

(Aus der Psychiatrischen und Nervenklinik Jena.)

Untersuchungen über den Einfluß von Bewußtseinszuständen auf die respiratorische Arhythmie.

Von

Dr. Wolfgang Franke-Stehmann.

(Eingegangen am 26. November 1932.)

Unter respiratorischer Arhythmie (r. A.) verstehen wir diejenige Pulsunregelmäßigkeit, bei der die Einzelpulse normal sind, ihre Frequenz jedoch bei der Einatmung zu- und bei der Ausatmung abnimmt, oder aber, wie in manchen Fällen, sonstige gesetzmäßige Beziehungen zwischen der Atmungsphase und der Pulsfrequenz bestehen. Die r. A. ist ein Gebiet, in dem sich die Belange des Physiologen und Klinikers mit denen des Psychiaters vereinen.

Die Anregung zu den Untersuchungen, die lediglich darauf gerichtet waren, dem Einfluß von Bewußtseinszuständen auf die r. A. nachzugehen, verdanke ich meinem ersten klinischen Lehrer *Matthes*, die Möglichkeit der Ausführung gab erst die Tätigkeit an einer psychiatrischen Klinik, wo mir die notwendigen Apparaturen zur Verfügung standen.

Bevor über die eigenen Ergebnisse berichtet wird, sei kurz das zusammengefaßt, was bisher von physiologischer, klinischer und psychiatrischer Seite zum Problem der r. A. beigetragen ist. Ein solcher Überblick erscheint um so notwendiger, als die Anschauungen über das Wesen der r. A. zum Teil auseinandergehen.

*Ludwig*¹ zeigte als erster, daß der Herzschlag mit der Atmung einhergehende Änderungen aufweisen könne, er nahm bereits an, daß der Vagus für diese Zusammenhänge von Einfluß sei.

*Traube*² erklärte die r. A. durch Übergreifen der Impulse vom Atem auf das Vaguszentrum, also zentral. *E. Hering*³ nahm an, daß die sensiblen Nervenfasern in der Lunge durch die inspiratorische Dehnung gereizt, den Tonus des Vagus reflektorisch herabsetzen. Die r. A. sei um so ausgeprägter, je erregbarer der Vagusendapparat sei. Außerdem wurden von ihm den Änderungen der Druckverhältnisse im Kreislauf

¹ *Ludwig*: Arch. f. Anat. 1847.

² *Traube*: zit. nach *Külls*, Erkrankung der Zirkulationsorgane im Handbuch der inneren Medizin von *Bergmann-Staehelein*, 1928.

³ *Hering*, E.: Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. 1871.

und in den Lungen bei der Ein- und Ausatmung Wichtigkeit beigemessen. *Frédéricq*¹ bezieht die Atemschwankungen des Pulses auf die automatische Tätigkeit des Vaguszentrums, welches in enger Beziehung zum Atemzentrum stünde und unter dessen Einfluß den Atembewegungen parallele Frequenz- und Blutdruckänderungen bewirke. *Frédéricq* steht also in gewissen Beziehungen den Ansichten *Traubes* nahe. *Wenckebach*² meint, daß sich die Thesen *Frédéricqs* und *E. Hering*s nicht ausschließen und noch andere Möglichkeiten offen ließen. *H. E. Hering*³ hält z. B. den Tonus der her-hemmenden und herzfördernden Nerven für maßgeblich, er schreibt also auch dem Accelerans einen gewissen Anteil an der inspiratorischen Beschleunigung des Pulses zu. *Foà*⁴ wiederum nimmt zentrale von der Tätigkeit des Atemzentrums ausgehende Einflüsse an. *J. A. Bainbridge*⁵ glaubt, durch seine experimentellen Untersuchungen an Hunden und Katzen bewiesen zu haben, daß weder die veränderte Tätigkeit des Atemzentrums noch der wechselnde Grad der Dehnung der Lungen für die r. A. verantwortlich zu machen sei, sondern daß ausschlaggebend sei die Beeinflussung des Kreislaufes durch die Atembewegungen, also der vermehrte Zustrom zum rechten Herzen während der Inspiration, der eine Mehrfüllung fordere und so die Frequenz steigere. Die hierdurch entstehende Erhöhung des arteriellen Druckes und das Größerwerden des Schlagvolumens bewirkten wiederum eine Erregung des Depressor, so daß die Frequenz des Pulses während der Exspiration wieder herabgesetzt werde. *Albrecht*⁶ steht diesen Ergebnissen nahe, wenn er die inspiratorische Frequenzsteigerung als eine direkte Reaktion des Myokards auf den inspiratorisch verstärkten Blutzfluß auffaßt. *Wiggers*⁷ glaubt, daß unter normalen Bedingungen kein Einfluß der durch die Atmung hervorgerufenen Änderungen der Druckverhältnisse im Kreislauf auf die respiratorischen Frequenzänderungen des Pulses vorhanden sei. *Bard*⁸ meint, daß die r. A. ein besonderer Fall der funktionellen Zusammenarbeit der Organe sei, und zwar im Sinne eines Kompensationsvorganges. Nach ihm bedingt der Wechsel des intrathorakalen Druckes, des venösen Zu- und Abflusses und der Blutversorgung der Lungen — also das Zusammenwirken dieser Phänomene — bei der Exspiration eine Blutdruckerhöhung, zu deren Kompensation die Pulsfrequenz abnimmt.

¹ *Frédéricq*: Zit. nach *Wenckebach* u. *Winterberg*: Die unregelmäßige Herz-tätigkeit. 1927.

² *Wenckebach* u. *Winterberg*: Die unregelmäßige Herz-tätigkeit, 1927.

³ *Hering, H. E.*: Pflügers Arch. **60** (1895).

⁴ *Foà*: Pflügers Arch. **153** (1913).

⁵ *Bainbridge, J. A.*: Zit. nach *Küllbs*: Erkrankung der Zirkulationsorgane im Handbuch der inneren Medizin von *Bergmann-Staehelein*, 1928.

⁶ *Albrecht*: Die Atmungsreaktion des Herzens. Jena 1910.

⁷ *Wiggers*: Zit. nach *Rihl*: Die Frequenz des Herzschlages, im Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 7.

⁸ *Bard*: J. Physiol. et Path. gén. **23**, 3 (1925); Zbl. inn. Med. **43** (1926).

Diese Kompensationsvorrichtung schieße aber über das Ziel hinaus, es käme also zu einer Druckstörung im entgegengesetzten Sinne, während normalerweise der Reflex in seiner Größe der auslösenden Ursache angepaßt sei. Die pulmonalen und kardialen Zentren hätten sich daran gewöhnt, ihre Zusammenarbeit so zu regeln, daß die Intensitätsänderung der Herzaktion sich den respiratorischen Druckänderungen anpasse. Um diese Zusammenarbeit bei allen den Veränderungen, denen jedes von ihnen ausgesetzt sei, aufrechtzuerhalten — die Automatie reiche nicht aus — spielten Reflexvorgänge auf dem Wege des Vagus, dessen Erregbarkeit selbst unverändert bleibe, eine Rolle. *Heymans*¹ glaubt, aus seinen Versuchen am isolierten, überlebenden Hundekopf schließen zu können, daß die r. A. von den Lungenbewegungen und den Veränderungen des Blutdruckes durch die Atmung, ebenso auch von den Schwankungen der Blutversorgung des Hirnstammes unabhängig sei. Die r. A. wird als ein Reflexvorgang aufgefaßt, der jedoch nicht in einer direkten Übertragung der Tätigkeit des Atemzentrums auf das Vaguszentrum bestünde, da der Erregungszustand beider Zentren unter bestimmten Bedingungen nicht parallel ginge. Die r. A. wird als eine dem Herz-hemmungszentrum innenwohnende Eigenschaft angesehen, sie beruht nach *Heymans* auf autonomen Schwankungen in der Tätigkeit des Vaguszentrums.

Vergleicht man hier die wiedergegebenen Theorien über das Zustandekommen der r. A. miteinander, so kann man diese in einigen größeren Gruppen zusammenfassen. Während einige Autoren die von der Peripherie herkommenden Reflexe und unter diesen wieder die vom Lungenvagus vermittelten in den Vordergrund stellen, messen andere den von den Zentren direkt ausgehenden Tonusschwankungen größere Bedeutung bei. Weiterhin werden beide Momente in einer Theorie vereinigt, während andere Autoren wiederum die mechanischen Bedingungen betonen.

Was nun die Psychiatrie zu dem Problem der r. A. beigetragen hat, ist weniger erklärend als beobachtend und beschreibend.

Zunächst konnte *Winkler*² beobachten, daß eine r. A. während einer psychischen Tätigkeit, z. B. dem Lösen einer nicht allzu leichten Rechenaufgabe, verschwindet, und daß dann nach Beendigung der psychischen Tätigkeit eine stärkere Pulsverlangsamung mit vermehrter Sinusarhythmie auftritt, die allmählich abklingt. Eingehendere Untersuchungen verdanken wir *Wiersma*³. Seine mit sehr geeigneten Methoden an normalen Personen gewonnenen Beobachtungen faßt *Wiersma* dahin zusammen, daß der niedrige Bewußtseinsgrad, wie man ihn z. B. im Schlaf

¹ *Heymans*: C. r. Soc. Biol. Paris **96**, 10 (1927); Zbl. inn. Med. **47** (1927); Arch. di Biol. **12** (1928); Zbl. inn. Med. **51** (1928).

² *Winkler*: Zit. nach *Wenckebach u. Winterberg*: Die unregelmäßige Herztätigkeit, 1927.

³ *Wiersma*: Z. Neur. **19** (1913)..

und beim Duseln annehmen könne, stets von starken respiratorischen Arhythmien begleitet sei, daß dagegen eine gesteigerte Aufmerksamkeit dieselben zum Teil oder ganz aufhöben. Die Untersuchungen *Wiersmas* erstrecken sich aber weiter auf krankhafte Zustände. So konnte er beobachten, daß bei Melancholikern, die ja fast immer von ihren Vorstellungen und Gefühlen in Anspruch genommen werden, im Vergleich mit Normalpersonen die r. A. stark vermindert war. Er konnte dabei sogar einen Unterschied zwischen Gehemmten mit im Verhältnis etwas größerer Atmungsarhythmie und Ängstlichen feststellen. Aus seinen Untersuchungen an Katatonikern konnte *Wiersma* folgern, daß die Kranken — insbesondere die Stupurösen — viel mehr geistig tätig sind, als man es ihren Äußerungen nach vermutet. Weiterhin konnte bei Imbezillen andererseits eine ziemlich ausgesprochene r. A. beobachtet werden, ebenso bei verblödeten Dementia praecox-Kranken. *Wiersma* setzt mit Recht voraus, daß man z. B. bei Melancholikern dauerhaft gesteigerte, andererseits bei Dementen z. B. dauerhaft niedrige Bewußtseinsgrade annehmen könne. Seine Untersuchungen an derartigen Kranken sind für ihn eine Bestätigung der an Gesunden gemachten Beobachtungen.

Wiersma hat seine Untersuchungen nicht nur auf die Einflüsse von Bewußtseinszuständen auf die r. A. beschränkt, sondern hat auch die entsprechenden Veränderungen der Atmung, der Pulshöhe und -form und des Pulsvolumens in ihren Kreis einbezogen. Aus diesem Grunde verwendete er für seine Untersuchungen eine von ihm eigens angegebene Pelotte. Für unsere Untersuchungen, die sich lediglich mit der Frage der Beziehungen zwischen den Bewußtseinszuständen dauerhafter Art und der r. A. befassen sollten, schien die elektrokardiographische Registrierung der Herztätigkeit die geeignete Methode zu sein. Die Kurven wurden zum Teil mit dem *Edelmannschen* Saitengalvanometer, zum Teil mit dem *Siemensschen* Spulengalvanometer aufgenommen. Die Atmung wurde mit dem *Lehmannschen* Pneumographen mittels eines Schlauchsystems und einer *Mareyschen* Kapsel registriert.

Die Kurven wurden stets unter den gleichen äußeren Bedingungen aufgenommen. Durch die Apparatur bedingte Störungen der Aufmerksamkeit wurden nach Möglichkeit ausgeschaltet. Es wurden nur solche Kurven zur Berechnung herangezogen und verwertet, auf denen durch mindestens fünf untereinander gleiche Atemzüge eine gewisse Gewähr vorhanden war, daß die Untersuchten nicht durch äußere Einflüsse abgelenkt worden waren. Eine beträchtliche Anzahl der Kurven genügte den gestellten Anforderungen nicht und mußte von der Berechnung ausgeschlossen werden, die Ergebnisse von 46 Untersuchungen sind in der Tabelle zusammengestellt. Auf der Tabelle ist außer dem Krankheitsbild das Alter der untersuchten Personen angegeben, weiterhin die Zahl der der Berechnung zugrunde gelegten Atemzüge. Außerdem wurde

die mittlere Pulslänge in $\frac{1}{10}$ Sek. angegeben, ebenso die mittlere r. A., d. h. die durchschnittliche Differenz der längsten und kürzesten Pulse während aller berechneten Atemzüge. Eine weitere Zahlenreihe enthält die größte zur Beobachtung gekommene Differenz zwischen dem kürzesten und längsten Puls innerhalb eines der berechneten Atemzüge. Aus dem Gesagten geht hervor, daß eine weitere Aussonderung der Kurven notwendig war, da eine ganze Reihe gesetzmäßige Beziehungen zwischen Atmung und Herzschlagfolge nicht erkennen ließen, wenigstens nicht solche, die einer Berechnung zugänglich waren. So ist die Zahl unserer Untersuchungen eine beschränkte geblieben.

Der Zweck der Untersuchung machte es notwendig, nicht nur die einzelnen Krankheitsbilder der Untersuchten anzugeben, sondern auch das Zustandsbild zum Zeitpunkte der Untersuchung durch Beiworter kurz anzudeuten. Um den Überblick zu erleichtern, wurden die für die mittlere r. A. errechneten Zahlen der Größe nach geordnet.

In der Tabelle kehren nun, soweit es bei der beschränkten Zahl der Untersuchungen überhaupt möglich ist, die einzelnen Krankheitsbezeichnungen ohne sichtliche Ordnung wieder. Es wechseln im wesentlichen nur die das jeweilige Zustandsbild erläuternden Beiwoorte. Es zeigt sich nun, daß leere, interesselose, stumpfe oder teilnahmslose Kranke, ruhige Debile im Durchschnitt eine größere r. A. aufweisen als ängstliche, abweisende, reizbare, unruhige Kranke, außerdem insbesondere Kranke mit depressiven Zuständen. Weitere Einzelheiten gehen aus der Tabelle zur Genüge hervor.

Wir glauben, unsere Untersuchungen als eine Bestätigung der Beobachtungen *Wiersmas* werten zu können. Dauerhaft gesteigerte Bewußtseinsgrade scheinen also im allgemeinen geeignet zu sein, respiratorische Arhythmien zu vermindern, während dauerhaft niedrige Bewußtseinsgrade die Atemabweichungen des Pulses deutlicher zur Erscheinung bringen lassen.

Hoffnungen, daß die Verwertung der r. A. für die Differentialdiagnose psychischer Erkrankungen, insbesondere der Stuporarten, herangezogen werden könnte, wie sie z. B. *Matthes*¹ zitiert hat, vermögen wir auf Grund unserer Untersuchungen nicht zu teilen.

Wenckebach (1. c.) hat die Beobachtungen der Experimentatoren und Kliniker mit denjenigen *Wiersmas* synthetisch zusammengefaßt. Er meint, daß gegenüber den vom Zentrum direkt ausgehenden Tonuschwankungen die von der Peripherie kommenden Reflexe und unter diesen vor allem die vom Lungenvagus vermittelten in der Frage der Auslösung der r. A. bei weitem überwiegen. Dies gelte jedoch hauptsächlich für physiologische Verhältnisse bei ruhigem Verhalten, wenn das Hemmungszentrum sich in normalem Zustande befindet und keinen

¹ *Matthes*: Differentialdiagnose innerer Krankheiten. Berlin 1928.

anderweitigen stärkeren Einflüssen ausgesetzt sei. Es sei allbekannt, daß bei geweckter Aufmerksamkeit viele Reflexe schwer oder gar nicht auslösbar seien. Dieser Hemmung unterliege auch die respiratorische Arhythmie. In demselben Sinne faßt auch *Wiersma* die Veränderungen der Atmungsarhythmie als sehr leicht und konstant auftretende Äußerungen psychischer Reize auf.

Wir glauben, durch unsere Untersuchungen zur Bestätigung dieser Ansichten beigetragen zu haben. Wir sind uns dabei selbstverständlich dessen bewußt, nur einer der für das Wesen der r. A. wichtigen Erscheinungen nachgegangen zu sein.

Lfd. Nr.	Alter	Krankheitsbild	Zahl der Atemzüge	Mittlere Pulsänge in 1/10	Mittlere r. A. ¹ in 1/10	Größe beobachtete r. A. ¹
1	33	Leere, stumpfe, interesselose Dementia praecox-Kranke	8	8,0	1,7	3,9
2	26	Affektlose, leere, ruhige Schizophrene	8	8,0	1,3	1,9
3	32	Ratloser, mürrischer Schizophrener	5	9,2	1,3	1,7
4	30	Affektarmer, ruhiger Schizophrener	8	12,2	1,2	1,5
5	31	Neurastheniker	4	8,0	1,0	1,3
6	19	Neurastheniker mit psychogener Sprachhemmung	5	9,0	0,9	1,3
7	25	Stumpfer, leerer Schizophrener	7	9,5	0,8	1,2
8	28	Pfropfschizophrener	4	9,0	0,8	1,3
9	19	Stumpfer, mutistischer Schizophrener	5	9,0	0,8	1,2
10	34	Teilnahmslose Pfropfschizophrene	4	8,5	0,8	1,0
11	16	Pfropfschizophrener	7	7,0	0,7	0,9
12	17	Ruhiger, gutmütiger Debiler	9	7,5	0,7	1,2
13	23	Ethisch minderwertige Debile	8	7,0	0,7	1,7
14	16	Ruhiger, arbeitswilliger Imbeziller	9	9,0	0,7	1,6
15	22	Debiler mit seltenen Erregungszuständen	7	7,5	0,7	1,1
16	16	Ruhiger Debiler	6	8,0	0,7	1,0
17	54	Stumpfer Arteriosklerotiker	5	8,5	0,6	1,8
18	29	Psychisch nicht auffälliger Metencephal.	6	8,2	0,6	1,2
19	25	Dementer Epileptiker mit seltenen Anfällen	7	7,0	0,6	1,1
20	19	Debiler Neurastheniker	8	7,0	0,6	0,8
21	19	Erregbarer Schizophrener	10	9,5	0,5	0,8
22	17	Läppisch-zerfahrener Schizophrener	8	9,0	0,5	0,9
23	23	Hypomanische Metencephalitikerin	9	8,0	0,5	1,0
24	22	Abweisender, mutistischer Schizophrener	7	7,5	0,4	0,8
25	30	Gespannter Schizophrener	5	9,3	0,4	0,6
26	19	Epileptiker mit häufigen Anfällen und Absenzen	5	6,6	0,4	0,7
27	30	Leicht erregter Schizophrener	5	8,3	0,4	0,6
28	42	Ängstliche Neurasthenikerin	10	6,9	0,4	0,8
29	36	Erregbarer Debiler	6	8,6	0,4	0,4
30	23	Abweisender, mutistischer Schizophrener	8	9,3	0,4	0,6
31	30	Endogene Depression (männlich)	6	7,5	0,3	0,8

¹ r. A. = respiratorische Arhythmie.

Lfd. Nr.	Alter	Krankheitsbild	Zahl der Atemzüge	Mittlere Pulsänge in 1/10	Mittlere r. A. ¹ in 1/10	Größe beobachtete r. A. ¹
32	44	Unzugänglicher, zerfahrener Schizophrener	6	10,0	0,3	0,6
33	24	Halluzinierende, abweisende Schizophrene	5	7,2	0,3	0,5
34	46	Unruhige, alberne Ppropfschizophrene	6	5,7	0,3	0,4
35	36	Hypochondrische Depression (männl.)	7	7,5	0,3	0,6
36	34	Leicht erregter Debiler	8	8,0	0,3	0,4
37	15	Verängstigter, unruhiger Imbeziller	5	6,3	0,3	0,3
38	48	Arteriosklerotische Depression (männl.)	5	7,7	0,2	0,5
39	34	Reizbarer Hirntraumatischer	8	5,9	0,2	0,3
40	76	Verwirrte, ängstliche Senil-Demente	6	8,2	0,2	0,3
41	27	Stuporöser Schizophrener	9	6,9	0,2	0,4
42	24	Epileptiker mit häufigen Anfällen	10	6,0	0,2	0,5
43	56	Läppisch-stumpfe Stirnhirntumor-Kranke	8	8,6	0,2	0,4
44	27	Initiale Depression? (männl.)	5	6,2	0,1	0,1
45	51	Arteriosklerotische Depression (männl.)	6	7,2	0,1	0,3
46	47	Stuporöse, depressive Schizophrene	5	6,3	0,1	0,2

¹ r. A. = respiratorische Arhythmie.