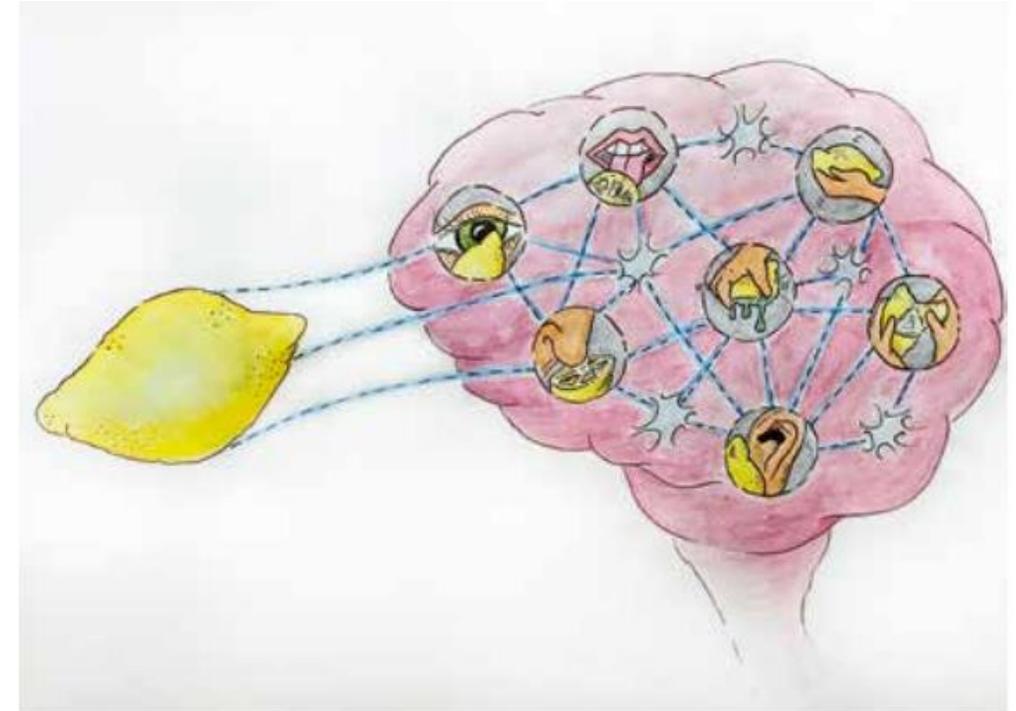


Sinnvoller Lernen

Je mehr Sinne im Lehr- und Lernvorgang integriert werden, desto wahrscheinlicher ist die Chance, dass der Lernstoff verstanden und langfristig abgespeichert wird.

→ Multisensorische Lerntheorie (Shams & Seitz, 2008)

- hohe Bedeutung haptischer Erfahrungen, gerade für ein dauerhaftes Abspeichern im Gehirn (z.B. Hutmacher & Kuhbandner, 2018).



(Andrä & Kowalzik, 2023, S. 166)

„Alles soll wo immer möglich den Sinnen vorgeführt werden, was sichtbar dem Gesicht, was hörbar dem Gehör, was riechbar dem Geruch, was schmeckbar dem Geschmack, was fühlbar dem Tastsinn. Und wenn etwas durch verschiedene Sinne aufgenommen werden kann, soll es den verschiedenen zugleich vorgesetzt werden. (Comenius, 2007, S. 136)“

Vorteile von Bewegung beim Lernen

ergonomisch

physiologisch

sicherheits-
erzieherisch

gesundheits-
erzieherisch

entwicklungstheoretisch

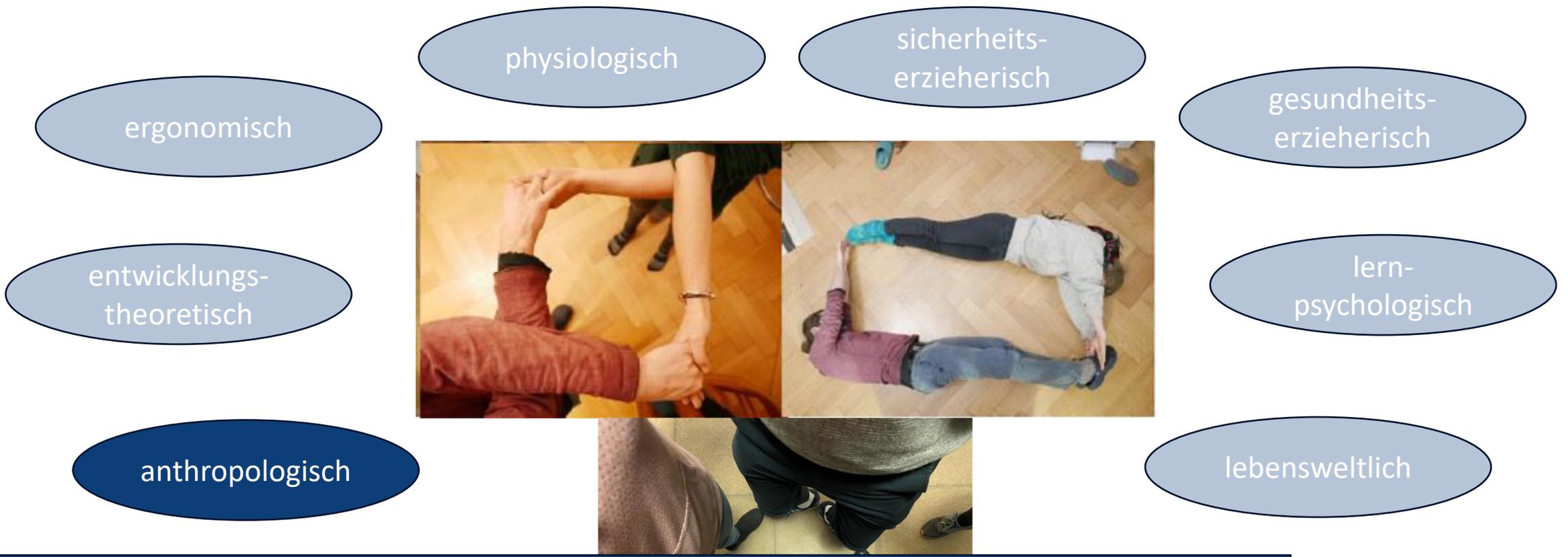
lern-
psychologisch

anthropologisch

lebensweltlich



Vorteile von Bewegung beim Lernen



Wenn das Grundbedürfnis des Menschen nach Bewegung nicht erfüllt ist, ist er in seiner Entwicklung beschränkt. Bewegtes Lernen erreicht die so wichtige Resonanz von Kopf, Herz und Hand. Sinnbildlich steht die Hand für die Ebene der Sensomotorik (alle Sinnes- und Bewegungsorgane), das Herz für die Ebene der Affekte (Kultur- und Sozialcharakter) und der Kopf für die Ebene der Kognition (Individualcharakter) (Reheis, 2008). Die Ansprache aller drei Ebenen ist eine wichtige Voraussetzung, um das Entwicklungs- und Lernpotenzial auszuschöpfen.

(Andrä, 2023, S.49)

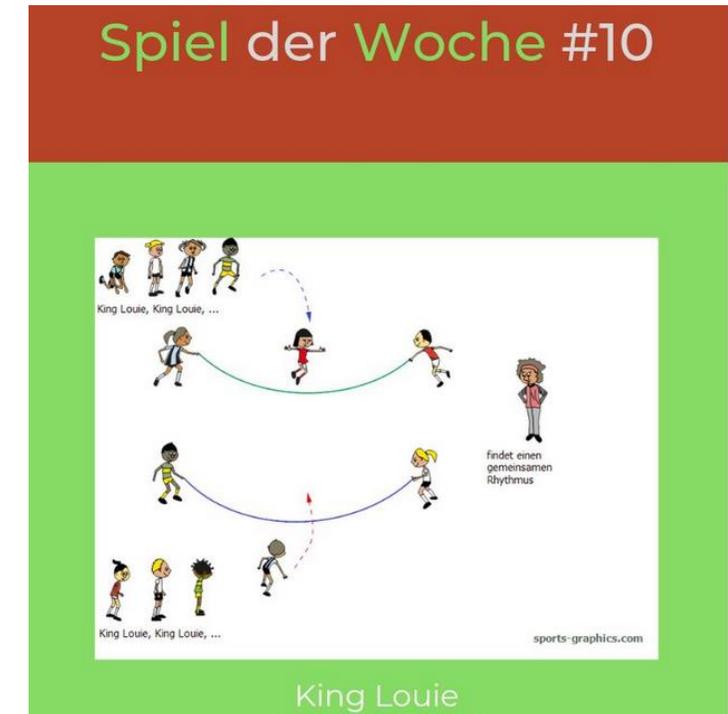
- mehr Bewegungsaktivität in Abhol- und Bringsituationen in der Kita bzw. im Hort
- Errichtet gemeinsam mit den Kindern ein Bewegungsparcours (z.B. auf dem Weg vom Gartentor bis zur Umkleide), den alle Personen beim Kommen und beim Gehen absolvieren müssen.
- Dieser Parcours sollte einerseits sehr präsent und für alle ersichtlich sein, aber andererseits darf er auch keine Abläufe stören, die im sonstigen Tagesrhythmus stattfinden.
- Natürlich sind hier zahlreiche Materialien denkbar (z.B. auch Materialien der Bewegungsbaustelle), aber sinnvoll ist auf jeden Fall ein Parcours aus Kreide.
- Durch natürliche Nässe wird dann ein Anlass geschaffen, dass der Parcours sich regelmäßig verändert und somit immer wieder hohen Aufforderungscharakter hat.
- Ein großer Effekt ist darüber hinaus, dass die Bezugspersonen alle für Bewegung sensibilisiert werden, denn entweder sie müssen auch zweimal dadurch oder geben das Kind schon am Gartentor ab, was wiederum die Selbständigkeit der Kinder fördern kann.

Kreide Parcours



- jeweils ein oder zwei Kinder werden bestimmt, die sich eine bestimmte Bewegung ausdenken müssen.
- Immer auf ein bestimmtes Signal hin oder wenn etwas Regelmäßiges passiert (z.B. Raumwechsel, Versammlung der Kinder), führen alle gemeinsam die Bewegung aus.
- Ein Mehrwert dieser Idee entsteht, wenn diese Ideen entsprechend aufbereitet (z.B. als Foto, Bild usw.) und irgendwo veröffentlicht werden (an der Eingangstür, an der Tür zum Garten usw.).
- Die Kinder lernen bestenfalls nicht nur eine Idee zu kennzeichnen, sondern sie auch entsprechend zu beschreiben bzw. anzuleiten und warum diese Übung gut für den Körper sein kann (z.B. Dehnübungen, Kräftigungsübungen, Koordinationsübungen).
- über die Wochen hinweg entsteht ein großes Sammelsurium an wertvollen körperlichen Übungen, die immer wieder eingebaut werden können.

- wenn dies gut läuft, so kann auch das Spiel der Woche arrangiert werden
- hier sollen sich ausgewählte Kinder ein Spiel ausdenken oder irgendwie übernehmen (z.B. Spiel, dass die Eltern früher gern gespielt haben) und es dann in der Kita präsentieren.
- Hier ist es notwendig, dass die pädagogische Fachkraft beim Organisieren hilft (die Kinder lernen auf jeden Fall u.a., wie man ein Spiel erklärt, regelt und auch beendet)



Sicherheit + Mut

Checkliste erstellen

↳ Rechtliche Grundlagen

(Wo finden wir Regelungen, Vorgaben, Hinweise)

↳ Beratung

(wer weiß etwas / wen können wir fragen)

↳ Netzwerke

(miteinander sprechen)

↳ Fortbildung / Schulungen

↳ konzeptionelle Grundlagen / Leitbild / Haltung

(Was machen wir und warum?)

↳ Dienstliche Regelungen

(Belehrungen, Formblätter, Handlungsempfehlungen)

→ Die Kinder und Eltern miteinbeziehen :)

OTTO
OFFICE

Elternarbeit

tgl. Elternfrühschick

- Hohelektion

- Karte mit Eltern

- Idee: bewegter Elternnachmittag

- Fußball m. Kinder

- Schwimmen m. Eltern

- authentische Elternarbeit Kommunikation

Ausflüge m. Eltern (Vertrauen)

↳ Ostsee, Berlin

OTTO
OFFICE

Lustige Spiele - die immer gehen

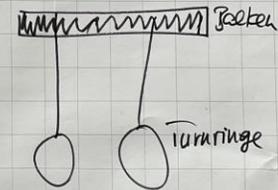
- Feuer-Wasser-Sturm
- Schwingtuch
- Kinder Yoga
- verschiedene Laufrunden zum Ziel
- Tänze (Line-Dancer, Stopp-Tanz, Stuhltanz, Zumba)
- Mein rechter Platz ist leer (versch. Variationen)
- Fangspiele z.B. m. Erlösen
- den Takt aufnehmen (klatschen)
- Kreisspiele
- Luftballon (muß immer in d. Luft sein)
+ Luftballontanz
- Plumpssack
- Spiele mit Alltagsmaterialien (z.B. Zeitung)
- Bewegungsspiele

Einrichtungsname

OTTO
OFFICE

Raumgestaltung

- flexibles Mobiliar
- Spiel- und Bewegungsmaterialien
(z.B. Elfmiete Hängeseil, Pöller
(Bibel Bausteine))
- Sensorische Platten
- Sprossenwand | Tücherkiste
- Schlafmatten umfunktionieren (Mobiliar)
- Decken und Kissen
- Ringe am Seil
- Klettersäule
- Podeste



Überzeugung fürs Kollegium

- individuell
 - Interessen wecken der Kollegen
 - Talente der Kollegen erfragen
 - Zugang durch Interessen und Talenten der K. zu Bewegungsthemen schaffen
 - Hemmungen d. K. gemeinsam erarbeiten und versuchen umzustellen
 - ausprobieren im Team (Bsp. Dienstberatung) Bewegungen einbauen
 - Kollegen motivieren sich gegenseitig
 - Wichtigkeit der Bewegung für Kind und Erwachsene vermitteln
 - Bildungsauftrag eines Erziehers
 - die Vielfalt von Bewegung vs. Sport gemeinsam erörtern
 - Mehrwertstrategie!
- OTTO OFFICE
- Einrichtungname

Bewegung in Alltagssituationen

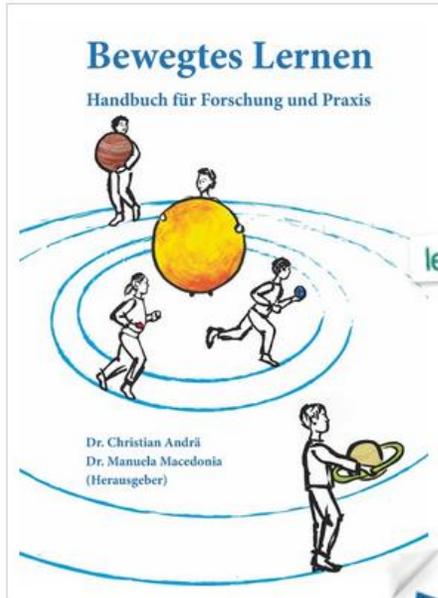
- Abläufe ^{beweglich} spielerisch zu gestalten
- z.B.
- anziehen (Kleidungsstücke mit Körperstellen verbinden)
 - aufräumen (nach Farben sortieren; nach Schwierigkeit)
 - Raumwechsel (sich spielerisch als Tier bewegen; eine "Eisenbahn" bilden)
 - "Tischdienst" (Aufgaben übernehmen + mit Bewegungsabläufen verbinden)
 - Morgenkreis einleiten (bewegen sich durch das Haus und läuten den "Morgenkreis" ein)
 - Morgenkreis mit Bewegung einleiten ("z.B. Bewegungslied")
 - Fingerspiele (Variationen z.B. im Stehen)
 - Aufgaben in Verbindung mit Musik (beweglich gestalten)

Ihr seid gefragt...!



5

Mit mir in Bewegung bleiben...



Blick ins Buch

Bewegtes Lernen

Handbuch für Forschung und Praxis

★★★★★ 1 Bewertung

lehmanns Bestseller

Christian Andrä, Manuela Macedonia (Herausgeber)

Buch

356 Seiten

2020

Lehmanns (Verlag)

978-3-96543-111-9 (ISBN)

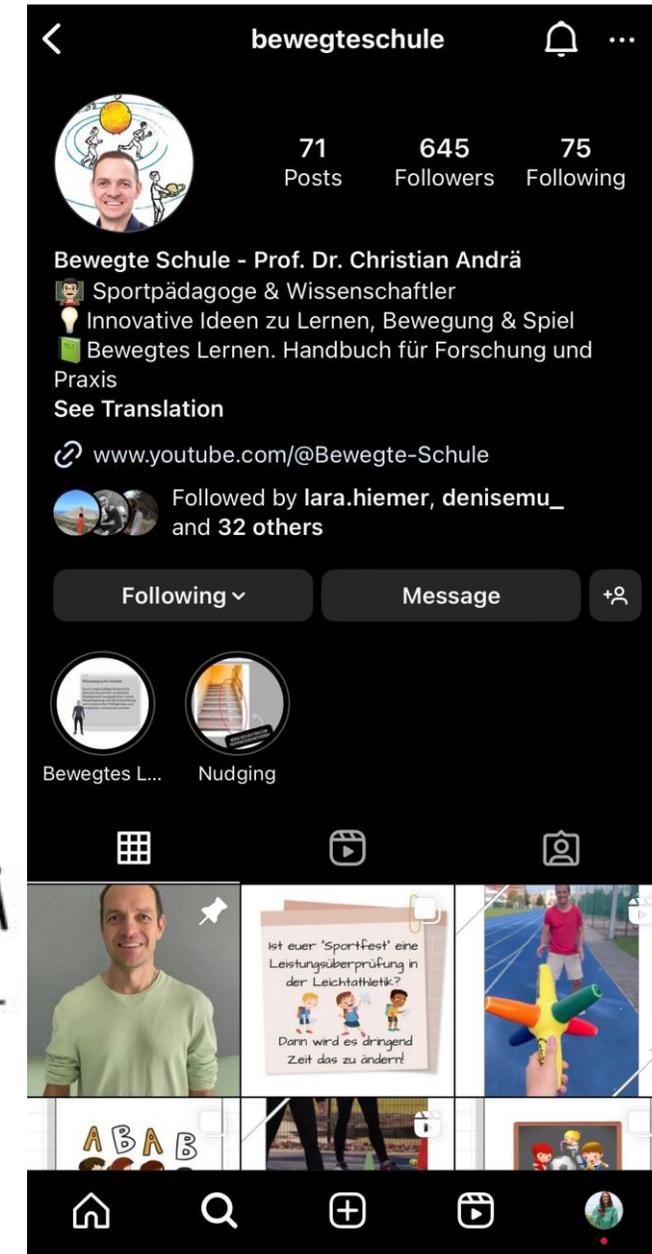


PROF. DR. CHRISTIAN ANDRÄ
LERNEN, BEWEGUNG & SPIEL

<https://www.youtube.com/@Bewegte-Schule>

E-mail: andrae@fhsmp.de

Danke für Euer Steh-Vermögen !!!



Literatur

- Andrä, C. (2013). *Kognitive Effekte regelmäßiger Bewegung im Schulalltag: Untersuchung bei Kindern im Projekt „Bewegte Schule“ unter spezieller Beachtung der Gewebeoxygenierung gemessen mit Nahinfrarotspektroskopie*. Berlin: Lehmanns Media.
- Andrä, C. (2023). *Bewegtes Lernen. Pädagogik*, 2/2023, S. 48-52.
- Andrä, C. & Kowalzik, T. (2023). *Bewegtes Lernen. Körpererfahrung und sensomotorisches Lernen als Grundlage von bewegten Lernprozessen. Sportunterricht, Jg. 72 (2023), Heft 4, S. 163-167.*
- *Andrä, C., *Mathias, B., Schwager, A., Macedonia, M. & von Kriegstein, K. (2020). Learning foreign language vocabulary with gestures and pictures enhances vocabulary memory for several months post-learning in eight-year-old school children. *Educational Psychology Review*, 32(3), 815-850. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09527-z>. *joint first authors
- Anzeneder, S., Zehnder, C., Martin-Niedecken, A. L., Schmidt, M., & Benzing, V. (2023). Acute exercise and children's cognitive functioning: What is the optimal dose of cognitive challenge?. *Psychology of Sport and Exercise*, 66, 102404.
- Best J.R., Miller P.H. & Naglieri, J.A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21 (4), 327–33.
- Bidzan-Bluma, I., & Lipowska, M. (2018). Physical activity and cognitive functioning of children: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 15(4), 800.
- Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., ... & Powell, K. E. (2019). Physical activity, cognition, and brain outcomes: a review of the 2018 physical activity guidelines. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1242.
- Chaddock, L., Erickson, K.I., Prakash, R.S., Voss, M.V., VanPatter, M., Pontifex, M.B., Hillmann, C.H. & Kramer A.F. (2012). A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biological psychology* 89, 260-268.
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I. & Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis. *Brain research*, 1453 (2012). 87-101.
- Čoh, M. (2021). Motor and intellectual development in children: a review. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 515-523.
- Duckworth, A. & Seligman, M. (2005). Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents. *Psychological Science*, 12, 939-944.
- Dunst, B., Benedek, M., Jauk, E., Bergner, S., Koschutnig, K., Sommer, M., ... & Neubauer, A. C. (2014). Neural efficiency as a function of task demands. *Intelligence*, 42, 22-30.
- Flores, P., Coelho, E., Mourão-Carvalho, M. I., & Forte, P. (2023). Association between motor and math skills in preschool children with typical development: Systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14, 1105391.
- Hapala, E. (2012). Physical activity, academic performance and cognition in children and adolescents. A systematic review. *Baltic Journal of health and physical activity*, 4(1), 7.
- Hillmann, C.H. Kamijo, K. & Scudder, M. (2011). A review of chronic and acute physical activity participation on neuroelectric measures of brain health and cognition during childhood. *Preventive Medicine*, 21-28.
- Hollmann, W. & Strüder, H. K. (2001). Gehirn, Geist, Psyche und körperliche Aktivität. In J. R. Nitsch & H. Allmer (Hrsg.). *Denken - Sprechen – Bewegen* (S.13-27). Köln: bps.
- Hutmacher, F. & Kuhbandner, C. (2018). Long-Term Memory for Haptically Explored Objects: Fidelity, Durability, Incidental Encoding, and Cross-Modal Transfer. *Psychol Sci.*, 29(12), 2031–2038.

- James, K. H. (2010). Sensorimotor experience leads to changes in visual processing in the developing brain. *Developmental Science*, 13(2), 279–288.
- Kao, S. C., Westfall, D. R., Parks, A. C., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2017). Muscular and aerobic fitness, working memory, and academic achievement in children. *Med Sci Sports Exerc*, 49(3), 500-508.
- Kempermann, G. (2012). Körperliche Aktivität und Hirnfunktion. *Der Internist*, 53(2012). 698-704.
- Kersey, A. J., & James, K. H. (2013). Brain activation patterns resulting from learning letter forms through active self-production and passive observation in young children. *Frontiers in Psychology*, 4, 567.
- Kubesch, S. u. Walk, L. (2009). Körperliches und kognitives Training exekutiver Funktionen in Kindergarten und Schule. In: *Sportwissenschaft 4*: 309- 317.
- Longcamp, M., Boucard, C., Gilhodes, J.-C., Anton, J.-L., Roth, M., Nazarian, B., Velay, J.-L. (2008). Learning through hand- or typewriting influences visual recognition of new graphic shapes: behavioral and functional imaging evidence. *J Cogn Neurosci*, May; 20(5): 802–815. doi: 10.1162/jocn.2008.20504.
- Longcamp, M., Hlushchuk, Y., Hari R. (2011). What differs in visual recognition of handwritten vs. printed letters? An fMRI study. *Hum Brain Mapp.*, Aug; 32(8): 1250–1259. Published online 2010 Jul 28. doi: 10.1002/hbm.21105.
- Longcamp, M., Zerbato-Poudou, M., Velay, J.-L. (2005). The influence of writing practice on letter recognition in preschool children: a comparison between handwriting and typing. *Acta Psychol (Amst)*, May; 119(1): 67–79. Published online 2005 Jan 4. doi: 10.1016/j.actpsy.2004.10.019.
- *Mathias, B., *Andrä, C., Schwager, A., Macedonia, M. & von Kriegstein, K. (2022). Twelve- and Fourteen-Year-Old School Children Differentially Benefit from Sensorimotor- and Multisensory-Enriched Vocabulary Training. *Educational Psychology Review*, 34(3), 1739-1770. *joint first authors
- Meijer, A., Königs, M., de Bruijn, A. G. M., Visscher, C., Bosker, R. J., Hartman, E., & Oosterlaan, J. (2021). Cardiovascular fitness and executive functioning in primary school-aged children. *Developmental Science*, 24(2), e13019.
- Nakagawa, T., Koan, I., Chen, C., Matsubara, T., Hagiwara, K., Lei, H., ... & Nakagawa, S. (2020). Regular moderate-to vigorous-intensity physical activity rather than walking is associated with enhanced cognitive functions and mental health in young adults. *International journal of environmental research and public health*, 17(2), 614.
- Neubauer, A.C. & Fink, A. (2009). Intelligence and neural efficiency. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(7), 1004–1023.
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in cognitive sciences*, 12(11), 411-417.
- Sibley, B. A., & Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatric exercise science*, 15(3), 243-256.
- Stöglehner, W. (2012). *Förderung exekutiver Funktionen durch Bewegung. Eine Lehrer/innen-Handreichung für die Schule*. Zugriff am 27.02.2024 unter https://bildungsregion.rv.de/site/LRA_RV_Bildungsbuero_2017/get/documents_E-1693055636/chancenpool/Mediathek_LRA_RV_Bildungsbuero/4Schul-%20und%20Unterrichtsentwicklung/Handreichung-Foederung-exektuiver-Funktionen-durch-Bewegung.pdf
- Pontifex, M.B., Raine, L.B., Johnson, C.R., Chaddock, L., Voss, M.W., Cohen, N.J., Kramer A.F. & Hillmann, C.H. (2011). *Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children*. *Journal of cognitive neuroscience*, 23 (6), 1332-1345.
- Voss, M.V., Chaddock, L., Kim, J.S., Vanpatter, K.M., Pontifex M.B., Raine, L.B., Cohen, N.J., Hillmann, C.H. & Kramer, A.F. (2011). Aerobic fitness is associated with greater efficiency of the network underlying cognitive control in preadolescent children. *Neuroscience* 199 (2011), S. 166-176.