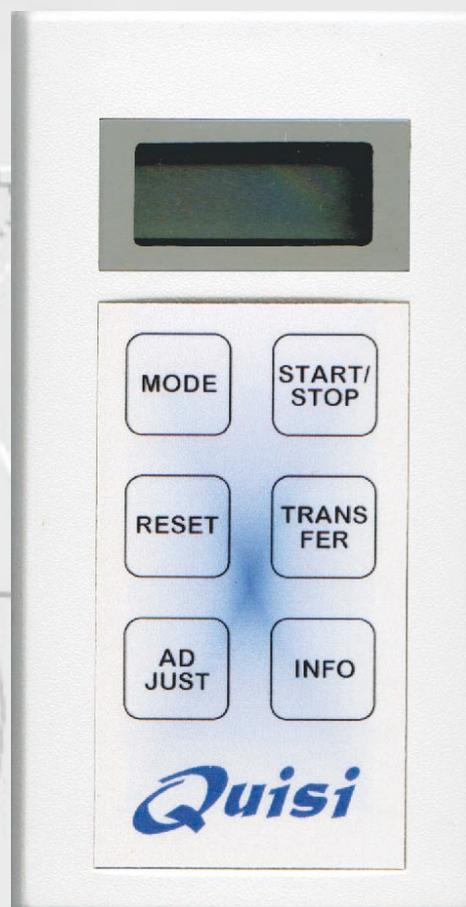


AXON GmbH Schmalkalden



QUISI[®]



Gerät zur automatischen
Schlafstadienklassifikation

Der Schlafanalysator QUISI®

Das Einsatzgebiet

Schlaflosigkeit ist eines der am weitesten in der Bevölkerung verbreiteten medizinischen Probleme unserer Zeit.

Mehr als 20% der Bevölkerung sind davon betroffen; oftmals liegen Einschlafbeschwerden und häufige Schlafunterbrechungen vor oder die Erholung im Schlaf ist ungenügend.

Die Beschwerden werden in der medizinischen Fachsprache unter dem Begriff **Insomnie** zusammengefaßt.

Das Schlafprofil ist für den Arzt ein wichtiges Mittel zur **Diagnose von Schlafstörungen** und für die Wahl der richtigen **Therapie**.

Schlafprofile präsentieren die Ausprägung der einzelnen Schlafstadien in Abhängigkeit von der Zeit. Wir haben den international anerkannten Standard zur Klassifikation von Schlafstadien nach Rechtschaffen und Kales zugrundegelegt. Damit erhalten Arzt und Patient eine objektive und rasche Auskunft über die Qualität des Schlafes.

Auch die Auswirkungen von schlaffördernden Medikamenten, Alkohol oder Drogen, Streß und Depressionen sind unmittelbar und schlafstadienspezifisch zu erkennen.

Die Neuheit auf dem Weltmarkt

QUISI® ist ein **durch Mikrocontroller gesteuerter Schlafanalysator**, in dem Neuronale Netze die Funktion des Klassifikators für Schlafstadien übernehmen.

Mit **QUISI®** ist es erstmalig gelungen, unter ausschließlicher Nutzung **nur eines EEG-Kanals** Schlafstadien automatisch und sicher zu trennen.

Verschiedene Studien und der Einsatz in der täglichen Praxis dokumentieren eindrucksvoll die Genauigkeit von **QUISI®** im Vergleich zu Expertenklassifizierungen.



The screenshot displays a window with a blue title bar and a white background. It contains a list of sleep parameters and a table of stage distribution. The parameters include: Beginn (22:46:20), Ende (04:44:56), Dauer (05:59:28), Prochenlänge (90 s), TIB (359.5 Min), SPT (342.5 Min), TST (323.5 Min), and Schlafeffizienz (90.0 %). Below this, it lists sleep stages: Schlaf Latenz (ab LA) 16.5 Min, REM/REM-zyklen 4, S1 Latenz (ab LA) 12.0 Min, REMzyklus 0 82.0 Min, S2 Latenz (ab LA) 16.0 Min, REMzyklus 1 94.5 Min, S3 Latenz (ab SO) 11.0 Min, REMzyklus 2 98.5 Min, S4 Latenz (ab SO) 12.5 Min, REMzyklus 3 84.0 Min, and REM Latenz (ab SO) 59.5 Min. The 'Verteilung der Stadien' table has columns for TIB, SPT, and TST, each with sub-columns for MIN and A. The data rows are REM, S1, S2, S3, S4, ANAKE, MOVEMENT, PAUSE, and UNRENT.

	TIB	A	SPT	A	TST	A
REM	69.0	16.69	69.0	17.62	69.0	18.55
S1	27.5	7.65	23.5	6.86	23.5	7.26
S2	162.2	48.20	162.5	47.48	162.5	50.23
S3	31.5	8.76	31.5	9.20	31.5	9.74
S4	42.5	11.82	42.5	12.41	42.5	13.14
ANAKE	29.5	8.21	14.5	4.82	0.0	0.00
MOVEMENT	3.5	0.97	3.5	1.02	3.5	1.08
PAUSE	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
UNRENT	2.5	0.70	2.5	0.73	0.0	0.00

QUISI® besteht aus einem einfach zu handhabenden Gerät mit der entsprechenden Analyse-Software.

Die Vorteile

QUISI[®] ist ein **Schlafanalysator** im Westentaschenformat, der dadurch flexibel einsetzbar ist und somit auch zu Hause benutzt werden kann. Deshalb ist sein Einsatz **kostengünstiger, angenehmer** und **mit weniger Aufwand** verbunden als bei einer Diagnose im Schlaflabor.

Natürlich kann es die umfassende Polysomnographie in einem Schlaflabor nicht ersetzen, es ermöglicht dem Arzt jedoch eine gezieltere Überweisung ins Schlaflabor und stellt eine sinnvolle **Ergänzung der stationären Diagnostik** dar, z.B. für einige Tage ambulanter Aufzeichnung vor einem stationären Aufenthalt, für die **ambulante Nachkontrolle** oder auch die **Langzeitbeobachtung** medikamentöser Therapien von Insomnien.

Der Komfort

QUISI[®] hat durch seine netzunabhängigen, wiederaufladbaren Stromquellen eine Betriebszeit von mehr als 24 Stunden. Sowohl Hard- als auch Software bieten einen hohen Bedienungskomfort und entsprechen einem hohen Sicherheitsstandard.

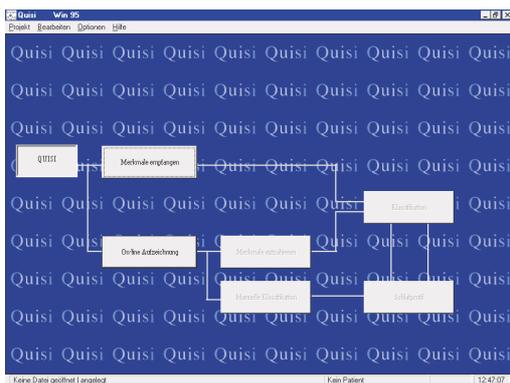
Die Bedienung

...ist ganz einfach. Der Patient klebt sich einen Elektrodenstreifen auf die Stirn, der über eine aktive Elektrode mit **QUISI**[®] verbunden wird. Das während des Schlafes erstellte Schlafprofil kann danach am Computer angesehen und ausgewertet werden.



Technische Daten

- Frontale einkanalige Ableitung des EEG-Signals
- Off-line Verarbeitung des Schlaf-EEG in 30 Sekunden-Epochen
- On-line Aufzeichnung des EEG (mit angeschlossenem PC)
- 24 Stunden Betriebsbereitschaft
- Messbereich 250 μ V
- 128 Hz Abtastfrequenz
- Weckfunktion
- Vollautomatische Batterieladung innerhalb von 1/2 bis 4 Stunden
- Ladegerät 230V-110V / 50-60 Hz
- **Softwarepaket** für Betriebssystem Windows 95, 98, 2000 und NT zur:
 - automatischen Klassifikation der abgespeicherten EEG-Daten mittels Neuronaler Netze
 - Darstellung des Schlafprofils
 - Online Kontrolle der EEG-Daten für **QUISI**[®] im Online-Modus



Die Insomnie (nach Hajak, Insomnie 1995)

Mehr als ein Viertel der Bevölkerung kennt die Situation, abends nicht einschlafen zu können, nachts häufiger aufzuwachen und durch den Schlaf keine Erholung zu finden. Diese Beschwerden werden in der medizinischen Fachsprache unter dem Begriff "Insomnie" zusammengefaßt.

Insomnie ist der Mangel an Schlafqualität und/oder Schlafquantität. Sie liegt vor, wenn ein Mißverhältnis zwischen Schlafbedürfnis und Schlafvermögen besteht.

Die Insomnie ist eine Erkrankung mit erheblichen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit und den sozialen Erfolg.

Leitsymptome der Insomnie sind Ein- und Durchschlafstörungen und nichterholsamer Schlaf. Eine manifeste Insomnie liegt dann vor, wenn die Schlafquantität oder Schlafqualität wiederholt vermindert und dadurch die Tagesbefindlichkeit beeinträchtigt ist.

20-30% der Bevölkerung in den westlichen Industrieländern sind von Schlafstörungen betroffen. Tagesmüdigkeit, Stimmungsveränderungen und eine verminderte Konzentrations- und Leistungsfähigkeit sind die kurzfristigen Folgeerscheinungen eines gestörten Schlafs. Langfristig werden die Betroffenen dadurch zunehmend sozial isoliert, im Berufsleben weniger produktiv, häufiger krank und einem erhöhten Risiko für Berufs- und Autounfälle ausgesetzt.

Typische schlafbedingte Krankheiten werden beispielsweise durch ruhelose Beine, Schlafapnoe, psychiatrische Störungen, Alkohol- und Medikamenteneinnahme, Schichtarbeit, Depressionen oder Angst verursacht.

Das normale Schlafprofil

Grundsätzlich läßt sich der Schlaf in "rapid eye movement" (REM) und "non-rapid eye movement" (NREM) - Schlaf unterteilen. Der NREM-Schlaf nimmt gewöhnlich 75-80% des Gesamtschlafes ein. 20-25% des Schlafes sind REM Schlaf, der in 4-6 voneinander abgegrenzten Perioden auftritt.

Das **Schlafprofil** stellt die Abfolge der durch den Probanden eingenommenen Schlafstadien in einer zeitlichen Auflösung von 20 bzw. 30 Sekunden dar.

In Tabelle 1 erfolgt eine kurze Erläuterung der verschiedenen Schlafstadien, die bei einem gesunden Schlaf vorkommen:

Schlafstadium	Charakteristika	Prozent des Gesamtschlafs
NREM 1 (S1)	- die Verbindung zwischen Wachen und Schlafen tritt für wenige Minuten ein - dient als Übergangsstadium - der Schlafende kann leicht erweckt werden	2-5%
NREM 2 (S2)	- stabiler leichter Schlaf - liegt in Großteil der Nacht vor	40-50%
NREM 3 (S3)	- mitteltiefer Schlaf - leitet im 1. Schlafzyklus in Schlafstadium S4 über	3-8%
NREM 4 (S4)	- nimmt 20-40 min des ersten Schlafzyklus ein - Schlafende sind schwer erweckbar und können desorientiert sein	10-15%

Das Schlafprofil eines gesunden jungen Erwachsenen (Abb. 7) hat folgende Merkmale:

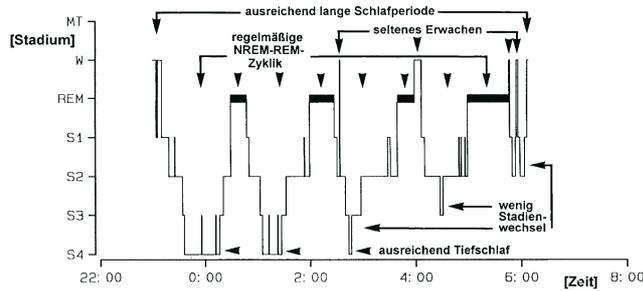


Abb. 7: Schlafprofil eines jungen gesunden Erwachsenen

- dem Schlaf geht die sogenannte Schlaflatenz voraus,
- die Schlafperiode beginnt mit einer stufenförmigen Vertiefung des NREM-Schlafes,
- NREM- und REM-Schlaf wechseln sich in regelmäßigen Perioden von ungefähr 90 bis 120 min ab,
- Tiefschlaf der Stadien 3 und 4 tritt bevorzugt im ersten Nachtdrittel auf, gegen Morgen wird der NREM-Schlaf flacher,
- REM-Schlaf-Perioden sind vermehrt in der zweiten Nachthälfte zu finden und
- Wachperioden und einzelne Schlafstadien sind in einem bestimmten Verhältnis vorhanden.

Der Schlaf älterer gesunder Menschen (Abb. 8) hingegen:

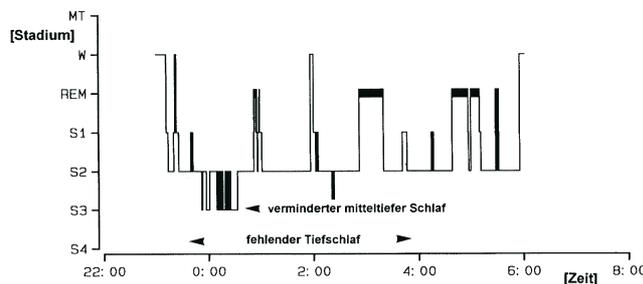


Abb. 8: Schlafprofil eines älteren gesunden Erwachsenen

- ist unruhiger,
- die Zahl der Stadienwechsel und kurzen Aufwachvorgänge nimmt zu und
- der Anteil tiefen Schlafes nimmt ab.

Schlaf ist eine individuelle Größe: Der Schlafbedarf von Kurz- und Langschläfern, die Reaktionsmuster von Morgen- und Abendtypen sowie die Veränderungen des Schlafs mit zunehmendem Alter verhindern allgemeingültige Kriterien zur Definition des normalen Schlafes.

Bei der Abgrenzung von gestörtem zu gesundem Schlaf müssen daher die Beschwerden jedes einzelnen Patienten sowohl im Kontext seines individuellen Schlafverhaltens als auch seiner Lebensumstände berücksichtigt werden. Dabei kommen bei einigen Schlafgestörten gravierende Unterschiede in der Selbsteinschätzung des Schlafes und den objektivierbaren Meßwerten vor. Diese

Das pathologische Schlafprofil

Insomniepatienten unterscheiden sich in ihrem Schlaf von Schlafgesunden vor allem durch eine längere Einschlafzeit am Abend und der Häufigkeit des nächtlichen Erwachens. Sie wachen häufiger auf, haben eine kürzere Gesamtschlafzeit, und die Schlaffeffizienz (d.h. der Quotient aus effektiver Schlafdauer und der Zeit im Bett) ist vermindert.

Es existieren keine allgemeingültigen Kriterien, die die Bedeutung der Abweichungen vom normalen Schlafprofil beschreiben.

Hierbei lassen sich beispielsweise folgende Formen von pathologischen Schlafprofilen unterscheiden:

Verlängerte Einschlafzeit

Eine verlängerte Einschlafzeit (Abb. 9) liegt vor, wenn die Dauer vom Beginn der Registrierung bis zur erstmaligen stabilen Einnahme von Schlafstadium 2 drastisch (d.h. >30 Minuten) verlängert ist.

In der Einschlafphase können minutenkurze Schlafperioden oder Leichtschlafstadien 1 und 2 auftreten.

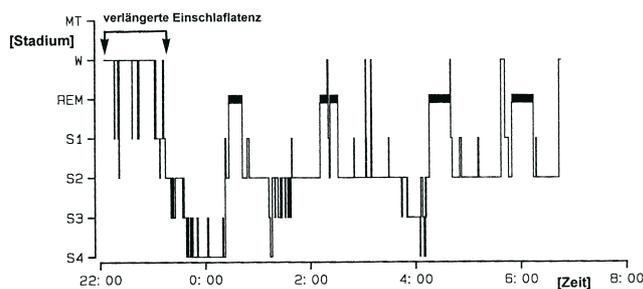


Abb. 9: Schlafprofil bei verlängerter Einschlafzeit

Häufiges Kurzerwachen

Häufige kurze Aufwachvorgänge (Abb. 10) stören die Kontinuität des Schlafs.

Sie können gehäuft im oder im zeitlichen Umfeld des REM-Schlafs auftreten.

Die Schlafstadienanteile sind weitgehend ungestört, der Erholungswert des Schlafes relativ gut. Tagesmüdigkeit tritt selten auf.

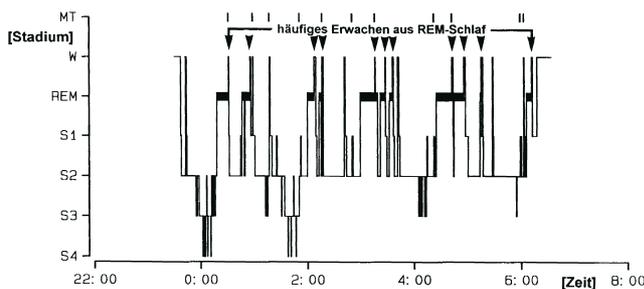


Abb. 10: Schlafprofil bei häufigem Kurzerwachen

Langzeiterwachen

Ein plötzliches Erwachen nach 1 oder 2 abgelaufenen Schlafzyklen (Abb. 11) markiert den Beginn einer längeren Wachperiode. Verantwortlich dafür ist häufig ein Aufwachvorgang aus dem REM-Schlaf, einem Schlafstadium mit hohem Aktivierungsgrad.

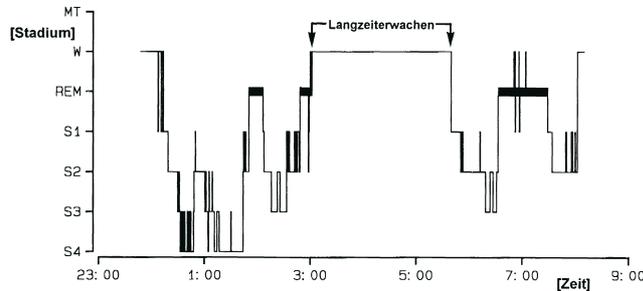


Abb. 11: Schlafprofil bei Langzeiterwachen

Tiefschlafverlust

Die Schlafstadien 3 und 4 sind prozentual unterrepräsentiert (nimmt mit steigendem Lebensalter zu)

Durch den Tiefschlafverlust (Abb. 12) in Verbindung mit häufigen Aufwachvorgängen sinkt der Erholungswert des Schlafes.

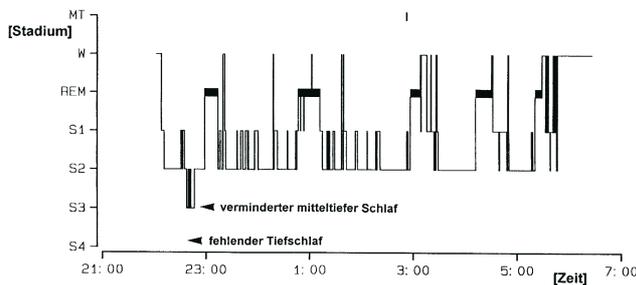
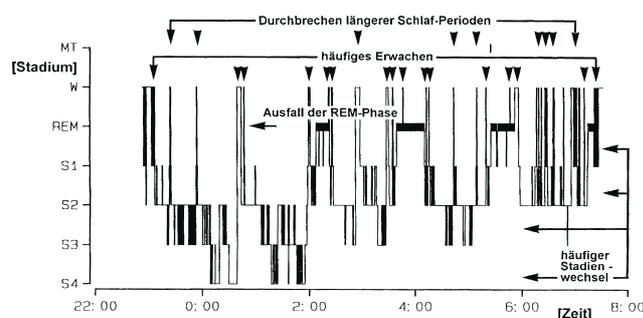


Abb. 12: Schlafprofil bei Tiefschlafverlust

Häufiges Kurzerwachen mit beginnender Strukturauflösung

Aufwachvorgänge treten im REM- und NREM-Schlaf auf und stören die Schlafkontinuität über die gesamte Schlafperiode (Abb.13).



Auflösung der NREM-REM-Schlafzyklik

Unregelmäßige NREM-REM-Schlafabläufe (Abb. 14) zeigen eine schwere Schlafstörung mit zerstörter ultradianer Schlafrhythmik an. Der Erholungswert des Schlafes ist erheblich vermindert. Müdigkeit, Konzentrations- und Leistungsschwäche kennzeichnen die Tagesbefindlichkeit.

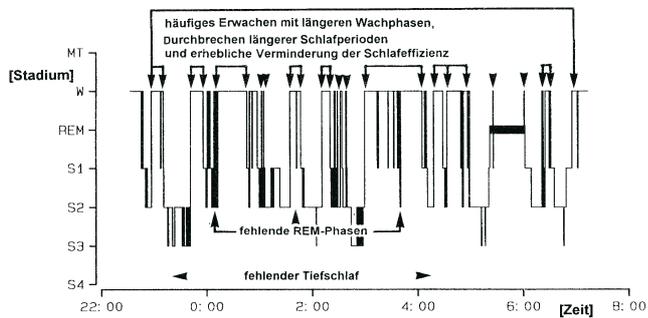


Abb. 14: Schlafprofil bei Auflösung der NREM-REM-Schlafzyklik

Restless-legs-Syndrom und Syndrom der periodischen Bewegungen

Unter „restless legs“ versteht man quälende Mißempfindungen in den Beinen, die in Ruhe und meistens vor dem Einschlafen auftreten. Periodische Bewegungen, d.h. episodenhaft im Schlaf auftretende stereotype Muskelanspannungen mit sekundären Extremitätenbewegungen führen zu häufigem Kurzerwachen, häufigen Stadienwechseln und vermindertem Tiefschlaf.

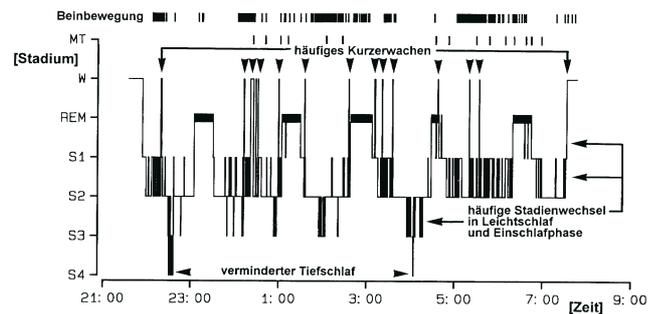


Abb. 15: Schlafprofil bei periodischen Beinbewegungen

Schlafapnoe

Unregelmäßigkeiten in der nächtlichen Atemfunktion bezeichnet man als Schlafapnoe. Apnoen sind schlafgebundene Atemstillstände, die zu häufigem Kurzerwachen und häufigen Stadienwechseln führen.

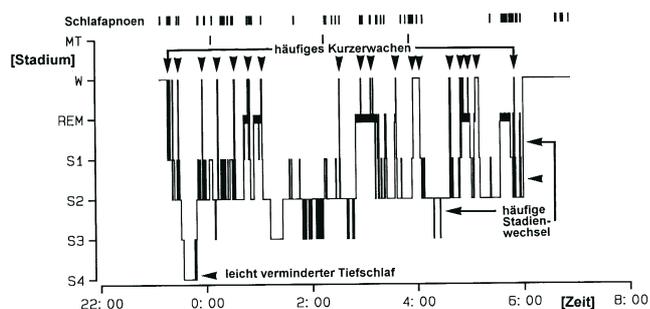


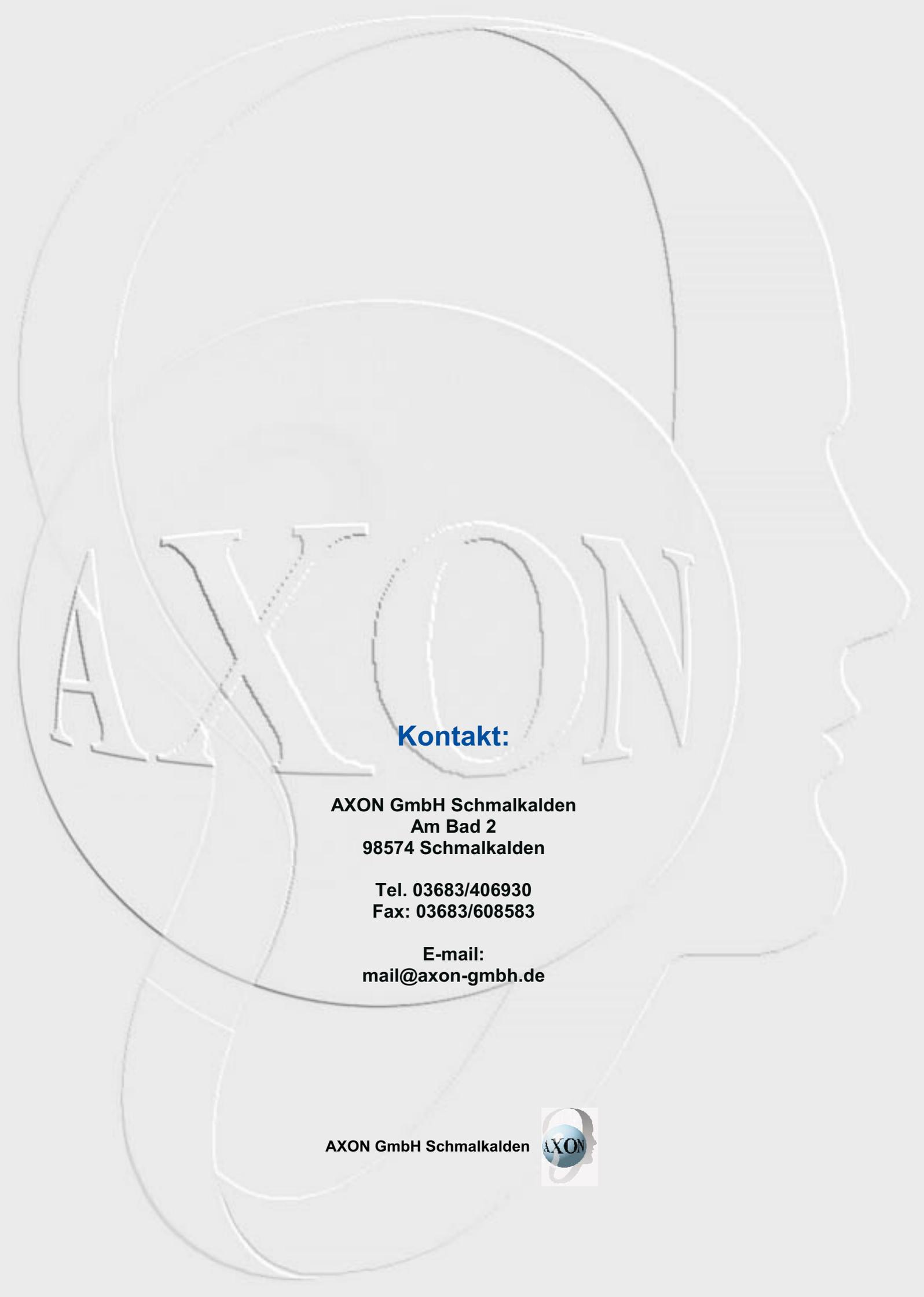
Abb. 16: Schlafprofil bei Schlafapnoe

Literaturhinweise

Hinweise zur Nutzung und richtigen Interpretation von Schlafprofilen finden Sie unter anderem in folgender Literatur:

Hajak, G.; Insomnie – Schlaflosigkeit – Ursachen, Symptomatik und Therapie; Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg (1995)

Steinberg, Weeß; Grundlagen der Praxis und Schlafmedizin; UNI-MED Verlag (2000)



Kontakt:

**AXON GmbH Schmalkalden
Am Bad 2
98574 Schmalkalden**

**Tel. 03683/406930
Fax: 03683/608583**

**E-mail:
mail@axon-gmbh.de**

AXON GmbH Schmalkalden

