

### 3. AUFMERKSAMKEIT, VIGILANZ UND TAGESMÜDIGKEIT

#### **3.1 Definitionen und Begriffsabgrenzung**

Nach heutigen Standards ist den Begriffen Vigilanz, selektive und geteilte Aufmerksamkeit das Aktivierungsmodell nach Weeß (1996) zugrunde zu legen (Abb. 3.1).

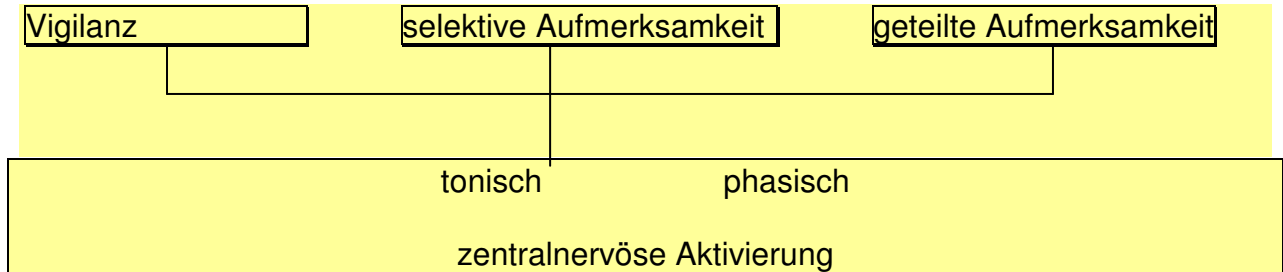


Abb. 3.1

Unter der zentralnervösen Aktivierung ist die Bereitschaft des zentralen Nervensystems zu verstehen, auf externe und interne Stimuli zu reagieren. Sie unterliegt nicht der bewussten Kontrolle. Dabei muss zwischen einer tonischen und einer phasischen Aktivierung unterschieden werden.

Die tonische Aktivierung entspricht der Grundaktivierung, dem allgemeinen Grad der Wachheit. Er unterliegt zirkadianen Schwankungen.

Die phasische Aktivierung beinhaltet die Fähigkeit, das tonische Aktivierungsniveau auf einen kritischen Reiz bzw. eine Anforderung hin zu erhöhen.

Die zentralnervöse Aktivierung ist Grundlage des der bewussten Kontrolle unterliegenden Teils der Aufmerksamkeit, nämlich der Vigilanz, der geteilten und der selektiven Aufmerksamkeit.

Die Vigilanz bezeichnet die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit in monotoner Situation über einen längeren Zeitraum auf erhöhtem Niveau zu halten mit der Bereitschaft, auf seltene und zufällig auftretende Reize adäquat zu reagieren.

Die selektive Aufmerksamkeit beinhaltet die Fähigkeit, aus einer Flut von Reizen und Einflüssen die relevanten herauszufiltern und die übrigen zurückzudrängen.

Als typisches Beispiel für eine hohe diesbezügliche Anforderung sei ein Arzt genannt, der in einer lauten Umgebung mit klingelnden Telefonen, diskutierenden Schwestern und Patienten unter Zeitdruck ein Holter-EKG auswerten muss.

Als geteilte Aufmerksamkeit wird schließlich die Fähigkeit zur schnellen und parallelen, sowohl kontrollierten als auch automatisierten Informationsverarbeitung einschließlich einer seriellen und parallelen Handlungsbereitschaft bezeichnet. Typisch hohe

Anforderungen an die geteilte Aufmerksamkeit werden an einen Autofahrer beim Annähern und Passieren einer belebten Großstadtkreuzung gestellt, wo komplexe Information parallel und seriell erfasst und verarbeitet sowie mehrere teils bewusste teils automatische Handlungen beim Bedienen des Fahrzeugs parallel und seriell durchgeführt werden müssen.

Die Tagesschläfrigkeit schließlich bezeichnet die Neigung, zu ungewöhnlichen Zeiten zum Einschlafen zu neigen. Sie ist die primäre Folge des nicht erholsamen Schlafes und bedingt eine verminderte zentralnervöse tonische Aktivierung mit den oben geschilderten Folgen für Vigilanz und Aufmerksamkeit (Gooneratne, 2003).

### **3.2 Bedeutung der Vigilanz im Alltag**

Die Vigilanz ist die Voraussetzung für die Monotonietoleranz. Bei langen, eintönigen Tätigkeiten, die eine adäquate Reaktion auf selten auftretende Reize erfordern, sind die Anforderungen an die Vigilanz besonders hoch.

Exemplarisch seien hier lange Autofahrten sowie Überwachungstätigkeiten an Maschinen genannt. Dingus (1995) verweist auf die zunehmende Automatisierung mit der Zunahme rein überwachender Tätigkeiten in Prozessen, die bisher mit höherer körperlicher Aktivität verbunden waren. Somit wird die Bedeutung der Vigilanz für die Sicherheit im Alltag weiter zunehmen.

Besonders drastisch sind die Auswirkungen verminderter Vigilanz auf die Sicherheit im Straßenverkehr. Gonzalez-Rothi et al. (1988) fanden ein 4,5fach erhöhtes Unfallrisiko bei tagesmüden OSA-Patienten im Vergleich zur gesunden Population, Findley et al. (1988) gehen sogar von einem siebenfach erhöhten Unfallrisiko aus.

Lloberes et al. (2000) sowie Wu und Yan-Go (1996) kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Unter dem Eindruck dieser und weiterer Zahlen diskutieren Schlessler et al. (2000) generell die Fahrtauglichkeit unbehandelter OSA-Patienten und fordern eine diesbezügliche europäische Regelung.

### **3.3 Zirkadiane Rhythmik der Vigilanz**

Obwohl es der täglichen Lebenserfahrung entspricht, dass Vigilanz, Müdigkeit und allgemein geistige Leistungsfähigkeit im Tagesverlauf Schwankungen unterliegen, gibt es zum zirkadianen Verlauf der Vigilanz nur wenige aktuelle Untersuchungen.

Das Modell von Thayer (1967) beschreibt die Entwicklung der Aktivierung ziemlich grobmaschig, ist aber lange Zeit unwidersprochen geblieben ( Abb. 3.2)

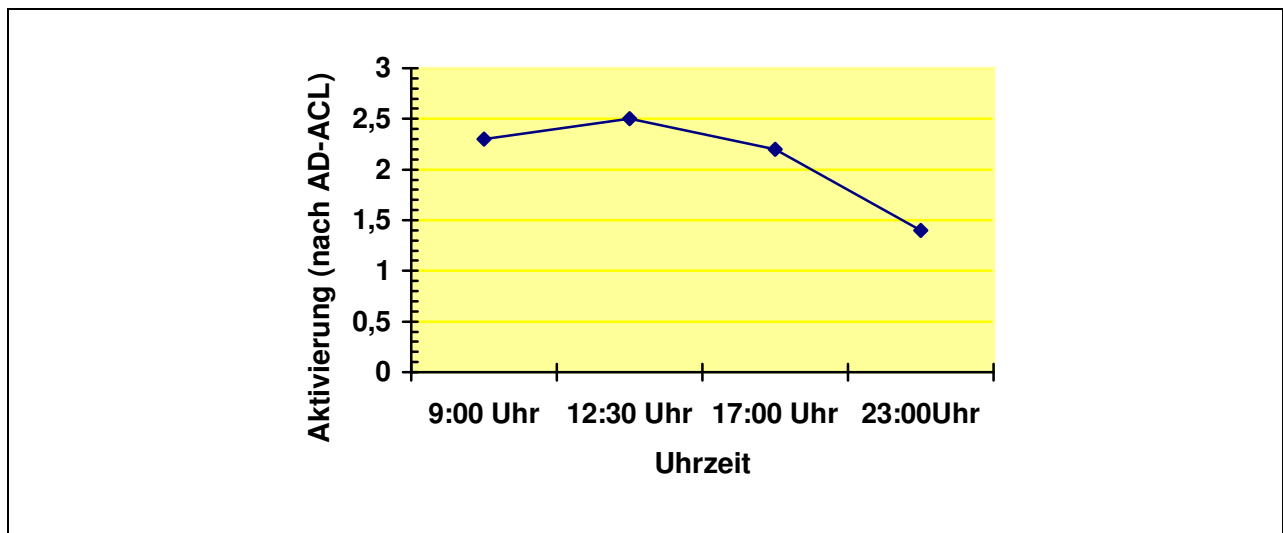


Abb. 3.2, modifiziert nach Thayer (1967)

In einem einfachen Search-and-memory-Test weist Foret (1992) ein Leistungsmaximum am Vormittag und noch stärker ausgeprägt am späten Nachmittag sowie einen Abfall der Reaktionsgeschwindigkeit am frühen Nachmittag nach (Abb. 3.3).

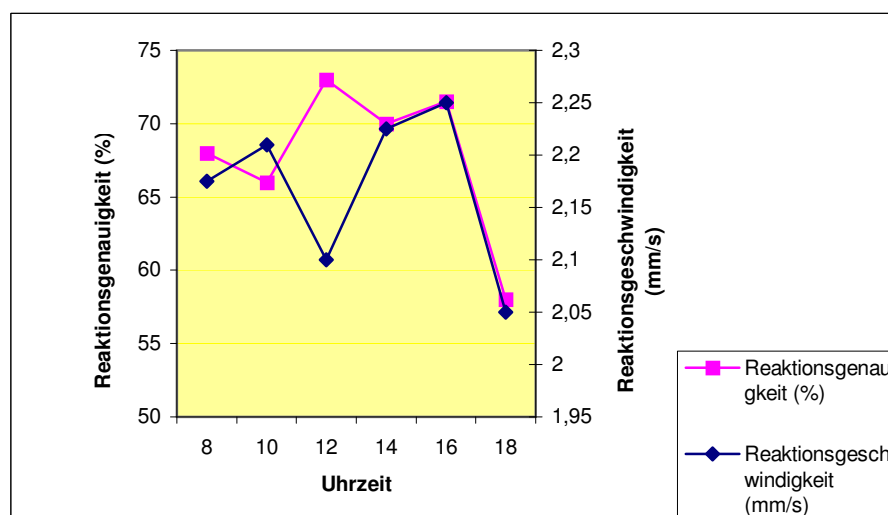


Abb. 3.3, modifiziert nach Foret (1992)

Varkevisser M, Kerkhof (2003) führten einen computergestützten Vigilanztest durch und sahen hierbei ein leichtes Leistungstief am frühen Morgen sowie einen Leistungsabfall am Nachmittag, allerdings auch eine Leistungsspitze zwischen 21 und 23 Uhr.

Überwiegend werden von den Autoren Leistungsmaxima zwischen 7 Uhr und 11 Uhr sowie zwischen 16 Uhr und 20 Uhr und Leistungstiefs zwischen 3 Uhr und 5 Uhr sowie zwischen 13 Uhr und 15 Uhr beschrieben (Weeß 1996), Koscec und Radosevic (2004). Diese Ergebnisse sind diskrepant. Ein Grund hierfür könnte in der mangelnden Berücksichtigung verschiedener Schlafgewohnheiten und somit Tagesrhythmen der Probanden liegen.

### **3.4 Vigilanz im höheren Lebensalter**

Herberg (1997) sah bei einer Vigilanztestung mittels eines computergestützten Testverfahrens (Wiener Testsystem, VIGIL) einen geringen Anstieg der Reaktionszeit ab dem 70. Lebensjahr, während die Fehlerquote (ausgelassene oder falsche Reaktionen) kontinuierlich anstieg, ab dem 60. LJ mit etwas stärker ansteigenden Tendenz.

Ältere Studien zeigen Veränderungen der Vigilanz nur im Verlauf der ersten beiden Lebensdekaden, die meisten Untersuchungen zeigen keinen bedeutsamen Unterschiede zwischen dem 18. und 75. Lebensjahr (Griew und Davis 1962).

Bei Darbietung nur eines kritischen, nicht visuellen Reizes mit geringer Auftretenswahrscheinlichkeit konnten Davies und Parasuraman (1982) keine altersbedingten Unterschiede in der Vigilanzmessung feststellen.

Insgesamt scheint der Einfluss des Lebensalters auf die Vigilanz eine untergeordnete Bedeutung zu haben.

### **3.5 Vigilanzeinschränkung durch Schlafapnoesyndrom**

Wie in 2.4.3 beschrieben führen die häufigen Weckreaktionen (Arousals) beim obstruktiven Schlafapnoesyndrom zu einer Schlafragmentierung mit nachhaltiger Störung der Schlafarchitektur und Verminderung des erholsamen Tief- und REM-Schlafanteiles. Somit führt die Erkrankung zu einer natürlichen Form der Schlafdeprivation. Nach Sanders (1983) wird hierdurch das Niveau der Aktivierung und entsprechend dem Modell von Weeß auch die Vigilanz nachteilig beeinflusst.

Eine erhöhte Tagesmüdigkeit besteht schon nach einer Nacht Schlafentzug (Walsh 1994). Malin, Kotterba et al (1996) sahen eine Korrelation zwischen dem Grad der Hypoxien während der Apnoephasen und dem Ausmaß der neuropsychologischen Ausfällen.

Die Vigilanzminderung beim Schlafapnoesyndrom hat zum Einen eine verminderte Lebensqualität zur Folge (Akashiba 2002), zum Anderen sind die Patienten hierdurch auch gefährdet.

Mehrere Autoren (z.B. George, 2001; Laube und Bloch, 2000; Barbe, Pericas et. al. 1998; Wu und Yan Go, 1996) beschrieben ein erhöhtes Risiko von OSA-Patienten, mit motorisierten Fahrzeugen zu verunfallen. Diese Studien beziehen ihre Daten u.a. aus offiziellen Verkehrsunfall-Registern, welche in Deutschland aus datenschutzrechtlichen

Gründen nicht zugänglich sind. Dies begründet das Fehlen entsprechender deutscher Arbeiten.

Akashiba (2002) sah eine signifikante Einschränkung der Lebensqualität bei OSA-Patienten bei erhöhter Tagesmüdigkeit im Vergleich zur Kontrollgruppe. Zusammenfassend fanden Moog, Fietze et al (1998) bei OSA-Patienten eine Störung der zirkadianen Rhythmik der Vigilanz, der Körpertemperatur und des Schlafverhaltens und somit des gesamten zirkadianen Systems bei 11 Patienten. Entsprechend gehört die Tagesschläfrigkeit und somit die Vigilanzminderung zu den Leitsymptomen des obstruktiven Schlafapnoe-Syndroms (vgl. 2.4.2)

### ***3.6 Übersicht über einige Messverfahren zur Vigilanz- und Schläfrigkeitserfassung***

Verschiedene Lösungsansätze dienen dem Versuch, Schläfrigkeit und Vigilanz zu messen und in vergleichbare Größen zu fassen. Hier kommen Selbstbeobachtungsverfahren und Fremdbeobachtungsverfahren zum Einsatz, wobei letztere heutzutage vor allem auf computergestützten Messverfahren beruhen.

Die in wissenschaftlichen Untersuchungen immer wieder auftretenden Diskrepanzen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Verfahren lassen die Schwierigkeiten erahnen, welche mit der systematischen Messung von Vigilanz und Schläfrigkeit verbunden sind.

#### **3.6.1 Selbstbeobachtungsverfahren**

Die Selbstbeurteilung der Schläfrigkeit geschieht mit Hilfe von Fragebögen, die die Einschlafneigung zu verschiedenen Zeitpunkten bzw. in verschiedenen Situationen abfragen. Neben zahllosen unterschiedlichen Fragebögen, die von verschiedenen Schlafzentren entwickelt und eingesetzt werden, haben vor allem zwei Skalen eine weite Verbreitung gefunden.

Für gutachterliche Fragestellung sind diese Instrumente nur sehr bedingt geeignet, da die Ergebnisse vom Befragten problemlos wissentlich manipuliert werden können (Simulation oder Dissimulation).

### 3.6.1.1 Stanford Sleepiness Scale (SSS)

Die von Hoddes, Dement und Zarcone 1973 vorgestellte Stanford Sleepiness Scale dient zur Einschätzung des jeweiligen Grades der Wachheit (Abb. 3.4). Diese „Momentaufnahmen“ werden in regelmäßigen Zeitabständen wiederholt und geben so die individuellen zirkadianen Schwankungen der Wachheit bzw. der Schläfrigkeit wieder. Werden 15-minütigen Intervalle gewählt, können auch diskrete Veränderungen erfasst werden.

Validitätsprüfungen sowie eine Normierung der Scores sind für die SSS nicht publiziert, doch ist durch die weite Verbreitung von einer gewissen Validität auszugehen.

Sauter (2000) sah bei 30 Patienten eine gute Korrelation der Stanford Sleepiness Scale mit der Schwere der obstruktiven Schlafapnoe.

Grad der Schläfrigkeit	Scale Rating
Fühle mich aktiv, vital, voll da, hellwach	1
Habe einen klaren Kopf, bin aber nicht in Top-Form; kann mich konzentrieren	2
Wach, aber entspannt; reagiere, bin aber nicht so ganz da	3
Etwas benommen, schlaff	4
Benommen, verliere das Interesse am Wachbleiben, tranig	5
Schläfrig, benommen, kämpfe mit dem Schlaf; würde mich gerne hinlegen	6
Kämpfe nicht mehr gegen den Schlaf, schlafe gleich ein; traumartige Gedanken	7
Schlafe	X

Abb. 3.4. Stanford Sleepiness Scale- deutschsprachige Übersetzung

### 3.6.1.2 Epworth Sleepiness Scale (ESS)

Die im Epworth Hospital, Melbourne, Australien von Johns (1991) entwickelte Epworth Sleepiness Scale misst die „durchschnittliche Schläfrigkeit“, eignet sich also zum Erfassen längerer Zeiträume, nicht jedoch zur Beurteilung tageszeitlicher Schwankungen. Erfragt wird die Einschlafneigung in bestimmten konkreten Situationen (Abb. 3.5). Jede Situation ist mit 0 bis 3 Punkten zu bewerten, die Summe der erreichten Punktzahl gibt über das Maß der Tagesschläfrigkeit Auskunft (Tab. 32.1). Limitiert wird die Validität der Skala dadurch, dass nicht alle abgefragten Situationen dem Probanden oder Patienten unbedingt geläufig sind. Hier wird der Proband aufgefordert, sich die entsprechende Situation vorzustellen. Aufgrund der verhaltensnahen Situationen und der klaren Fragestellung geht Weeß (2004) von einer höheren Validität des Verfahrens aus, auch wenn Validitätsprüfungen und Normierungsstudien im eigentlichen Sinne fehlen. Belegt ist dagegen die hohe Reliabilität des Fragebogens. Die Korrelation zum Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI, RDI) wird kontrovers diskutiert. Johns (1993) sieht diese Korrelation, während Osman (1999) bei 46 Patienten dieser Nachweis ebenso wenig gelang wie Furuta (1999). Furuta sah bei 10 Patienten auch keine Korrelation zum Multiplen Schlaflatenztest (MSLT, s. u.). Die schnelle Auswertung und die Nähe zu Alltagssituationen macht die ESS zu einem geeigneten Instrument zu Beurteilung der subjektiven Einschlafneigung (Weeß 2004).

Punktzahl (Score)	Beurteilung der Tagesschläfrigkeit
0 bis 6	keine Schläfrigkeit
7 bis 10	schläfrig
11 bis 16	sehr schläfrig
Über 16	gefährlich schläfrig

Tab. 3.1: Auswertung der ESS

### 3.6.2 Fremdbeobachtungsverfahren

Die Fremdbeobachtungsverfahren müssen unterteilt werden in neuropsychologische und elektrophysiologische Testsysteme. Neuropsychologische Tests messen je nach Fragestellung bestimmte Verhaltenselemente (Reaktionszeiten, Fehlerquoten bei geforderten Reaktionen), während elektrophysiologische Vigilanzmessungen auf EEG-Aufzeichnungen oder der Messung vigilanzabhängiger vegetativer Reaktionen beruhen.

Name, Vorname: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Liebe Patientin, lieber Patient,

zur Beurteilung Ihrer Tagesschläfrigkeit bitten wir Sie, folgende Frage zu beantworten:

Wie wahrscheinlich ist es, daß Sie in einer der folgenden Situationen einnicken oder einschlafen, sich also nicht nur müde fühlen?

Dies bezieht sich auf Ihren Alltag in der letzten Zeit. Selbst wenn Sie einige der Situationen in letzter Zeit nicht erlebt haben, versuchen Sie bitte, sich vorzustellen, wie diese auf Sie gewirkt hätten. Benutzen Sie die folgende Skala, um die am besten passende Zahl für jede Situation auszuwählen.

- 0 = würde niemals einnicken
- 1 = geringe Wahrscheinlichkeit einzunicken
- 2 = mittlere Wahrscheinlichkeit einzunicken
- 3 = hohe Wahrscheinlichkeit einzunicken

Situation	Wahrscheinlichkeit des Einnickens (0 bis 3)
Im Sitzen Lesen	_____ (0 bis 3)
Fernsehen	_____ (0 bis 3),
ruhiges Sitzen an einem öffentlichen Ort (z.B. Theater oder Versammlung)	_____ (0 bis 3)
Als Mitfahrer in einem Auto, während einer Stunde Fahrt ohne Unterbrechung	_____ (0 bis 3)
sich nachmittags zum Ausruhen hinlegen, wenn es die Umstände erlauben	_____ (0 bis 3)
mit jemandem zusammensitzen und sich unterhalten	_____ (0 bis 3)
ruhiges Sitzen nach einem Mittagessen ohne Alkohol	_____ (0 bis 3)
in einem Auto, während man für wenige Minuten im Verkehr anhält	_____ (0 bis 3)

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit

Abb. 3.5: Epworth-Sleepiness Scale



### 3.6.2.1 Elektrophysiologische Verfahren

#### 3.6.2.1.1 *Multipler Schlaflatenz-Test (Multiple Sleep Latency Test, MSLT)*

Der multiple Schlaflatenztest ist ein langjährig in der Somnologie angewandtes Verfahren, welches die Fähigkeit des Probanden zum Einschlafen „auf Kommando“ misst. Die Untersuchung kann nur in einem Schlaflabor stattfinden.

Zu mindestens vier Messzeitpunkten an einem Tag – die erste Messung sollte 1,5 bis drei Stunden nach dem morgendlichen Erwachen beginnen – muss sich der Proband ins Bett legen und wird an die polysomnographischen Messsysteme angeschlossen.

Nach Ausschalten des Lichts wird der Proband aufgefordert zu versuchen einzuschlafen. Polysomnographisch wird überprüft, ob der Proband in einem vorgegebenen Zeitraum einschläft bzw. das NREM-Stadium 2 erreicht bzw. sofort beim Einschlafen REM-Schlaf auftritt (SOREM, bei Narkolepsie-Patienten).

Obwohl es sich um ein Standardverfahren in der Schlafmedizin (Weeß 2004) handelt, stehen die Messergebnisse in keinem eindeutigen Zusammenhang mit schlaf- und atmungsbezogenen Erkrankungen mit erhöhter Tagesmüdigkeit.

Die Einschlafneigung ist nicht gleichbedeutend mit der Vigilanz und der Daueraufmerksamkeit (Randerath et al 1997).

Angesichts dieser fraglichen Validität und des hohen Personal- und Zeitbedarfs ist die Bedeutung des Verfahrens rückläufig.

#### 3.6.2.1.2 *Maintaince of Wakefulness-Test (MWT)*

Die Überlegung, dass bei Patienten mit schlafbezogenen Atmungsstörungen klinisch nicht die Fähigkeit einzuschlafen, sondern die Unfähigkeit wach zu bleiben von Bedeutung ist, hat zur Entwicklung des Multiplen Wachbleibetests (MWT) geführt.

Diese Abwandlung des MSLT wird im Sitzen durchgeführt. Das übrige Setting entspricht dem MSLT, jedoch wird der Proband aufgefordert zu versuchen wach zu bleiben, wobei jegliche Aktivitäten nicht gestattet sind (Singen, Aufstehen, Kneifen etc.).

Für den Test besteht keine wissenschaftlichen Kriterien standhaltende Normierung (Weeß 2004), so dass der MWT kein Standardverfahren ist. Bezüglich des technischen und personellen Aufwandes gelten die gleichen Einschränkungen wie unter 3.6.2.1.1 genannt.

### 3.6.2.1.3 Pupillographischer Schläfrigkeitstest (PST)

Dieses Testverfahren misst die Schwankungen der Pupillenweite. Im Alltag wechselt diese im Rahmen der Akkomodationsleistung des Auges, wobei die Anpassung bei hohem Vigilanzniveau rasch und sicher erfolgt. Beim PST wird die Pupillenweite mittels infrarotempfindlicher Videokamera unter völligem Lichtabschluss des Auges beobachtet. Bleibt die Pupillenweite unter konstanten Umgebungsbedingungen bei hohem Vigilanzniveau weitgehend konstant, nehmen „Akkomodationsversuche“ mit niedrigfrequenten Pupillenoszillationen mit steigender Schläfrigkeit zu.

Somit eignet sich der pupillographische Schläfrigkeitstest gut zur Messung des zentralnervösen Aktivierungsniveaus, wenn keine ophthalmologischen oder neurologischen Einschränkungen der Pupillenmotilität bestehen.

Das Testverfahren ist jedoch an nicht unerhebliche technische (Vorhandensein einer entsprechenden Videoausrüstung) und personelle (erfahrene Untersucher) Voraussetzungen gebunden.

### 3.6.2.2 Neuropsychologische Verfahren

Johnson (1982) legte Qualitätskriterien für Vigilanztests fest, die auch noch für heutige Testungen Grundlage sein sollten (Tab. 3.2). Lediglich die Testdauer von über 30 Minuten hat nicht generelle Gültigkeit, hatte Randerath (1997) doch keinen weiteren Erkenntnisgewinn bei Verlängerung der Testdauer auf über 40 Minuten, wohl jedoch einen Anstieg der Testabbrüche gesehen.

Qualitätskriterien für Vigilanztests nach Johnson (1982)
• Hauptsächlicher Bezug auf eine Sinnesmodalität (z.B. visuelles oder auditives System)
• Aufgabendauer länger als 30 min.
• Geringe Auftretenswahrscheinlichkeit des kritischen Stimulus
• Randomisiertes Auftreten des kritischen Stimulus hinsichtlich zeitlicher und räumlicher Kriterien
• Monotone Aufgabensituation
• Keine Beteiligung von Gedächtnisfunktionen
• Der kritische Stimulus sollte subjektiv als schwach wahrgenommen werden

Tab. 3.2

#### 3.6.2.2.1 *Wiener Testsystem*

Dieses System unterschiedlichster neuropsychologischer Tests liegt aktuell in einer Computerversion vor, die ursprüngliche „Papier-und-Bleistift“-Form dürfte kaum noch gebräuchlich sein. Enthalten ist der Vigilanz-Test „Vigilanz- Version 4.00“ (Schuhfried, 1993), welcher der klassischen Stundenuhr von Mackworth nachempfunden ist.

In einem Kreis aus Punkten wandert ein Leuchtpunkt Schritt für Schritt im Uhrzeigersinn, in unregelmäßigen Abständen wird ein Punkt übersprungen. Diese Doppelsprünge sind vom Probanden über ein spezielles Eingabepanel zu quittieren. Gemessen werden Fehlerquote, Reaktionszeiten und Standardabweichungen.

Bei der Auswertung werden die im System enthaltenen Normwerte zum Vergleich herangezogen. Die Heterogenität der seitens des Herstellers herangezogenen Normprobanden lassen Weeß (2004) diese Normierung als nicht repräsentativ erscheinen. Dennoch ist dieser Test gut geeignet, um Vigilanzabfälle zu messen. Nachteilig sind die relativ hohen Anschaffungskosten sowie die Notwendigkeit, spezielle Eingabemedien vorzuhalten.

#### 3.6.2.2.2 *Zimmermann Testbatterie (TAP)*

Die von Zimmermann und Fimm vorgestellte Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) enthält 12 verschiedene Tests teils in mehreren Varianten und Schwierigkeitsabstufungen, darunter auch einen Vigilanztest in vier Varianten. Allen Varianten gemein sind gut diskriminierbare, sprachfreie Reize, die optisch, akustisch oder optisch und akustisch dargeboten werden. Auf die Reize ist mit einem einfachen Tastendruck zu reagieren. Die akustische Variante macht den Test auch für Probanden mit erheblicher Sehschwäche einsetzbar.

Nachteilig ist eine geringe Test-Retest-Reliabilität, auch kann eine abschließende Beurteilung der Validität nicht vorgenommen werden (Weeß 2004).

#### 3.6.2.2.3 *Vigimar*

Bei diesem neueren Test hat der Proband die Aufgabe, nach verschwinden von einer von vier Rauten am Bildschirm durch Druck auf die korrespondierende Taste einer Vierertastatur in seiner Hand diese Raute „zurückzuholen“. Noch fehlen Normwerte und Validierungsstudien sowie Reliabilitätsprüfungen, doch besitzt der Test eine hohe Augenscheinvalidität (Weeß 2004).

#### 3.6.2.2.4 *Fahrsimulatoren*

Angesichts des hohen Verkehrsunfallrisikos von Patienten mit schlafbezogenen Atmungsstörungen erscheint es nahe liegend, Autofahr-Simulatoren zur Leistungsmessung einzusetzen. Die Menge der mittlerweile entwickelten verschiedenen Fahrsimulatoren ist unübersichtlich, entsprechend spärlich ist die Datenlage für die einzelnen Tests.

Pionier auf diesem Feld war die Arbeitsgruppe um Findley (1989) mit dem Simulator „Steer-Clear“, bei dem über 30 Minuten eine monotone Fahrsituation dargestellt wird und Hindernisse umfahren werden müssen. In einer sehr kleinen Studie konnte sie bei 6 unbehandelten OSA-Patienten eine schlechtere Testleistung nachweisen als in der Kontrollgruppe (n=7). Nach nCPAP-Therapie besserte sich die Testleistung der Patienten signifikant.

Der „Divided-Attention-Driving-Test“ von George (1996) verlangt vom Probanden, mittels einer Steuereinrichtung einen Positionszeiger in eine Zielbox zu halten. Parallel muss die Umgebung nach relevanten Reizen abgesucht werden. Dieser Test erfasst wie alle komplexeren Fahrsimulatoren mehrere Dimensionen der Aufmerksamkeit.

Ähnlich verhält es sich mit dem von Büttner und Randerath entwickelten „Carsim“.

Hier wird eine kurvenreiche Straße simuliert, mittels Lenkradbewegung muss das Fahrzeug auf der Straße gehalten werden. Da auch hier Anforderungen an mehrere Dimensionen der Aufmerksamkeit bestehen, kann kaum von einem reinen Vigilanztest gesprochen werden.

Die Autoren sahen bei unbehandelten OSA-Patienten hochsignifikante Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Fahrpraxis, so dass für Patienten ohne Fahrpraxis die Verwendung eines anderen Testverfahren empfohlen wird.

Es liegt nahe, diese Empfehlung auf alle komplexeren Fahrsimulatoren zu übertragen.

Kotterba et al 2004 fand bei 13 Narkolepsie-Patienten keine Korrelation der Testergebnisse des eingesetzten Fahrsimulators mit den Ergebnissen neuropsychologischer Testungen und mit den Scores der ESS.

Turkington (2001) überprüfte bei 150 Probanden, welche Faktoren außer schlafbezogener Atmungsstörungen die Ergebnisse von einfachen Fahrsimulatortests beeinflussen und erkannte hier vor allem weibliches Geschlecht

(OR 9,32) und in wesentlich geringerem Maße auch höheres Alter (OR 1,05) und eingestandener Alkoholkonsum (OR 1,04) als negative Prädiktoren.

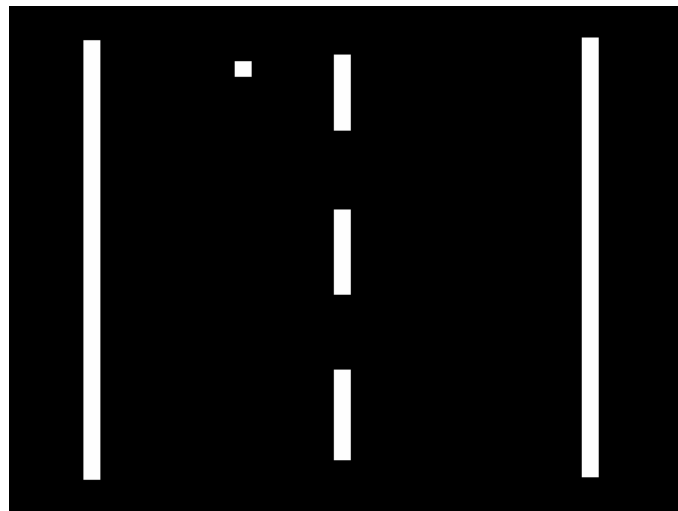
Hack (2000) sah in einer placebokontrollierten Studie (Placebo = subtherapeutische nCPAP-Therapie) eine Verbesserung der Testleistung am Fahrsimulator insbesondere der Reaktionszeit.

#### 3.6.2.2.5 Ambrocker Vigilanztest

Hierbei handelt es sich um einen sehr einfachen Fahrsimulatortest, welcher von Siller 1996 als „Vigilanz-Test Version 1.00“ vorgestellt wurde.

Präsentiert werden auf einem dunklen Bildschirm zwei durchgezogene Rand- und ein unterbrochener Mittelstreifen, welcher sich von oben nach unten durch das Bild bewegt und so den Eindruck einer Fahrt auf gerader Straße vermittelt.

In unregelmäßigen Abständen leuchten im oberen Bildschirmdrittel zufällig verteilt kurzzeitig Hindernisse in Form von weißen Rechtecken auf, was vom Probanden mit einem Druck auf die <<Leertaste>> eines handelsüblichen PCs quittiert werden muss (Abb.3.6).



Alle Reaktionen, die bis eine

Sekunde nach Aufleuchten des

Abb.3.6: Fahrsimulator mit aufleuchtendem Hindernis

Hindernisses erfolgen, werden als richtige Reaktion gewertet. Die Reaktionszeit wird gemessen. Reaktionen außerhalb dieses Zeitfensters werden als „unbegründete Reaktionen“ gewertet. Randerath et al (1997) zeigte bei 138 Patienten in 2 Gruppen die Überlegenheit eines monotonen Charakters der Untersuchung (geringe Ereignisdichte, 300 Ereignisse / 30 min) gegenüber einem reaktionsbetontem Aufbau mit hoher Ereignisdichte (600 Ereignisse / 30 min). Bis zu einer Untersuchungsdauer von 30 Minuten war ein Anstieg der Fehlerquote zu verzeichnen, eine weitere Verlängerung der Untersuchungsdauer brachte keinen weiteren Anstieg der Fehlerquote mehr, jedoch stieg die Rate der Testabbrüche an. Bereits nach einer Nacht mit fest eingestelltem therapeutischem CPAP hatte Randerath eine signifikante Besserung der Testleistung verzeichnet.