
Eine «minimale Testbatterie» zur Klassifizierung von Störungen im normalen Binokularsehen

Volkhard Schroth

Tag der Optometrie

- Kein Interessenkonflikt vorhanden
 - Die Entwicklung einer App für die Klassifizierung an der FHNW führt später zu einer kommerziellen Ausgliederung

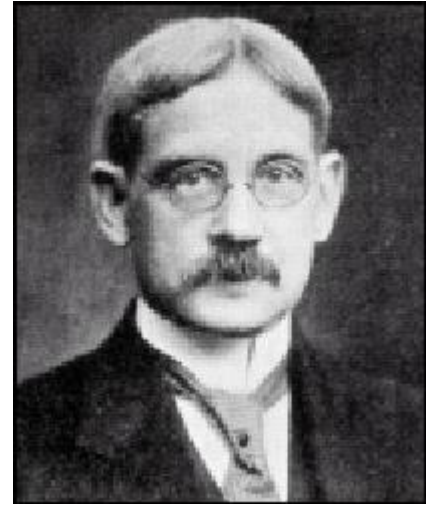
Ich versichere, die Darstellung meiner Beiträge
produkt- und firmenneutral zu halten.



- **Hintergrund:** Nicht-strabismische Klassen
- Ausführliche Klassifizierung
- Minimale Testbatterie: BAND Studienserie
- Weiterentwicklung am Institut für Optometrie, FHNW, CH-Olten



- **1896** führte A. Duane eine Klassifizierung des nicht-strabismischen binokularen Sehens ein
- **1915** ergänzte er es um die akkommodativen Klassen

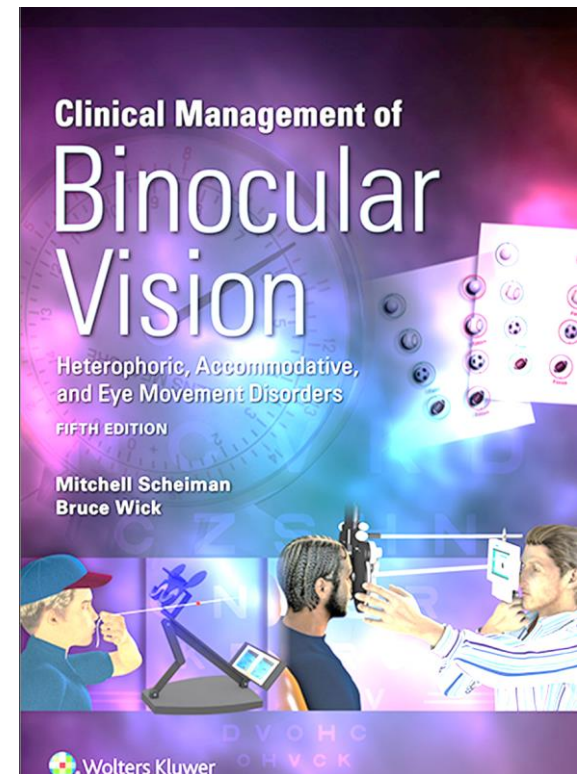


Quelle:
<https://www.mrcophth.com/ophthalmologyhalloffame/duane.html>

- Die Klasse zeigt an, ob entweder das binokulare oder das akkommodative System gestört ist – **und erlaubt gezielte Lösungen**
- Die Prävalenz nicht-strabismischer Anomalien in randomisierten Studien beträgt um 32 % (García-Muñoz, Carbonell-Bonete et al. 2016. Hussaindeen, Rakshit et al. 2017)

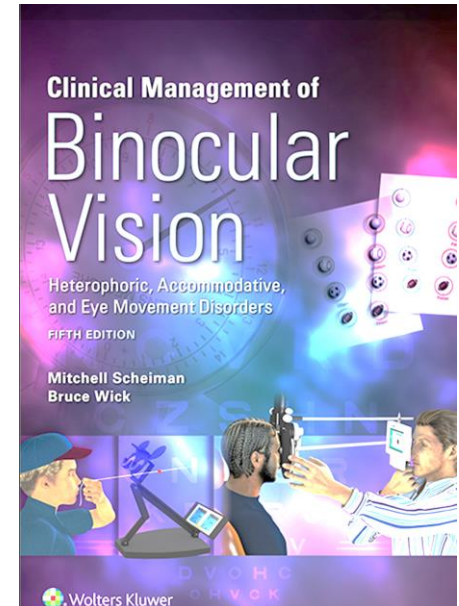


- Bis heute werden diese Klassen verwendet
- Sie wurden geringfügig erweitert, etwa durch die „Integrative Analyse“
(Scheiman und Wick 2020)
- Ziel der Analyse:
Erfolgsversprechende Interventionen anbieten können



- **Eine Klassifizierung erfordert drei Schritte:**

1. Vergleich der einzelnen Tests mit einer Normwert-Tabelle
2. Gruppierung der Ergebnisse, die von der Norm abweichen
3. Identifizieren der Klasse anhand der Schritte 1. und 2.



- **Normwerte** für binokulare und akkommodative Funktionen setzen sich aus verschiedensten Studien zusammen (Scheiman und Wick 2020)

Table 1.4 EXPECTED VALUES: BINOCULAR VISION TESTING		
Test	Mean Value	Standard Deviation
Cover test		
Distance	1	$\pm 2 \Delta$
Near	exophoria	$\pm 3 \Delta$
Distance lateral phoria	3	$\pm 2 \Delta$
Near lateral phoria	exophoria	$\pm 3 \Delta$
AC/A ratio	1	$\pm 2 \Delta$
	exophoria	
	3	
	exophoria	
	4:1	
Smooth vergence testing		
Base-out (distance)	Blur: 9	± 4
	Break: 19	± 8
	Recovery: 10	± 4
Base-in (distance)	Break: 7	± 3
	Recovery: 4	± 2
Base-out (near)	Blur: 17	± 5
	Break: 21	± 6
	Recovery: 11	± 7
Base-in (near)	Blur: 13	± 4
	Break: 21	± 4
	Recovery: 13	± 5

Table 1.7 EXPECTED VALUES: ACCOMMODATIVE TESTING		
Test	Expected Finding	Standard Deviation
Amplitude of accommodation		
Push-up test	18 - 1/3 age	$\pm 2 D$
Minus lens test	2 D < push-up	
Monocular accommodative facility		
<i>Children</i>		
(± 2.00 flippers, calling out numbers or letters on Accommodative Rock Cards)		
6 y old	5.5 cpm	± 2.5 cpm
7 y old	6.5 cpm	± 2.0 cpm
8-12 y old	7.0 cpm	± 2.5 cpm
<i>Adults</i>		
(± 2.00 flipper lenses, saying now when clear)		
13-30 y old	11.0 cpm	± 5.0 cpm
30-40 y old	Not available	
Binocular accommodative facility		
<i>Children</i>		
(± 2.00 flippers, calling out numbers or letters on Accommodative Rock Cards)		



- Die Normwerte werden weiterhin beforscht (ab 2020):

- Atiya, A., Hussaindeen, J., Kasturirangan, S., Ramasubramanian, S., Swathi, K., & Swaminathan, M. (2020). Frequency of undetected binocular vision anomalies among ophthalmology trainees. Journal of optometry, 13(3). doi:10.1016/j.optom.2020.01.003
- Dahal, M., Kaiti, R., Purushottam, S., & Ghimire, R. (2021). Prevalence of Non Strabismic Binocular Vision Dysfunction among Engineering Students in Nepal. Nepal. Med Surg. Ophthal Res. , 3 (2). doi:DOI: 10.31031/MSOR.2021.03.000559
- Darko-Takyi, C., Moodley, V., & Boadi-Kusi, S. (2021). Normative Data for Nonstrabismic Binocular Vision Parameters in African Schoolchildren. Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry. doi:10.1097/OPX.0000000000001706
- Franco, S., Moreira, A., Fernandes, A., & Baptista, A. (2022). Accommodative and binocular vision dysfunctions in a Portuguese clinical population. Journal of Optometry, 15(4), 271-277. doi:https://doi.org/10.1016/j.optom.2021.10.002
- Gantz, L., & Stiebel-Kalish, H. (2021). Convergence insufficiency: Review of clinical diagnostic signs. Journal of optometry. doi:10.1016/j.optom.2021.11.002
- Sánchez-González, M., Sánchez-González, J., De-Hita-Cantalejo, C., Vega-Holm, M., Jiménez-Rejano, J., & Gutiérrez-Sánchez, E. (2020). The Effect of Age on Binocular Vision Normative Values. Journal of pediatric ophthalmology and strabismus, 57(6). doi:10.3928/01913913-20200622-01



- Konvergenz
 - Divergenz
 - Konvergenz
 - Divergenz
 - Basis Eso – oder Exophorie
 - Akkommodations
 - Fusionale Vergenz Dysfunktion
- Insuffizienz
- Exzess
- Insuffizienz
Exzess
Unflexibilität

Table 2.4

CLASSIFICATION OF BINOCULAR, ACCOMMODATIVE, AND OCULAR MOTOR ANOMALIES

Binocular anomalies**Low AC/A ratio**

1. Orthophoria at distance—convergence insufficiency
2. Exophoria at distance—convergence insufficiency
3. Esophoria at distance—divergence insufficiency

Normal AC/A ratio

1. Orthophoria at distance—fusional vergence dysfunction
2. Exophoria at distance—basic exophoria
3. Esophoria at distance—basic esophoria

High AC/A ratio

1. Orthophoria at distance—convergence excess
2. Esophoria at distance—convergence excess
3. Exophoria at distance—divergence excess

Vertical anomalies

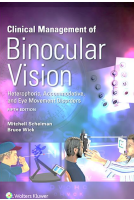
1. Right or left hyperphoria

Accommodative anomalies

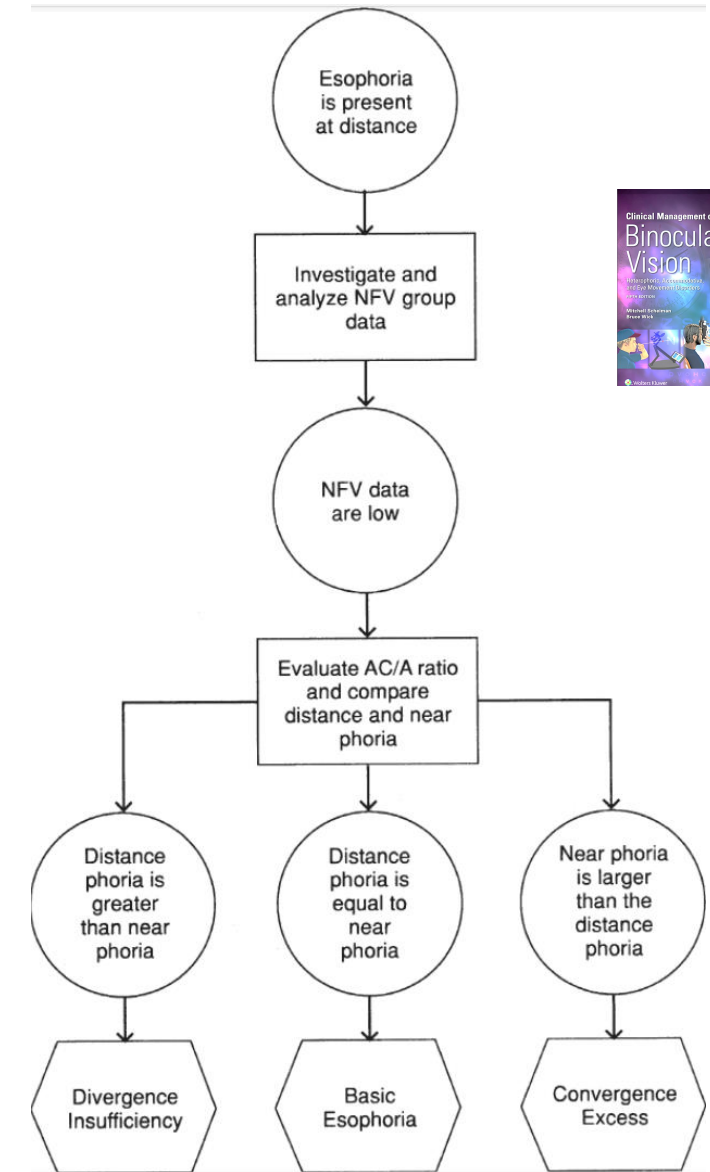
1. Accommodative insufficiency
2. Ill-sustained accommodation
3. Accommodative excess
4. Accommodative infacility

Ocular motor anomalies

1. Ocular motor dysfunction



- Fern- und Nahphorie (z.B. mit Maddox) ermitteln
- Eso- oder Exophorie?
- Hoher/ normaler/ tiefer AC/A?
- Klasse gefunden?
- Wenn nicht: Akkommodation?
- Klasse gefunden?
- Wenn nicht:
 - Fixationsdisparität hor./ vert.?
 - Zyklophorie?
 - ...



- BAND Studienserie (2015 erste Publikation)
- **Ziel:**
 - Mögliche Sehprobleme bei Schulkindern vermeiden oder behandeln
- Die Häufigkeit von Problemen lokal erforschen (Tamilnadu – Südindien)
- Einfache Screening Möglichkeiten entwickeln



- **BAND 1** Normwerte n= 936; Alter 7-17 Jahre

- Hussaindeen JR, George R, Swaminathan M, Ramani KK, Kapur S, Scheiman M. (2015). Binocular vision anomalies and normative data (BAND) in Tamil Nadu - study design and methods. Vis Dev Rehabil, 1, 260-271



Jameel Rizwana Hussaindeen
M.Phil, FCOVD-I, FAAO

Fellow of the American Academy of Optometry
Fellow, College of Optometrists in Vision Development
M.Phil Optometry – Elite School of Optometry (Affiliated to Birla Institute of Technology and Science, Pilani) (2009)
B.S.Optomety – Elite School of Optometry (Affiliated to Birla Institute of Technology and Science, Pilani) (2004)
Head – Binocular Vision and Vision Therapy Clinic, Sankara Nethralaya, Unit of Medical Research Foundation, Chennai, India (2009-present)
Lecturer – Elite School of Optometry (2005 – present)

- **BAND 2** Häufigkeiten von nicht-strabismischen Anomalien

- Hussaindeen, J. R., Rakshit, A., Singh, N. K., George, R., Swaminathan, M., Kapur, S., Scheiman, M., Ramani, K. K. (2017). Prevalence of non-strabismic anomalies of binocular vision in Tamil Nadu: report 2 of BAND study. Clin Exp Optom, 100(6), 642-648. doi:10.1111/cxo.12496

- **BAND 3** Screening mit der minimalen Testbatterie

- Hussaindeen, J. R., Rakshit, A., Singh, N. K., Swaminathan, M., George, R., Kapur, S., Scheiman, M., Ramani, K. K. (2018). The minimum test battery to screen for binocular vision anomalies: report 3 of the BAND study. Clin Exp Optom, 101(2), 281-287. doi:10.1111/cxo.12628



- Ergebnisse BAND 2:



	7–12 years n (%)	13–17 years n (%)
TOTAL SAMPLE	450	470
Normal binocular vision	337 (74.8)	300 (65.2)
Overall non-strabismic anomalies of binocular vision	113 (25.1)	170 (36.2)
Convergence insufficiency	66 (14.6)	90 (19.6)
Accommodative infacility	42 (9.3)	51 (11.1)



- Ergebnisse BAND 3:

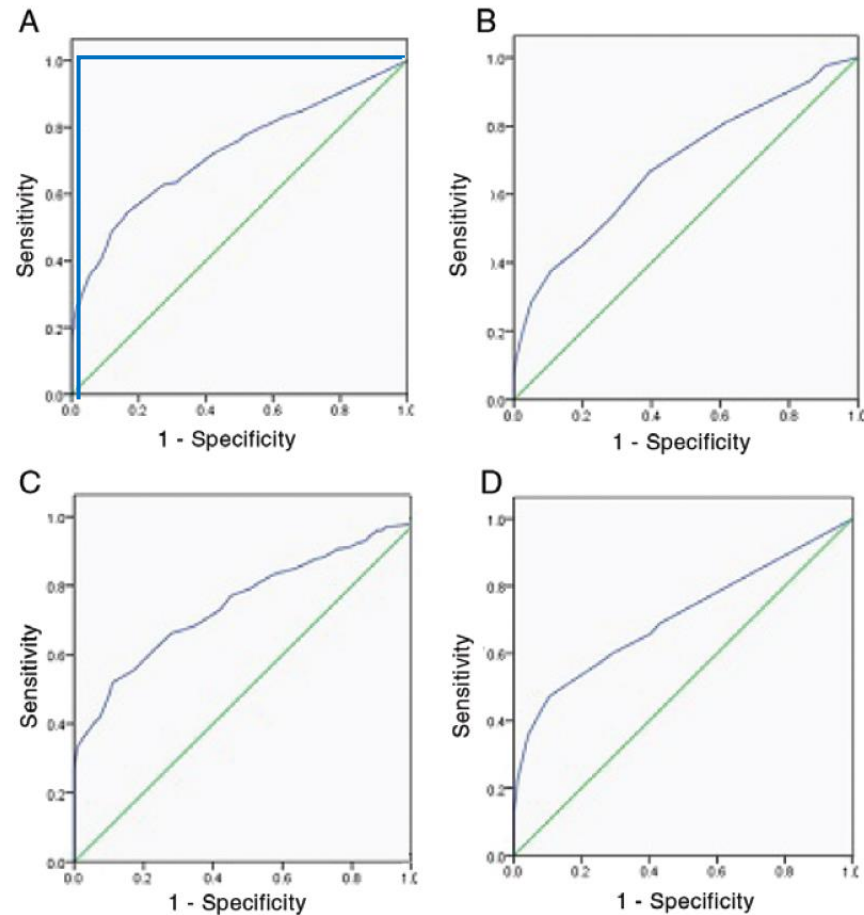


Figure 1. Receiver operating characteristic curve for A: near point of convergence with penlight and red filter, B: near positive fusional vergence break, C: monocular accommodative facility and D: difference between distance and near phoria assessed using muscle imbalance measure card

Konvergenznahpunkt
mit Rotglas und
Penlight



Akkommodations-
Flexibilität mono.



Differenz Nah-
Fernphorie (Maddox)



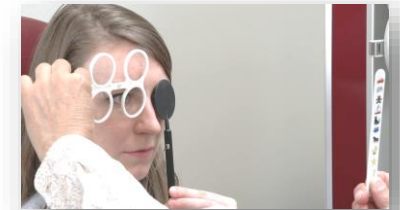
- Ergebnisse BAND 3:

Parameter	Receiver operating characteristic area under the curve (95% CI)	Sensitivity, %	Specificity, %	Diagnosis
Near point of convergence with penlight and red filter > 10 cm	0.84 (0.8–0.88)	80	73	Convergence insufficiency
Near point of convergence with accommodative target > 5 cm	0.76 (0.7–0.8)	68	70	Convergence insufficiency
Muscle imbalance measure phoria difference between distance and near phoria > 2 prism dioptres	0.79 (0.78–0.88)	77	80	Convergence insufficiency
Accommodative facility – monocular < 7 cycles per minute	0.96 (0.95–0.98)	92	90	Accommodative infacility
Accommodative facility – binocular < 8 cycles per minute	0.9 (0.87–0.93)	88	73	Accommodative infacility

Konvergenznahpunkt mit Rotglas und Penlight



Akkommodations-Flexibilität mono.



Differenz Nah-Fernphorie (Maddox)



- Einschränkungen

Test battery	BAND cohort, %	Receiver operating characteristic cohort, %	Actual prevalence, %
Diagnosis of overall non-strabismic binocular vision anomalies			
Near point of convergence with penlight and red filter > 7.5 cm + muscle imbalance measure phoria difference > 1.25 prism dioptres + monocular accommodative facility < 10 cycles per minute	24.6	26	30.8

	NSABV	Normal BV	Total
Symptomatic	225	15	240
Asymptomatic	58	622	680
Total	283	637	920



- Forschung zum Binokularsehen am Institut für Optometrie CH-Olten



Gefördert durch
die Stiftung



- **Wie lassen sich die Erkenntnisse erweitern...?**
- Nicht nur die häufigen Klassen suchen, sondern alle Klassen einschließen?
- Normwerte aus Studien mit Erwachsenen mit einbeziehen?
- Daraus eine Logik zur Klassifizierung entwickeln?



- Vorteil der Klassifizierung:
 - Gezielte Intervention wird möglich
- Beispiel Konvergenzinsuffizienz


BTSO Auswertung: Konvergenzinsuffizienz

Niedriger AC/A, mehr Exo in der Nähe und Konvergenznahpunkt entfernt (ausser der Norm). Die Nah-Exo verstärkt sich deutlich, wenn probeweise Plus-Nahstärken vorgegeben werden.

Vorschläge zum Management

Falls signifikante, refraktive Korrektionswerte vorhanden sind, sollten diese verordnet werden. Wenn Vorwerte vorliegen, die sich signifikant geändert haben, sollten die aktuellen Korrektionswerte verordnet werden.

1. Option: Visualtraining.
Eine zeiteffektive Option ist beispielsweise das I.F.S. Training*
2. Option: Prismatische Korrektion verordnen, falls PatientIn keine Zeit für ein Visualtraining hat oder finanziell eingeschränkt ist.
Korrektionsmethoden: beispielsweise MKH oder Mallett. Bitte Fern- und Nahwerte berücksichtigen und auch mögliche Höhenabweichungen. Die Nahkorrektion kann unter Umständen nicht in der Ferne getragen werden.

Hintergrund

Die Fall-Klassifizierung basiert auf der minimal notwendigen Testbatterie (Hussaindeen, J. R. et al.. The minimum test battery to screen for binocular vision anomalies: report 3 of the BAND study. Clinical and Experimental Optometry, 2018, 101(2), 281-287.



- Studie seit August 2023: **Vergleich der ausführlichen Klassifizierung mit der minimalen Testbatterie**
- Vier Zentren in der Schweiz
- 100 Probanden mit Sehstress / 20 Kontroll-Probanden



EKNZ
Ethikkommission
Nordwest- und
Zentralschweiz

Präsident
Prof. Christoph Beglinger
Vizepräsident
Dr. Marco Schärer

Prof. Dr. Giovanni Bertolini
FHNW, Institute of
Optometry
Riggenbachstr. 16
4600 Olten

Basel, 10.08.2023/JS

Verfügung der Ethikkommission Nordwest- und Zentralschweiz (EKNZ)

Project-ID	2023-00667
Projekttitel	Non-strabismic binocular vision anomalies classified by a minimum test battery versus the standard test battery
Projektleitung	Volkhard Schroth
Sponsor	FHNW, Institute of Optometry, Prof. Dr. Giovanni Bertolini
Leit-Ethikkommission	Zentren
Ethikkommission Nordwest- und	• Volkhard Schroth, FHNW, Institute of Optometry, Olten



- **Strenge Einschluss-Kriterien**

- **Sehprobleme bei täglicher PC-Aktivität ≥ 2 Stunden**
- **Die vorhandenen Korrektionswerte müssen aktuell sein:**
 - sphärische und zylindrische Komponente $\leq 0,5$ dpt (Freeman und Evans 2010)
 - astigmatischer Anteil der Achsenänderung $< 10^\circ$ für Zylinder $\leq 0,75$ dpt und $< 5^\circ$ für Zylinder $> 0,75$ dpt (Beesley, Davey et al. 2022)
- Alter von 18 bis 38 Jahre
- Visus monokular $\geq 1,0$ und Visusdifferenz ≤ 1 log-Wert
- Normale Stereopsis am TNO-Test ($\leq 60''$)



- Erste qualitative Auswertung aufgrund von 12 Fall-Datensätzen

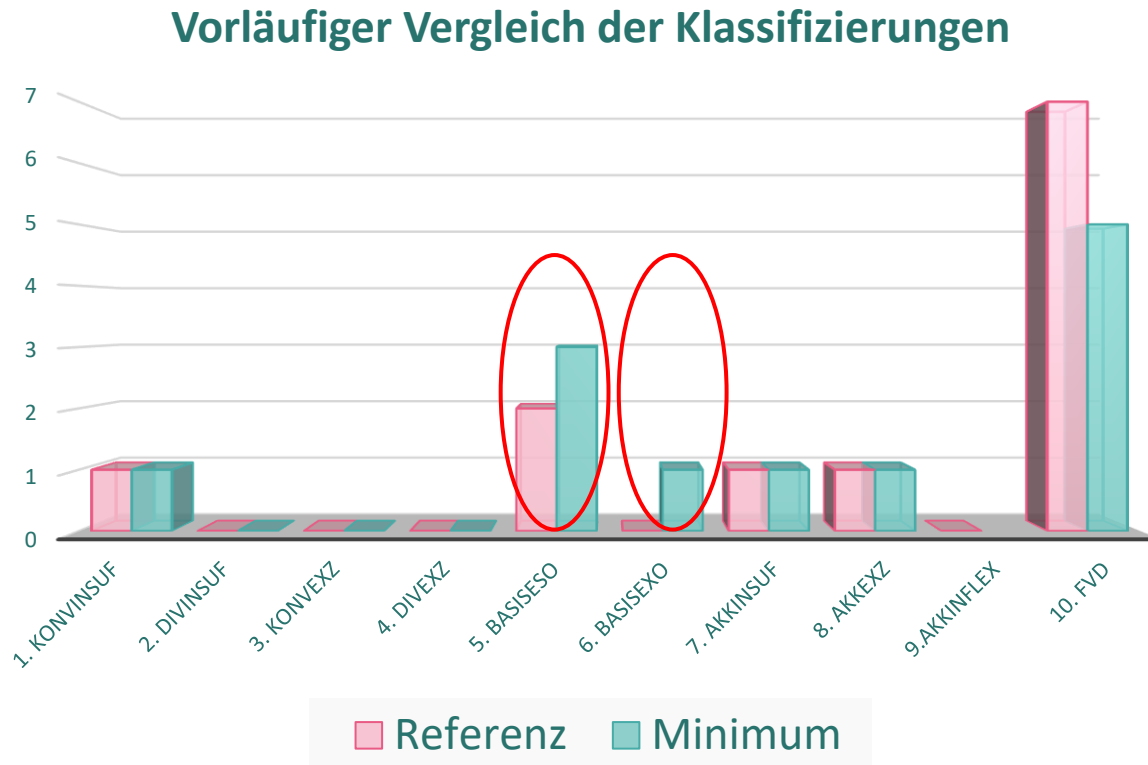
Zufällige Zusammenstellung –
nicht repräsentativ

Klasse 10 ist die Sammlung von nicht-eindeutiger Zuordnung

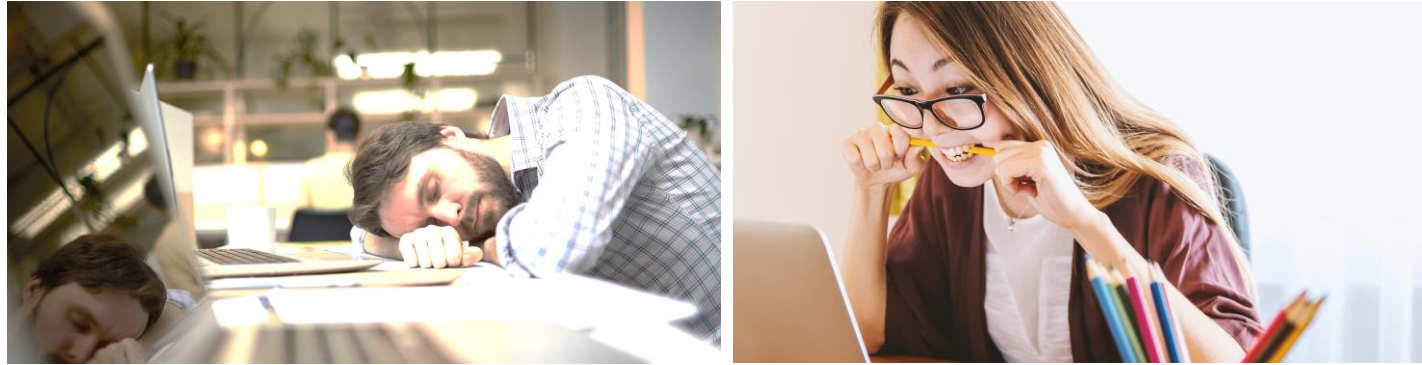
- Gute Übereinstimmung in den Klassen 1/ 5/ 7 und 8

- Unerwartet Falsch-Positive
Ergebnisse der minimalen
Testbatterie:

- 1x Basis-Esophorie (Klasse 5)
- 1x Basis- Exophorie (Klasse 6)



- Sehbeschwerden sind in der heutigen Zeit häufig anzutreffen



- Asthenopische Beschwerden haben eine hohe Häufigkeit:
 - **56% sehbedingte Probleme** (z.B. Kopfschmerzen oder müde Augen) aller Patienten im Alter zwischen 18 und 38 Jahren n= 1679 in fünf Sehzentren (R. Montés-Micó et al. 2001)
 - **46% asthenopische Probleme** bei Computer Anwendern n= 419 (Dinesh J Bhandari et a. 2008)
- Ist uns allen die Relevanz bewusst? Werden die Betroffenen gut versorgt?



- Die Klassifizierung hilft, weil sie gezielte Interventionen erlaubt
- Die Messungen sind schnell durchgeführt und mit wenig Geräteaufwand
- **Es lohnt sich also, direkt damit zu beginnen**
- **Aber das Konzept hat auch seine Grenzen**
 - **Personen können auch beschwerdefrei sein, selbst wenn eine bestimmten Klasse identifiziert wurde** (Cacho, Martinez et al 2014)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

