

Semiautomatische Auswertung von Schlafstadien: Vergleich mit der manuellen Analyse

G. Kuchler ¹, A. Patzak ²

¹ SOMNOmedics GmbH, Randersacker, ² Institut für Vegetative Physiologie, Universitätsklinikum der Charité, Berlin

Einleitung

Effiziente Auswertungen von Polysomnographien stehen bedingt durch den stetig steigenden Kostendruck im Blickpunkt des Interesses. Während die Auswertung von respiratorischen Ereignissen, Schnarchen, Enttächtigungen und PLMs weitgehend automatisch erfolgt, werden Schlafstadien überwiegend manuell bzw. visuell ausgewertet.

Die epochenweise Analyse der Messung konsumiert einen großen Teil (80%) der Auswertzeit. In der vorliegenden Studie wird eine semiautomatische Auswertung der Schlafstadien (DOMINO Analyse Software, SOMNOmedics GmbH) mit der manuellen Auswertung in Bezug auf Validität und Effizienz verglichen.

Methodik

An 26 Probanden (15 Diagnostik, 11 CPAP) wurde ein PSG nach AASM abgeleitet und die Ergebnisse der semiautomatischen Schlafauswertung gegen die manuelle Auswertung nach AASM pro Epoche verglichen. Die Auswertung nach AASM erfolgte durch drei unabhängige, qualifizierte Scorer. Für die semiautomatische Schlafauswertung werden die Power des Alpha und Beta-, des Delta und des Sigma Frequenzbandes mittels FFT berechnet. Die Scorer legen anhand der Rohdaten die individuellen Schwellen für den Schlaf-Wachübergang, den Beginn Tiefschlaf und über die Minima einer Hilfsfunktion („REM Suggestion“, beinhaltet schnelle Augenbewegungen, EMG und Sigma Power), die REM Phasen fest.

Vor Beginn der FFT werden Bewegungsartefakte und EKG Artefakte durch eine Wavelet Transformation eliminiert.

Ergebnisse

Semiautomatische und manuelle Auswertung stimmten zu **85,6 ± 4,18%** im Mittel aller Patienten überein. Die Regression der bewerteten Epochen (E) betrug **R² = 0,96 für Wach (W), R² = 0,85 für REM, R² = 0,89 für S1/2 und R² = 0,95 für S3**.

Im Bland-Altman Plot betragen die mittleren Differenzen bzw. Vertrauensintervalle: W: -3,5 E, 65 E; – REM: 12,7 E, 47 E; – S1/S2: 10,3 E, 78 E; – S3: -19,2 E, 49 E. Die Einschlaflatenz wurde in der manuellen Auswertung durchschnittlich 1±2 Min. früher erkannt.

Bei der manuellen Auswertung wurden die **Tiefschlaf latenz mit 1±3 Min.** und die **REM Latenz mit 1± 2 Min.** unterschätzt. Die WASO (Wake After Sleep Onset) wurde bei der manuellen Auswertung durchschnittlich mit 1±16 Min. länger bestimmt. Über den untersuchten Altersbereich von 17 - 77 Jahren gab es keine systematische Abweichung in den Vergleichswerten. Für die **manuelle Auswertung** wurde im Mittel **45±18 Min.**, für die **semiautomatische Auswertung 12±3 Min.** benötigt.

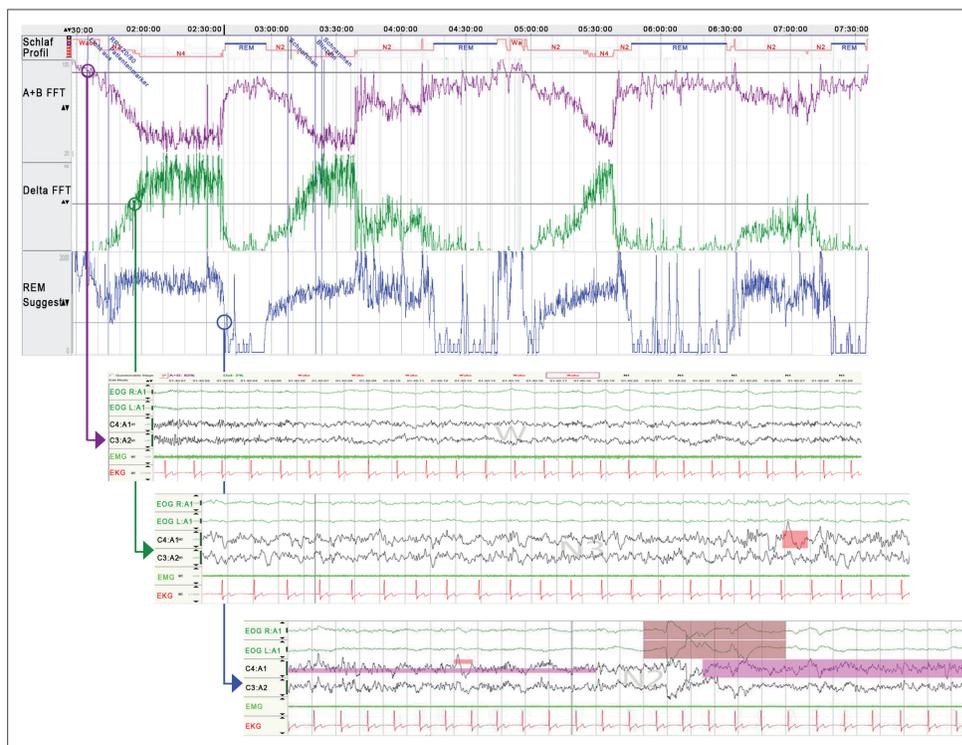


Abb.1: Prinzip des Erweiterten Schlaf-Edit-Modus: Oben die Frequenzbänder, unten die entsprechenden Rohdaten

	Alter	BMI	AHI	PLMI	♀ ♂	Messung	Übereinstimmung [%]	Alpha+Beta Schwelle [%]	Delta Schwelle [%]	Epochen Wach	Epochen REM	Epochen S1/2	Epochen S3
1	53	33,0	25,4	13,6	M	Diagn.	77,2	69	33	+54	-85	+16	+13
2	53	30,2	18,5	7,5	M	Diagn.	80,4	69	40	-88	-1	+90	-2
3	26	23,6	7,8	3,7	M	Diagn.	85,7	65	44	-5	-78	+74	+8
4	55	26,1	10,9	0,7	M	CPAP	81,3	77	25	-8	-1	-63	+72
5	68	32,3	35,2	34,9	M	Diagn.	83,6	83	25	-4	-12	+26	-10
6	77	35,0	0,2	2,2	M	CPAP	85,8	70	37	-11	+1	-2	+12
7	63	27,1	1,4	0,1	W	CPAP	89,9	83	30	-27	-29	+48	+8
8	74	38,9	64,4	0	M	Diagn.	85,6	70	25	+41	+1	-43	+1
9	50	28,7	4,2	0	M	CPAP	92,7	70	40	+8	-22	+18	-4
10	48	36,3	40,3	2,7	M	Diagn.	88,1	70	36	+1	+10	-33	18
11	72	35,3	20,7	64,1	M	CPAP	82,3	56	42	-15	-3	+16	+2
12	77	29,0	2,0	3,5	W	Diagn.	84,5	68	20	-11	+16	-31	+26
13	65	30,8	2,9	47,4	M	CPAP	90,4	89	22	-13	-6	-2	+21
14	62	30,8	105,8	0,3	M	Diagn.	82,3	90	13	-36	0	-9	+45
15	64	24,9	8,5	0,9	W	Diagn.	79,4	77	20	+7	-2	-25	+20
16	63	27,0	12,1	4,1	M	Diagn.	85,6	80	30	+32	-25	-32	+25
17	52	24,2	0,9	1,1	M	Diagn.	84,7	90	35	-3	-33	-28	+64
18	30	31,4	5,3	0	M	CPAP	81,2	80	22	-17	-10	-66	+93
19	74	31,5	19,4	33,8	M	Diagn.	91,5	80	23	-10	-8	-15	+33
20	59	33,6	2,3	0,6	M	CPAP	85,3	75	35	+65	-2	-50	-13
21	43	31,0	2,4	0	M	CPAP	89,1	73	25	+13	-44	+2	+29
22	64	29,1	41,6	0	M	Diagn.	94,8	63	25	-10	+4	+1	+5
23	72	30,4	36,9	18,5	M	Diagn.	71,4	86	25	-85	-8	+49	+44
24	61	34,0	0,7	0	M	CPAP	89,1	80	25	+21	-4	-36	+19
25	55	41,5	13,0	13,6	W	CPAP	84,3	65	45	+73	-2	-74	+2
26	68	24,5	12,0	0,6	M	Diagn.	88,1	83	44	+1	+7	-1	-7
27	17	18,9	0	2,7	W	Diagn.	83,9	65	35	+33	-3	-50	+19
MW	57,4	30,3	18,3	11,9			85,6	74,6	30,6	+3,5	-12,7	-10,3	+19,2
SD	14,94	4,97	23,77	17,85			4,18	8,71	8,63	32,63	23,93	39,88	25,04

Abb.2: Die Tabelle führt die Daten der Patienten auf. Die „Alpha+Beta Schwelle“ bzw. „Delta Schwelle“ entspricht dem FFT-Prozentwert der entsprechenden Frequenzen. Die Übereinstimmung betrifft den Epochenvergleich zwischen manueller und unterstützter Auswertung. In „Epochen Wach / REM / S1/2 / S3“ ist zu sehen, wie viele Epochen mehr (+) bzw. weniger (-) des jeweiligen Stadiums mit dem erweiterten Schlaf-Edit-Modus vergeben wurden. Die mittlere Übereinstimmung beträgt 85,6 ± 4,18 % (grün). Es ist eine leichte Unterbewertung REM (-12,7 Epochen, rot) und eine leichte Überbewertung S3 (+19,2 Epochen, blau) zu erkennen.

Zusammenfassung

Mit einer **Übereinstimmung** von knapp **86%** liegt die computerunterstützte Auswertung mit dem erweiterten Schlaf-Edit-Modus (semi-automatische Analyse) in einem Bereich der zwischen unterschiedlichen Auswertern für AASM gefundenen Übereinstimmung von 82% (Danker-Hopfe J. Sleep Res. 18, 74-84, 2009). Sowohl die Korrelationen als auch die Bland-Altman-Plots zeigen eine **gute Übereinstimmung der beiden Methoden**. Die Latenzen wiesen geringe Differenzen im Vergleich der Auswertungsmethoden auf. Die EEG-Auswertung mit dem erweiterten Schlaf-Edit-Modus benötigt nur etwa **ein Viertel bis ein Drittel (ca. 10-15 min) der Zeit** einer kompletten manuellen Auswertung (ca. 45 - 60 min). Die große Genauigkeit und der geringe Zeitbedarf sprechen für eine klinische Anwendung dieser Methode.

Interessenskonflikte: Dr. Gert Kuchler ist Geschäftsführer der SOMNOmedics GmbH, Prof. Dr. Andreas Patzak berät SOMNOmedics auf dem Gebiet der Blutdruckmessung. Präsentiert im Rahmen der 22. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin e.V., Köln, 2014

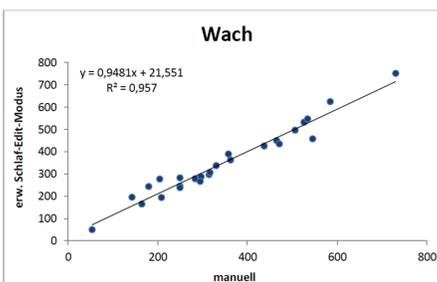


Abb.3: Übereinstimmung der Anzahl an Wach-Epochen

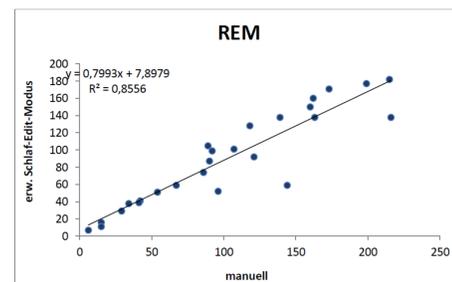


Abb.4: Übereinstimmung der Anzahl an REM-Epochen

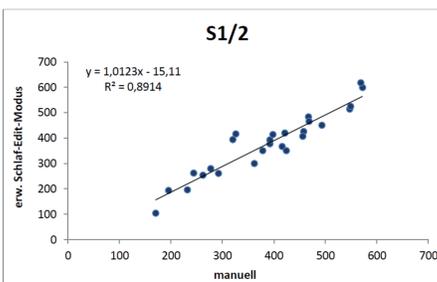


Abb.5: Übereinstimmung der Anzahl an Leichtschlaf-Epochen (Stadium 1+2)

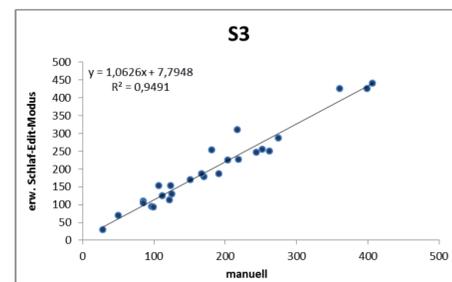


Abb.6: Übereinstimmung der Anzahl an Tiefschlaf-Epochen