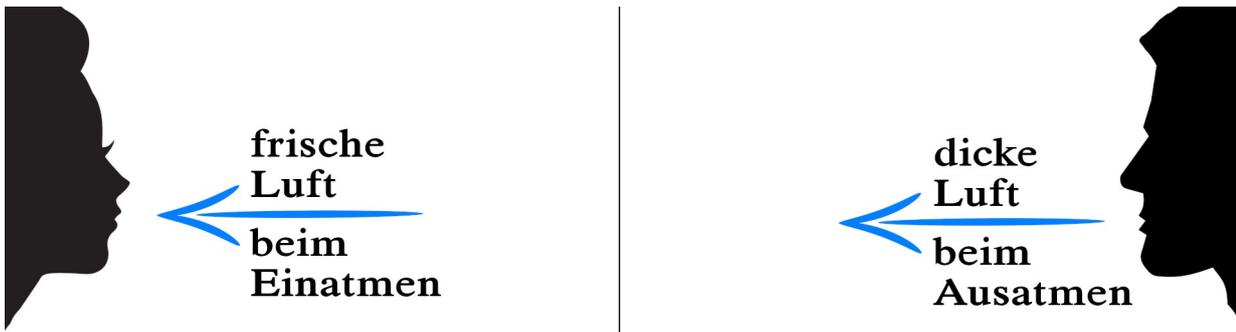
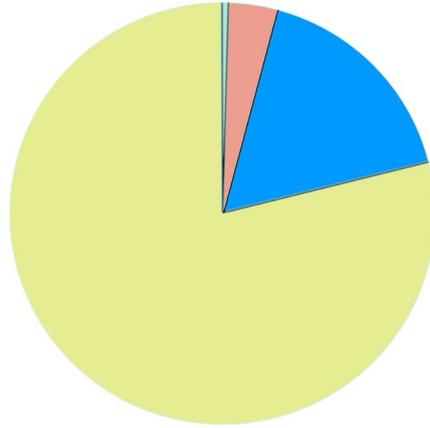
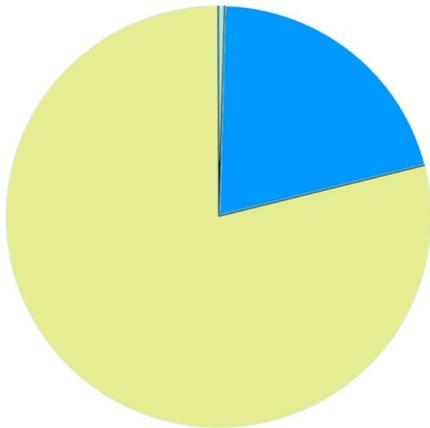


# 1. Bestandteile in Raum- und Atemluft

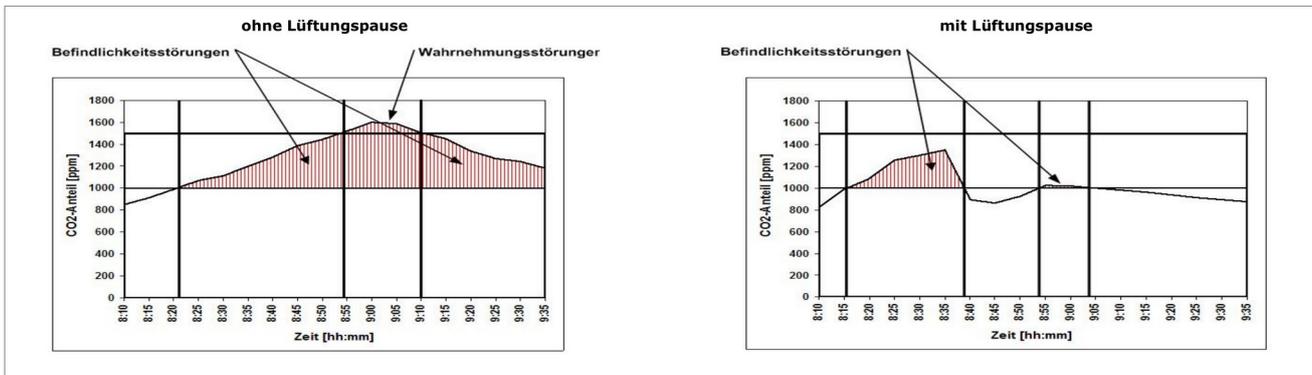


78%	Stickstoff (N <sub>2</sub> )	78%
0,04%	Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	4%
21%	Sauerstoff (O <sub>2</sub> )	17%
1%	sonstige Gase	1%



## 2. Zusammenhang zwischen Nährstoffen, CO<sub>2</sub> und Müdigkeit (vereinfacht)

- mehr CO<sub>2</sub> im Gasgemisch bedeutet weniger O<sub>2</sub>
- Glucose (Traubenzucker) und O<sub>2</sub> sind die Energielieferanten der Denkleistung
- Glucose kann als Puffer aufgenommen werden (z.B. Vollkorn zum Frühstück)
- O<sub>2</sub> muss konstant zugeführt werden (ein Zuführungsstopp führt nach ca. 3min zum Tod)
- Wasser dient dem Transport und Abtransport von Nährstoffen und Abfallprodukten und kann ebenfalls „gepuffert“ aufgenommen werden
- Mangel an Energie führt zu verminderter Leistungsfähigkeit und „Hirnmüdigkeit“



### 3. Symptome von kognitiver Müdigkeit (zunehmend ab ca. 1500 ppm CO<sub>2</sub>)

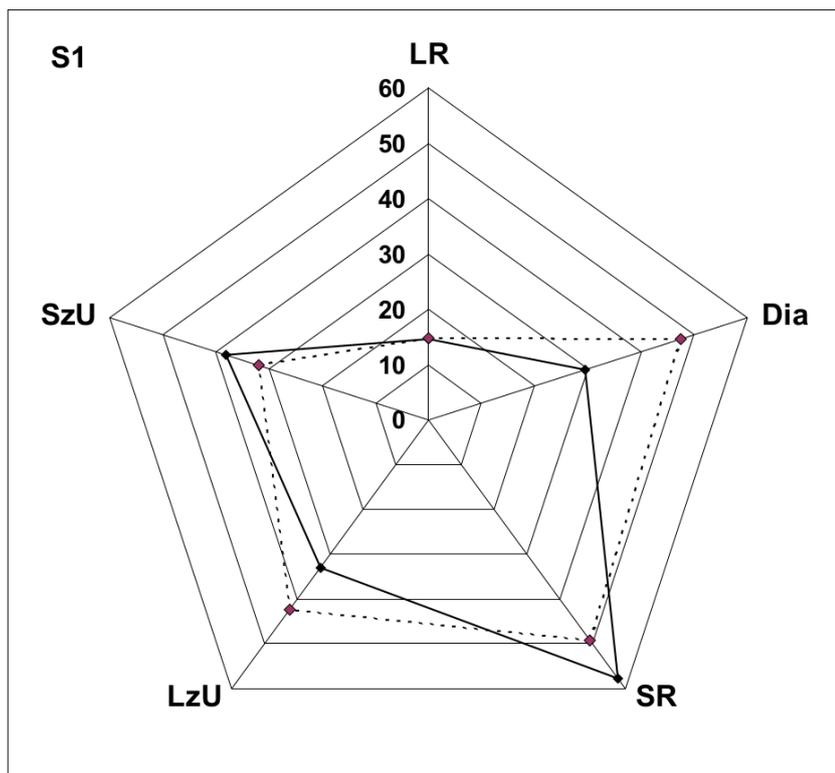
Kognitive Müdigkeit ≠ Müdigkeit des Bewegungsapparats

- Wahrnehmungsstörungen
- Störungen der Auge-Hand-Koordination
- abnehmende Konzentration / Fokussierung (Aufmerksamkeitsstörungen)
- Denkstörungen
- verminderter Antrieb inkl. zwischenzeitliche Antriebsschübe
- Veränderung des Sozialverhaltens



#### 4. Mögliche Wechselwirkungen der Symptome durch „Dicke Luft“

- kognitive Störungen führen zu Lernrückständen
  - >>> Aufmerksamkeitslücken erhöhen den akuten Lerndruck
  - >>> Lernrückstände führen zu dauerhaftem Lerndruck („Rattenschwanz“)
  - >>> gelernte Fehler ausbessern bedeutet einen größeren Aufwand als Ungelerntes neu zu lernen
- kognitive Müdigkeit bei körperlicher Wachheit macht unruhig
  - >>> erschwerte Konzentration der MitschülerInnen
  - >>> verringerte Mitarbeit im Unterricht (schludrig bis eingestellt)
  - >>> bis hin zu: Kein konzentrierter Unterricht mehr möglich
- verändertes Sozialverhalten
  - >>> Gruppendynamik verschiebt sich zu Ungunsten des schulischen Lernprozesses
  - >>> kognitiver Stress tendiert zu Rückzug bzw. aggressiver Entladung
- Störung der Auge-Hand-Koordination
  - >>> erhöhte Unfallgefahr in Sportunterricht, Werken und beim Heimweg
- schlechte Luft mit identischer Schädigung auf LehrerInnen
  - >>> qualitative Verschlechterung des Unterrichts sowie dessen sozialer Komponenten
  - >>> LehrerIn zieht sich in einfache, weniger effektive Methoden zurück (z.B. Frontalunterricht)



Anteile der Kommunikationsparameter in der Schule 1 jeweils vor (—) und nach (- - -) der Intervention

LR= Lehrerrede  
SzU= Schülerzentrierter Unterricht  
LzU= Lehrerzentrierter Unterricht  
SR= Schülerrede  
Dia= Dialoganteil

## 5. Gesundheit & Wachstum

### Prinzipielles

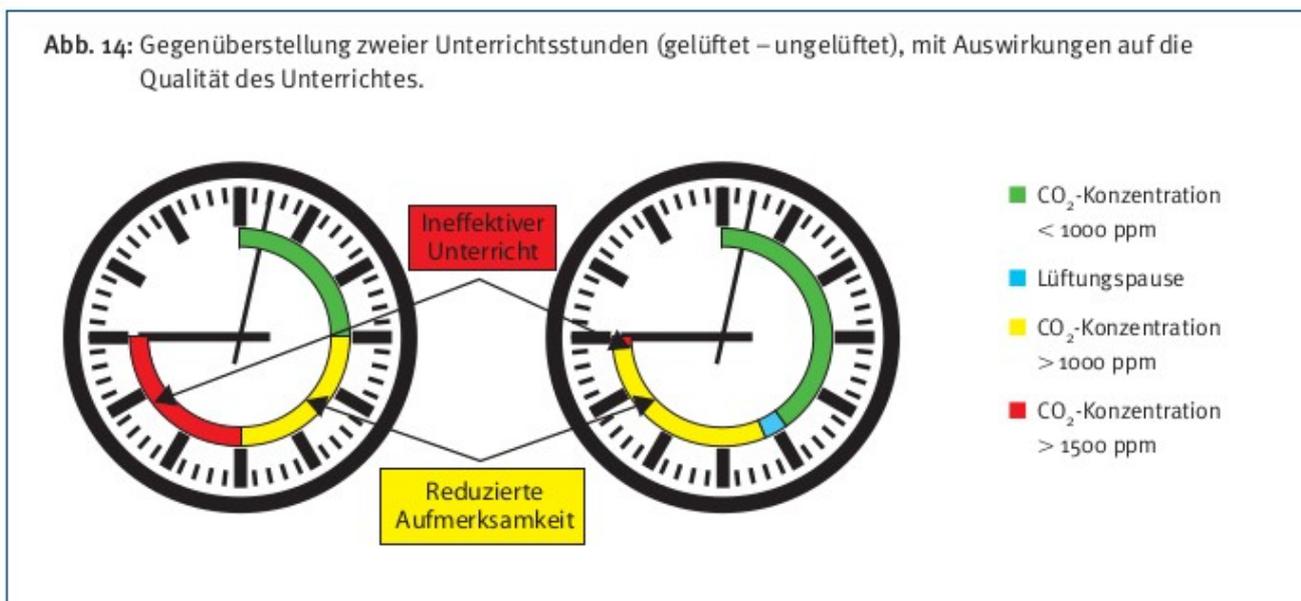
- jeder Mangel an Nährstoffen (auch: O<sub>2</sub>) behindert das Wachstum
- Wachstum verfestigt sich:
  - 1.) was krumm beginnt wird kaum gerade weiter wachsen
  - 2.) kleine Schäden können sich zu großen Problemen „auswachsen“
- Wachstumsphasen sind erhöhte Leistungsphasen (Wachstum ist Leistung)
- in Leistungsphasen ist Nährstoffmangel besonders eklatant

### Problem Schule – Schule ist kein idealer Lernort

- zu große Klassen
- lernpsychologisch fragwürdige Lehrpläne
- kaum geschulte Lehrkompetenz bei LehrerInnen
- oftmals lernfeindliche Räume (deutlich breiter wie hoch, Mischung aus Kunst- und Tageslicht)
- hoher Lerndruck
- kaum Raum für Persönlichkeitsentwicklung (in den relevanten Entwicklungsphasen)

### Relevanz der Raumluft im Verhältnis hierzu

Wenn schon die sonstigen Umstände einen ungesunden Entwicklungsdruck auf die Kognition der Kinder ausüben, dann ist eine parallele Mangelversorgung mit O<sub>2</sub> ein nicht zu unterschätzendes, weil alle anderen Schäden verstärkendes Problem.

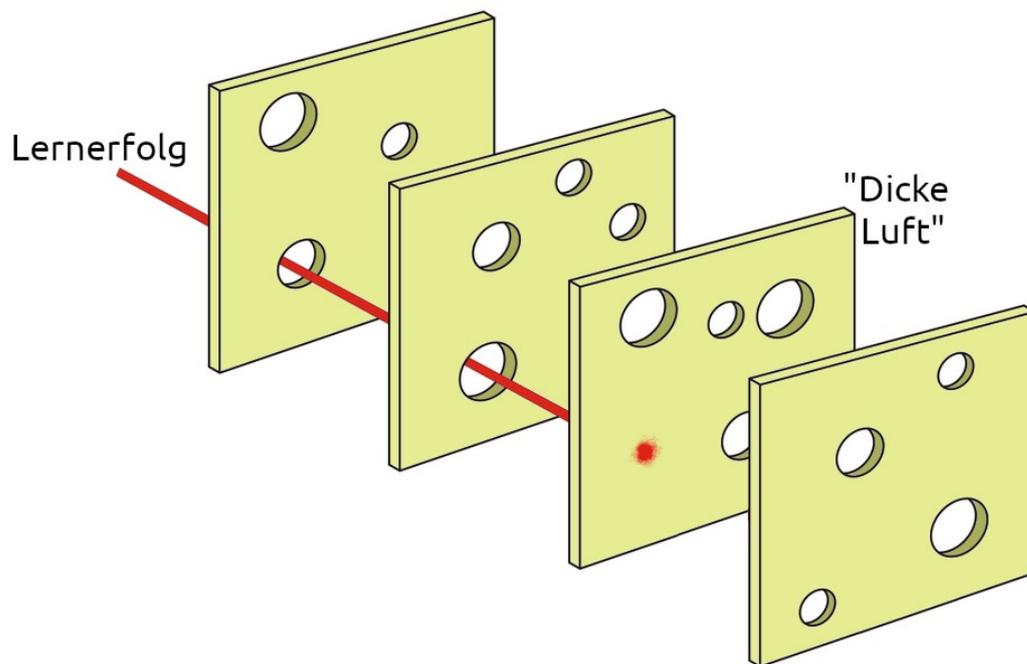


## 6. Schlussfolgerung

Die Schule ist als Ort des Lernens vergleichbar mit einer Autobahn als Ort des Entspannens. Sich gegenseitig bedingende Problematiken wie Lärm, Unruhe, mangelnde Lehrkompetenz, etc. werden durch einen Mangel an O<sub>2</sub>-Grundversorgung deutlich und nachweisbar verstärkt. Dies schadet sowohl situativ als auch über die Zeit hinweg dem Lernerfolg und damit der weiteren Zukunft aller Beteiligten – sowohl SchülerInnen wie auch LehrerInnen.

Es zeigt sich zudem, dass solch „Kleinigkeiten“ wie eine stetig lerngesunde Raumluft deutlich unter 1500 pp CO<sub>2</sub> gerade auf die schultypische Dauer von täglich ~7 Stunden über ~10 Jahre innerhalb der Wachstumsphasen des Gehirns nicht zu unterschätzende Probleme mit sich bringt, die ein Leben lang anhalten und sich sogar (teils selbstreferenziell) verstärken können.

Der Lernzeitverlust einer 5-minütigen Lüftungsunterbrechung steht dem weitaus größeren Schaden an Lerneffektivität und Gesundheit für SchülerInnen und LehrerInnen in anschaulicher Weise gegenüber:



Vortrag von Dominic Memmel  
(<https://dwm-coachings.de/>, S4F-Leipzig)

Mit besonderem Dank für die Bereitstellung der Grafiken zu 2., 4. und 5. an:  
Prof. Dr. Hans-Georg Schönwälder ([www.isf-bremen.de](http://www.isf-bremen.de))  
Dr. Gerhart Tiesler ([www.isf-bremen.de](http://www.isf-bremen.de))

Grafik Luftzusammensetzung zu 1. von Dominic Memmel

Grafik „Schweizer-Käse-Modell“ zu 6. von:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Swiss\\_cheese\\_model\\_of\\_accident\\_causation.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Swiss_cheese_model_of_accident_causation.png)

Quellen:

- Edelman, Walter – „Lernpsychologie“ (ISBN 978-3-621-27310-7)
- Hofmeister, Roman – „Handbuch der Redekunst“ (ISBN 3-929626-65-9)
- Roth, Gerhard – „Bildung braucht Persönlichkeit“ (ISBN 978-3-608-94655-0)
- Gabler, Nitsch, Singer – „Sportpsychologie“ (ISBN 3-7780-7723-6)
- <https://hsbwgt.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/47/file/Gerbig-Calcagni.pdf>
- [file:///tmp/mozilla\\_monsieur0/Wb\\_30.pdf](file:///tmp/mozilla_monsieur0/Wb_30.pdf)
- <https://www.ikz.de/sanitaertechnik/news/detail/gegen-dicke-luft-in-klassenzimmern-anforderungen-und-moeglichkeiten-einer-bedarfsgerechten-hy/>