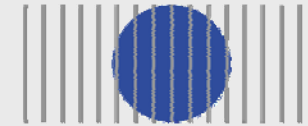


Pupillograph - Vorstellung des Systems F²D

Fit-for-Duty Test

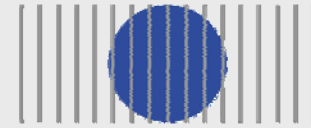
München, 4. Juni 2008

Dr. Herbert Helmle, AMTech Pupilknowlogy GmbH, Dossenheim



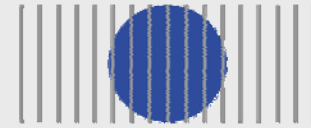
- Problem wurde lange Zeit unterschätzt
- häufigste feststellbare und vermeidbare Ursache von Unfällen
- bedeutsamer als Alkohol oder Drogen
 - 17 Stunden ohne Schlaf bewirken Reaktions-vermögen wie Blutalkoholspiegel von 0,5 Promille!

Consensus statement: Fatigue and accidents in transport operations
European Sleep Research Society 2000



Fahrschlafrigkeit ist Unfallursache Nr 1!

- 25% aller schweren Autobahnunfalle
(Zulley et al. 1995)
- 20% aller Stadt-Unfalle
(Ten Toren et al. 2003)



Im „World report on road traffic injury prevention“ (2004) der WHO

werden im Abschnitt „Fahrermüdigkeit“ 3 Hochrisikogruppen identifiziert:

- Junge, vor allem männliche, Personen im Alter von 16 - 29 Jahren
- Schichtarbeiter, deren Schlaf unterbrochen ist oder die lange und irreguläre Arbeitszeiten haben
- Personen mit unbehandelter Schlafapnoe (OSAS) oder Narkolepsie



Der Arbeitskreis „Unfallursache Übermüdung“ des 42. Verkehrsgerichtstags 2004 hat u.a. empfohlen:

- Es sollten effektivere Kontrollen zur Feststellung der Übermüdung von Fahrzeugführern ermöglicht und durchgeführt werden.



des Verkehrsexpertentages, Bonn 2004

Themengruppe 5: Fahrsicherheit und medizinisch-psychologische Parameter

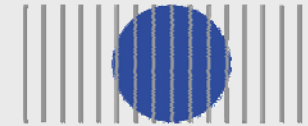
....

Es wird weiterer Forschungsbedarf bei der Etablierung möglichst objektiver Verfahren zur Erfassung der Einschlafneigung erkannt.

Nach der Evaluation der Messverfahren sollen bei Berufskraftfahrern Überlegungen für eine verpflichtende Einführung angestoßen werden und die entsprechende Anlage zur Fahrerlaubnisverordnung weiterentwickelt werden.

.....

Änderung der FeV, Anlage 4+5



7

AMTech

PUPILKNOWLOGY

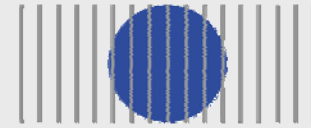
Krankheiten, Mängel	Bedingte Eignung Klasse A, A1, B BE, M, L, T	Bedingte Eignung Klasse C, C1, CE, C1E,D, D1, DE, D1E, FzF	Bei bedingter Eignung Klasse A, A1, B, BE, M, L, T	Bei bedingter Eignung Klasse C, C1, CE, C1E,, D1, DE, D1E, FzF
11.2. Schlafstörungen				
11.2.1. unbehandelte Schlafstörung mit Tagesschläfrigkeit	Nein wenn messbare auffällige Tagesschläfrigkeit vorliegt	Nein wenn messbare auffällige Tagesschläfrigkeit vorliegt		
11.2.2. behandelte Schlafstörung mit Tagesschläfrigkeit	Ja, wenn keine messbare auffällige Tagesschläfrigkeit mehr vorliegt	Ja, wenn keine messbare auffällige Tagesschläfrigkeit mehr vorliegt	Regelmäßige Kontrollen von Tagesschläfrigkeit	Regelmäßige Kontrollen von Tagesschläfrigkeit

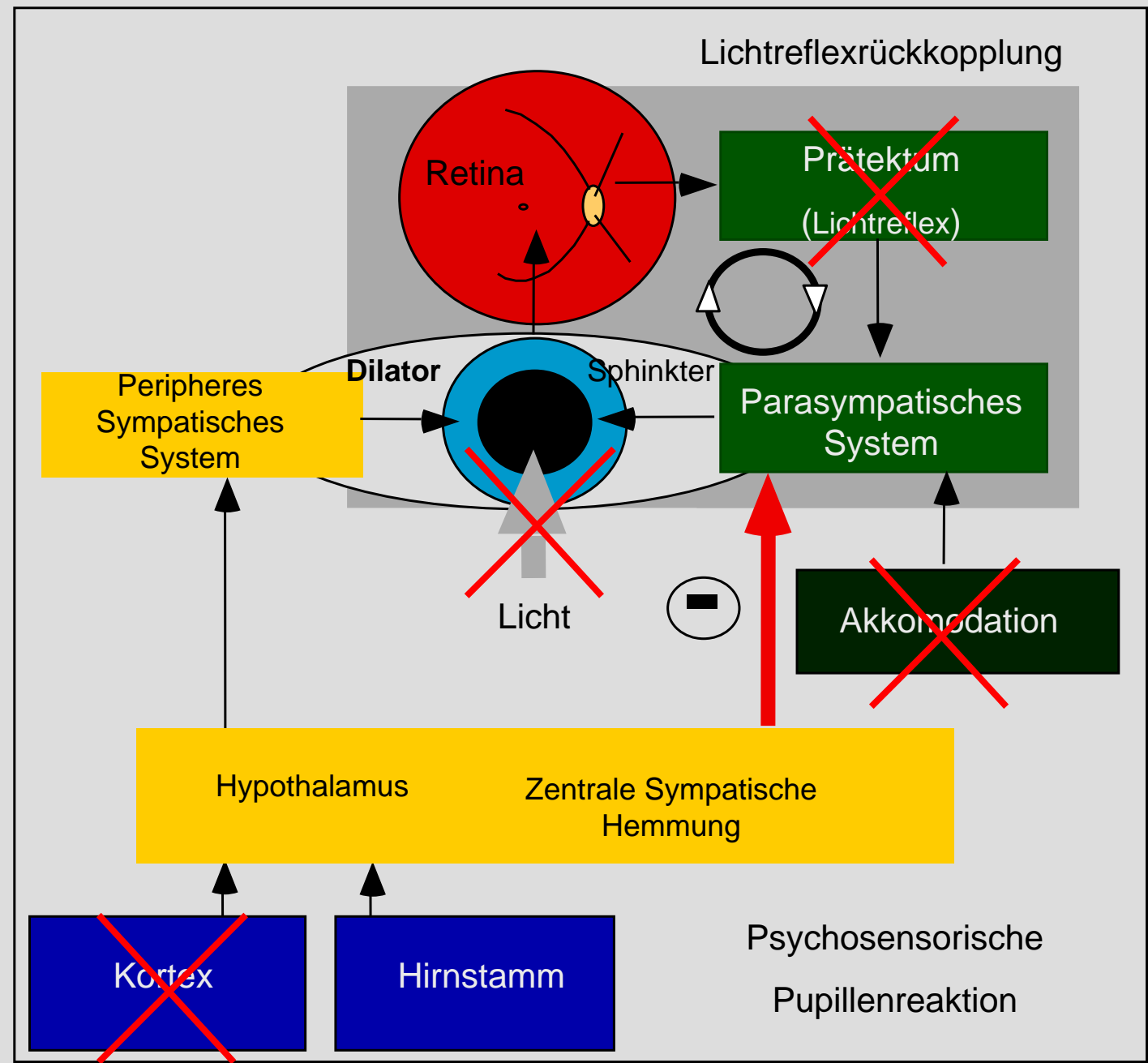
In Anlage 5 wird im Muster, Teil I, nach Ziffer 13 folgende **Ziffer 14** angefügt:

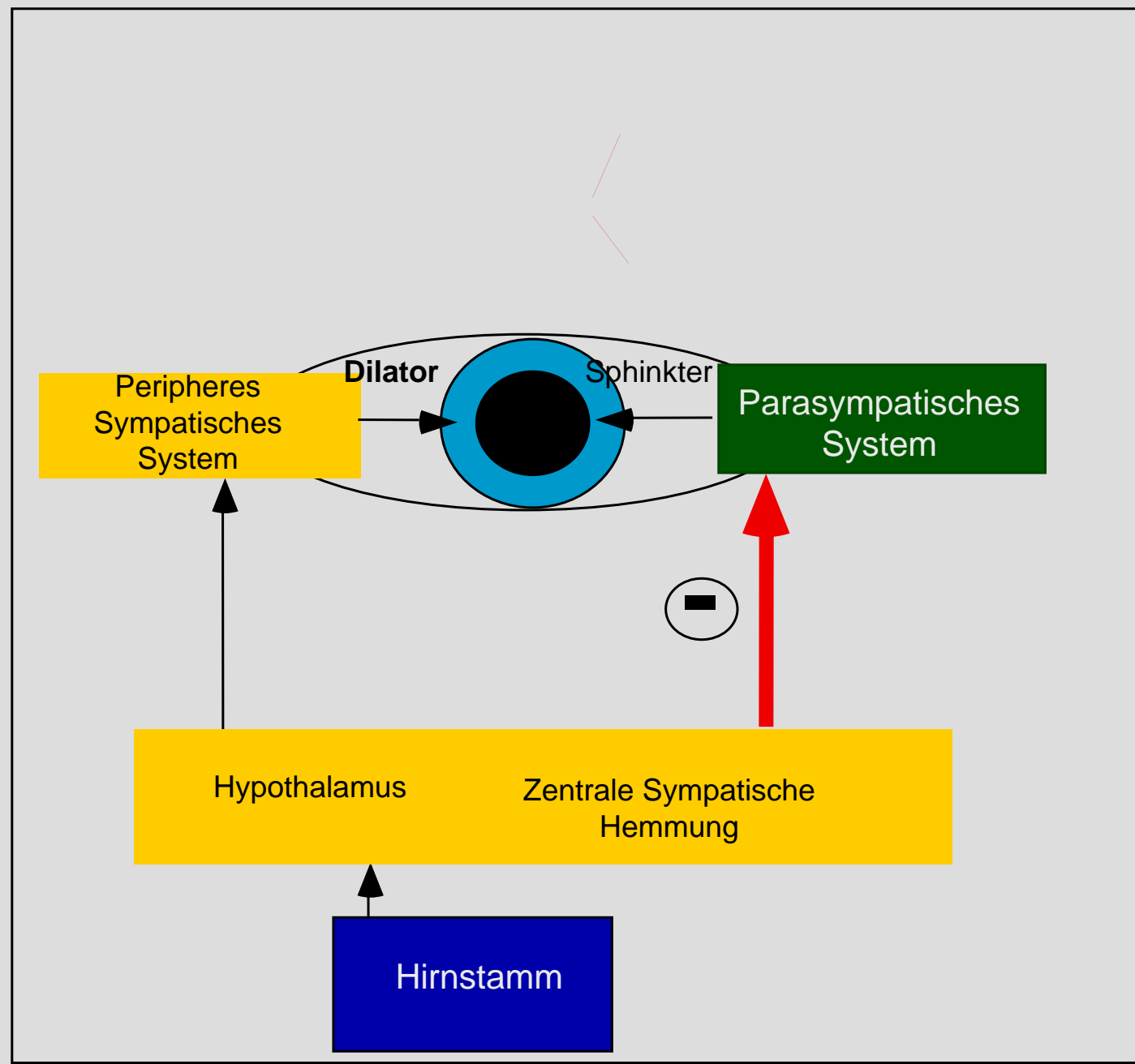
"14. Erkrankungen mit **erhöhter Tagesschläfrigkeit** (z.B. Schlafstörungen)

keine Anzeichen für Erkrankung mit erhöhter Tagesschläfrigkeit

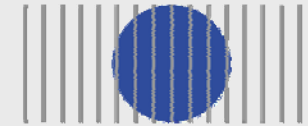
Falls ja, welche:







Halten wir fest:



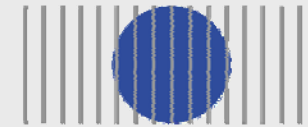
11

AMTech
PUPILKNOWLOGY

- Kein Lichtreflex - im Dunkeln oder bei sehr wenig Licht
- Akkommodation stabil durch schwach beleuchtetes Blickziel

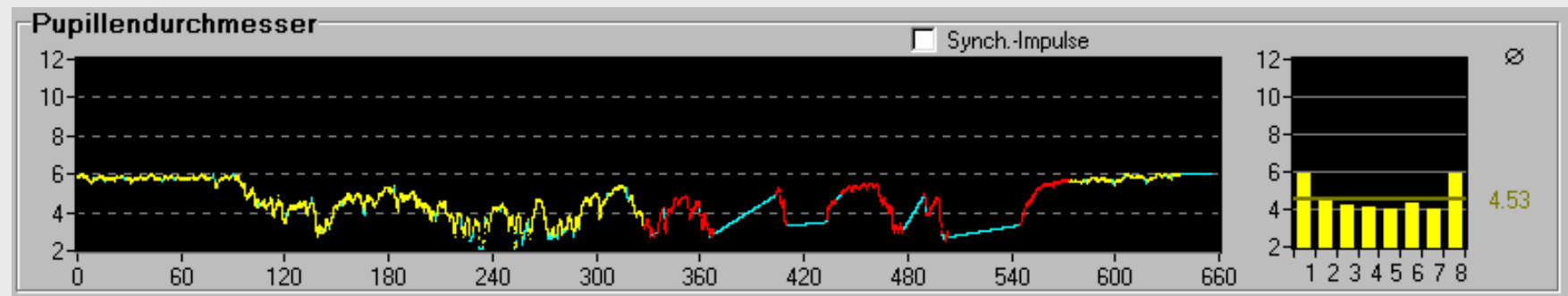
Im Dunkeln ist die Pupille groß
und die autonome Regelung der Pupille kann frei von Artefakten
beobachtet werden

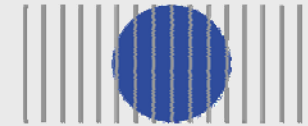
Beispiel



12

AMTech
PUPILKNOWLOGY





Pupillenunruhe im Dunkeln nimmt zu:

- bei Schlafentzug
- bei Jetlag
- bei Alkoholkonsum, bei Opioid-Patienten

Pupillenunruhe im Dunkeln nimmt ab:

- OSAS unter Therapie

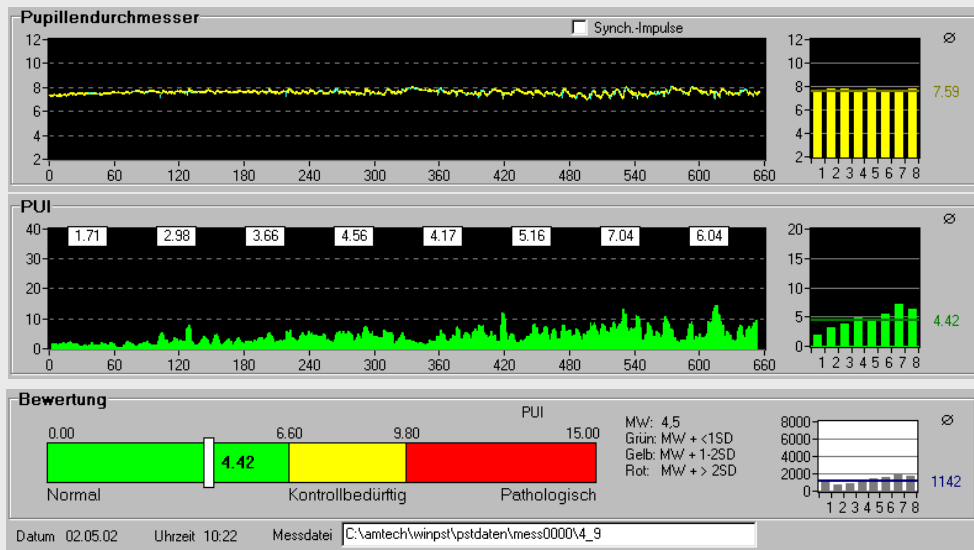
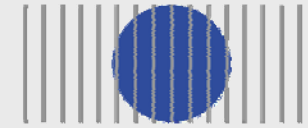
Pupillenunruhe ist niedrig bei:

- Insomnie-Patienten

Pupillenunruhe korreliert mit:

- der subjektiven Einschätzung bei Schlafgesunden
- einer Belastung
- MSLT und MWT (gleicher zirkadianer Rhythmus)
- einzelne Ereignisse der Pupille führen zu synchronen Änderungen im EEG (Alpha- und Theta)

Was ist der PUI ?



Nicht schläfrig

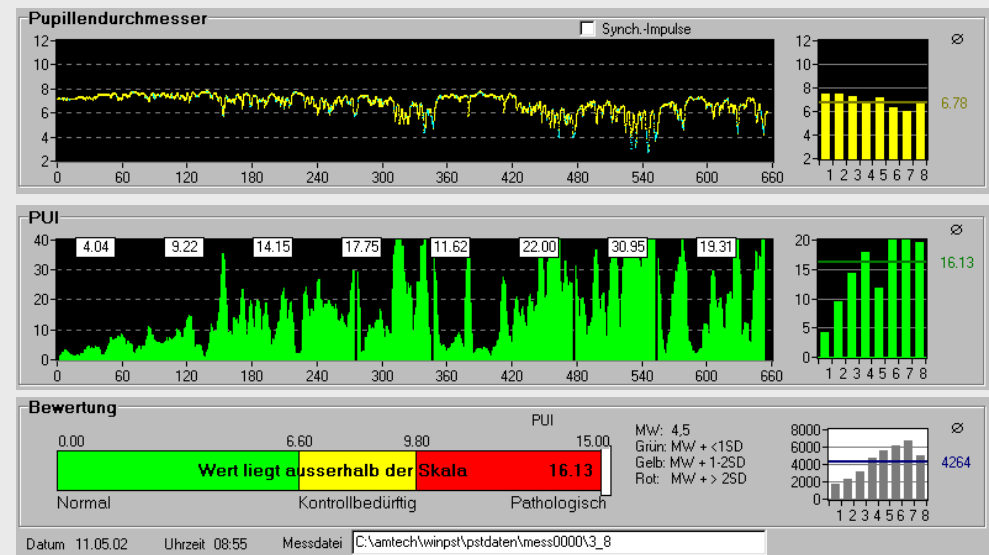


Unruhe gering

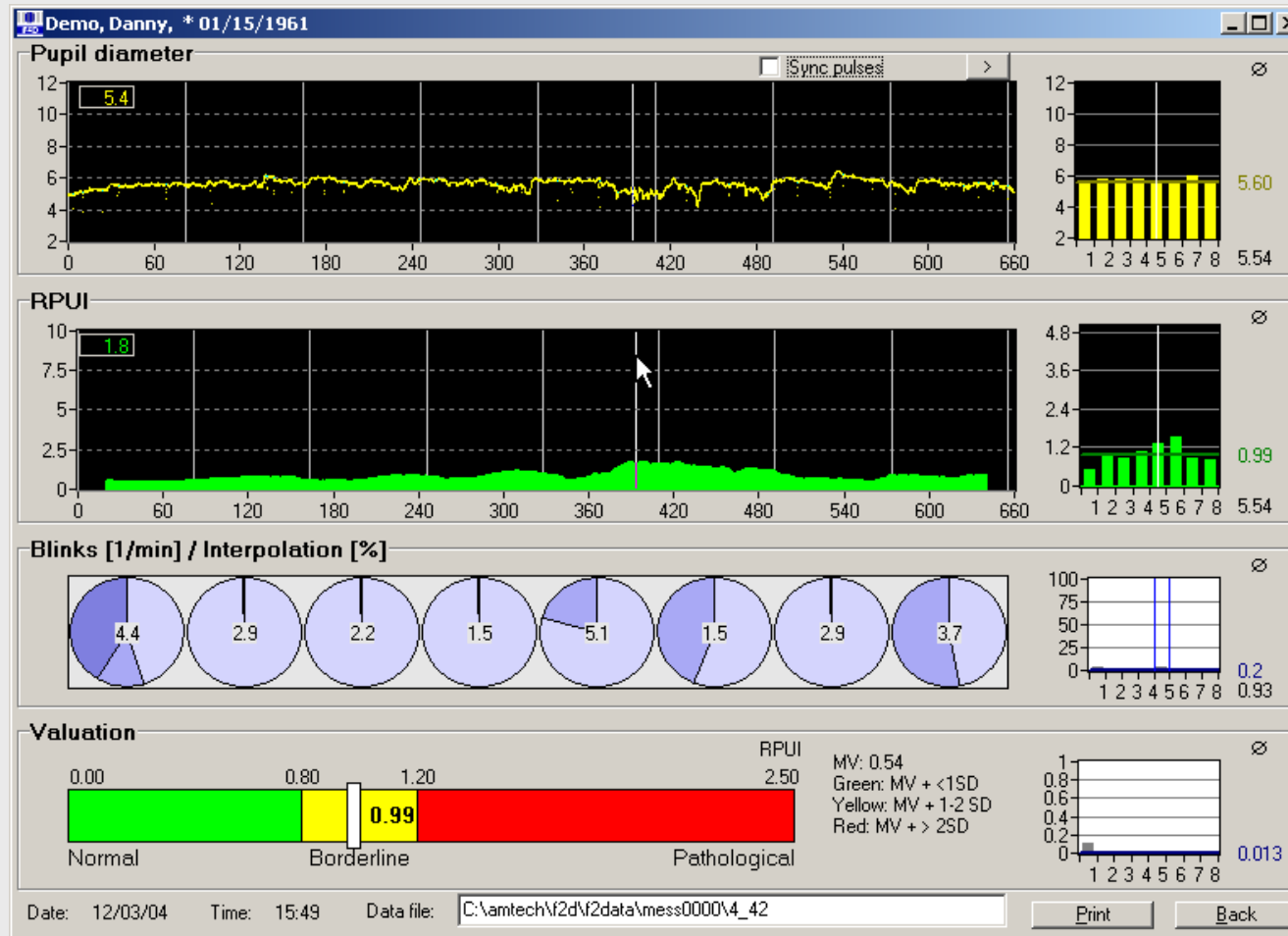
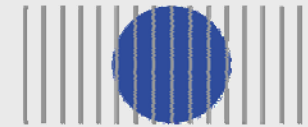


PUI niedrig

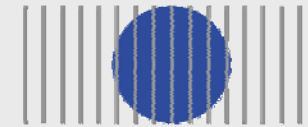
Schläfrig
⇕
Unruhe hoch
⇕
PUI hoch



Ergebnis der Messung



Mobile Version des PST



AMTech
PUPILKNOWLOGY



I⁵G



I 5G | Whvw

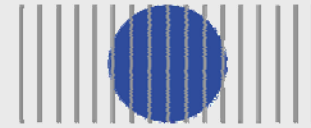
Blick in 2. Koffer

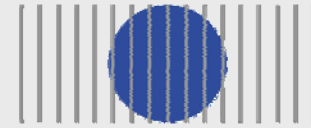


17

AMTech
PUPILKNOWLOGY

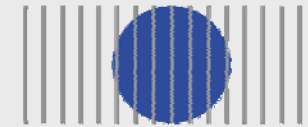








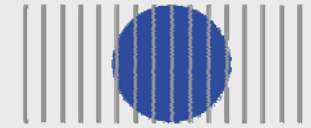
Kontrollbild während Messung



21

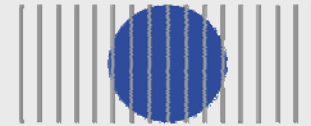
AMTech
PUPILKNOWLOGY

The screenshot shows the AMTech PupilKnowlogy software interface. On the left is a grayscale image of a human eye with green markers on the pupil. The central control panel includes an 'Anzeige' (Display) section with checkboxes for 'Bild', 'Punkte', 'Kreis', 'Pupille', 'Bildschirm abdunkeln', 'Vollbild', 'Randpkt.', 'Profil', and 'Blick'. A 'Default' button is below. To the right are buttons for 'Neue Suche', 'Messung', 'Pause', 'Weiter', 'Schließen', and 'Abbruch'. Below these are 'Marke A' and 'Marke B' buttons, and an 'Eingeschlafen' checkbox. A 'Messzeit' (Measurement Time) display shows '00:00 min' at '(25 Hz)' with a '0%' progress bar. Below the control panel, a small graph shows 'Th.: 99' and 'Pupille: 5.60'. At the bottom are two larger graphs: 'Pupillendurchmesser' (Pupil Diameter) and 'Augenposition' (Eye Position). The pupil diameter graph shows a stable green line at approximately 5.6 mm. The eye position graph shows two lines, 'vertikal' (vertical) and 'horizontal', fluctuating around 0 degrees. A button 'Anzeige neu justieren' (Adjust display) is located in the top right of the eye position graph area.





- Dunkelheit - gegeben durch Brille
- Ruhe – gegeben durch Kopfhörer
- Messdauer bis zu 11 Minuten
- Brille muss abgenommen werden



Einfluß nicht perfekter Meßbedingungen:

- weniger Schläfrige werden etwas wacher

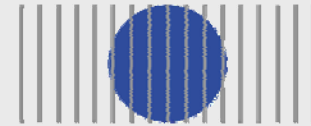
dadurch ergibt sich implizit eine (rechtliche) Bewertung zugunsten des Untersuchten

- bei sehr Schläfrigen haben Hintergrundgeräusche keinen Einfluß

unter diesen Bedingungen gemessene hohe Schläfrigkeitswerte sind deshalb umso schwerwiegender zu beurteilen

Fazit: keine falsch Positiven durch diese Meßbedingungen

Keinen Einfluß haben:



25

AMTech
PUPILKNOWLOGY

- Weiche Kontaktlinsen
Harte müssen evtl. herausgenommen werden
- Es sind keine Augenerkrankungen bekannt, die eine Messung verfälschen können; bei irregulärer Hornhautkrümmung hilft Kontaktlinse
(Ausgenommen: Augenprothese)

Zu Beachten:



26

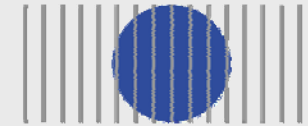
AMTech
PUPILKNOWLOGY

Pharmakologische Effekte:

- Sedierende Wirkstoffe erhöhen den PUI, z. B. Opioide
- Stimulierende Wirkstoffe erniedrigen den PUI, z. B. Amphetamine oder Extacy

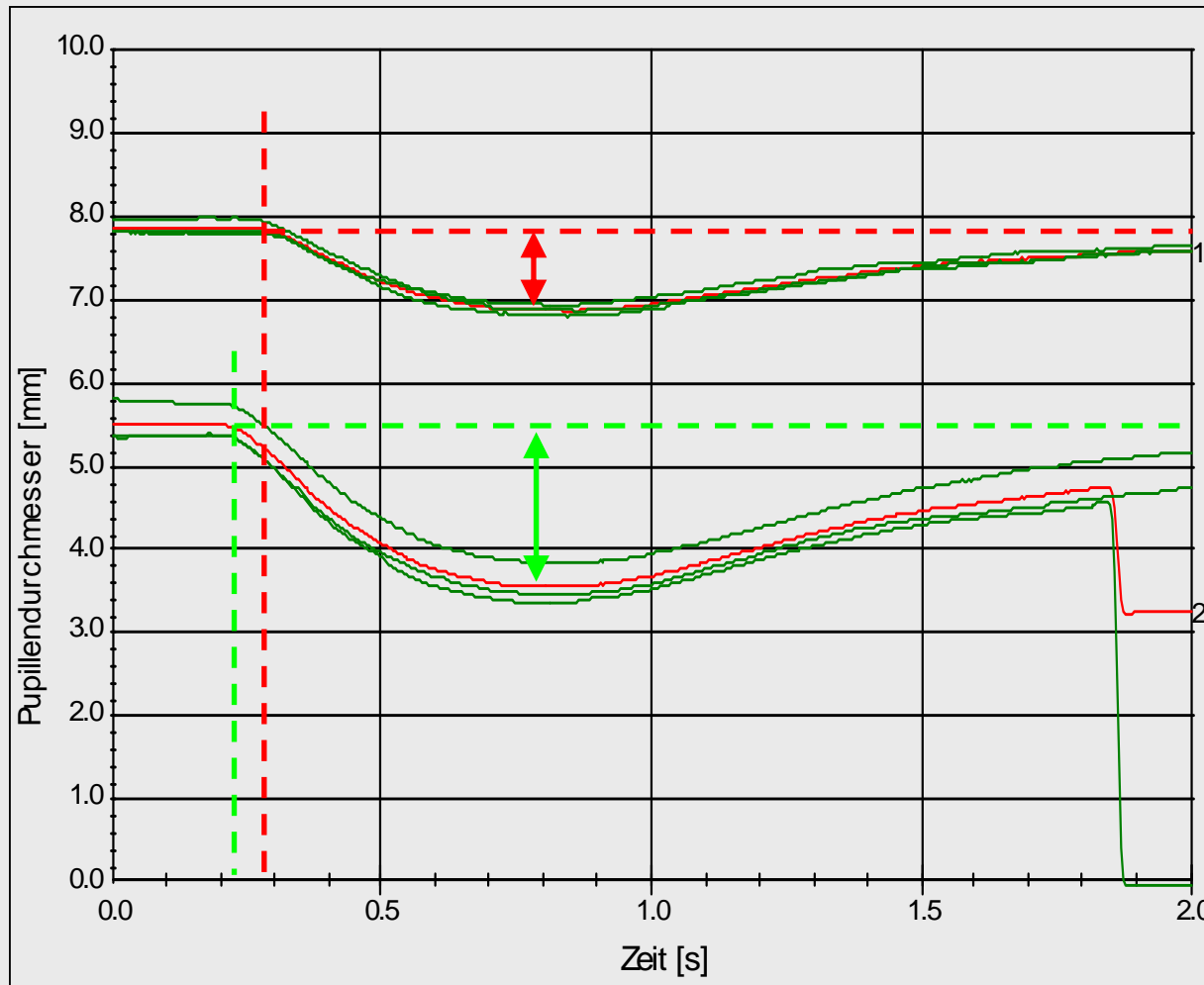
Deren Wirkung kann durch die Messung des Pupillenlichtreflexes nachgewiesen werden.
Diese Meßfunktion ist in dem I^5G integriert

Pupillenlichtreflexe



27

AMTech
PUPILKNOWLOGY



Latenz 280 msec

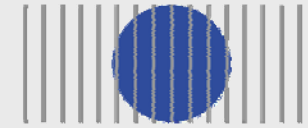
Ø 7,9 mm

Rel. Ampl. 12,6 %

Latenz 230 msec

Ø 5,5 mm

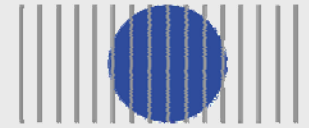
Rel. Ampl. 34,8 %

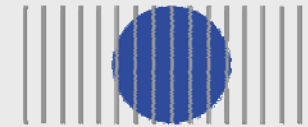


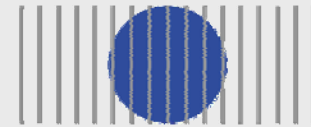
Der Verdacht auf den Konsum von Stimulantien, wie Amphetamine, Kokain, XTC etc,

ist begründet, wenn z. B.:

- Lenkzeit überschritten oder Kontrolle am frühen Morgen
- PUI auffallend niedrig
- Pupillenlichtreflex mit geringer relativer Amplitude $\leq 15\%$
- und evtl. verzögert (Latenz \geq ca. 280 msec)

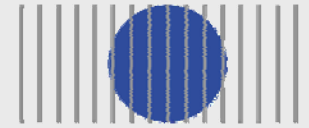


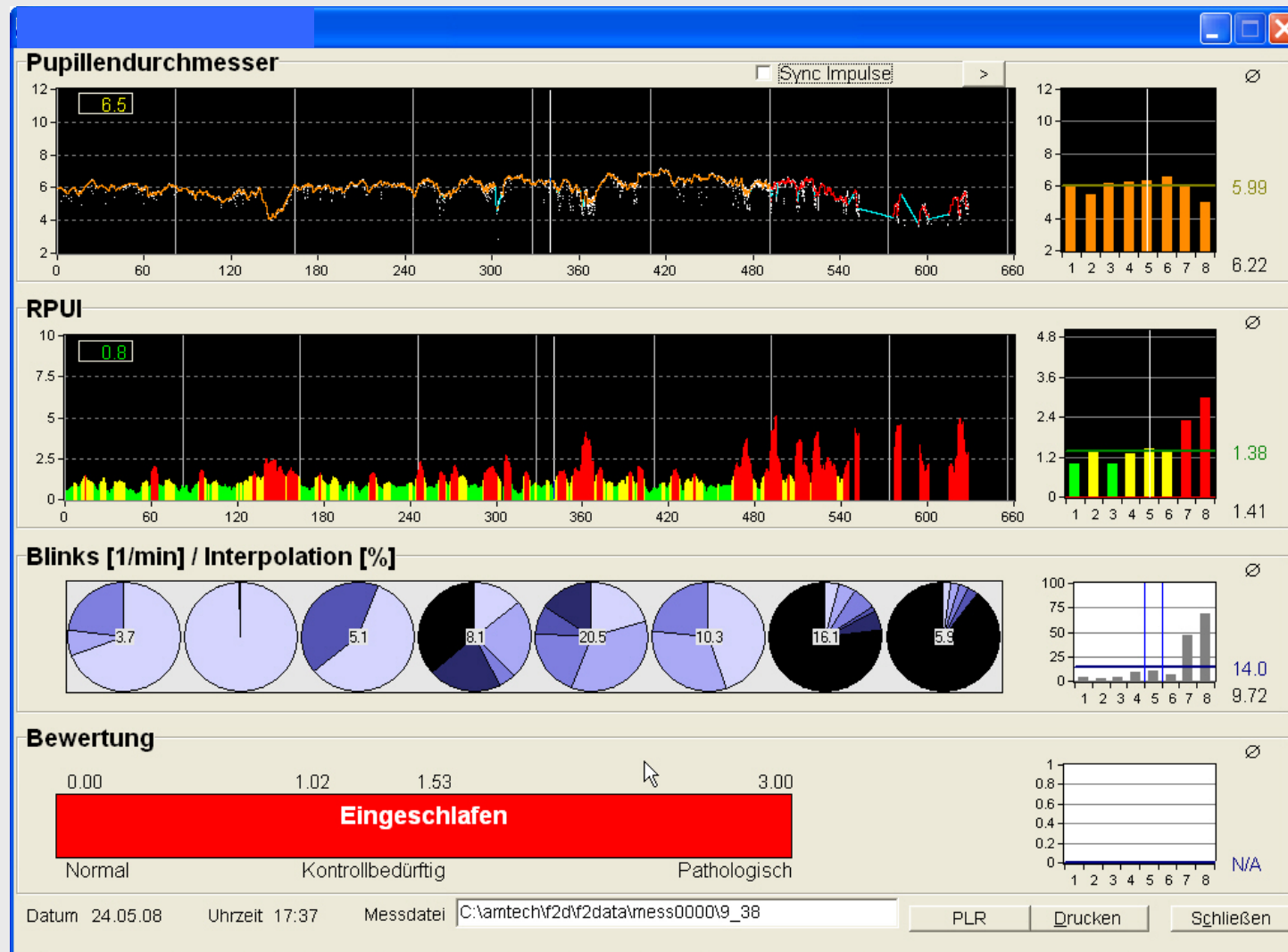
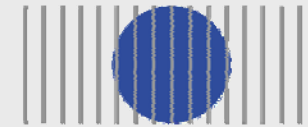


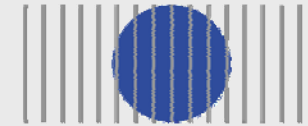


Pupillen Lichtreflex (PLR)





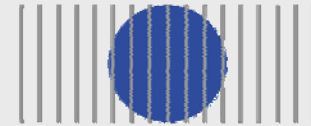




Die Pupillographie stellt eine geeignete, erprobte, einfache und robuste Methode dar, Tagesschläfrigkeit schnell und zuverlässig zu messen

Die Methode ist zur Überwachung, für Screening, und auch zur Schulung und Aufklärung als Maßnahmen gegen Fahrerschläfrigkeit geeignet

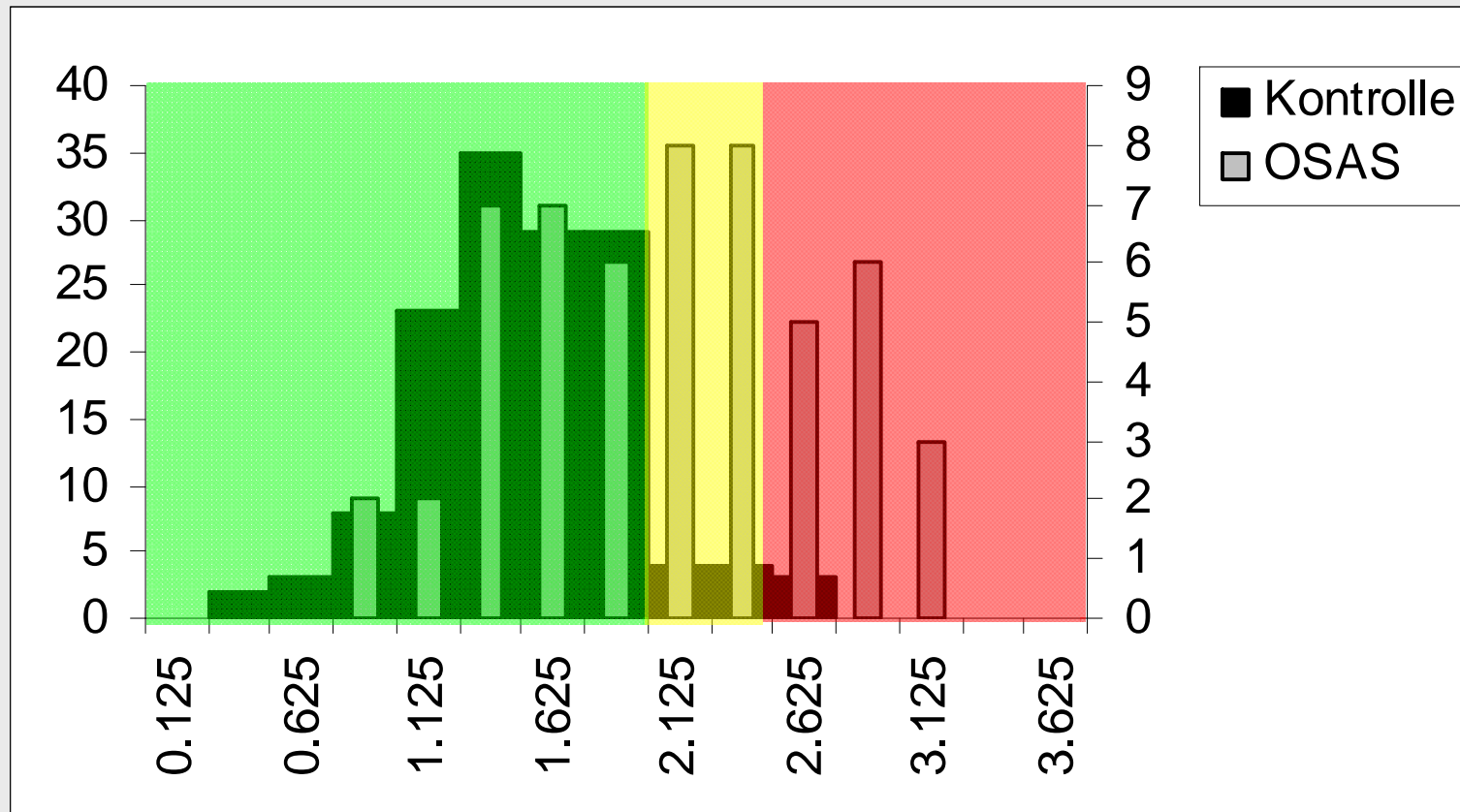
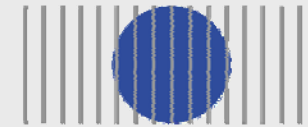
Für den mobilen Einsatz ist der **Fit-for-Duty Test - I⁵G** das geeignete Gerät.

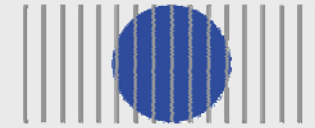


Im „World report on road traffic injury prevention“ (2004) der WHO

werden im Abschnitt „Fahrermüdigkeit“ 3 Hochrisikogruppen identifiziert:

- Junge, vor allem männliche, Personen im Alter von 16 - 29 Jahren
- Schichtarbeiter, deren Schlaf unterbrochen ist oder die lange und irreguläre Arbeitszeiten haben
- **Personen mit unbehandelter Schlafapnoe (OSAS) oder Narkolepsie**





OSAS %	33	26	41
Kontrolle %	71	24	5

Relatives Unfallrisiko



38

AMTech
PUPILKNOWLOGY

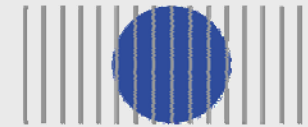
Visuelle Beeinträchtigung

1,09

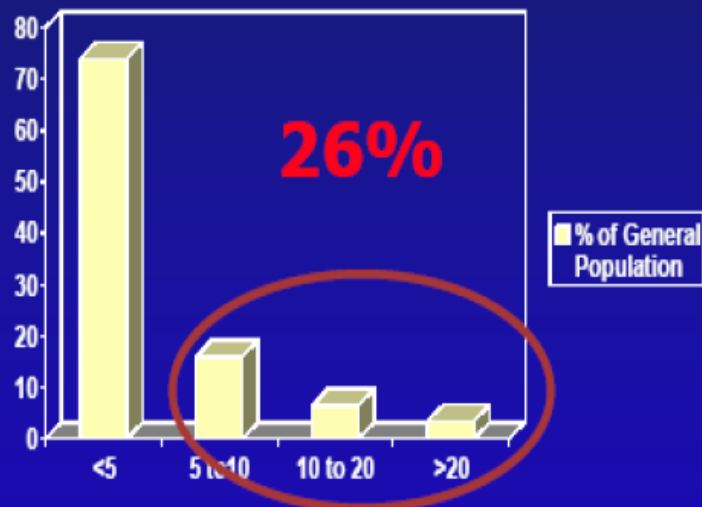
Schlafstörungen, Schlafapnoe, Narkolepsie

3,71

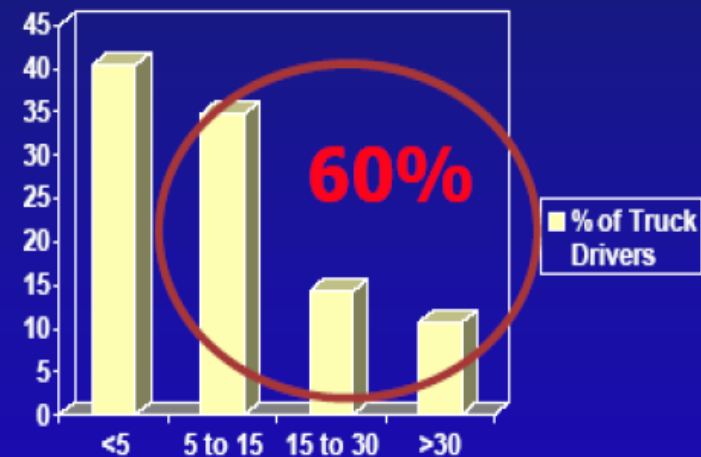
OSAS bei Berufskraftfahrern und Gesamtbevölkerung



Bearpark et al 1995



Howard et al 2004

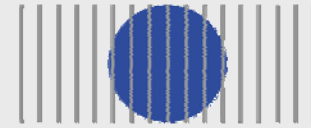


Number of obstructive events per hr of sleep

BMI = 26.9, 16% obese

BMI = 29.7, 42% obese

Cassel et. al., DGSM 2007, vergleichbares Ergebnis: 14% / 32%



AMTech
PUPILKNOWLOGY

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !