

Mathematik geht uns alle an!

Von der Primarstufe zur Sekundarstufe

ZÄHLEN UND RECHNEN MIT DEM GANZEN KÖRPER

Christina Konrad, Pädagogische Hochschule der Diözese Linz (PHDL)

Christina Konrad



1

EMBODIED COGNITION

- Wie wird Kognition aufgebaut?
- Wie werden Informationen verarbeitet und gespeichert?
- Warum ist unser Körper dabei sehr wichtig?
- Wie kann das für die Arbeit mit Kindern und den Aufbau von mathematischem Wissen genutzt werden?

Christina Konrad



3

EMBODIED

- engl. Begriff für:
 - verkörpert, verleiht
 - etwas aufnehmen
 - etwas darstellen
 - etwas zum Ausdruck bringen

Christina Konrad



4

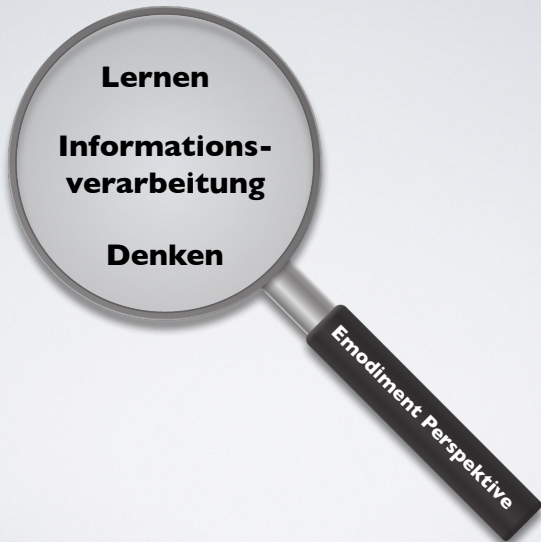
KOGNITION

- cognosco (lat.) = kennen lernen, erkennen
- Sammelbegriff für Prozesse und Strukturen, die sich auf die **Aufnahme, Verarbeitung und Speicherung von Informationen** beziehen. Dazu zählen u. a. Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Sprache, Denken und Problemlösen sowie Intelligenz.
(Hänsel et. al. 2016, S. 24)

Christina Konrad



5



Lernen
**Informations-
verarbeitung**
Denken

Emodiment Perspektive

Christina Konrad

6

SCHULISCHES LERNEN

- Lernen als etwas Mentales/etwas rein Geistiges
- Einfluss alter Philosophen (z.B. Descartes, Chomsky)
- Trennung von Körper und Geist

(vgl. Macedonia, 2019)



Christina Konrad

7

EMBODIMENT - PERSPEKTIVE

Traditioneller Kognitivismus,



sensorischer, motorischer
Körper

MULTIMODAL



erkennender
Geist

AMDOAL , SYMBOLISCH

(Macedonia, 2019; Ionescu & Vasc, 2014; Kiefer & Trumpp, 2012)

Christina Konrad

8

EMBODIMENT - PERSPEKTIVE

Embodied Approaches

MULTIMODAL



Körper und Geist als Einheit, die einander gegenseitig bedingen.
Das Gehirn ist ein Organ des Körpers und funktioniert nur im Zusammenspiel mit diesem.

(Macedonia, 2019; Ionescu & Vasc, 2014; Kiefer & Trumpp, 2012)

Christina Konrad

9

EIN BEISPIEL

- Emotion (Geist) verursacht Verhalten (Körper)
 - z.B. etwas ist lustig - lachen, grinsen
- Verhalten (Körper) reguliert Emotion (Geist)
 - z.B. Aktivierung bestimmter Gesichtsmuskeln erhöht das Lustigkeitsempfinden



Christina Konrad

10



EIN BEISPIEL

- Studie (Strack et al. 1988)
 - 3 Gruppen - 3 Schreibbedingungen (Lippen, Zähne, nicht dominante Hand)
 - Anschließende Einschätzung von Cartoons nach Witzigkeit
 - Gruppe 1 - nicht witzig (Lippen)
 - Gruppe 2 - sehr witzig (Zähne)
 - Gruppe 3 - dazwischen (Hand)



11

ABGRENZUNG ZU „BEWEGTER SCHULE“

- Es geht dabei nicht um unspezifische Bewegung als Abwechslung, zur Konzentrationsförderung, zur Förderung von Lern- und Leistungsfähigkeit oder zur Vorbeugung von Haltungsschäden (z.B. Dordel und Breithecker, 2003).
- Es geht um die Erarbeitung spezifischer Inhalte/ Kompetenzen mit entsprechender Motorik bzw. passenden motorischen Gesten.



Christina Konrad

12

EMBODIMENT-PERSPEKTIVE

- Diskutiert werden vor allem die Bedeutung körperlicher Erfahrungen bzw. motorischer Gesten für...
 - ... Lernen und verstehen an sich (z.B. Johnson, 2015; Fugate, Macrine & Cipriano, 2018; Wilson 2008, Gallese & Lakoff, 2005; Ionescu & Vasc, 2014, Kiefer & Trumpp, 2012)
 - ... motorische Gesten und ihr Einfluss aufs Lernen. (z.B. Goldin Meadow, 2011; 2015)
 - ... das Erlernen und Verstehen von Sprache (z.B. Macedonia & Kriegstein, 2012; Ionescu & Ilie, 2018; Engelkamp & Jahn, 2003, Macedonia, Repetto, Ischebeck & Müller, 2019)
 - ... das Lernen und Verstehen mathematischer Inhalte (Dackermann, Fischer, Cress, Nuerk, Möller, 2016; Soyulu, Lester, Frank, Newman & Shalene 2018).
 - ... Social Embodiment (z.B. Storch et al. 2017; Tschacher & Storch, 2017)



Christina Konrad

13

MOTORISCHE GESTEN UND LERNEN

- Motorische Gesten sind inhaltstragende Bewegungen mit dem Körper, insbesondere den Händen.
- Gesten können ...
 - Auskunft geben, was Kinder bereits wissen (auch implizit).
 - zur Vermittlung von Inhalten genutzt werden.
 - den Arbeitsspeicher entlasten und damit Kapazitäten frei machen.
 - einem zusätzlichen, nonverbalen Zugang zu Inhalten eröffnen. (Goldin-Meadow, 2011)



Christina Konrad

14

MOTORISCHE GESTEN UND LERNEN

- Gesten beinhalten das Potential, Informationen zu vermitteln, die sprachlich schwer fassbar und vermittelbar sind.
- Beispiele:
 - Wie groß ist 1m?
 - Unterschied zwischen Verteilen und Aufteilen

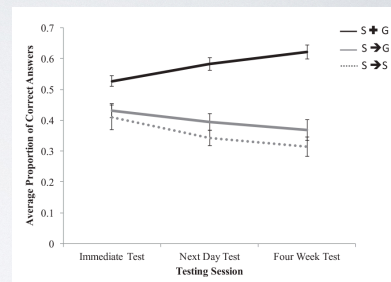


Christina Konrad

15

MOTORISCHE GESTEN UND MATHEMATISCHES LERNEN

- Unterricht mit Gesten und Sprache hat bessere Effekte als rein sprachlicher Unterricht bzw. Unterricht der Sprache und Gesten trennt. (Congdon et. al., 2017)



Christina Konrad

16

MOTORISCHE GESTEN UND MATHEMATISCHES LERNEN

- Einsatz motorischer Gesten beim Zählen helfen beim Erkennen der diskreten Zahlwörter (Gelman & Gallistel, 1978)
- Motorische Gesten beim Zählen binden die Aufmerksamkeit des Kindes an den Zählprozess, helfen den Überblick zu behalten und entlasten den Arbeitsspeicher (Alibali & DiRusso, 1999)



Christina Konrad

17

MOTORISCHE GESTEN UND MATHEMATISCHES LERNEN

- Kleine Kinder (zwischen 3-5 Jahren) haben über motorische Gesten nonverbal Zugang zu kleinen Mengen, bevor die Zahlwörter zugeordnet werden können. Die Zuordnung von Gesten fiel ihnen leichter als die Zuordnung von Zahlwörtern (Gibson et al., 2018; Gunderson et al., 2015)
- Schon Zweijährige profitieren vom Einsatz von Gesten
 - bildliche Gesten effizienter als Zeigegesten (Aufmerksamkeit eher am Inhalt) (Novack et al. 2015)



Christina Konrad

18

MOTORISCHE GESTEN UND MATHEMATISCHES LERNEN

- Verbesserung der Orientierung am mentalen Zahlenstrahl durch ein verkörpertes Training
 - (links - kleine Zahlen, rechts - große Zahlen)
 - Gehen am großen Zahlenstrahl
- Verbesserung des Stellenwertverständnisses
 - Zehner (Stufe), Einer (Schritt)
- Nicht nur Trainingseffekte, auch Transfereffekte

(Dackermann et. al., 2016)



Christina Konrad

20

RESÜMEE

- Bewusste Nutzung von Gesten im Lernprozess
 - als Lehrperson
 - als Lernende/r
- Fächerübergreifend möglich
- In verschiedenen Altersstufen möglich



Christina Konrad

21

VOM KONKRETEN ZUM ABSTRAKTEN

- Die Verarbeitung von Information erfolgt auf verschiedenen Stufen.
- Information wird zunehmende abstrakter.

(vgl. Radigk, 1990)



PH Linz

Christina Konrad

22

VOM KONKRETEN ZUM ABSTRAKTEN

- ONLINE - Cognition - auf konkret wahrnehmbare Informationen bezogen (z.B. Arbeit mit Plättchen)
- OFFLINE - Cognition - inneres Simulieren von bereits gemachten Erfahrungen, losgelöst von der aktuellen Umwelt.



Christina Konrad

24

DIDAKTISCHE ARBEITSMITTEL

Arbeitsmittel im Mathematikunterricht

(vgl. Krauthausen & Scherer, 2008)

- Arbeitsmittel = konkretes, handgreifliches Material mit dem ein Kind selbsttätig arbeiten kann.
(auch Manipulatives (Swan & Marshall, 2010))
- Im Zuge eines aktiven, kognitiven Vorgangs macht sich der/die Lernende die „behandelten“ Inhalte zu eigen.
- Bei der Arbeit mit didaktischen Arbeitsmitteln sind auch motorische Gesten beteiligt, die Inhalte vermitteln.



Christina Konrad

25

DIDAKTISCHE ARBEITSMITTEL

Fachdidaktischer Konsens:

Der handelnde Umgang mit konkreten Materialien ist notwendig für den Aufbau von numerischen und arithmetischen Kompetenzen.

(Boggan, Harper, & Whitmire, 2010; Gaidoschik, 2007; Gastberger u. a., 2004; Gerster, 1994; Gerster & Schultz, 2000; Hess, 2012; Kaufmann, 2015; Krauthausen & Scherer, 2007; Kühnel, 1929; Lorenz, 1992, 2016; Maier, 1990; Milz, 2004; Padberg, 2005; Radatz, Schipper, Ebeling, & Dröge, 1996a, 1996b; Rink, 2015; Scherer & Moser-Opitz, 2010; Wittmann, 1993; Wittmann & Müller, 1990)



Christina Konrad

26

DIDAKTISCHE ARBEITSMITTEL

Die Wahl des didaktischen Arbeitsmittel muss fachdidaktische fundiert sein!



Christina Konrad

27

DIDAKTISCHE ARBEITSMITTEL

- Jedes Material ist für sich nicht nur Hilfsmittel, sondern auch Lernstoff!
- Vorwissen beeinflusst das, was das Kind wahrnimmt in das Arbeitsmittel „hineinliest“
(vgl. Krauthausen & Scherer, 2007, Deutscher, 2012)



Christina Konrad

28

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

- Kinder verwenden im Zuge ihrer numerischen Entwicklung Finger als Hilfe beim Zählen, zum Darstellen von Mengen, als Entlastung für den Arbeitsspeicher (Fuson & Kwon, 1992, Butterworth, 1999) und das häufig auch ohne explizite Instruktion (Siegler & Shrager, 1984; Dupont-Boime & Thevenot, 2017)



Christina Konrad

30

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

- Feinmotorik als Prädiktor für Rechenfertigkeit
- Fingeragnosie: Unfähigkeit Finger gut wahrnehmen, bewegen und benennen zu können
- Feinmotorikschulung als Voraussetzung für Fingerverwendung im Unterricht
 - Fingerspiele
 - Fingerübungen



Christina Konrad

31

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

1. Die Finger sind ein **körpernahes Material**, d.h. sie sind auch taktil-kinästhetisch wahrnehmbar.
2. Die Finger bilden das **dekadische Zahlssystem** gut ab.
3. Enthalten die **Subbasis 5** als Strukturierungshilfe.
4. Eignen sich sehr gut zur **Simultanerfassung**.
5. Eignen sich sehr gut für die **Quasi-Simultanerfassung**.



Christina Konrad

32

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

1. Die Finger sind **kostenlos**.
2. Die Finger gehen **nicht verloren**.
3. Die Finger sind **zeitlich und räumlich flexibel** einsetzbar.
4. Die Finger sind für Kinder das Rechenmaterial **erster Wahl**.



Christina Konrad

33

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

- zum Verständnis der Eins-zu-Eins-Zuordnung beim Zählen führen.
- zum Verständnis der stabilen Reihe der Zahlen führen.
- zum ordinalen Zahlverständnis führen.
- zum kardinale Zahlverständnis führen.
- Simultanerfassung und strukturierte Anzahlerfassung fördern.
- das Teile-Ganze-Konzept von Zahlen deutlich machen.
- Operationen (Addition/Subtraktion, Zerlegen, Ergänzen) verständlich machen

(vgl. DiLuca et. al. 2006; DiLuca & Pesenti, 2010; Moeller & Nuerk, 2012; Rösch, 2016).



Christina Konrad

34

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

körperorientiert



zahlenstrahlorientiert



Christina Konrad

35

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

- ZÄHLEND (auch dynamisch/counting):
Hinzufügen und Wegnehmen einzelner Finger
Als reine Zählhilfe eine Sackgasse in der arithmetischen Entwicklung (z.B. Gaidoschik, 2010, Lorenz, 2015)



- NICHT-ZÄHLEND (auch statisch/montring/finger display):
Hinzufügen und Wegnehmen von Fingersets ((Soylu, Lester, Newman, 2017, Brisseaud, 1992)
„...anschauungsgebundenes Übergangsstadium zum automatisierten Abrufwissen“ (Hess 2012, S.117)



Christina Konrad

36

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

- Finger haben im Vergleich zu den anderen Materialien wesentliche Vorteile:
(vgl. Konrad & Lindtner, 2017)

- Embodied Enumeration (multimodaler Zugang)
- Erweiterung der visuellen Mengenerfassung durch taktil-kinästhetische Mengenerfassung.
- Durch geeignete motorische Gesten Fokus auf die Menge, weg von der Einheit 1 und damit weg vom Zählen.
- Nutzung der häufig schon vorhandenen Mustererkennung von fingerpattern.
- Hohe Flexibilität, geringer Organisationsaufwand und keine Kosten.



Christina Konrad

38

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

allgemeine Kriterien

- ✓Ökologisch unbedenklich
- ✓Merkmalsarmut
- ✓Alltagstaugliche organisatorische Handhabung
- ✓Kindgerechte motorische Handhabung
- ✓Haltbarkeit
- ✓Ästhetische Qualität
- ✓Nutzbarkeit in verschiedenen Inhaltsbereichen
- ✓Nutzbarkeit in verschiedenen Sozial und Arbeitsformen



Christina Konrad

39

DIDAKTISCHES ARBEITSMITTEL FINGER

spezifische Kriterien

- ✓Mengenerfassung (10er/5er Gliederung)
- ✓nicht-zählendes Rechnen (montring)
- ✓verschiedene Strategien/Lösungswege
- ✓Ikonisierung
- ✓Strukturgleiche Fortsetzung (mit Hilfe mehrerer Personen)



Christina Konrad

40

PRAKTISCHE UMSETZUNG

- INHALTE:

Mengen mit dem Körper begreifen

Nicht-zählende Mengenerfassung als Schlüssel

Das Stellenwertsystem mit dem ganzen Körper erfassen

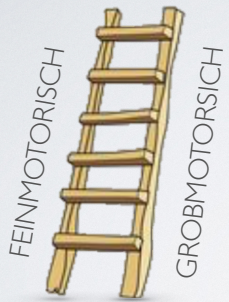
Von der Orientierung im Raum zur Zahlraumorientierung



Christina Konrad

41

MENGEN MIT DEM KÖRPER BEGREIFEN



5. ZACK! Übungen durcheinander
4. Ordnungszahlen zeigen (ordinal)
3. Mengen zeigen (kardinal)
2. Rückwärtszählen
1. Vorwärtszählen



Christina Konrad

42

MENGEN MIT DEM KÖRPER BEGREIFEN

- Erarbeitung FEINMOTORISCH
 - Ich bin „zehn“
- Erarbeitung GROBMOTORISCH
 - Ich bin ein Element im Zehnerraum



Christina Konrad

43

MENGEN MIT DEM KÖRPER BEGREIFEN

- Klare Unterscheidung zwischen ZÄHLEN und NICHT-ZÄHLEN
- Bewegen von FINGERSETS rückt den Fokus weg von der Einheit 1 hin zur MENGE



Christina Konrad

44

NICHT-ZÄHLENDE MENGENERFASSUNG ALS SCHLÜSSEL

- Nicht-zählende Mengenerfassung als Basis für nicht-zählendes Rechnen
 - Simultanerfassung: Mengen bis 4



Christina Konrad

47

NICHT-ZÄHLENDE MENGENERFASSUNG ALS SCHLÜSSEL

- Nicht-zählende Mengenerfassung als Basis für nicht-zählendes Rechnen
 - Quasi-Simultanerfassung: Mengen > 4

MUSTERERKENNUNG



Christina Konrad

RECHNEN (Groupitizing)



48

NICHT-ZÄHLENDE MENGENERFASSUNG ALS SCHLÜSSEL

- $\pm 2, 3, 4$ - Zahlen bauen - Zahlbeziehungen erkennen
- Tauschaufgabe
- Kraft der Fünf (± 5)
- $\pm 6, 7, 8, 9$
- Der Fünferübergang als Basis für den Zehnerübergang

Christina Konrad



49

STELLENWERTSYSTEM

- Erweiterung des Zahlenraums
 - Vorwärts- und Rückwärtszählen
 - Vorgängern und Nachfolger benennen
 - Mengendiktate mit Partnerkind (ganzer Mensch als Zehner, Finger als Einer)
 - Arbeit mit Zehnerbündel - Bündeln und Entbündeln

Christina Konrad



54

ZAHLRAUMORIENTIERUNG

- mentaler Zahlenstrahl von links nach rechts
 - mental number line
- räumlich Orientieren in der Welt der Zahlen
 - lineare Darstellungen besser als flächige
- Arbeit mit dem ganzen Körper am Zahlenstrahl

Christina Konrad



57

NOCH FRAGEN?

Weitere Infos auch unter www.kul-bildung.at

58

Christina Konrad



58

LITERATUR

Die Literaturliste ist sehr umfangreich und kann gerne auf Nachfrage gemailt werden!

christina.konrad@ph-linz.at

Christina Konrad



59

**VIELEN DANK
FÜR
IHRE AUFMERKSAMKEIT**



Pädagogische Hochschule
der Diözese Linz

Christina Konrad

60