

6. KONGRESS ZUKUNFTSRAUM SCHULE



© iStockphoto – Randy Platt

Herzlich Willkommen!

„Meine Herren! Ich gebe keine Richtlinien, ich gebe Atmosphäre!“



Deutsches Historisches Museum; Schirn K 112793

Dies waren die ersten Worte unseres ersten Bundespräsidenten (1949-1959), Theodor Heuss, an seine engsten Mitarbeiter. Sie sollten ausdrücken, wie er sich die Zusammenarbeit vorstellte

Quelle: Heuss Anekdoten, München 1964

EINE FÜR ALLES – PASSENDE LÖSUNGEN FÜR DIE GANZE SCHULE

Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Auf Wissen bauen



AKUSTIK



ENERGIEEFFIZIENZ UND
RAUMKLIMA



GANZHEITLICHE
BILANZIERUNG



HYGROTHERMIK



MINERALISCHE
WERKSTOFFE UND
BAUSTOFFRECYCLING



UMWELT, HYGIENE
UND SENSORIK

Noten abhängig vom Klassenraum?

Problem: Schallharte Flächen

Folge: Sprachverständlichkeit zu gering
Nachhallzeit zu groß



Dilemma bei schlechter Raumakustik

→ Ursache / Wirkung - Spirale, + 10 dB (A)

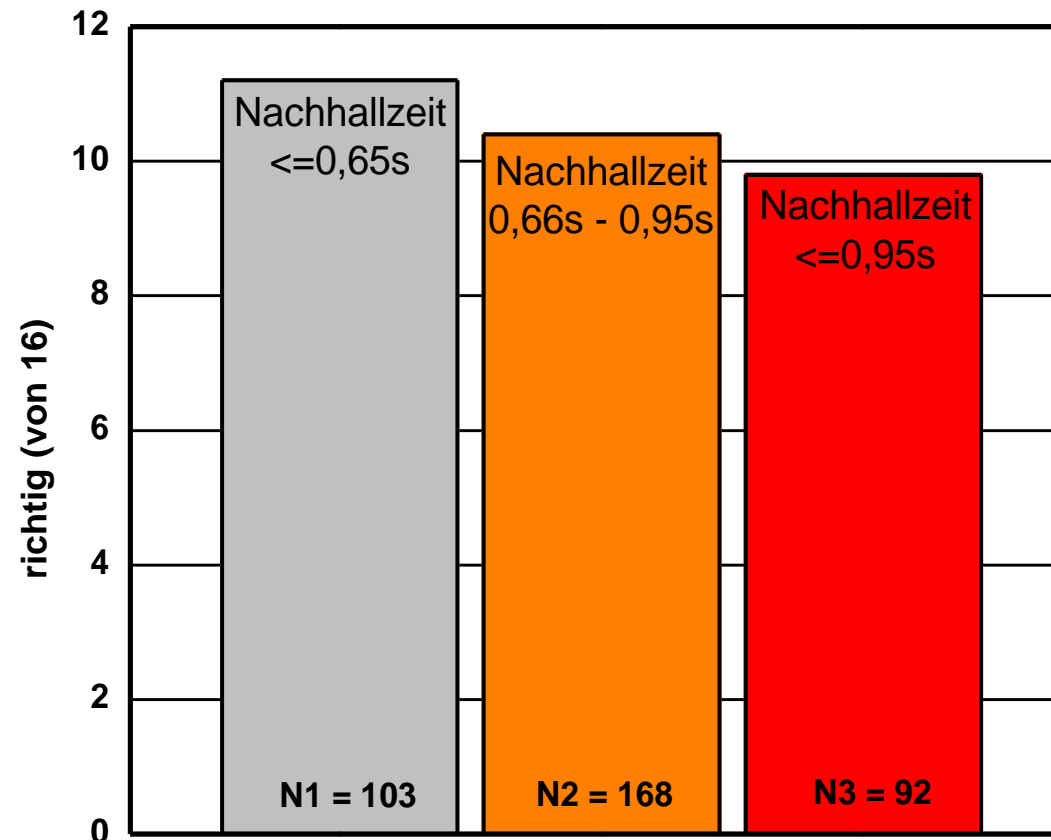


Auswirkung der Nachhallzeiten in Klassenräumen

Chronische Wirkungen unterschiedlich langer Nachhallzeiten auf kognitive Grundfunktionen

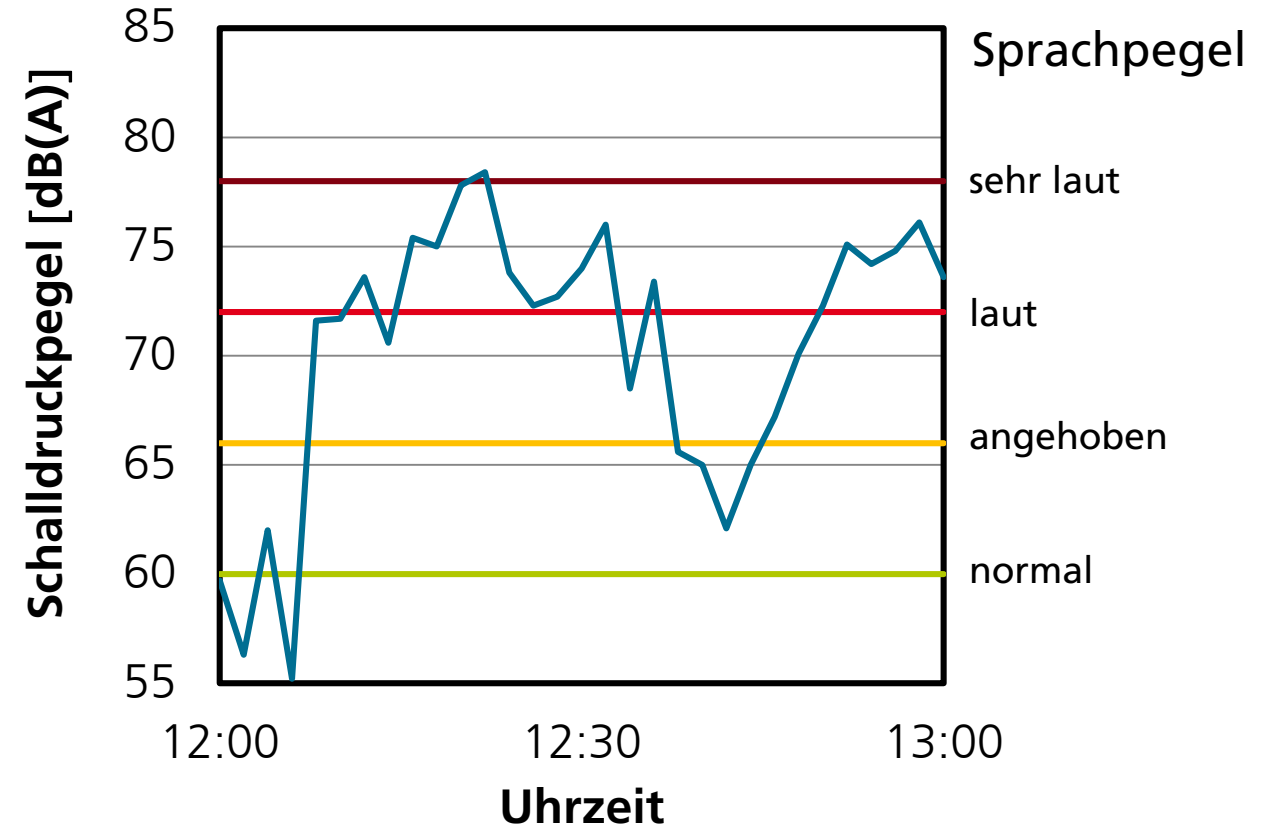
Leistung von Zweitklässlern beim Kategorisieren von Lauten.

(Test unter gleichen Nachhallbedingungen)



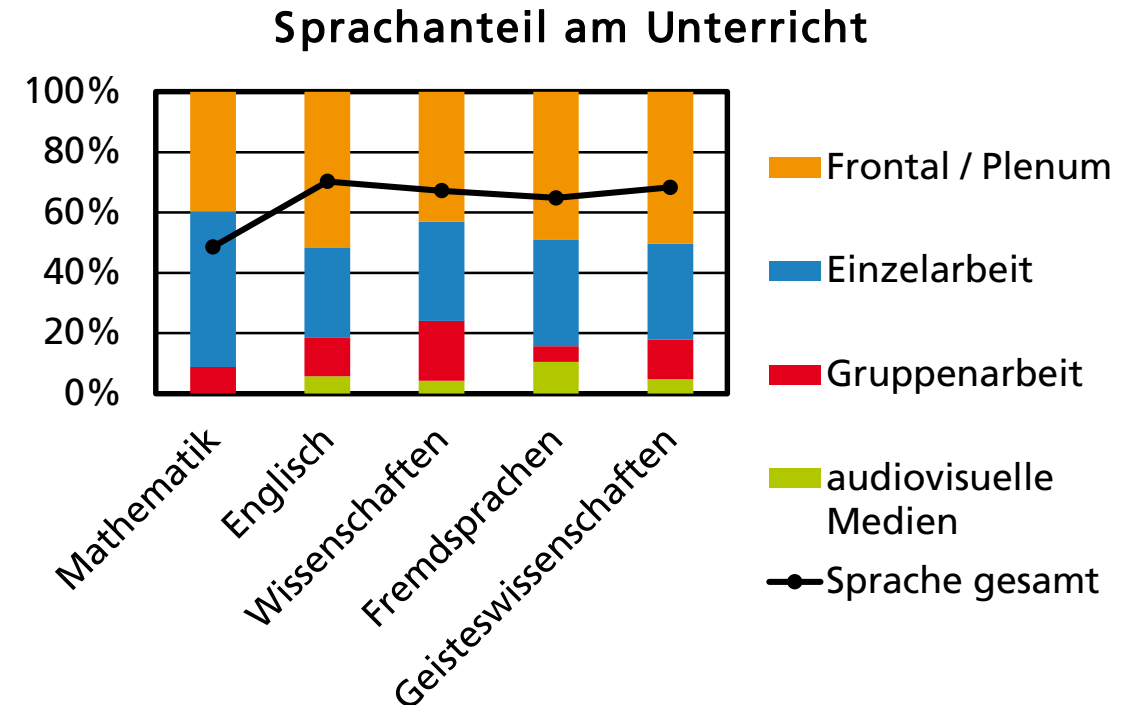
Lombard-Effekt: Schulcafeteria zur Mittagszeit – Mahlzeit!

- Lombard-Effekt: Anpassung des Sprachpegels an die akustische Umgebung
- Erhöhung des Sprachpegels, wenn Hintergrundgeräusch hoch ist, um Verständlichkeit zu erhalten
 - Steigt das Hintergrundgeräusch um 1 dB, wird Stimme um $\sim 0,5$ dB angehoben
- Immer weiteres Aufschaukeln der Pegel
- Akustikmaßnahmen sind oft zu knapp, da Normauslegung das Problem unterschätzt
- Passende Planungswerkzeuge nutzen!



Sprache bei der Wissensvermittlung im Klassenraum

- 50% bis 70% der Unterrichtszeit geschieht die Wissensvermittlung durch Sprache
 - Fazit 1: Sprachverstehen baut auf gute Akustik und ist für den Lernerfolg essentiell notwendig
 - Fazit 2: Lehrer*innen haben wegen hohen Sprachanteilen im Unterricht z.T. eine hohe Stimmbelastung: Krankheitsbedingte Ausfälle können durch geeignete Akustik reduziert werden

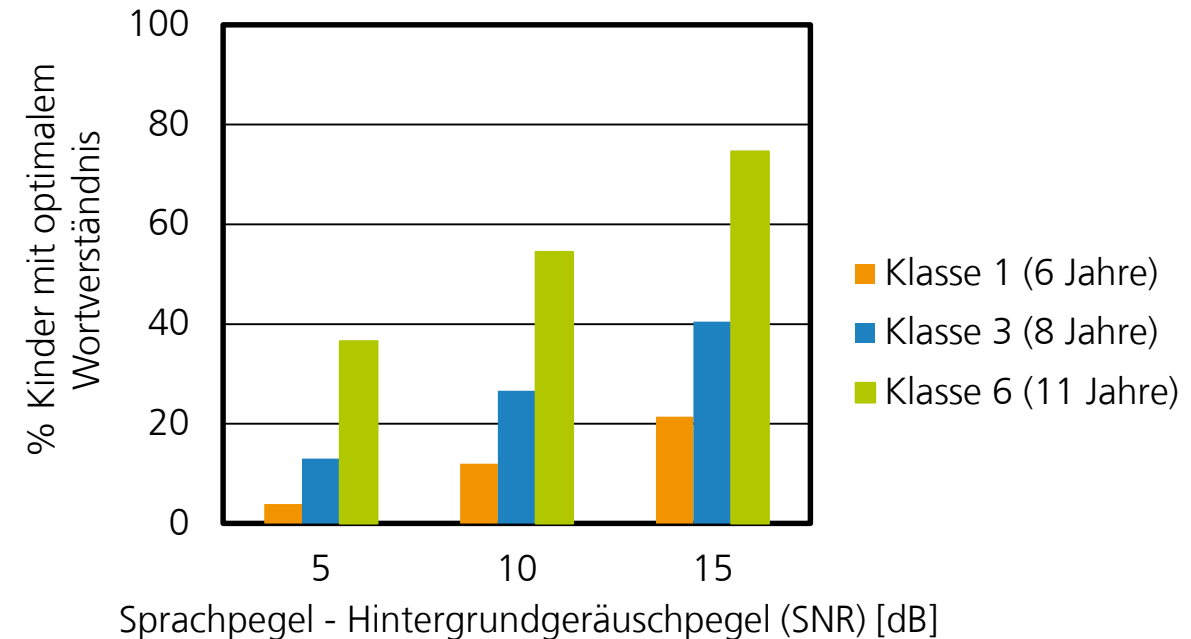


B. Shield, R. Conetta, J. Dockrell, D. Connolly, T. Cox, und C. Mydlarz, „A survey of acoustic conditions and noise levels in secondary school classrooms in England“, *The Journal of the Acoustical Society of America*, Bd. 137, Nr. 1, S. 177–188, Jan. 2015.

Sprache bei der Wissensvermittlung im Klassenraum

- Die Sprachentwicklung ist stark altersabhängig:
 - Das Feldexperiment rechts zeigt den Anteil der Kinder mit optimalem Wortverstehen, wozu 95% der Wörter eines Tests richtig sein müssen
 - Mit SNR und Alter steigt das Sprachverständnis
 - SNR größer 20 dB ist für Erstklässler notwendig
 - 11 dB SNR wurden im Durchschnitt in den sehr gut ausgestatteten Klassenräumen der Studie gemessen (Nachhallzeit $T \sim 0,4$ s)
- Nur sehr niedrige Hintergrundgeräusche und kurze Nachhallzeiten führen zum Ziel
- Inklusionsklassen erfordern noch bessere Akustik!

Sprachverstehen von normal entwickelnden Kindern



J. S. Bradley und H. Sato, „The intelligibility of speech in elementary school classrooms“, The Journal of the Acoustical Society of America, Bd. 123, Nr. 4, S. 2078–2086, Apr. 2008.

Schulische Leistungen

STUDIERFÄHIGKEIT

Immer mehr Einser-Abiturienten

Der Anteil der Einser-Abiturienten steigt weiter. Der Deutsche Hochschulverband (DHV) erneuert seine Kritik an einer "Noteninflation".

16.09.2019

Quelle: <https://www.forschung-und-lehre.de/lehre/immer-mehr-einser-abiturienten-2126/>

Ursache hierfür?

- Noteninflation
- Intelligenter Kinder
- Bessere Lernumgebungen

Einser-Abiturienten in Deutschland

Bundesland	Anteil der Einser-Abiturienten in Prozent (2018)
Baden-Württemberg	24
Bayern	32
Berlin	26
Brandenburg	30
Bremen	27
Hamburg	26
Hessen	27
Mecklenburg-Vorpommern	29
Niedersachsen	22
Nordrhein-Westfalen	24
Rheinland-Pfalz	23
Saarland	26
Sachsen	35
Sachsen-Anhalt	30
Schleswig-Holstein*	17
Thüringen	38

* 2017

Tabelle: Forschung & Lehre • Quelle: Rheinische Post • [Daten herunterladen](#)

Einfluss der Beleuchtung

Lernfähigkeit in Schulen

Schüler in Räumen mit der höchsten Tageslichtverfügbarkeit zeigten eine

- 15-20% schnellere Lernfähigkeit in Mathematik
- 23-26% schnellere Lernfähigkeit in Lesen

als die Schüler mit der geringsten.¹⁾

Angebot von Tageslicht über ein skylight:

- assoziiert mit 19-20% Leistungsverbesserung

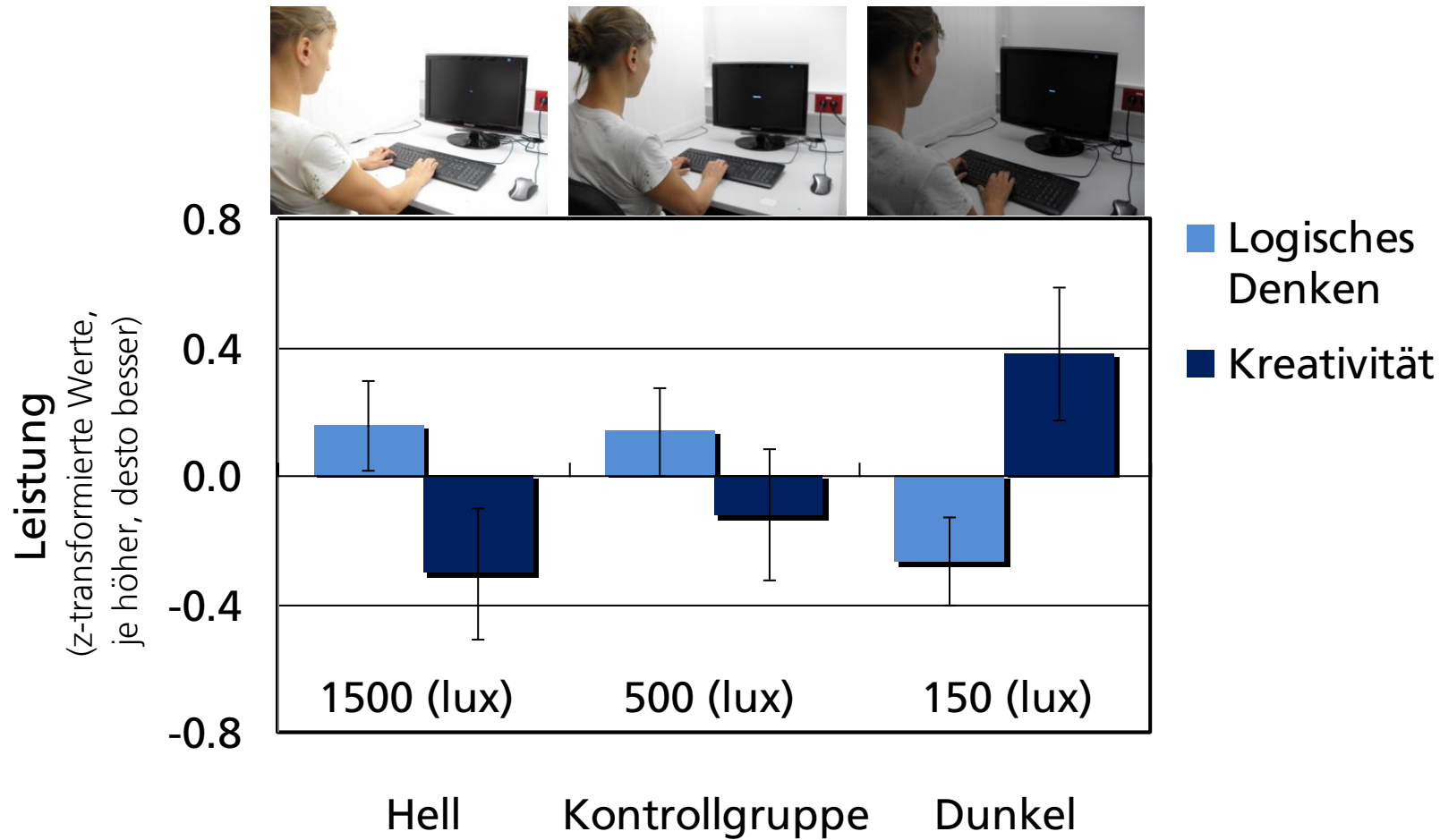
Öffenbare Fenster:

- assoziiert mit 7-8% schnellerem Fortschritt



1) L. Hescong / Report HMG-R-9803 (21.7.1999)

Einfluss der Beleuchtung



Steidle et al., 2013

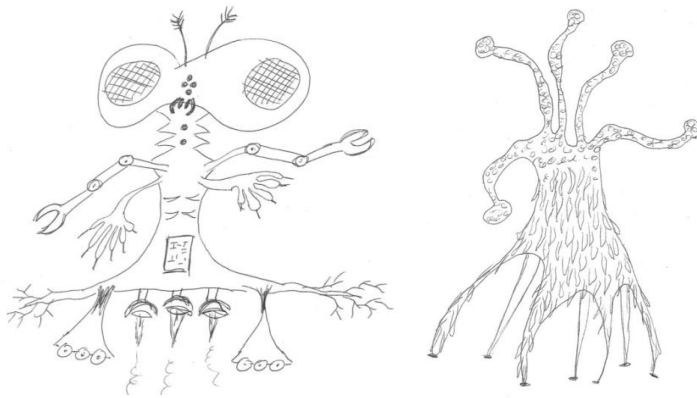
Interaktion: $F(2, 138) = 9.45, p < .01, \eta_p^2 = .20$

Logisches Denken: $F(2, 137) = 3.21, p < .05, \eta_p^2 = .05,$

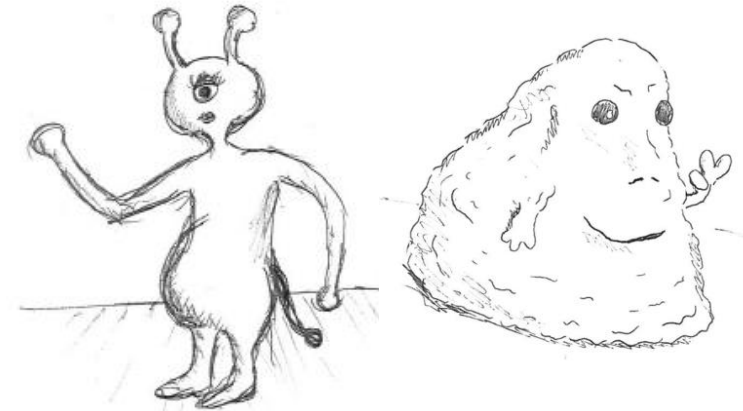
Kreativität: $F(2, 137) = 7.21, p < .01, \eta_p^2 = .09$

Generierte „Aliens“ in Kreativitätsaufgaben

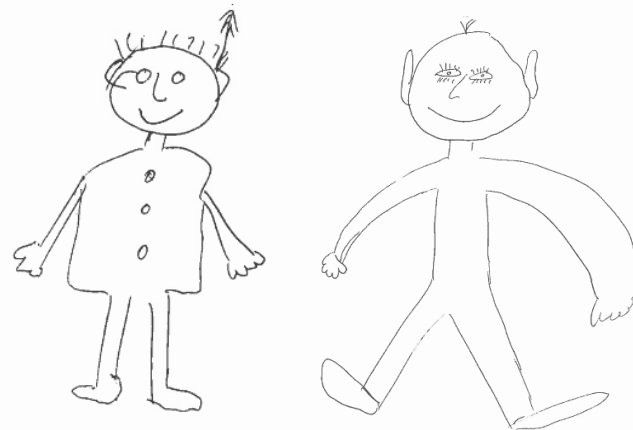
sehr kreativ



mittelmäßig kreativ



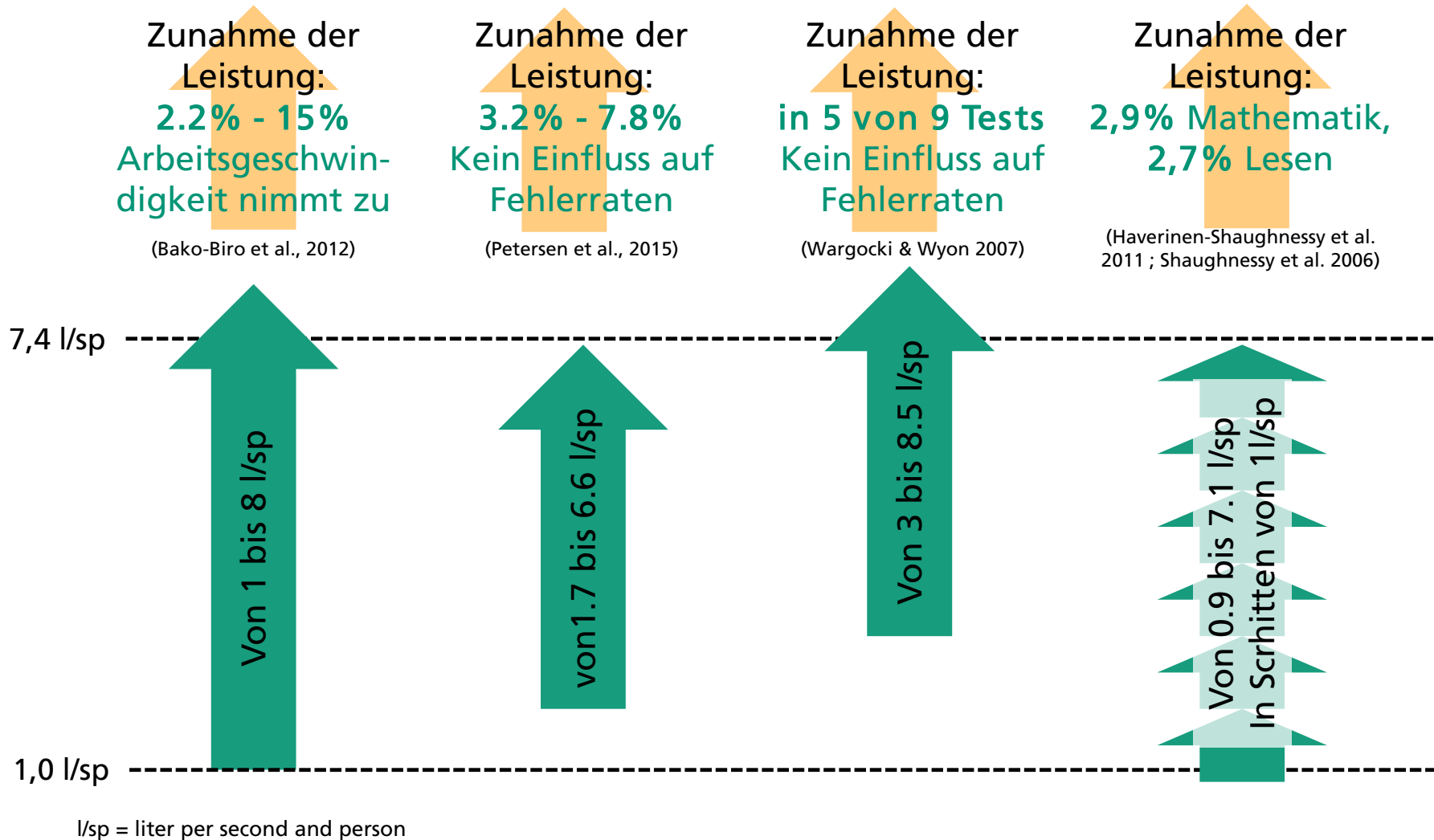
gar nicht kreativ



Steidle et al., 2013

Einfluss der Lüftungsrate

Lernerfolg in Schulen

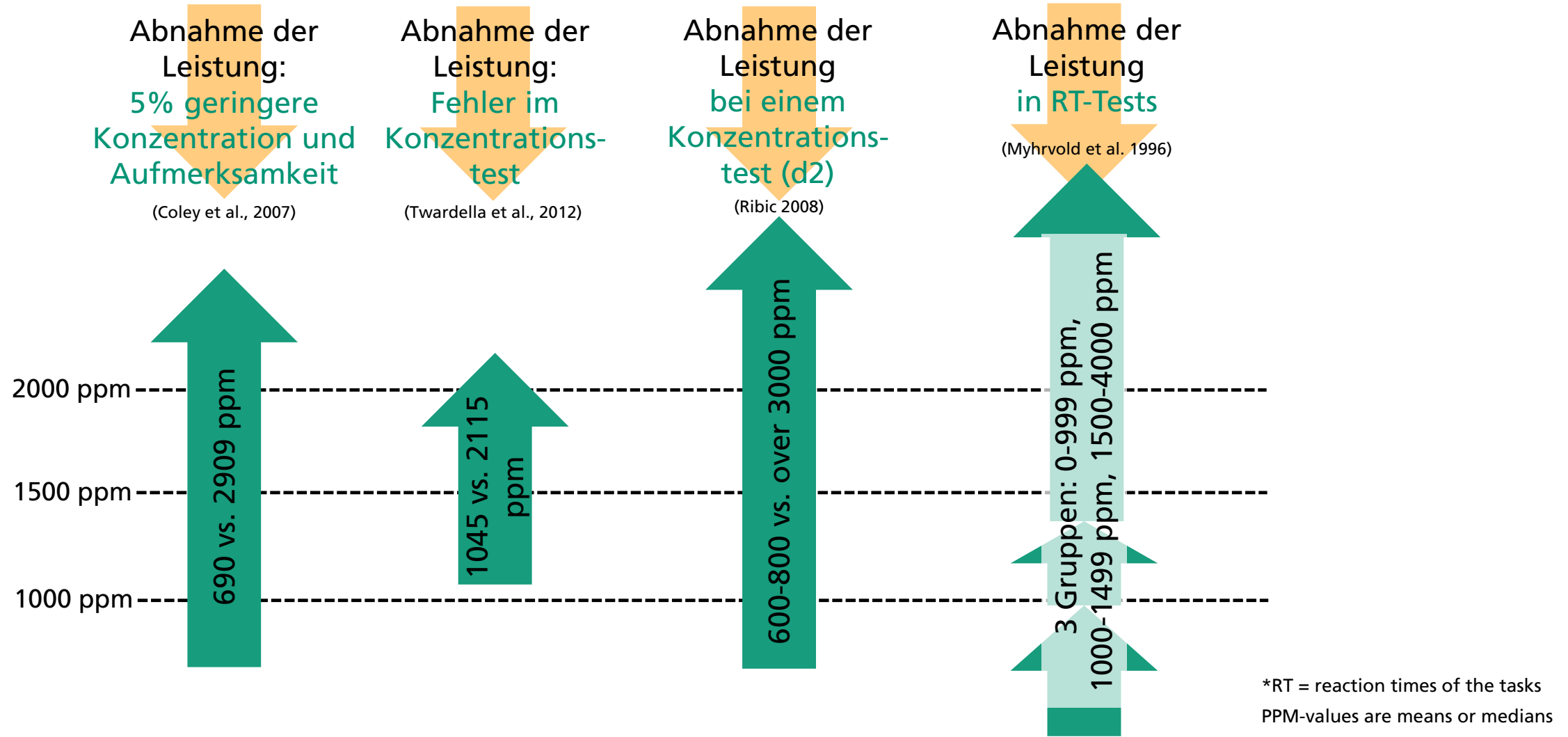


offen



Einfluss des CO₂-Gehaltes

Lernerfolg in Schulen



Fridays for Future



“Why should I be studying for a future that soon may be no more, when no one is doing anything to save that future?”

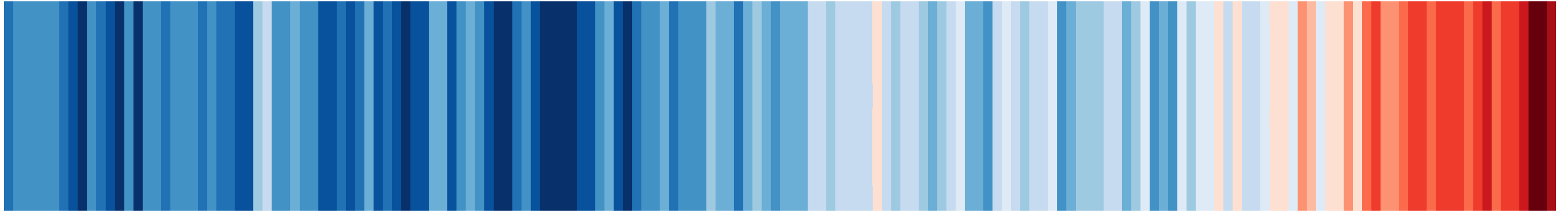
Greta Thunberg, 16-jährige Klima-Aktivistin im Streik



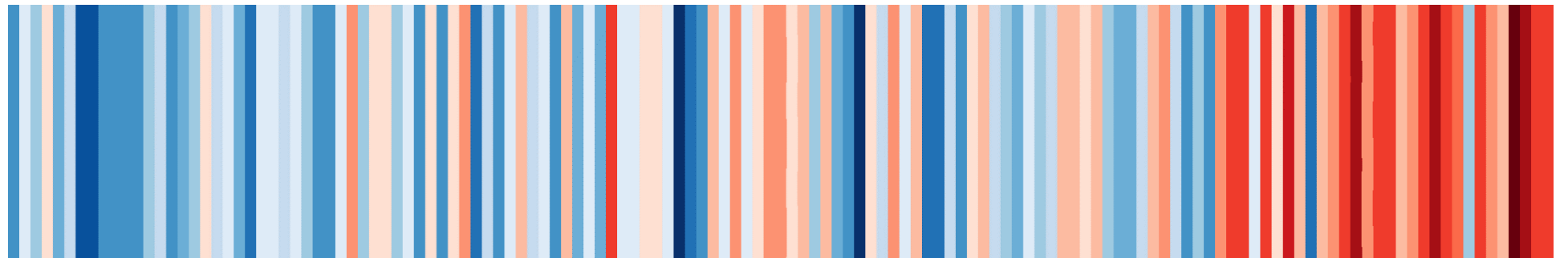
Anders Hellberg

Warming stripes – Ed Hawkins

Abweichung der jährlichen globalen Temperaturen von 1850 – 2017 Skala deckt 1.35 °C ab

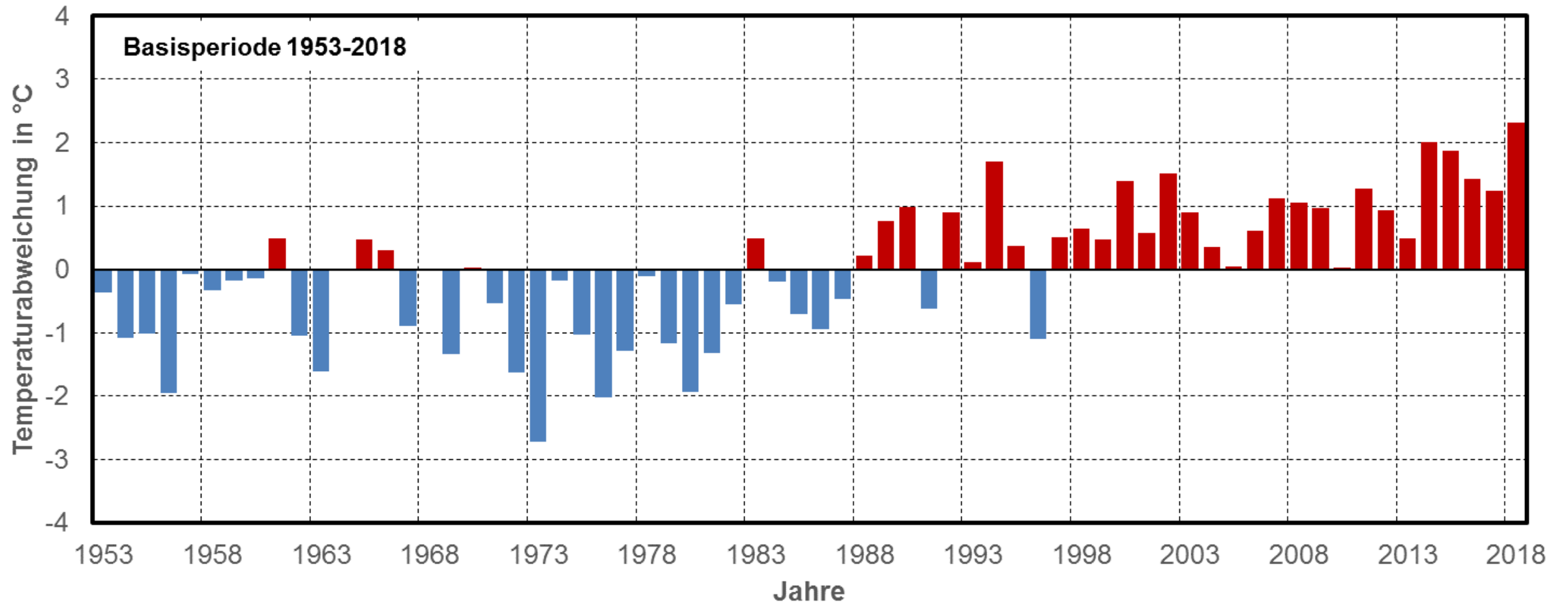


Deutschland von 1881 – 2017 Skala von 6.6°C (dunkelblau) bis 10.3°C (dunkelrot)



Klimawandel

Standort Holzkirchen



offen

Zunahme Extremwetter – Sommer

Trotz tropischer Temperaturen: Warum's für Schüler in der Region kaum Hitzefrei gibt 🇨🇭



Raus aus dem heißen Klassenzimmer, rein ins Schwimmbad – das war einmal. An vielen Schulen im Landkreis ist Hitzefrei kaum mehr ein Thema. dpa © picture alliance / dpa

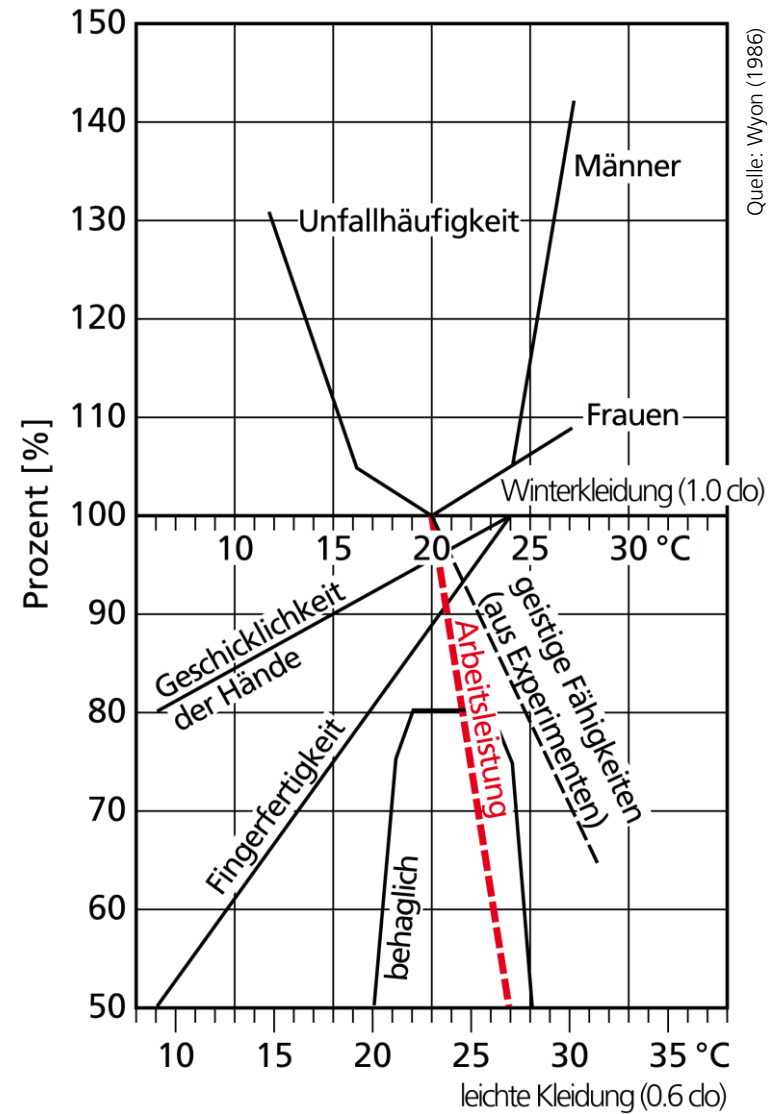
von Karin Wunsam ▾

Quelle: OVB

Deutlich über 30 Grad liegen derzeit die Temperaturen im Kreis Rosenheim – und auch für die kommenden Tage ist keine Abkühlung in Sicht. Da werden in den Schulen die Rufe nach „Hitzefrei!“ laut. Doch Fakt ist: Hohe Temperaturen führen nur noch selten zum Schulausfall.

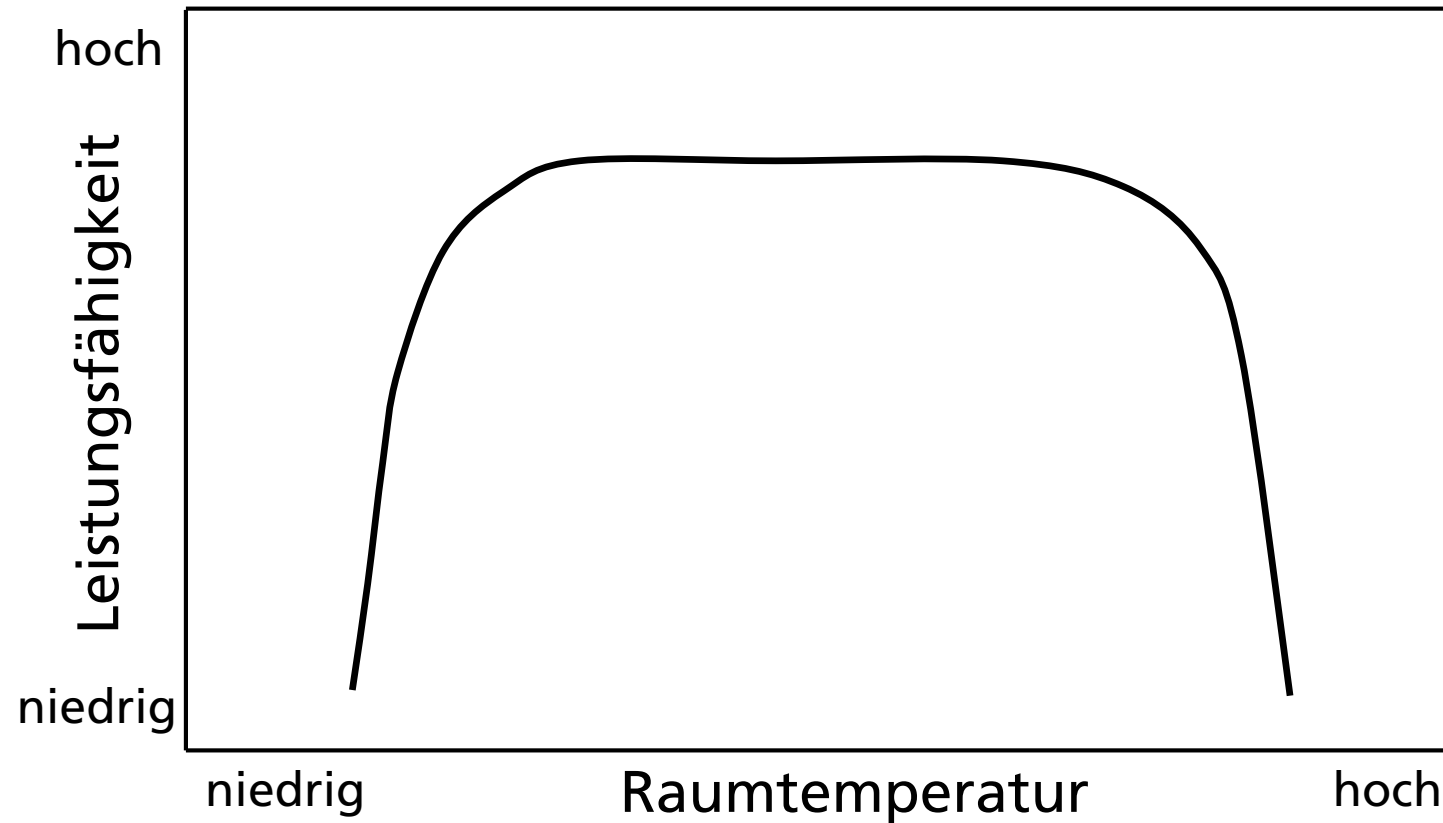
» Auch für Schulleiter Dr. Armin Stadler vom Gymnasium Raubling steht fest, dass die Schule heutzutage nicht mehr automatisch ab einer bestimmten Temperatur für die Schüler ausfallen kann: „*In Zeiten des Klimawandels würde dann ja im Sommer kaum noch Unterricht stattfinden.*“«

Arbeitsleistung und Raumtemperatur



Arbeitsleistung und Raumtemperatur

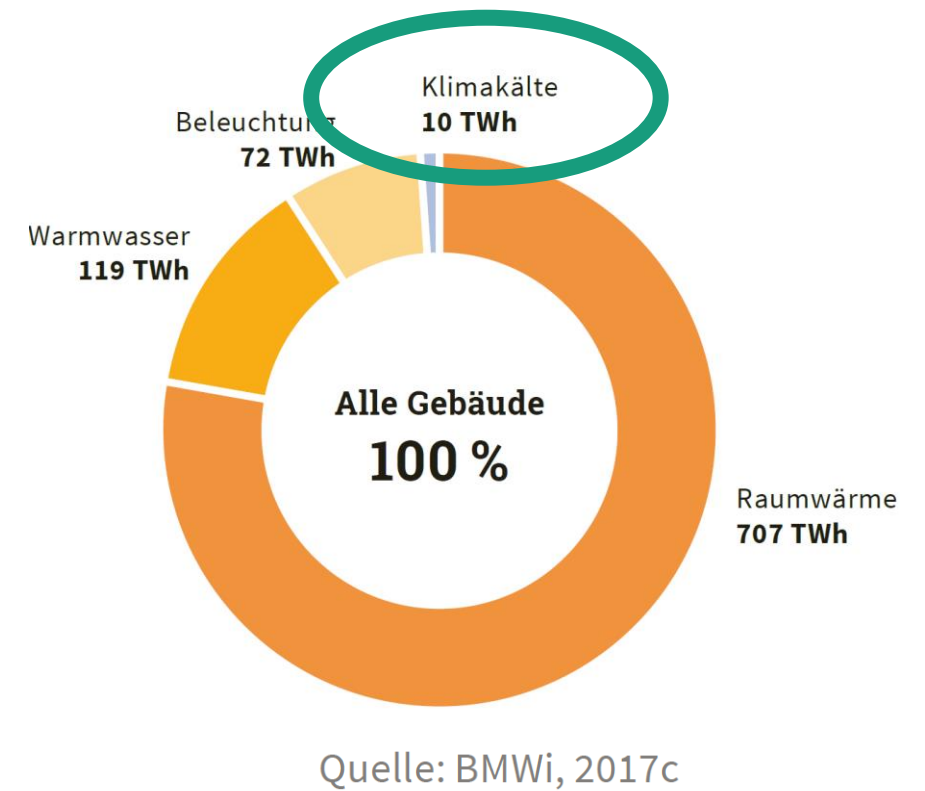
Hypothese



Quelle: Hancock et al. (2007)

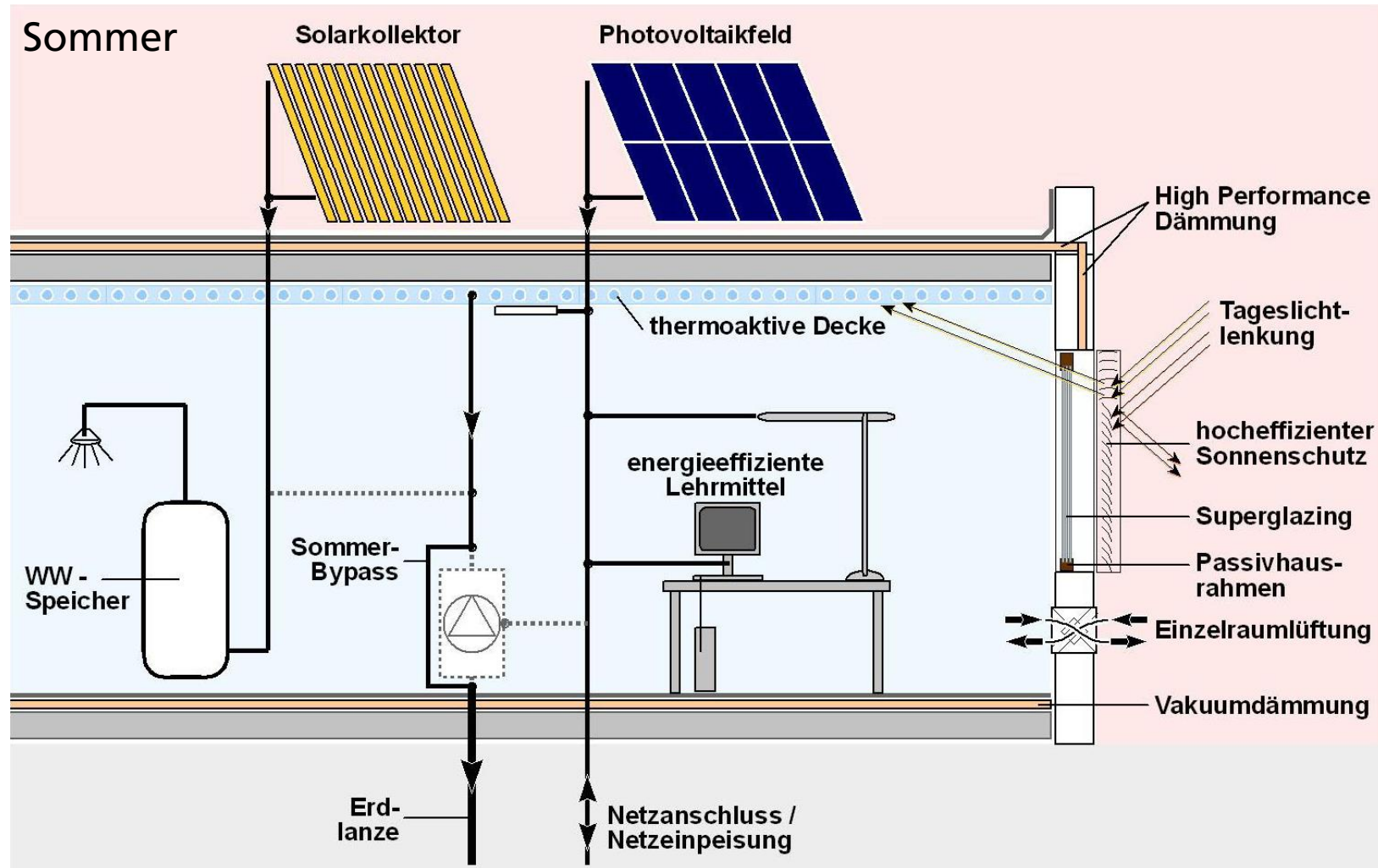
Sommerlicher Wärmeschutz

- Sonneneinstrahlung (Sonnenschutz, Orientierung, Neigung)
- Lüftung (Intensität, Zeitpunkt, Zulufttemperatur)
- Wärmespeicherfähigkeit (kurz- oder langfristig aktivierbar)
- Wärmeschutz
- Nutzung (interne Wärmequellen reduzieren)



Sommerlicher Wärmeschutz

Konzept zur Steigerung der Energieeffizienz



offen



Wie sieht die Schule der Zukunft aus?

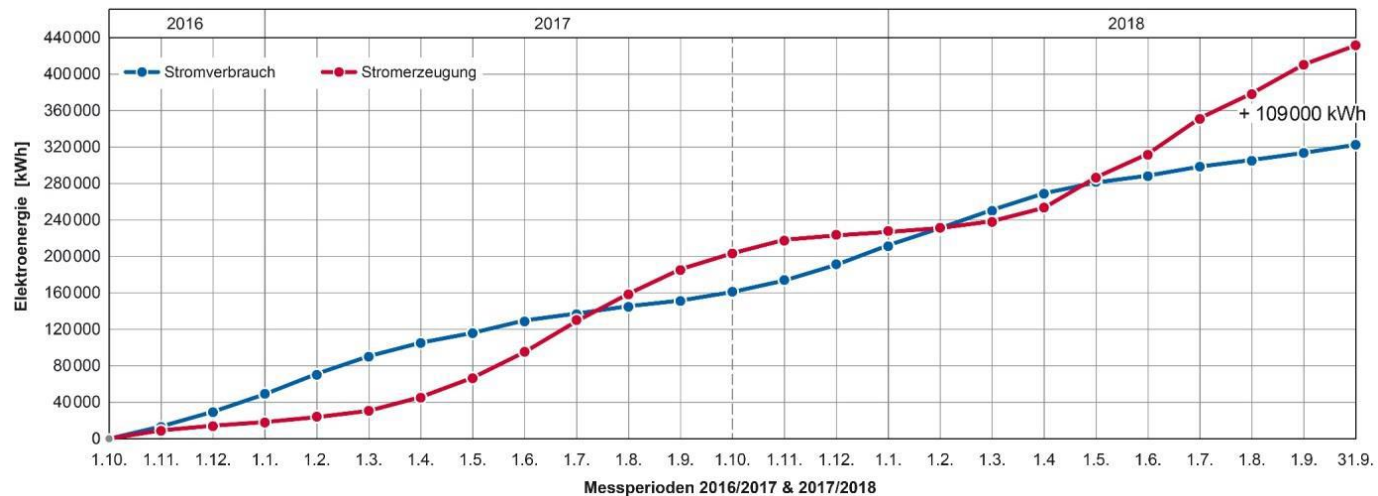
Modellvorhaben Uhlandschule Stuttgart auf Plusenergieniveau

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- Baujahr:
Schule mit Sporthalle und Pavillon: 1954.
Erweiterungsbau: 2004.
- Sanierung: 2013-2016
- Bilanz erste zwei Betriebsjahre: **+109.000 kWh**



Wie sieht die Schule der Zukunft aus?

Modellvorhaben Uhlandschule Stuttgart auf Plusenergieniveau

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- Photovoltaikmodule auf dem Dach und an der Fassade (1.700 m²)
- Wärmedämmverbundsystem und dreifach verglasten Fenstern
- Lüftungstechnik in den Fensterbrüstungen: CO₂-gesteuert. Im Sommer: Fensterlüftung (inkl. Nachtlüftung)
- Präsenzgesteuerte Beleuchtung, außenliegende Jalousien mit Tageslichtlenkung
- Wissenschaftliche Begleitung durch das Fraunhofer IBP
- Gezielte Nutzung interner Wärmequellen



Gesundheit – Untergewicht, Übergewicht und Adipositas

Übergewicht und Adipositas weiter auf hohem Niveau

Untergewicht, Übergewicht und Adipositas nach WHO-Referenzsystem für Kinder und Jugendliche von 5 bis 17 Jahren nach Geschlecht und Alter
Quelle: KiGGS Welle 2 (2014–2017)

Auch unter Anwendung internationaler Referenzsysteme ist im Zeitverlauf kein weiterer Anstieg der Übergewichts- und Adipositasprävalenzen zu beobachten – sie liegen aber weiterhin auf einem hohen Niveau.

	n	Starkes Untergewicht BMI-for-age <-3 SD		Untergewicht BMI-for-age <-2 SD		Übergewicht BMI-for-age >+1 SD		Adipositas BMI-for-age >+2 SD	
		%	(95 %-KI)	%	(95 %-KI)	%	(95 %-KI)	%	(95 %-KI)
Gesamt	3.125	0,3	(0,1–0,6)	1,6	(1,1–2,2)	26,3	(24,2–28,5)	8,8	(7,5–10,3)
5–10 Jahre	1.355	0,1	(0,0–0,3)	1,1	(0,6–1,8)	24,9	(22,0–28,1)	9,4	(7,4–11,8)
11–13 Jahre	815	0,7	(0,2–2,2)	2,2	(1,2–3,8)	32,5	(28,0–37,5)	9,3	(6,7–12,6)
14–17 Jahre	955	0,3	(0,1–1,1)	1,9	(1,1–3,5)	23,9	(20,8–27,3)	7,8	(5,8–10,4)
p-Wert*		n. s.		n. s.		0,0033		n. s.	
Mädchen	1.584	0,2	(0,0–1,1)	1,1	(0,6–1,9)	23,6	(20,8–26,5)	6,7	(5,2–8,6)
5–10 Jahre	648	XX	XX	0,6	(0,2–1,5)	21,3	(17,5–25,7)	7,4	(5,0–10,9)
11–13 Jahre	410	0,9	(0,2–4,7)	2,6	(1,1–6,1)	29,3	(23,6–35,6)	6,3	(3,6–10,9)
14–17 Jahre	526	XX	XX	0,7	(0,3–1,6)	22,7	(18,4–27,5)	5,9	(3,7–9,3)
p-Wert*		---		0,0098		n. s.		n. s.	
Jungen	1.541	0,3	(0,1–0,8)	2,1	(1,4–3,1)	28,9	(25,6–32,4)	10,8	(8,8–13,3)
5–10 Jahre	707	0,1	(0,0–0,6)	1,5	(0,8–2,8)	28,3	(23,8–33,2)	11,2	(8,2–15,1)
11–13 Jahre	405	0,4	(0,1–1,9)	1,7	(0,9–3,4)	35,6	(29,1–42,8)	12,0	(8,0–17,7)
14–17 Jahre	429	0,5	(0,1–2,2)	3,0	(1,5–5,9)	25,0	(20,4–30,3)	9,5	(6,5–13,7)
p-Wert*		n. s.		n. s.		0,0308		n. s.	
p-Wert**		n. s.		n. s.		0,0216		0,0045	

WHO=Weltgesundheitsorganisation, BMI=Body Mass Index, KI=Konfidenzintervall, SD=Standardabweichung, n. s.=nicht signifikant
XX=keine Zellenbesetzung, ---=p-Wert nicht berechenbar, *p für Altersgruppenunterschiede, **p für Geschlechterunterschiede

Quelle: KiGGS Welle 2. J. of Health Monitoring 3-2018

Gesundheit – Prävalenz von Sporttreiben und potenzielle Einflussfaktoren

Prävalenzen von Sporttreiben und potenziellen Einflussfaktoren bei 3- bis 17-Jährigen nach Geschlecht und Alter (n=6.565 Mädchen, n=6.413 Jungen)
Quelle: KiGGS Welle 2 (2014–2017)

Elterliches Sporttreiben und eine bewegungsfreundliche Umgebung stehen in Zusammenhang mit dem Sporttreiben der Kinder und Jugendlichen.

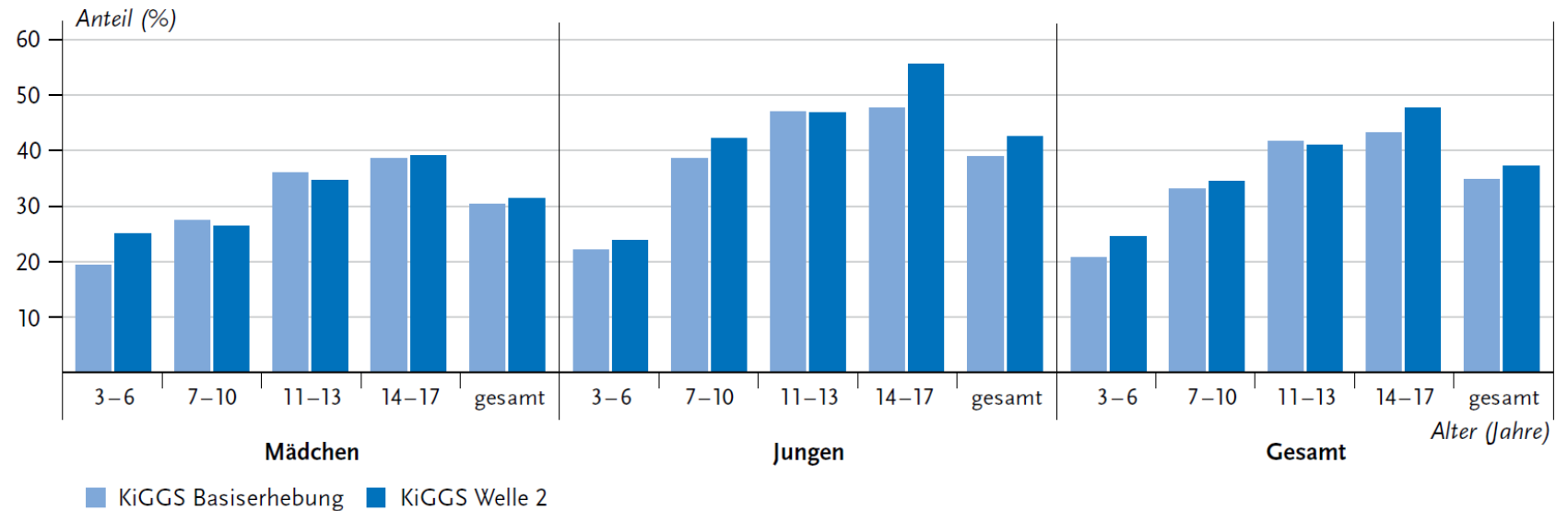
	Gesamt		Altersgruppe			
	%	(95 %-KI)	3 bis 10 Jahre		11 bis 17 Jahre	
	%	(95 %-KI)	%	(95 %-KI)	%	(95 %-KI)
Mädchen						
Sportliche Aktivität (ja vs. nein)	70,9	(69,3–72,5)	69,9	(67,5–72,2)	72,1	(69,7–74,4)
Sport ≥ 90 Minuten/Woche	53,9	(52,2–55,7)	48,2	(45,9–50,5)	60,3	(57,6–62,8)
Sport ≥ 180 Minuten/Woche	31,4	(29,9–33,0)	25,4	(23,3–27,5)	38,1	(35,8–40,5)
Potenzielle Einflussfaktoren						
Mutter: ≥ 1 Stunde Sport/Woche	50,6	(48,9–52,4)	46,8	(44,4–49,2)	54,8	(52,2–57,3)
Vater: ≥ 1 Stunde Sport/Woche	47,3	(45,5–49,1)	46,6	(44,1–49,2)	48,1	(45,6–50,7)
Sportplatz in der Nähe	80,4	(78,4–82,3)	75,6	(73,1–77,9)	85,3	(82,9–87,4)
Schwimmbad in der Nähe	55,1	(51,2–58,9)	47,6	(43,5–51,8)	62,9	(58,7–67,0)
Park/Grünfläche in der Nähe	80,9	(78,7–83,0)	77,5	(74,7–80,0)	84,6	(82,2–86,8)
Jungen						
Sportliche Aktivität (ja vs. nein)	75,1	(73,5–76,6)	70,4	(68,0–72,7)	80,3	(78,2–82,3)
Sport ≥ 90 Minuten/Woche	62,8	(61,0–64,6)	53,7	(51,4–55,9)	73,1	(70,8–75,3)
Sport ≥ 180 Minuten/Woche	45,0	(43,2–46,7)	34,5	(32,5–36,6)	56,7	(54,2–59,2)
Potenzielle Einflussfaktoren						
Mutter: ≥ 1 Stunde Sport/Woche	50,3	(48,4–52,1)	47,3	(44,7–49,8)	53,4	(50,6–56,3)
Vater: ≥ 1 Stunde Sport/Woche	49,2	(47,3–51,1)	48,1	(45,8–50,5)	50,4	(47,7–53,0)
Sportplatz in der Nähe	83,8	(81,9–85,5)	79,3	(77,0–81,6)	88,3	(86,2–90,1)
Schwimmbad in der Nähe	56,3	(52,2–60,2)	49,8	(45,5–54,1)	62,9	(58,5–67,2)
Park/Grünfläche in der Nähe	79,7	(77,5–81,8)	77,0	(74,3–79,5)	82,6	(80,1–84,8)

KI= Konfidenzintervall

Quelle: KiGGS Welle 2. J. of Health Monitoring 3-2018

Gesundheit – allergische Erkrankungen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland

Trends der Prävalenz der allergischen Sensibilisierung gegen die SX1-Allergenmischung zwischen KiGGS-Basiserhebung und KiGGS Welle 2 nach Geschlecht und Alter (KiGGS-Basiserhebung n=6.348 Mädchen, n=6.687 Jungen; KiGGS Welle 2 n=1.499 Mädchen, n=1.463 Jungen)
Quelle: KiGGS-Basiserhebung (2003–2006), KiGGS Welle 2 (2014–2017)



Jeder zweite Jugendliche ist allergisch sensibilisiert

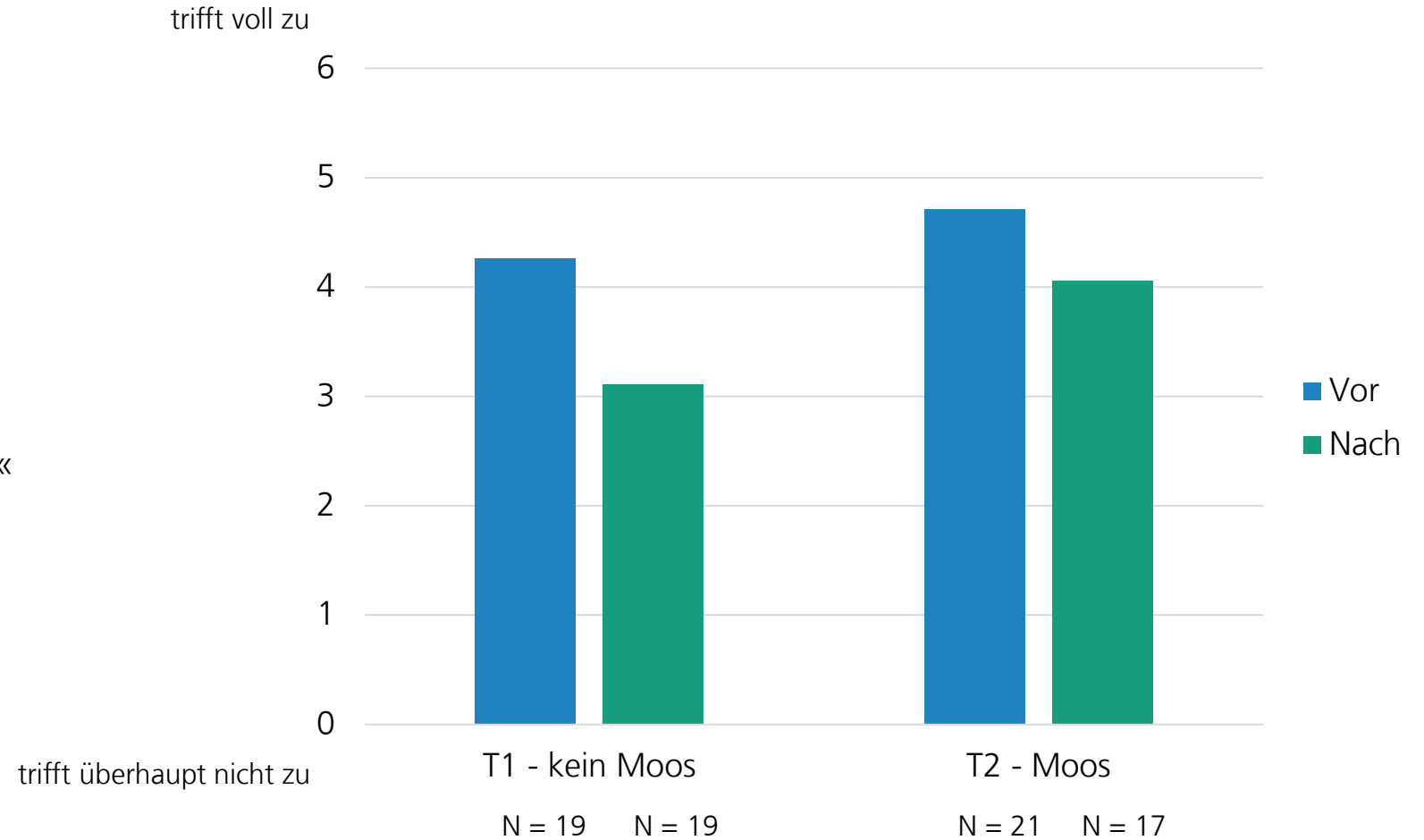
Quelle: KiGGS Welle 2. J. of Health Monitoring 3-2018

Biophilic Design – STUDIE ZUM WOHLFÜHLEN

■ Wohlfühlen

Bewertung:

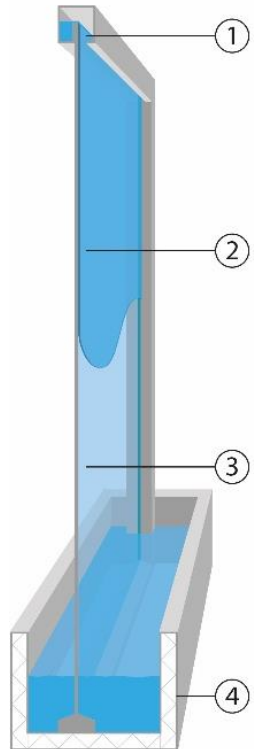
»Ich fühle mich hier im Raum wohl.«



-> Wohlfühlen sinkt an beiden Tagen, Sonntag (mit Moos) weniger

Raumluftentfeuchtung und -klimatisierung mit gekühltem Wasserfilm

Bilder: © C+P Möbelsysteme GmbH und Co. KG

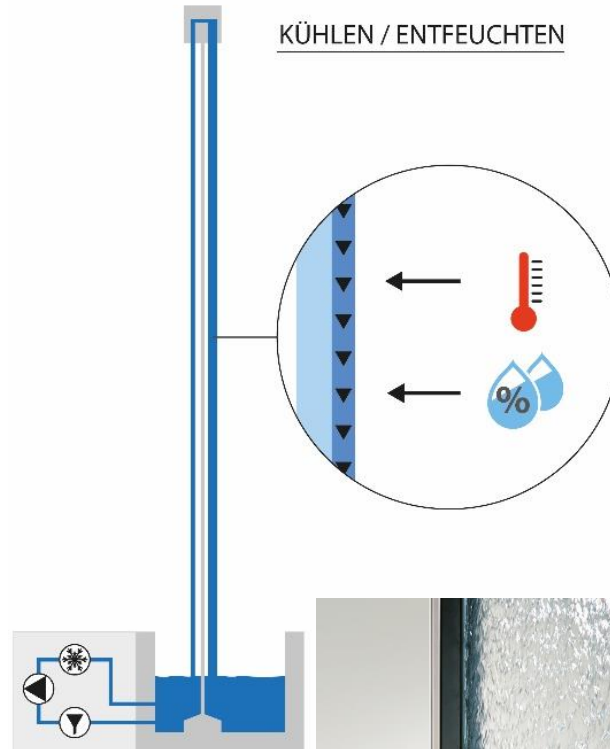


AUFBAU KLIMABRUNNEN

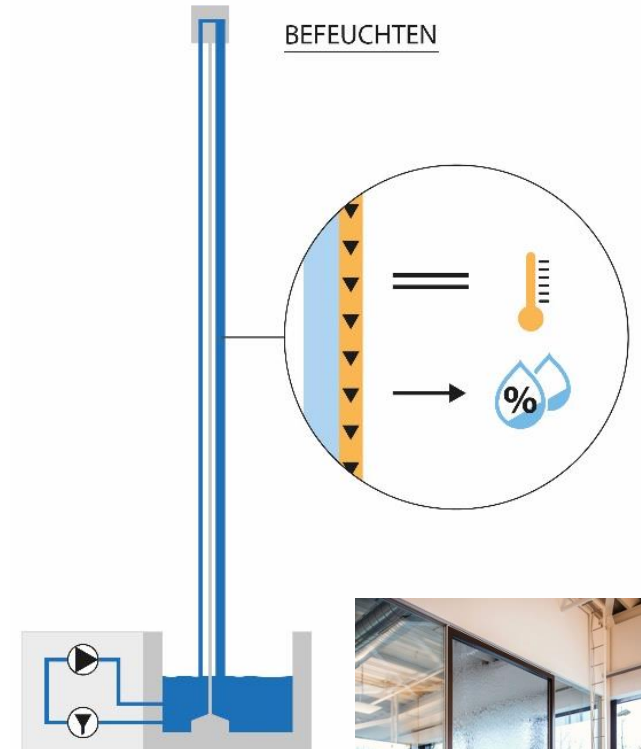
- ① Wasserzustrom
- ② Wasserfilm
- ③ Benetzungsfläche
- ④ Auffangbecken



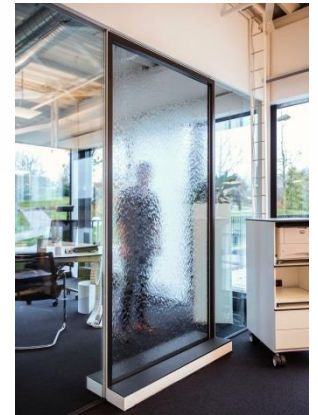
offen



KÜHLEN / ENTFEUCHTEN

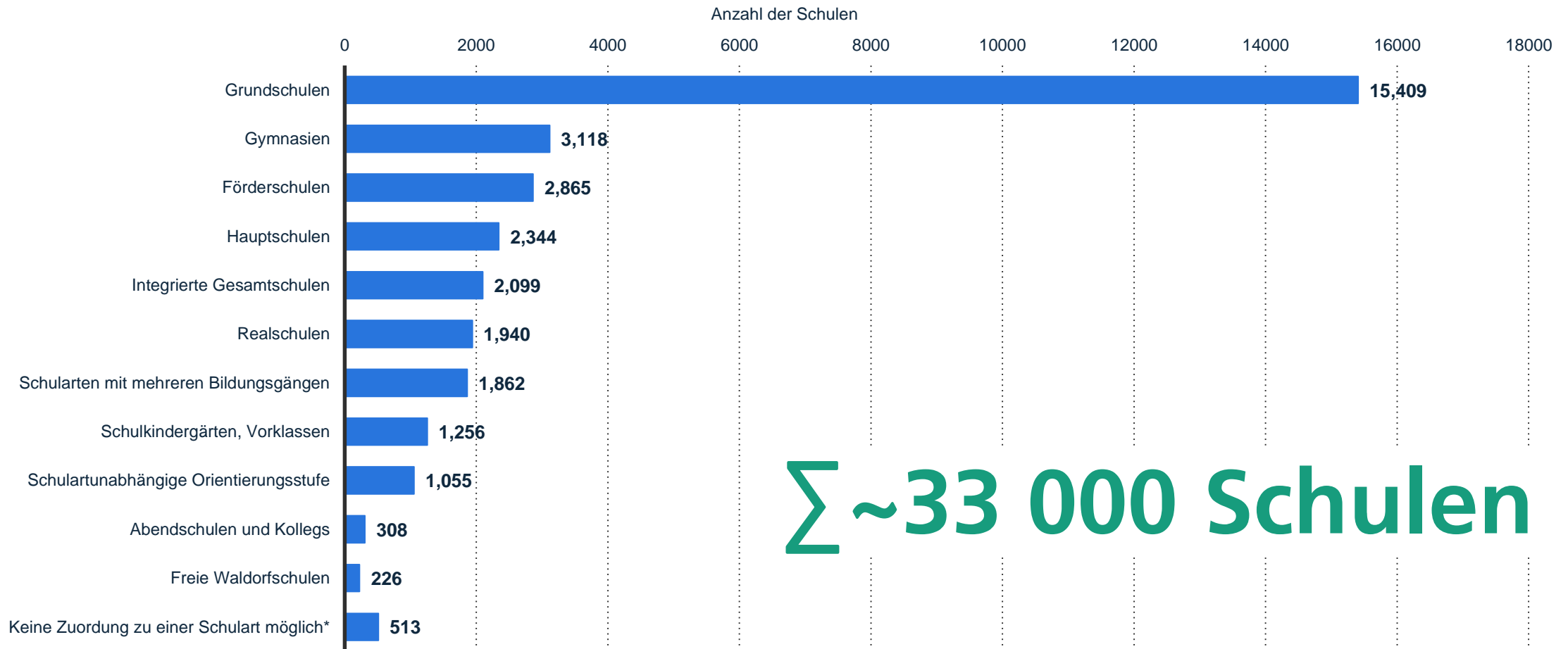


BEFEUCHTEN



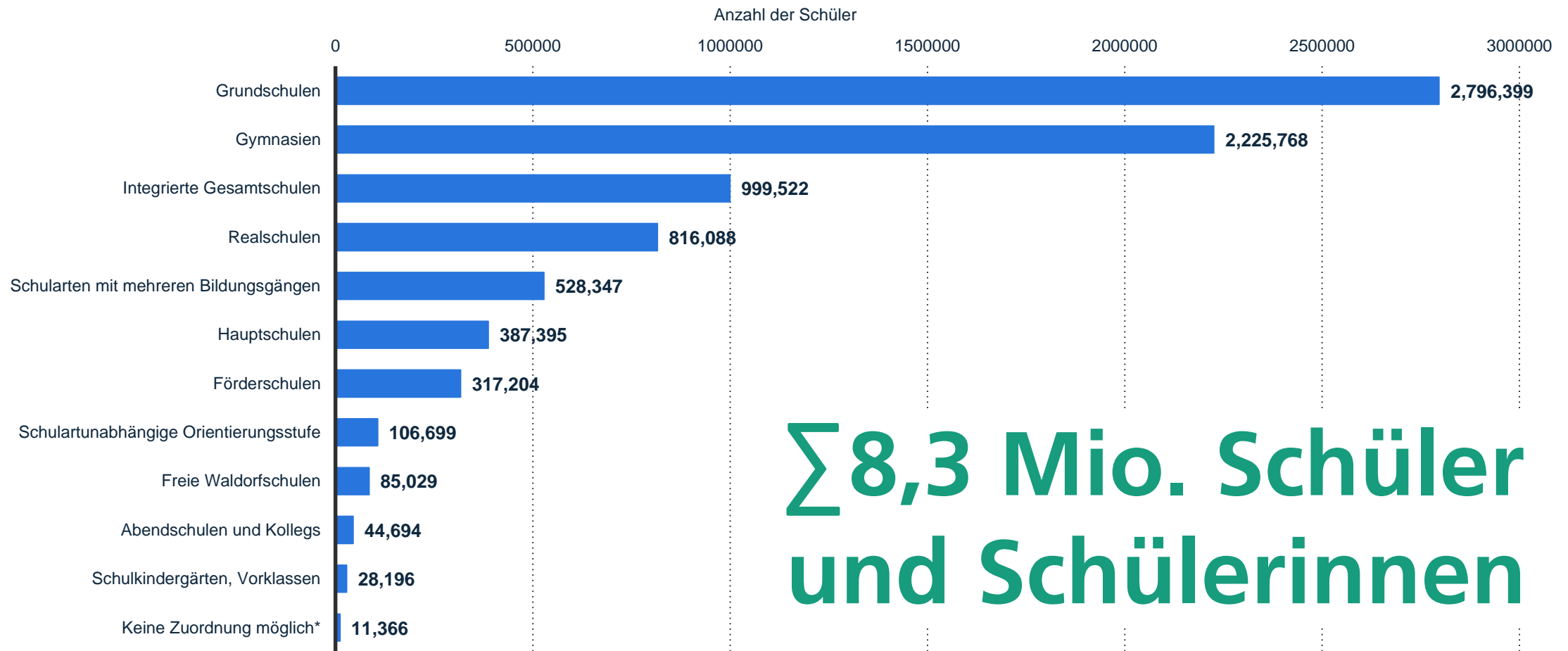
Schulen in Deutschland

Allgemeinbildende Schulen in Deutschland nach Schulart im Schuljahr 2017/2018



Quelle(n): Statista: Dossier Schulen in Deutschland. Statistisches Bundesamt; [ID 235954](#)

Anzahl der Schüler/innen an allgemeinbildenden Schulen in Deutschland im Schuljahr 2017/2018 nach Schulart



Quelle(n): Statista: Dossier Schulen in Deutschland. Statistisches Bundesamt; [ID 3377](#)

Keine einheitliche bauphysikalische Lösung für alle Arten an Schulen und deren Räume



⇒ **Aber jede Menge an neuen Erkenntnissen!**

6. KONGRESS ZUKUNFTSRAUM SCHULE

15:00 Beginn der parallelen Workshops, 1. Teil

Schulbau integral

Moderation: Prof. Dr. Philip Leistner, Fraunhofer IBP

Viel Raum für Leistung

Moderation: Andreas Kaufmann, Fraunhofer IBP

Energieeffiziente Bildungsbauten

Moderation: Hans Erhorn, Fraunhofer IBP

18:30 Ende der Workshops, 1. Teil

19:00 Abendvortrag

Ministerin Dr. Susanne Eisenmann,
Ministerium für Kultus, Jugend und Sport
des Landes Baden-Württemberg, Stuttgart

19:30 Abendessen

14. November 2019

9:00 Fortsetzung der Workshops, 2. Teil

12:30 Mittagspause

14:00 Verabschiedung der Teilnehmer, Ende der Veranstaltung



6. KONGRESS ZUKUNFTSRAUM SCHULE

13. November 2019

9:00 Registrierung, Gelegenheit zum Besuch der Ausstellung

10:30 Begrüßung und Moderation
Prof. Dr. Philip Leistner, Fraunhofer IBP

Grußworte

10:50 Digitalisierung und Building Information Modeling –
Ist der Schulbau im Wandel?
Prof. Dr. Katharina Klemt-Albert, Universität Hannover

11:25 Eine für Alles –
Passende Lösungen für die ganze Schule
Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer, Fraunhofer IBP

12:00 Mittagspause, Gelegenheit zum Besuch der Ausstellung

13:30 Innenarchitektur – Raum schaffen für den eigenen Weg
Andrea Männel, Innenarchitektin,
Architektenkammer Berlin

14:05 Bildung im Wandel –
Herausforderungen an das System und die Akteure
Prof. Dr. Kai Maaz, DIPF – Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation, Frankfurt am Main

