



Universitätsklinikum  
Hamburg-Eppendorf

Zentrum für Geburtshilfe, Kinder- und Jugendmedizin  
Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychosomatik

PHILIPS



# Wirksamkeit von dynamischem Licht in Österreichischen Schulen

Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychosomatik  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
&  
Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie  
Landesklinikum Donauregion Tulln



# Projektbeteiligte

- Ausstattung mit erforderlicher Technik und Projektmittel: Philips Austria GmbH
- Beteiligte Schulen: Volksschule Grafenwörth, Hauptschule Aspang/Markt sowie die höhere Technische Lehranstalt Waidhofen.
- Weitere Projektbeteiligte: Niederösterreichische Landesregierung (Vermittlung der Pilotschulen)
- Durchführung der Evaluation: Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie des Landesklinikums Donauregion Tulln
- Auswertung der Evaluation: Klinik für Kinder- und Jugendpsychosomatik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf



# Einleitung

– Licht wirkt auf das menschliche Verhalten, auch bei der Arbeit im Büro, z.B. (Fleischer, 2001; Baron & Rea, 1991; Campbell, 1990) :

- Hohe Beleuchtungsstärke in tageslichtweißen Farben führt zu erhöhter Aufmerksamkeit.
- Für face to face Kommunikation und Telefonate erweisen sich dagegen warmweiße Farbtemperaturen in verringerter Beleuchtungsstärke als vorteilhaft.



Joujou / PIXELIO



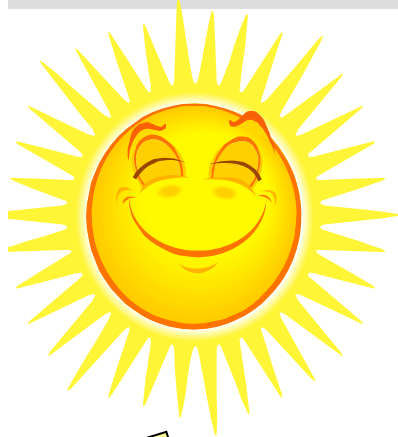
Peter Heinrich / PIXELIO



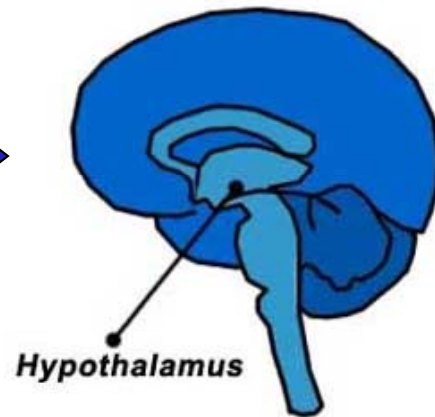
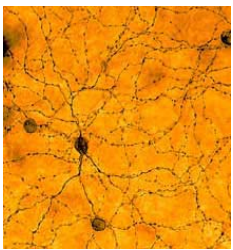
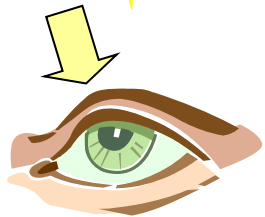
Beleuchtung für unterschiedliche Arbeits- und Leistungssituationen auch in Schulen optimieren



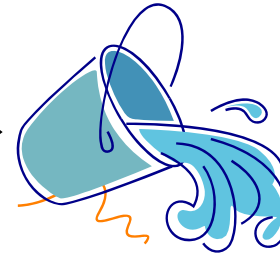
# Neurobiologische Grundlagen



Über Nervenbahnen mit SCN  
(Nucleus suprachiasmaticus)  
verbunden



Steuert die Ausschüttung von  
Hormonen ins Blut



Aktivierung:  
Cortisol

Deaktivierung:  
Melatonin



„Neuer“ Rezeptortyp auf Netzhaut:  
„intrinsically photo sensitive retinal ganglion  
cells“ (ipRGCs)



**Tageszeitabhängige Schwankungen  
menschlicher Leistungsfähigkeit**



# Dynamisches Licht in Deutschen Schulen

- Die kontrollierte Feldstudie mit 116 Hamburger Schülern zeigt eine bedeutsame Verbesserung der Lernergebnisse beim Einsatz von dynamischem Licht:
  - Die Lesegeschwindigkeit steigt.
  - Die Fehlerhäufigkeit im d2-Test nimmt ab.
  - Die Bewegungsunruhe der Schüler geht zurück.
- Diese Ergebnisse sind erfolgreich im Labor mit 95 erwachsenen Teilnehmern repliziert worden. Ebenso liegen erste positive Ergebnisse aus den Niederlanden vor.





## Ziel der Studie



– Lassen sich diese Ergebnisse auch in Österreich replizieren?

- nationale Unterschiede
- unterschiedliche geographische Lage
- unterschiedliches Schulsystem
- ländlichere Strukturen in Tulln als in Großstadt



## Überblick - Ablauf der Studie

Zielgröße	Aufmerksamkeit/ Konzentration		Motorische Unruhe	
	1	2	3	4
Testung				
Ablauf	Konzentrations- und Lesetest	Konzentrations- und Lesetest	Einzelarbeit	Einzelarbeit
Kontrollgruppe (n= 38)	1 „Standard“	1 „Standard“	1 „Standard“	1 „Standard“
Interventions- gruppe (n= 60)	1 „Standard“	3 „Konzentrieren“	1 „Standard“	4 „Beruhigen“
Zeit	Ende Februar		Ende April 2010	



# Lichtprogramme dynamisches Licht

Lichtprogramm	Beleuchtungsstärke	ähnlichste Farbtemperatur	Wandtafel (separat zu - schaltbar)
<b>1. Standard</b> Normalklasse	<b>300 lx</b>	<b>4.000 K</b>	500 lx
2. Aktivieren (z.B. Morgens)	650 lx	12.000 K	500 lx
<b>3. Konzentrieren</b> (z.B. Klassenarbeit)	<b>1.000 lx</b>	<b>6.000 K</b>	500 lx
<b>4. Beruhigen</b> (z.B. face to face Kommunikation)	<b>300 lx</b>	<b>2.700 K</b>	500 lx

lx = Lux, K = Kelvin





# Schulen

Schule	Gruppe	Klasse	Alter
Volkschule Grafenwörth	IG	3a	8
	KG	3b	
Hauptschule Aspang/Markt	IG	4a	13
	KG	4b	
höhere Technische Lehranstalt Waidhofen	IG	3ahetr	16
	KG	3aheti	

IG = Interventionsgruppe, KG = Kontrollgruppe



- Die Stichprobe umfasst insgesamt 98 Schüler (21% weiblich und 79% männlich)



# Aufmerksamkeit/Konzentration

Gruppe	Test 1	Test 2
KG	1 „Standard“	1 „Standard“
IG	1 „Standard“	3 „Konzentrieren“



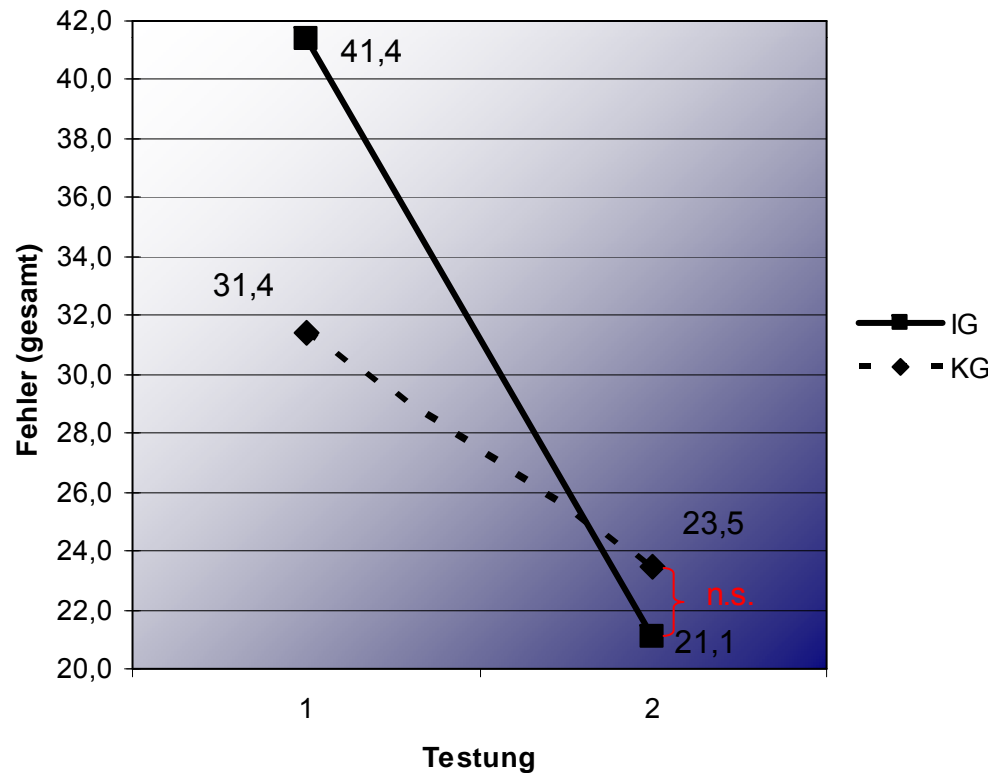
– Gemessen mit Leistungstests

- d2 Aufmerksamkeits-Belastungstest (Brickenkamp, 2002)
- Leseverständnistests, entsprechend der Altersgruppe (Lenhard & Schneider, 2002; Schneider et al., 2007)



## Ergebnisse d2 Test

- tendenziell weniger Gesamtfehler zugunsten der Interventionsgruppe



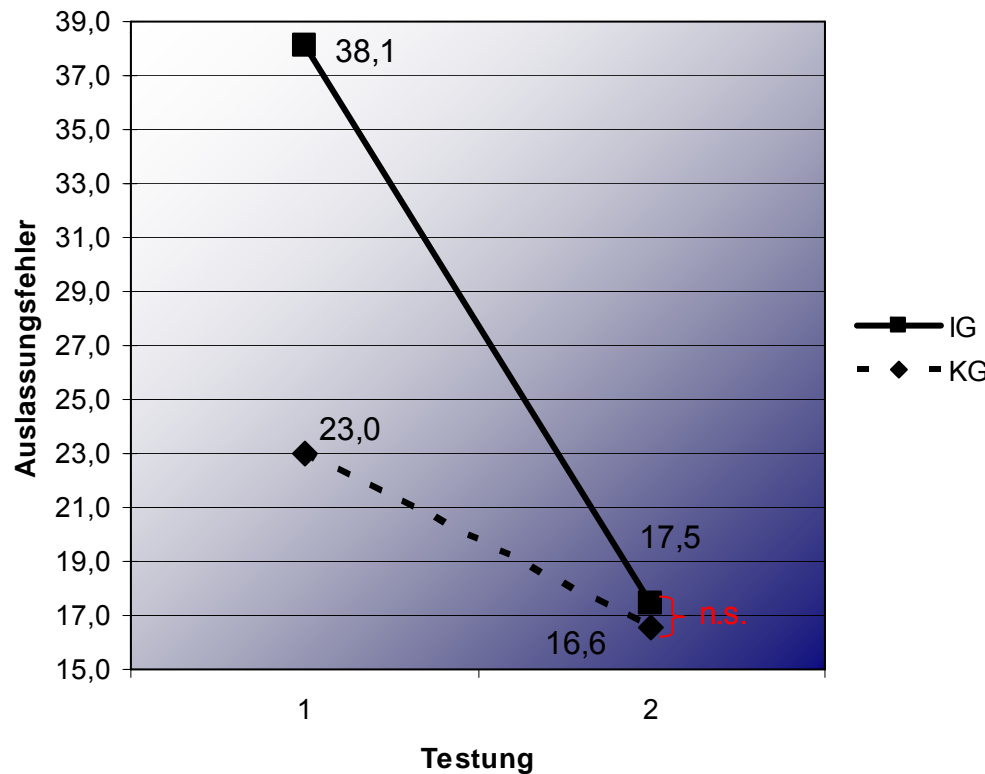
Veränderung	
IG	- 64,56 %
KG	- 19,21 %
Signifikanz	nein

(F=0.293, df=1, p=.295,  $\eta^2$ =.005)



# Ergebnisse d2 Test

- kein bedeutsamer Unterschied in den Auslassungsfehlern



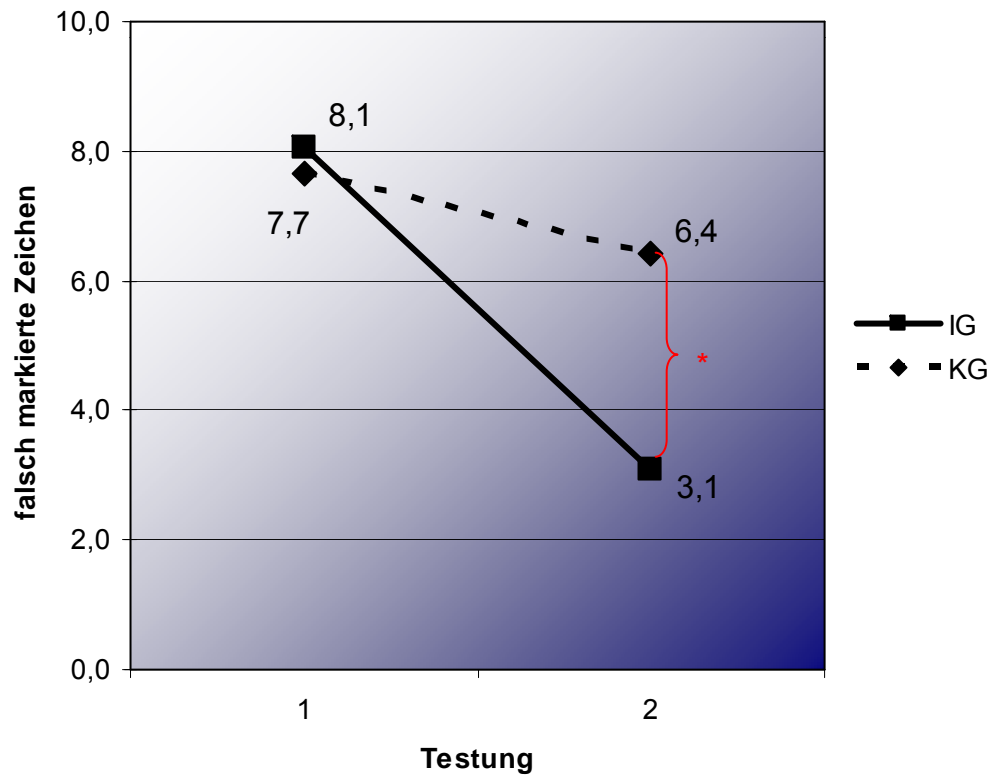
Veränderung	
IG	- 45,2 %
KG	- 28,0 %
Signifikanz	nein

(F=0.074, df=1, p=.394,  $\eta^2=.001$ )



## Ergebnisse d2 Test

- bedeutsam weniger falsch markierte Zeichen zugunsten der Interventionsgruppe



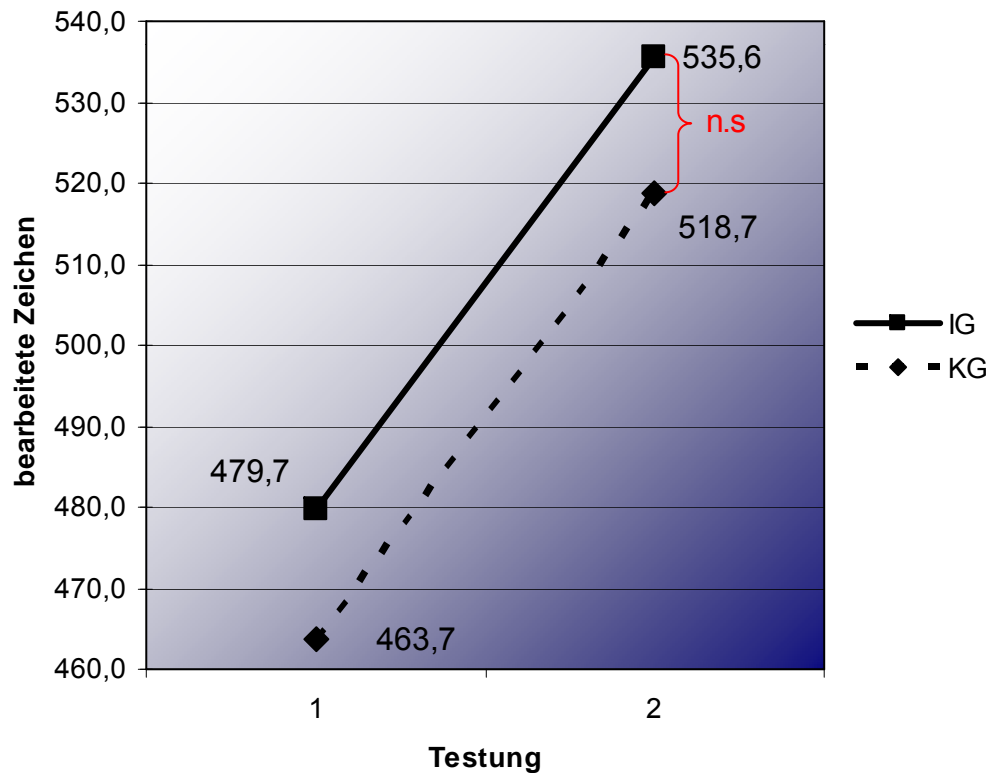
Veränderung	
IG	- 61,8 %
KG	- 16,2 %
Signifikanz	ja

( $F=3.442$ ,  $df=1$ ,  $p=.034$ ,  $\eta^2=.050$ )



## Ergebnisse d2 Test

- kein bedeutsamer Unterschied in den bearbeitete Zeichen (Geschwindigkeit)



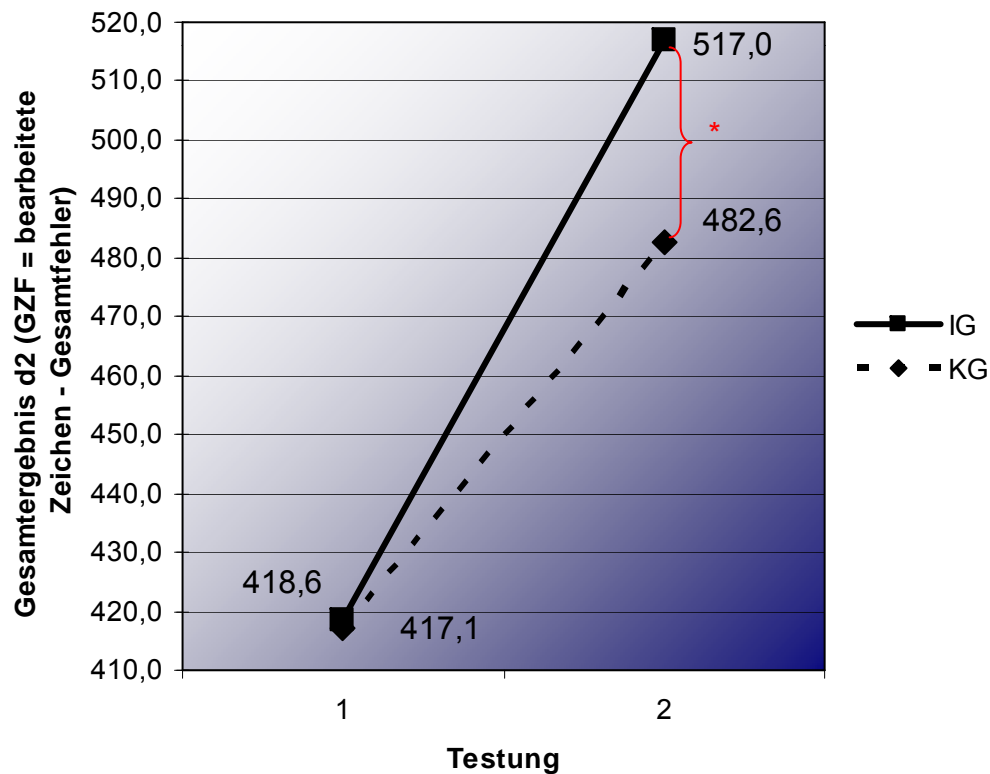
Veränderung	
IG	11,9 %
KG	11,7 %
Signifikanz	nein

( $F=1.343$ ,  $df=1$ ,  $p=.126$ ,  $\eta^2=.020$ )



# Ergebnisse d2 Test

- bedeutsam besseres d2 Gesamtergebnis zugunsten der Interventionsgruppe



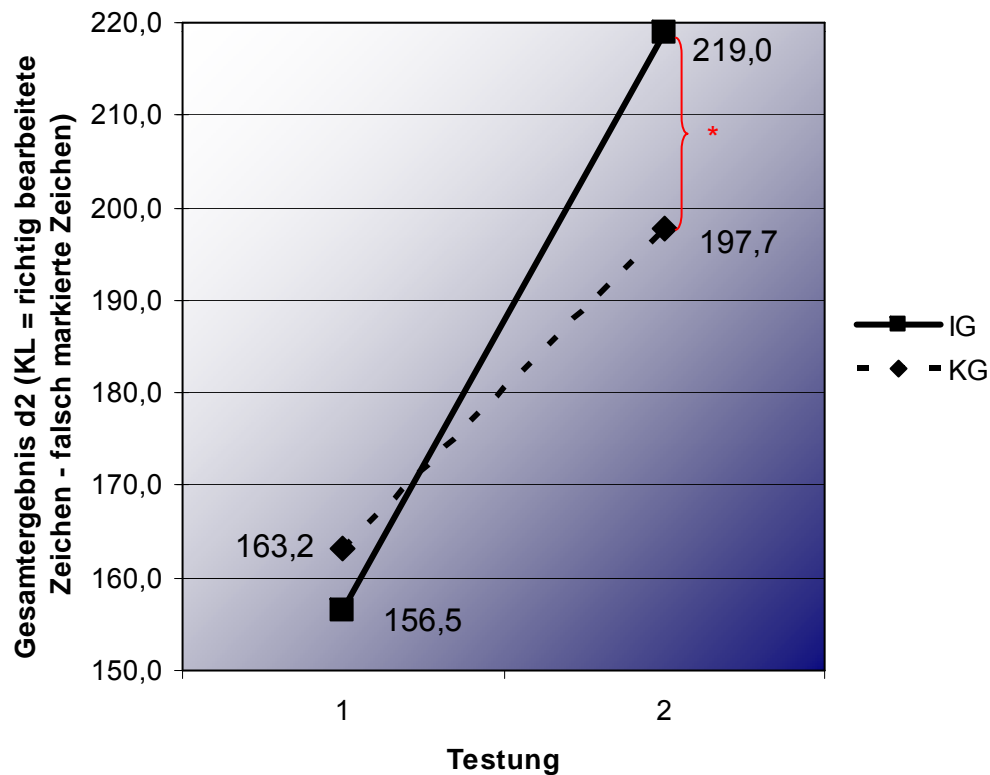
Veränderung	
IG	23,5 %
KG	15,7 %
Signifikanz	ja

(F=3.236, df=1, p=.038,  $\eta^2$ =.047)



## Ergebnisse d2 Test

- bedeutsam besseres d2 Gesamtergebnis zugunsten der Interventionsgruppe



Veränderung	
IG	39,9 %
KG	21,1 %
Signifikanz	ja

( $F=5.040$ ,  $df=1$ ,  $p=.014$ ,  $\eta^2=.072$ )





## Ergebnisse d2 Test

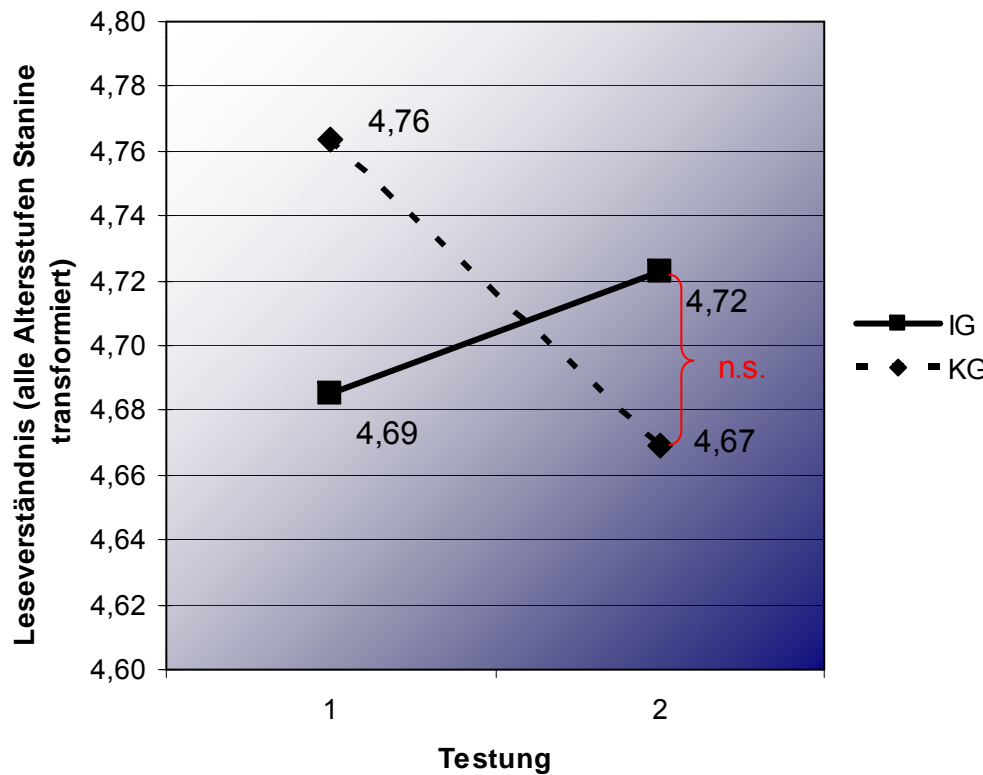
- signifikante Steigerung der Konzentrationsleistung
- kein bedeutsamer Anstieg der Arbeitsgeschwindigkeit
- tendenziell weniger Gesamtfehler, insbesondere signifikanter Rückgang von Verwechslungsfehlern





# Ergebnisse Leseverständnis

- tendenziell mehr Verständnispunkte in Lesetests zugunsten der Interventionsgruppe



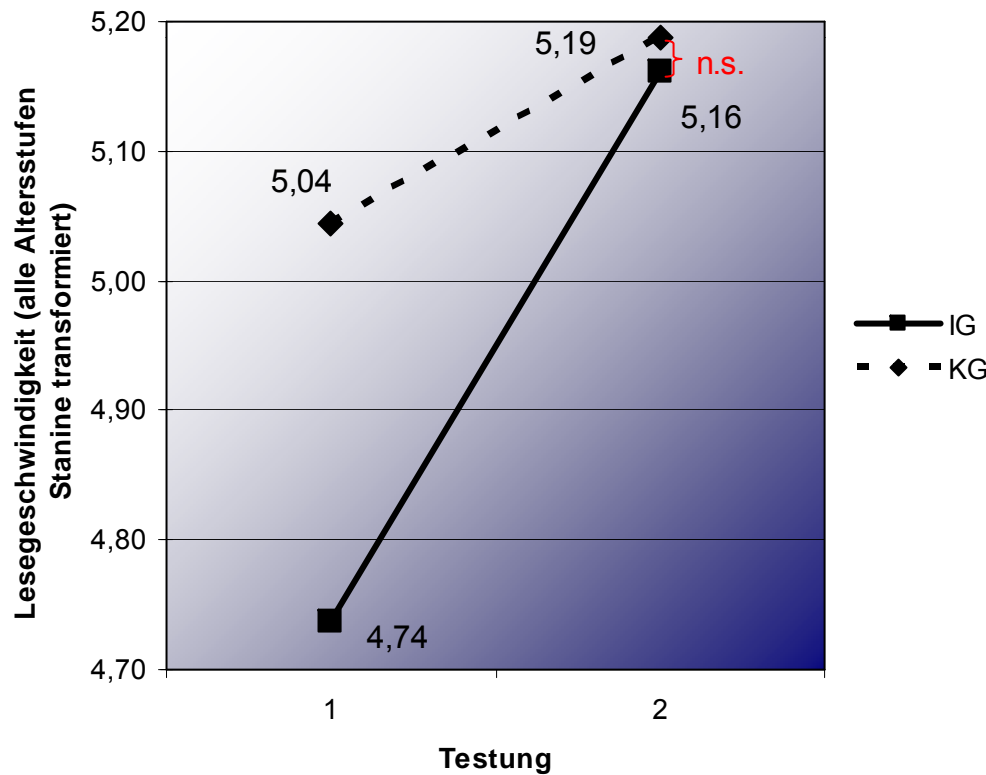
Veränderung (Ø Prozentrohwerte)	
IG	16,8 %
KG	12,4 %
Signifikanz	nein

( $F=1.332$ ,  $df=1$ ,  $p=.126$ ,  $\eta^2=.016$ )



# Ergebnisse Lesegeschwindigkeit

- kein bedeutsamer Unterschied der Lesegeschwindigkeit



Veränderung (Ø Prozentrohwerte)	
IG	25,7 %
KG	22,4 %
Signifikanz	nein

(F=0.132, df=1, p=.359,  $\eta^2$ =.002)



## Ergebnisse Lesetests

- tendenziell größere Steigerung im Leseverständnis zu Gunsten der Interventionsgruppe ( $F=1.332$ ,  $df=1$ ,  $p=.126$ ,  $\eta^2=.016$ ).
- kein bedeutsamer Unterschied der Lesegeschwindigkeit ( $F=0.132$ ,  $df=1$ ,  $p=.359$ ,  $\eta^2=.002$ ).





# Hyperaktivität

Gruppe	Test 3	Test 4
KG	1 „Standard“	1 „Standard“
IG	1 „Standard“	4 „Beruhigen“





# Messung Hyperaktivität

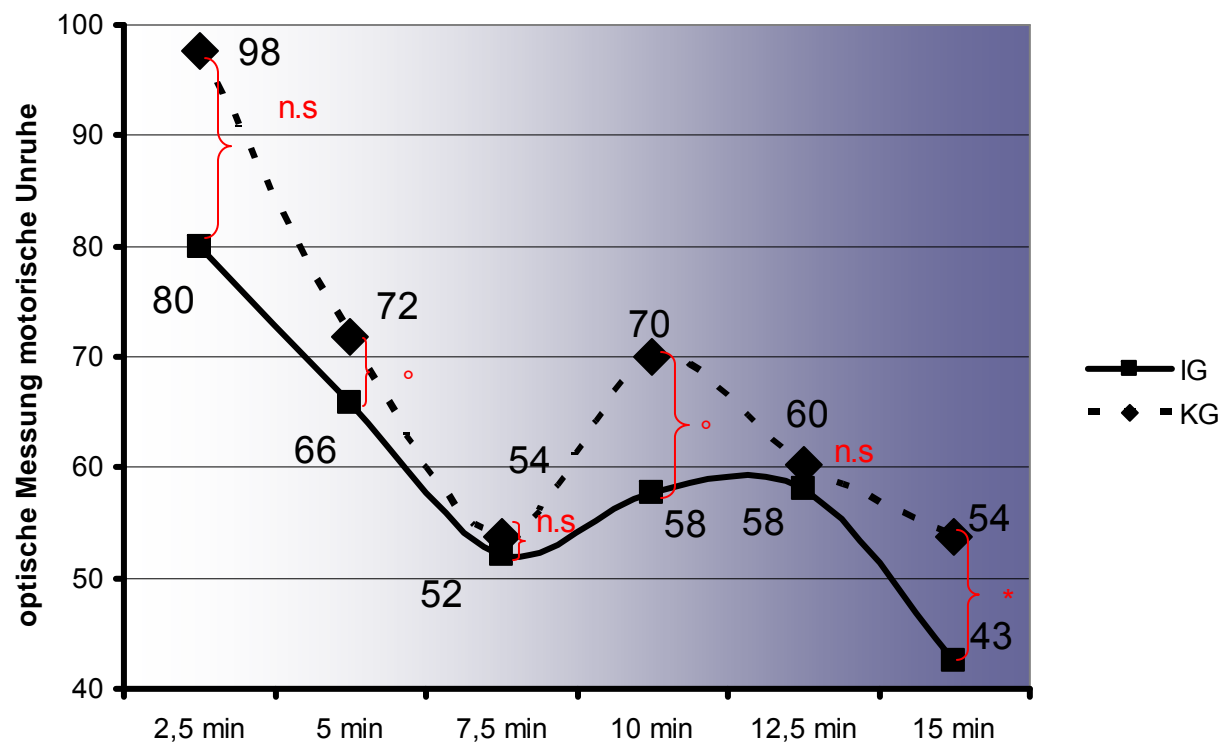
- Messung Hyperaktivität (motorische Unruhe) durch Pixelwertveränderung in Zusammenarbeit mit Herrn Dipl. Ing. Koenig von der TU-Harburg
- Bei jedem von der Kamera ausreichend erfassten Schüler wurde um den Kopf ein Messbereich festgelegt und die Bewegung während standardisierten Matheaufgaben gemessen.
- Die Messdaten wurden um die Entfernung der Schüler zur Kamera, Farbstörungen und absolute Anzahl der Schüler bereinigt.





# Ergebnis Hyperaktivität 1

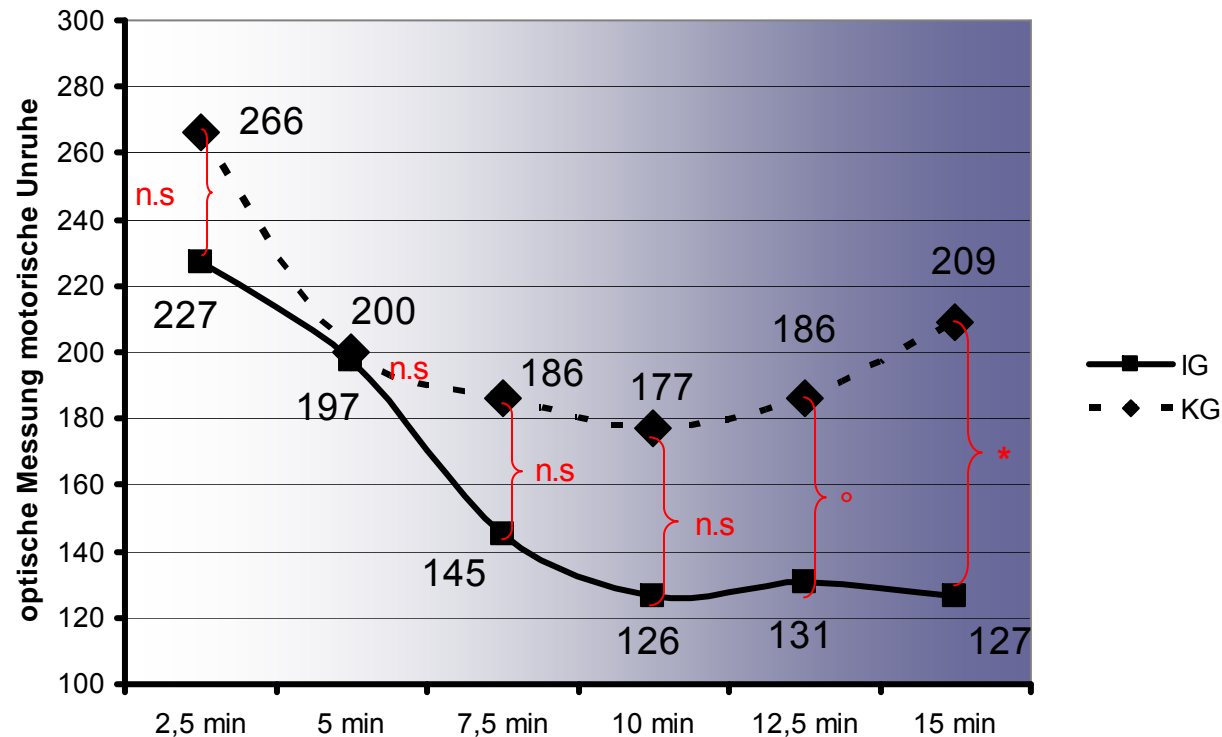
- Unter Kontrollbedingungen in Testung 3 (Standardlicht für beide Gruppen) größere Beruhigung zugunsten der Kontrollgruppe. In beiden Gruppen unregelmäßiger Verlauf mit kurzzeitigem Anstieg der Unruhe nach 10 min.





## Ergebnis Hyperaktivität 2

- Größerer Rückgang der motorischen Unruhe zugunsten der IG unter dem Lichtprogramm Beruhigen (DL5), bei bedingt vergleichbaren Ausgangswerten im Modul 4. Kein erneuter Anstieg am Ende der Stillarbeitsphase und regelmäßigerer Verlauf als unter Kontrollbedingungen







# Kontrolle der Störgrößen

- Aus ca. 30 Störgrößen wurden die relevantesten ausgewählt und 7 Störfaktoren gebildet:
  1. Schule
  2. Geschlecht
  3. Umwelteinflüsse
  4. gesundheitliche und psychische Belastungen zum Zeitpunkt der Messung
  5. Soziale Schicht Index
  6. Ökologisches Bewusstsein
  7. Leserechtschreibschwäche
  
- Pro Zielgrößen wurden die drei Störfaktoren berücksichtigt, welche diese am meisten beeinflussten
  
- Alle gezeigten Effekte konnten gegen den Einfluss der Störgrößen abgesichert werden.



## Fazit – Schulstudie Studie Österreich



- Insgesamt sprechen die Ergebnisse für die Wirksamkeit der Programme Konzentriertes Arbeiten (DL3) und Beruhigen (DL5) des dynamischen Lichts
  - signifikante Steigerung der Konzentrationsleistung. Tendenziell weniger Gesamtfehler, insbesondere signifikanter Rückgang von Verwechslungsfehlern
  - tendenzieller Vorteil im Leseverständnis zugunsten der IG
  - Anstieg von Unruhe wird durch dynamisches Licht vermieden
- Bei nur sechs Klassen an drei Schulen sind Selektions- und Settingeffekte nicht auszuschließen. Allerdings stimmen die Ergebnisse mit den Ergebnissen internationaler Studie überein und sind erfolgreich im Labor repliziert worden.
- Dynamisches Licht optimiert die Voraussetzungen für Leistungssteigerungen und Gesundheitsförderung für Schüler und Lehrer.



## Fazit – im Vergleich zur Deutschen Schulstudie

- Insgesamt ähnliche Effekte beim d2 Konzentrationstests mit leichter Variation in den einzelnen Parametern
- In den Lesetests steigt tendenziell das Verständnis, statt der Lesegeschwindigkeit.
- Beruhigende Wirkung tritt besonders deutlich am Ende des Beobachtungszeitraumes auf, dies kann auch eine Folge der unterschiedlichen und insgesamt sehr niedrigen Ausgangswerte sein.

