

BARBARA GRIEFAHN  
INSTITUT FÜR ARBEITSPHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT DORTMUND

## EINSATZ EINES FRAGEBOGENS (D-MEQ) ZUR BESTIMMUNG DES CHRONOTYPS BEI DER ZUWEISUNG EINES SCHICHTARBEITSPLATZES

· Schichtarbeit · zirkadiane Phasenlage · Fragebogen

### ZUSAMMENFASSUNG

Die individuelle zirkadiane Phasenlage spielt bei der Bewältigung von Schichtarbeit eine wesentliche Rolle. Morgentypen entwickeln bei Nacharbeit, Abendtypen bei Frühschichten erhebliche Schlafdefizite. Deshalb sollte der Chronotyp bei der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes berücksichtigt werden. Ein zuverlässiges Instrument ist der schon 1976 von Horne und Östberg entwickelte Morningness-Eveningness Questionnaire, der für den deutschen Sprachraum aufbereitet und validiert wurde.

### PRAKTISCHE RELEVANZ

Dieser Artikel stellt ein Messinstrument vor, um den wichtigen Aspekt der individuellen zirkadianen Phasenlage zu erfassen und gibt somit nicht nur Betriebsärzten und -psychologen sondern auch Betroffenen und Entscheidungsträgern relevante zusätzliche Informationen zur Schichtplangestaltung.

### L'APPLICATION D'UNE QUESTIONNAIRE POUR L'IDENTIFICATION DE CHRONOTYPE COMME UNE CRITÈRE POUR TRAVAIL EN ÉQUIPE

· travail en équipe · phase circadienne · questionnaire

### RESUME

La position individuelle de la phase circadienne est importante pour être capable de venir au bout de travail en équipe. Personnes avec une phase matinale développent au cours des périodes de travail nocturne et personnes avec une phase tarde au cours des périodes de travail matinal des déficits du sommeil considérables. Il est cependant raisonnable de considérer le chronotype pour assigner une personne au travail en équipe. Le questionnaire développé de Horne et Östberg en 1976 été préparé pour la langue allemande. Il est validé et éprouvé et présenté ici.

### IMPORTANCE PRATIQUE

Cet article présente un instrument de mesure qui permet d'appréhender les aspects importants des rythmes circadiens individuels. Cet outil permet aux médecins du travail et aux psychologues ainsi qu'aux opérateurs et aux responsables, de recueillir des informations pertinentes pour décider de l'organisation des équipes en travail posté.



# THE APPLICATION OF A QUESTIONNAIRE (D-MEQ) FOR THE IDENTIFICATION OF THE DIURNAL TYPE AS A CRITERION FOR SHIFTWORK

· *shiftwork · diurnal type · questionnaire*

## SUMMARY

In the European Union shiftwork is performed by almost one fifth of the employees, where 20 to 30 % break off within the first 2 or 3 years due to medical symptoms. A major cause for this break off is probably an individual intolerance against shiftwork, which is particularly expected in persons with extreme circadian phase positions. These persons reveal already some problems to adapt to a normal daily schedule and these problems increase with abrupt alterations of the temporal regime, i. e. when performing shiftwork.

Shiftwork is frequently accompanied

- by partial sleep deprivation, which is expected particularly in morning types during nightshift periods and in evening types during periods with early morning shifts

- and during night shifts by a dissociation of physiological and psychomental functions. A re-synchronisation of the sleep-activity cycle with the various physiological functions (adaptation) is possible for evening types and requires one day per hour of relative time shift. In morning types, however, the physiological functions remain dissociated throughout the whole nightshift period.

To avoid deleterious consequences for health in the long run it is advisable to perform a careful medical and psychological examination before assigning a person to shiftwork and this examination should include the determination of the individual circadian phase position. The knowledge about the chronotype facilitates then the decision about the type of shift a person is able to cope with. As the phase position is a long-term personal trait its identification should be considered before the vocational training and retraining.

For the identification of the diurnal type Horne and Östberg (1976) developed the Morningness-Eveningness-Questionnaire (MEQ). The German version of the MEQ (the D-MEQ) was validated with the nadir of core body temperature and the temporal parameters of the individual courses of melatonin synthesis which were determined during constant routines. To test its reliability, the D-MEQ was filled in twice with an interval of 7 to 12 weeks. It was furthermore completed by persons, who live under different either self-determined or heteronomous daily schedules and whose subjective circadian phase position was again confirmed by the courses of melatonin concentrations. The results reveal that the D-MEQ is an as valid and reliable instrument for the determination of the individual diurnal type as the original English version.

The D-MEQ is accessible via internet. With [www.ifado.de/fb.pdf](http://www.ifado.de/fb.pdf) it is possible to print hardcopies, where [www.ifado.de/chronotyp/index.asp](http://www.ifado.de/chronotyp/index.asp) provides an online version.

The D-MEQ consists of 19 questions which are easy to answer within approximately 10 minutes. The manual evaluation of the hardcopy is again easy and takes a few minutes where the online version provides the categorized phase position (diurnal type) immediately after its completion. The knowledge of the diurnal type enables the introduction of individually directed preventive measures. The latter reach from flexible working hours over the application of bright light to accelerate the process of adaptation (resynchronization) to nightwork and even to the exclusion of a person from certain jobs.

Early shifts are in general safe for morning types, whereas evening types are unable to sleep in advance and develop considerable sleep deficits which cumulate over several successive shifts. Evening types should not work in this shift but occasionally.

Late shifts are as a rule safe for morning and for evening types as well.

Night shifts are from the physiological point of view undoubtedly the most problematic as each change of shift is generally associated with partial sleep deprivation and internal dissociation of the physiological and psychomental rhythms. As these alterations are much more pronounced in morning types they should perform nightshifts only occasionally.

These recommendations are by no means rigid rules. However, the identification of the diurnal type by means of the D-MEQ should be included into a broad medical and psychological evaluation and considered for shiftworkers.

## PRACTICAL RELEVANCE

This article presents a measuring instrument to record the important aspect of the individual circadian phase position. It gives not only to company doctors and industrial psychologists but also affected person and decision makers relevant information to develop working time.



## 1 EINLEITUNG

In der Europäischen Union leisten derzeit etwa 20 % der Beschäftigten Schichtarbeit, wobei die Nachtarbeit eine besondere Belastung darstellt. Die Betroffenen sind oft auf sich allein gestellt und stehen unter einem hohen Verantwortungsdruck (z. B. Pflegepersonal). Die meist für die Tagschicht konzipierte Gestaltung des Arbeitsplatzes und seiner Umgebung lässt häufig zu wünschen übrig; so sind z. B. die Lichtverhältnisse meist deutlich schlechter als am Tage (Verkehrsberufe). Hinzu kommen psychosoziale Belastungen aus dem privaten Bereich. Den höheren Anforderungen steht eine reduzierte physiologische und psychomentele Leistungsbereitschaft gegenüber. Die Leistungsreserven sind schneller aufgebraucht, Überforderungen eher zu erwarten und gesundheitliche Beeinträchtigungen auf Dauer nicht auszuschließen.

Tatsächlich geben 20 bis 30 % der Betroffenen innerhalb der ersten 2 bis 3 Jahre die Schichtarbeit wegen gesundheitlicher Probleme wieder auf (Harrington 1978), wobei Störungen des Schlafes und der Magen-Darm-Funktion dominieren. Langfristig kann die Schichtarbeit - wie epidemiologische Untersuchungen zeigen - zur Genese kardiovaskulärer Erkrankungen beitragen (Tenkanen et al. 1997).

Der Gesetzgeber wird dem gerecht durch Nachtarbeitsverbote für Jugendliche (Jugendarbeitsschutzgesetz, JArbSchG) sowie für werdende und stillende Mütter (Mutterschutzgesetz, MuSchG). Regelungen zur Gestaltung der Nacht- und Schichtarbeit sind im Arbeitszeitgesetz (ArbZG) festgeschrieben. So sind bei der Festlegung der Arbeitszeiten die gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse über die menschengerechte Gestaltung der Arbeit zu berücksichtigen. Dazu gehören nach Empfehlungen der Europäische Stiftung zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen (zit. in Anzinger 1994) beispielsweise der Vorwärtswechsel der Schichten, also von der Früh-, in die Spät- und dann in die Nachtschicht, aber auch die Berücksichtigung sozialer Belange, die einen Spielraum für individuelle Wünsche der Arbeitnehmer einräumt sowie die rechtzeitige Information der Arbeitnehmer über den Schichtplan.

Hinsichtlich der besonders belastenden Nachtschichten ist die tägliche Arbeitszeit innerhalb eines Ausgleichszeitraums von 4 Wochen auf durchschnittlich 8 Stunden zu begrenzen. Nachtarbeitnehmer haben ein

Anrecht, sich vor Aufnahme ihrer Tätigkeit und danach alle drei Jahre bzw. nach dem 50. Lebensjahr jedes Jahr auf Kosten des Unternehmers untersuchen zu lassen. Bei arbeitsmedizinisch festgestellten gesundheitlichen Beeinträchtigungen hat der Nachtarbeitnehmer Anspruch, sich auf einen geeigneten Tagesarbeitsplatz umsetzen zu lassen (Anzinger 1994).

Bei diesen normativen Regeln handelt es sich im Wesentlichen um allgemeine Vorgaben zur Vermeidung und Früherkennung möglicher langfristig entstehender arbeitsbedingter Gesundheitsstörungen und Leistungsbeeinträchtigungen. Als Ursache der anfangs hohen Abbrecherquote kommt hingegen vor allem eine individuelle Disposition, also eine spezielle Intoleranz gegenüber Schichtarbeit in Frage, die eine gezielte individuelle Prävention ermöglicht. Basierend auf zahlreichen experimentellen Untersuchungen und Querschnittstudien werden derzeit folgende Risikofaktoren diskutiert (z. B. Nachreiner 1998): Alter, Geschlecht, Extraversion, Neurotizismus, individuelle zirkadiane Phasenlage, Flexibilität der Schlafzeiten und Fähigkeit die Schläfrigkeit zu überwinden, Amplitude der zirkadianen Rhythmik, Periode der zirkadianen Rhythmik, Neigung zu interner Dissoziation, physische Leistungsfähigkeit.

Die statistischen Assoziationen sind jedoch schwach und es fehlt der Nachweis der zeitlichen Abfolge. So ist z. B. die Annahme, dass schon bei Aufnahme der Nachtarbeit vorliegende neurotische Tendenzen die Entwicklung gesundheitlicher Beeinträchtigungen beschleunigen, ebenso plausibel wie die Annahme, dass sich neurotische Tendenzen erst im Laufe der Schichtarbeit entwickeln. Die höhere Abbrecherquote der Frauen ist wohl weniger mit der Nachtarbeit als mit der zusätzlichen Belastung durch Haus- und Erziehungsarbeit zu erklären.

Da Schichtarbeit eine wiederholte Störung der zeitlichen Ordnung darstellt, ist eine kausale Verknüpfung der Intoleranz gegenüber Schichtarbeit mit den genannten Risikofaktoren lediglich für die Parameter der individuellen zirkadianen Phasenlage plausibel.

## 2 ZIRKADIANE PHASENLAGE

Unter Ausschluss jeglicher Zeitinformation folgt der Organismus einem interindividuell erheblich variierenden, intraindividuell aber stabilen zirkadianen Rhythmus. In der Real-

situation wird dieser unter dem Einfluss von Zeitgebern (Hell-Dunkelwechsel, soziale Kontakte etc.) auf den 24-Stunden-Rhythmus des geophysikalischen Tages synchronisiert, wobei die individuelle Phasenlage erheblich variiert.

Die individuelle Phasenlage (der Chronotyp) ist ein normal verteiltes Merkmal, dessen extreme Ausprägungen - als Morgen- und Abendtypen - besondere Beachtung finden. Personen mit extremer Phasenlage haben oft schon im täglichen Leben gewisse Anpassungsschwierigkeiten, die bei abrupten Änderungen der externen zeitlichen Ordnung - bei Schichtarbeit sowie bei Transmeridianflügen - zunehmen und durchaus problematisch werden können. Der willkürlichen Änderung des Schlaf-Wachwechsels können die übrigen physiologischen Funktionen nur langsam und mit unterschiedlicher Geschwindigkeit folgen, wobei durch äußere Einwirkungen leicht beeinflussbare Funktionen (Herzschlagfrequenzen, Blutdruck, Katecholamine) sich schneller ändern als Funktionen mit dominierender endogener Steuerung (Körperkerntemperatur, Cortisol) (Åkerstedt 1988; Czeisler et al. 1980). Die Resynchronisation der physiologischen Funktionen mit dem Schlaf-Wachwechsel ist im Allgemeinen mit einer Verzögerung von etwa einem Tag je Stunde relativer Zeitverschiebung erreicht. Die Resynchronisation auf die Tagschicht verläuft etwa doppelt so schnell (Moog 1997).

Morgentypen zeichnen sich durch frühe Phasenlagen und durch kürzere Perioden ihrer Spontanrhythmik aus. Sie gehen - auch an freien Tagen - früher ins Bett und stehen zeitig auf. Ihr Schlafverhalten ist eher rigide, weshalb sie spätes Ins-Bettgehen nicht durch längeres Schlafen ausgleichen können. Sie erreichen die Maxima (Akrophasen) und die Minima (Nadire) physiologischer Funktionen sowie psychomentaler Leistungen deutlich vor den Abendtypen (Duffy et al. 1999; Kerkhof 1985; Tankova et al. 1994). Insbesondere bei der Nachtarbeit ist bei Morgentypen mit erheblichen, in aufeinanderfolgenden Schichten kumulierenden Schlafdefiziten zu rechnen. Darüber hinaus bleiben - wie experimentelle Untersuchungen zeigen - die zirkadianen Rhythmen ihrer physiologischen Funktionen auch bei längerdauernden Nachtschichtperioden dissoziiert. Für Abendtypen sind hingegen Frühschichten besonders belastend, weil sie nicht vorschlafen können und bei dieser Schichtform ausgeprägte und über mehrere Schichten kumulierende Schlafdefizite entwickeln.

### 3 FRAGEBOGEN ZUR BESTIMMUNG DES CHRONOTYPS

Da der Chronotyp (die individuelle zirkadiane Phasenlage) ein langfristig stabiles Persönlichkeitsmerkmal ist (Moog 1997), sollte dies als wesentliches Kriterium bei der Entscheidung über die Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes berücksichtigt werden. Die Identifizierung des Chronotyps ist grundsätzlich sowohl mittels geeigneter Fragebögen als auch - mit entsprechendem Aufwand - durch Aufzeichnung physiologischer Funktionen möglich.

In den 70er Jahren entwickelten Horne und Östberg (1976) den Morningness-Eveningness-Questionnaire (MEQ), den sie anhand der über 3 Wochen dokumentierten Tagesrhythmen und Schlafzeiten und der in halbstündigen Abständen gemessenen Körpertemperatur validierten. Der für den deutschen Sprachraum konzipierte Fragebogen zur Subjektiven Circadianen Phasenlage (SCP (Moog 1981)) wurde in ähnlicher Weise validiert.

Weltweit hat sich jedoch der MEQ durchgesetzt, der heute in mehreren Sprachen erhältlich ist (Französisch, Hebräisch, Italienisch, Japanisch, Niederländisch, Portugiesisch, Spanisch (z. B. Foret et al. 1982; Ishihara et al. 1984; Kerkhof 1984; Lavie & Segal 1989)), weshalb im Sinne internationaler Vergleichbarkeit auch im deutschen Sprachraum zunehmend (selbst gefertigte) Übersetzungen des MEQ zur Anwendung kommen. Wegen zahlreicher (oft nur kleiner) Unterschiede in der Lebensweise sind die Validität und die Reliabilität solcher Übersetzungen oft deutlich geringer als die der Originalfassung, weshalb eine erneute Prüfung dieser Kriterien und ggf. eine Modifizierung des Fragebogens unabdingbar ist (Kerkhof 1984).

Deshalb wurden verschiedene deutsche Übersetzungen des MEQ miteinander verglichen und sprachlich aufbereitet (Griefahn et al. 2001). Die Validität des resultierenden D-MEQ wurde mittels des sicher validen SCP (Moog 1981) sowie des in Constant Routines bestimmten Nadirs der Körperkerntemperatur und der zeitlichen Parameter des individuellen Melatoninprofils geprüft. Zur Prüfung der Reliabilität wurde der D-MEQ von mehreren Probanden ein zweites Mal beantwortet. Er wurde weiterhin von Personen ausgefüllt, die unter unterschiedlichen (selbst- und fremdbestimmten) Zeitregimen leben und bei denen darüber hinaus zur Bestätigung der subjektiven Phasenlage über

einen Zeitraum von 12 bis 24 Stunden die Melatoninkonzentration bestimmt wurde.

#### 3.1 Validität des D-MEQ

**Vergleich der Fragebögen D-MEQ und SCP:** Der D-MEQ wurde - ebenso wie der SCP von insgesamt 436 Personen (209 Frauen, 227 Männer, 18 - 68 Jahre) in einer nicht standardisierten Situation zu Hause beantwortet. Da die Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen beider Fragebögen weder alters- noch geschlechtsabhängig war, sind die Ergebnisse aller Probanden in Bild 1 zusammengefasst. Die Korrelation zwischen den Scores beider Fragebögen ist mit  $r = -0.910$  hoch signifikant. Die chronobiologische Zuordnung einer Person führt also bei Anwendung beider Fragebögen zu jeweils gleichem Ergebnis.

ruhe ein. Die Beleuchtungsstärke wurde auf weniger als 30 lux und die Raumtemperatur auf 18 bis 20 °C eingeregelt, der Schallpegel war durch die Klimaanlage bestimmt und betrug weniger als 50 dB(A). Die Rektaltemperatur wurde mittels eines Thermistors kontinuierlich registriert und zu jeder vollen Stunde wurde die Melatoninkonzentration im Speichel bestimmt. Danach erhielten die Probanden stilles Wasser oder Fruchttetee ad libitum sowie fett- und proteinarme Snacks (200 - 400 kJ). Weitere 21 Personen wurden in ähnlicher Weise über einen Zeitraum von nur 16 Stunden beobachtet, wobei die Rektaltemperatur jedoch nicht registriert wurde.

Bild 2 zeigt den über alle 72 Probanden gemittelten Verlauf der Melatoninprofile, deren zeitliche Parameter (Onset, Akro-

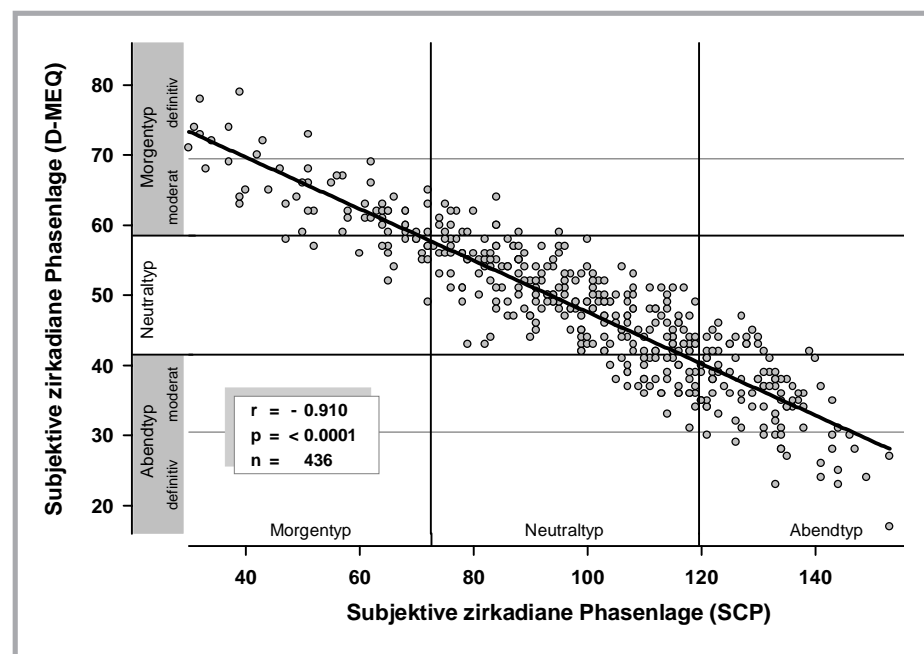


Bild 1: Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen des D-MEQ und des SCP bei 436 Probanden

**Übereinstimmung zwischen subjektiver und physiologisch objektiver Phasenlage:** Als Leitvariable der zirkadianen Rhythmik und deren Störungen wird in der Regel die Körperkerntemperatur registriert, aus deren Nadir sich die individuelle zirkadiane Phasenlage ergibt (Moog 1988, 1997). Da die Körperkerntemperatur durch äußere Einwirkungen leicht beeinflusst wird (z. B. durch körperliche Aktivität, Mahlzeiten, Schlaf), erfordert deren Registrierung streng kontrollierte Umweltbedingungen, z. B. in Form sog. Constant Routines (Czeisler et al. 1985; Moog 1988).

51 Personen (Morgen-, Neutral-, Abend-

phase, Offset) deutlich mit dem Chronotyp assoziiert sind. Bild 3 präsentiert den Zusammenhang zwischen der mit dem D-MEQ ermittelten subjektiven Phasenlage und dem Nadir der Körperkerntemperatur sowie mit dem Beginn der nächtlich erhöhten Melatoninwerte. Beide Variablen werden umso später erreicht, je niedriger der D-MEQ Score, d. h. je stärker die betreffende Person abendorientiert ist. Die Korrelationskoeffizienten sind jeweils signifikant, wobei die Erfassung der Melatoninkonzentration wegen der höheren Korrelation und des höheren Auflösungsvermögens (aufgrund des stärkeren Gefälles der Regression) der Messung der Körpertemperatur überlegen ist.

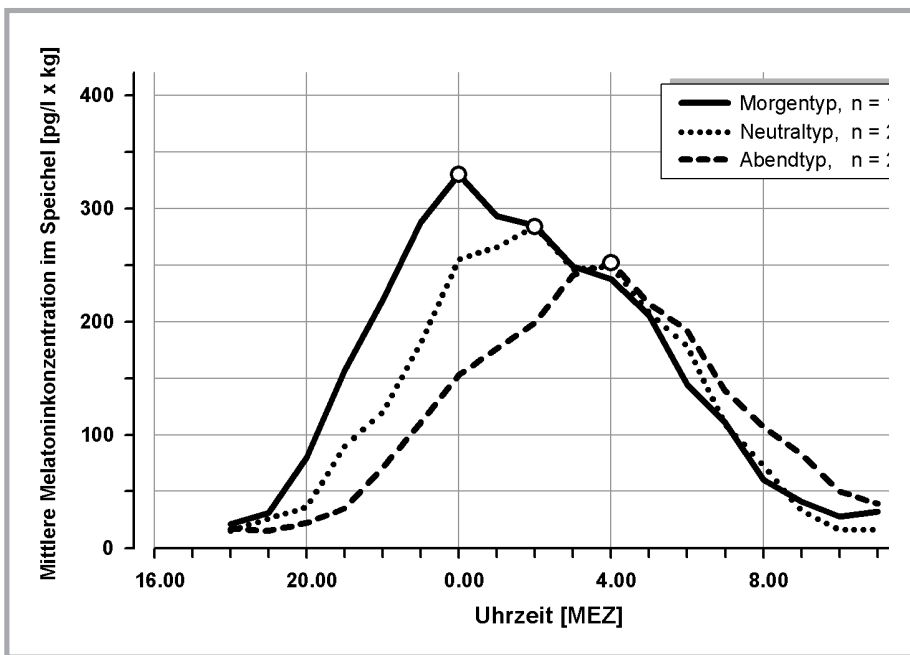
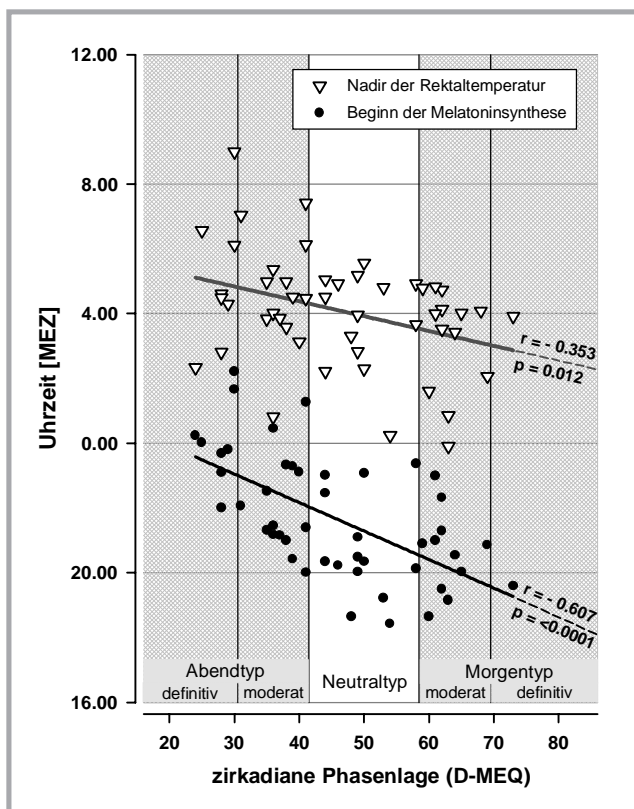


Bild 2: Verlauf der Melatoninprofile bei den verschiedenen Chronotypen

Bild 3: Zusammenhang zwischen individueller zirkadianer Phasenlage (D-MEQ Scores) mit dem Nadir der Rektaltemperatur (16 Frauen, 34 Männer) und dem Beginn der nächtlich erhöhten Melatoninkonzentrationen (17 Frauen, 33 Männer), 16 - 32 Jahre



### 3.2 Reliabilität des D-MEQ

**Test-Retest-Reliabilität des D-MEQ:** 54 Personen beantworteten den D-MEQ nach 7 bis 12 Wochen ein zweites Mal in einer standardisierten Situation im Labor. Die in Bild 4 dargestellte Regression zeigt ein nahezu identisches Ergebnis, der Korrelationskoeffizient ist mit 0.963 hoch signifikant ( $p < 0.0001$ ) und lässt auf eine entsprechende Stabilität des Fragebogens schließen.

**Physiologische Messungen:** Bei Fragebögen zur individuellen Phasenlage besteht oft

der Verdacht, dass die Ergebnisse nur einer (langfristigen) Anpassung an eine bestimmte zeitliche Ordnung entsprechen, also lediglich einen gewohnten Lebensrhythmus reflektieren. Dies würde bedeuten, dass die zwischen Morgen- und Abendtypen bestehenden Unterschiede kleiner werden oder ganz verschwinden, wenn diese in einer fremdbestimmten starren zeitlichen Ordnung leben. Deshalb wurde der D-MEQ auch von Soldaten ausgefüllt, die - unabhängig von ihrer persönlichen Phasenlage - in ihrem täglichen Leben einem fremdbestimmten Rhythmus unterliegen, und bei denen eine

Konditionierung, d. h. eine subjektive und physiologische Angleichung an die vorgegebene Rhythmik am ehesten zu erwarten war. Die von 57 Soldaten ausgefüllten Fragebögen zeigten jedoch eine ebenso große Streuung der Phasenlagen, wie sie bei Studenten gefunden wurde. Die Ergebnisse wurden darüber hinaus anhand der in einer Nacht registrierten Melatoninprofile bestätigt (Bild 5). Auch hier setzte die nächtlich erhöhte Melatoninsynthese der Morgentypen eindeutig vor der der Abendtypen ein und die Korrelation zwischen der individuellen subjektiven Phasenlage und dem Onset der Melatoninsynthese ist auch hier mit  $r = -0.396$  signifikant ( $p = 0.025$ ).

## 4 ANWENDUNG DES D-MEQ UND DARAUS ABZULEITENDE EMPFEHLUNGEN

Zusammengefasst weisen die Ergebnisse der unterschiedlichen Untersuchungen den D-MEQ als valides und reliables Instrument zur Bestimmung der individuellen Phasenlage (des Chronotyps) aus. Da der Chronotyp wiederum mit der Fähigkeit zur Bewältigung von Schichtarbeit assoziiert ist, lässt er sich als Beurteilungskriterium bei der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes nutzen.

Der D-MEQ kann über Internet aufgerufen und ausgedruckt ([www.ifado.de/fb.pdf](http://www.ifado.de/fb.pdf)) oder online ausgefüllt werden ([www.ifado.de/chronotyp/index.asp](http://www.ifado.de/chronotyp/index.asp)).

Die 19 Fragen des D-MEQ lassen sich leicht beantworten und leicht auswerten. Der Zeitbedarf für die Beantwortung liegt bei etwa 10 Minuten. In der Papierversion sind den Antworten jeweils bestimmte Ziffern zugeordnet. Die bei Fragen 3 bis 9 sowie 11 bis 16 und 19 rechts von der angekreuzten Antwort stehenden Ziffern und die bei Fragen 1, 2, 10 und 18 unterhalb der angekreuzten Uhrzeiten, bei Frage 17 unterhalb des 5. (letzten) Kreuzes stehenden Ziffern werden aufaddiert. In der online-Version sind die Bewertungsziffern ausgeblendet, der Fragebogen wird auf Vollständigkeit geprüft und lässt Korrekturen zu. Abschließend wird der kategorisierte Chronotyp gezeigt.

Basierend auf den Summenscores erfolgt eine 5-stufige Kategorisierung

- ♦definitiver Abendtyp (14 - 30)
- ♦moderater Abendtyp (31 - 41)
- ♦Neutraltyp (42 - 58)
- ♦moderater Morgentyp (59 - 69)
- ♦definitiver Morgentyp (70 - 86)

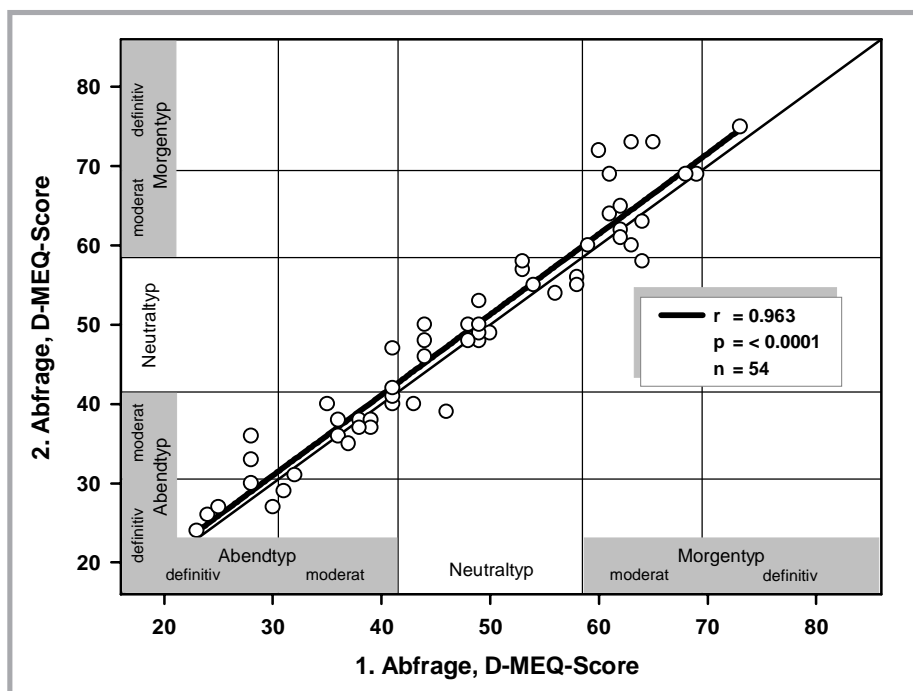


Bild 4: Test-Retest Reliabilität des D-MEQ

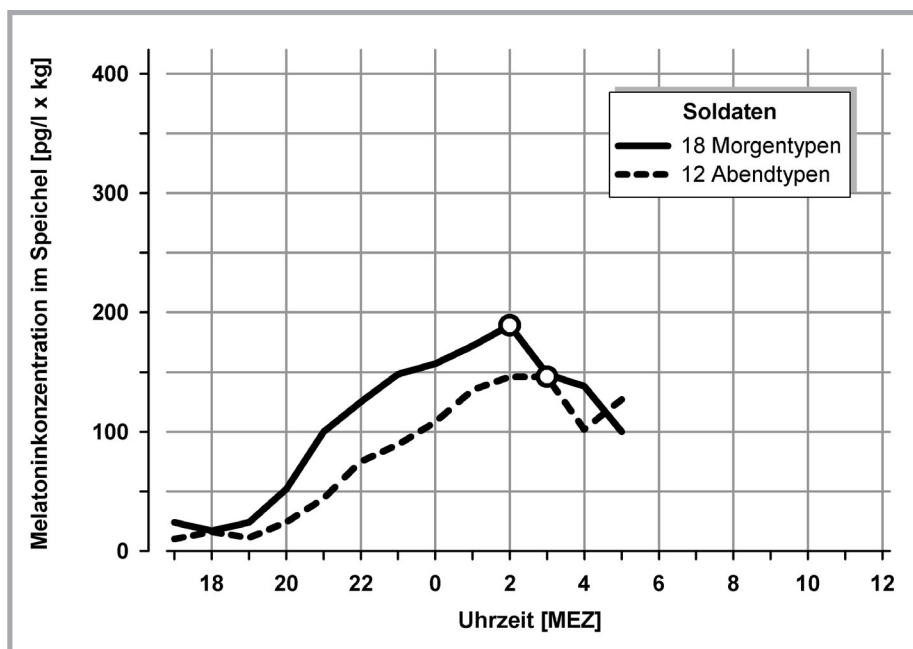


Bild 5: Verlauf der Melatoninkonzentrationen bei Morgen- und Abendtypen, die unter demselben Zeitregime leben

Tabelle 1: Empfehlungen bei der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes

		Frühschicht	Spätschicht	Nachtschicht
Abendtyp	definitiv	vermeiden	keine Bedenken	einschränken
	moderat	einschränken	keine Bedenken	einschränken
Neutraltyp		keine Bedenken	keine Bedenken	einschränken
Morgentyp	moderat	keine Bedenken	keine Bedenken	↓
	definitiv	keine Bedenken	keine Bedenken	vermeiden

Aus diesen Kategorien lassen sich - unter Berücksichtigung der medizinisch-psychologischen Gesamtbewertung - präven-

tivmedizinische Empfehlungen ableiten, die von der flexiblen Gestaltung der Arbeitszeit über die gezielte Applikation hellen Lichts

zur beschleunigten Anpassung an Nachtarbeit bis hin zum Ausschluss des Betroffenen von einer bestimmten Tätigkeit reicht (Tabelle 1).

**Frühschichten:** Frühschichten sind für Morgentypen unbedenklich und werden von diesen oft auch bevorzugt. Abendtypen ist es hingegen kaum möglich, früh ins Bett zu gehen und vorzuschlafen. Sie entwickeln bei dieser Schichtform erhebliche und über mehrere Nächte kumulierende Schlafdefizite und sollten daher nur gelegentlich in Schichten mit sehr frühem Beginn arbeiten.

**Spätschicht:** Spätschichten werden in aller Regel sowohl von Morgen- als auch von Abendtypen ohne Weiteres bewältigt.

**Nachtschicht:** Nachtschichten sind aus physiologischer Sicht zweifellos am problematischsten, da jeder Wechsel in die Nachtschicht generell zunächst mit Schlafdefiziten und interner Dissoziation physiologischer und psychomentaler Rhythmen verbunden ist und somit mehr oder weniger ausgeprägte physiologische Kosten verursacht. Die Resynchronisation der einzelnen Rhythmen mit dem Schlaf-Wachwechsel ist bei Abend- und bei Neutraltypen zwar prinzipiell möglich, beansprucht aber etwa einen Tag je Stunde relativer Zeitverschiebung. Die Anpassung an die Tagschicht verläuft zwar mit etwa doppelter Geschwindigkeit, ist aber dennoch mit einer Dissoziation und entsprechenden physiologischen Kosten verbunden. Deshalb sollten möglichst nur wenige, in der Regel nicht mehr als 2 bis 4 Nachtschichten aufeinander folgen, wobei zwischen den Schichten für ausreichende Ruhezeiten zu sorgen ist.

Sofern längere Nachtschichtperioden unumgänglich sind, wäre zu überlegen, die Anpassung durch helles Licht am Arbeitsplatz zu beschleunigen. Dieses, von amerikanischen Arbeitsgruppen empfohlene, in der Praxis jedoch unzureichend geprüfte Verfahren sollte aber nicht überbewertet werden, zumal es an vielen Arbeitsplätzen, wie etwa bei den Verkehrsberufen und beim Militär nicht einsetzbar ist (Czeisler et al. 1990; Eastman et al. 1995; Stewart et al. 1995). Auch bei permanent in Nachtschicht arbeitenden Personen ist mit häufig wiederholten Dissoziationen zu rechnen, da diese während ihrer Freischichten in aller Regel in eine tagorientierte Lebensweise wechseln.

Bei Morgentypen bleiben die Rhythmen der physiologischen Funktionen auch bei länger dauernden Nachtschichtperioden dissoziiert.

Morgentypen haben zudem ein eher rigides Schlafverhalten und können spätes Ins-Bettgehen nicht durch entsprechend späteres Aufwachen ausgleichen. Sie entwickeln daher während der Nachtschicht erhebliche über mehrere Nächte hinweg kumulierende Schlafdefizite. Morgentypen sollten daher allenfalls nur gelegentlich einzelne Nachtschichtperioden leisten. Darüber hinaus ist die Möglichkeit flexibler Arbeitszeiten zu prüfen.

Die hier genannten Empfehlungen sind jedoch keine starren Vorgaben. Die Identifizierung des Chronotyps mittels des D-MEQ ist vielmehr nur ein (allerdings wesentliches) Element im Rahmen einer umfassenden arbeitsmedizinisch-arbeitspsychologischen Gesamtbewertung. Bei Personen mit exzellentem Gesundheitszustand und dem Willen, Schichtarbeit zu leisten, wäre es sicher kontraproduktiv, sie hiervon kategorisch auszuschließen. Für diesen Personenkreis aber wäre eine spezielle Vorsorge, z. B. in Form verkürzter Untersuchungsfristen in den ersten Jahren nach Aufnahme der Schichtarbeit sinnvoll.

Da die individuelle Phasenlage ein langfristige und mutmaßlich genetisch determiniertes Persönlichkeitsmerkmal ist, sollte dessen Bestimmung mit Hilfe des D-MEQ schon im Rahmen der Berufsberatung, insbesondere aber im Vorfeld von Umschulungen als Entscheidungskriterium berücksichtigt werden.

Andererseits ist der D-MEQ - wie viele andere Fragebögen auch - durch bewusst falsche Angaben manipulierbar, was insbesondere bei der Bewerbung um attraktive Arbeitsplätze in Erwägung zu ziehen ist. Beim Umgang mit hochwertigem Arbeitsgerät und bei Tätigkeiten, bei denen Fehlhandlungen zu Selbst- oder Fremdgefährdungen führen oder erhebliche ökonomische Konsequenzen nach sich ziehen, ist u. U. auch der Ausschluss des Bewerbers nicht zu umgehen. Derart weitreichende Entscheidungen sollten allerdings durch physiologische Messungen, z. B. durch Bestimmung des Melatoninprofils abgesichert werden.

## 5 SCHLUSSFOLGERUNG

Der D-MEQ hat sich als valides und reliables Instrument zur Identifizierung des Chronotyps (der individuellen zirkadianen Phasenlage) erwiesen. Aus den Ergebnissen lassen sich - unter dem Aspekt des

Gesundheitsschutzes - praktische Konsequenzen für die Gestaltung der Nacht- und Schichtarbeit ableiten.

Wesentliche Begleiterscheinungen der Schichtarbeit sind

- ♦ der partielle Schlafentzug, der bei Morgentypen vor allem während der Nachtschichtperioden, bei Abendtypen in erster Linie bei sehr frühem Schichtbeginn zu erwarten ist
- ♦ und die Dissoziation physiologischer und psychomentaler Funktionen, die bei Morgentypen während der gesamten Nachtschichtperiode bestehen bleibt, während bei Abendtypen prinzipiell eine Anpassung möglich ist.

Zur Vermeidung der daraus resultierenden psychophysiologischen Kosten und langfristig nicht auszuschließender gesundheitlicher Beeinträchtigungen sollte der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes eine arbeitsmedizinisch-psychologische Untersuchung vorangehen, zu der auch die Identifizierung des Chronotyps gehören sollte. Die Kenntnis des Chronotyps erleichtert die Entscheidung darüber, ob und welche Schichtform einer bestimmten Person zugemutet werden kann. Während Spätschichten im Wesentlichen unbedenklich sind, führen Frühschichten bei Abendtypen zu beträchtlichen Schlafdefiziten. Nachtschichten sind physiologisch besonders belastend und sollten generell, insbesondere von Morgentypen nicht langfristig geleistet werden.

Da die individuelle Phasenlage ein über lange Jahre stabiles Merkmal ist, sollte der Chronotyp schon bei der Berufswahl und insbesondere bei Umschulungen ermittelt und berücksichtigt werden.

## LITERATUR

**Åkerstedt, T.:** Sleepiness as a consequence of shift work. *Sleep* 11:17-34 1988

**Anzinger, R.:** Arbeitszeitgesetz. Erfolgreich zum Abschluss gebracht. *Bundesarbeitsblatt* 6: 5-9 1994

**Czeisler, C.A.; Brown, E.M.; Ronda, J.M.; Kronauer, R.E.; Richardson, G.S.; Freitag, W.O.:** A clinical method to assess the endogenous circadian phase (ECP) of the deep circadian oscillator in man. *Sleep Res* 14:295 1985

**Czeisler, C.A.; Johnson, M.P.; Duffy, J.F.; Brown, E.M.; Ronda, J.M.; Kronauer, R.E.:** Exposure to

bright light and darkness to treat physiologic maladaptation night work. *N Engl J Med* 322:1253-1259 1990

**Czeisler, C.A.; Weitzman, E.D.; Moore-Ede, M.C.; Zimmerman, J.C.; Knauer, R.S.:** Human sleep: its duration and organization depend on its circadian phase. *Science* 210:1264-1267 1980

**Duffy, J.F.; Dijk, D.J.; Klerman, E.B.; Czeisler, C.A.:** Later endogenous circadian temperature nadir relative to an earlier wake time in older people. *Am J Physiol* 275:R1478-R1487 1999

**Eastman, C.I.; Boulos, Z.; Terman, M.; Campbell, S.S.; Dijk, D.J.; Lewy, A.J.:** Light treatment for sleep disorders: Consensus report. VI. Shift work. *J Biol Rhythms* 10:157-164 1995

**Foret, J.; Benoit, O.; Royant-Parola, S.:** Sleep schedules and peak times of oral temperature and alertness in morning and evening 'types'. *Ergonomics* 25:821-827 1982

**Griefahn, B.; Künemund, C.; Bröde, P.; Mehnert, P.:** Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. *Somnologie* 5:71-80 2001

**Harrington, J.M.:** Shiftwork and health: a review of the literature. London: Her Majesty's Stationery Office 1978

**Horne, J.A.; Östberg, O.:** A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol* 4:97-110 1976

**Ishihara, K.; Saitoh, T.; Inoue, Y.; Miyata, Y.:** Validity of the Japanese version of the Morningness-Eveningness Questionnaire. *Percept Mot Skills* 59:863-866 1984

**Kerkhof, G.A.:** Een Nederlandse vragenlijst voor de selectie van ochtend- en avondmensen. (A Dutch-language questionnaire for the selection of morning and evening type individuals.) *Tijdschrift voor de Psychologie* 39:281-294 1984

**Kerkhof, G.A.:** Inter-individual differences in the human circadian system: A review. *Biological Psychology* 20:83-112 1985

**Lavie, P.; Segal, S.:** Twenty-four-hour structure of sleepiness in morning and evening persons investigated by ultrashort sleep-wake cycle. *Sleep* 12:522-528 1989

**Moog, R.:** Morning-evening types and shift work. A questionnaire study. In: Reinberg A, Vieux N, Andlauer P (eds): night and shift work: Biological and social aspects. Pergamon Press Oxford. pp 481-488 1981



**Moog, R.:** Individuelle circadiane Phasenlage - ein Prädiktor der Nacht- und Schichtarbeitstoleranz. Inaugural-Diss. Univ. Marburg 1988

**Moog, R.:** Chronobiologische Grundlagen der Schichtarbeit - Aktuelle Entwicklungen. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 32: 15-22 1997

**Nachreiner, F.:** Individual and social determinants of shiftwork tolerance. Scand J Work Environ Health 24 suppl 3:35-42 1998

**Stewart, K.T.; Hayes, B.C.; Eastman, C.I.:** Light treatment for NASA shiftworkers. Chronobiology International 12:141-151 1995

**Tankova, I.; Adan, A.; Buela Casal, G.:** Circadian typology and individual differences: A review. Personality and individual differences 16:671-684 1994

**Tenkanen, L.; Sjöblom, T.; Kalimo, R.; Alikoski, T.; Härmä, M.:** Shift work,

occupation and coronary heart disease over 6 years of follow-up in the Helsinki Heart Study. Scand J Work Environ Health 23:257-265 1997

#### ANSCHRIFT DES VERFASSERS

**Univ.-Prof. Dr. Barbara Griefahn**  
Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund  
Ardeystr. 67  
D-44139 Dortmund  
E-Mail: [griefahn@ifado.de](mailto:griefahn@ifado.de)

