

## Das Gähnen als Atembewegung.

Von Albrecht Engelhardt.

(Aus dem Physiologischen Institut der Universität Erlangen.  
Leiter Prof. Dr. R. Matthaei.)

(Der Schriftleitung zugegangen am 23. Mai 1941.)

### Die Stellung des Gähnens unter den anderen Formen unserer Atembewegung.

Für gewöhnlich verharrt beim gesunden Menschen das Auge nicht längere Zeit in seiner Ruhestellung, wie man die akkommodationslose Einstellung des Auges auf weit entfernte Ziele zu bezeichnen pflegt. Beim Wachenden ist das Auge ständig in Bewegung. Durch die Lebhaftigkeit seines Augenspieles unterscheidet sich der Gesunde vom Schizophrenen, der durch seinen starren Blick gekennzeichnet ist. Durch das Wandern von einem Gegenstand zum anderen erhält unser Auge seine Lebhaftigkeit; denn mit der Akkommodation verbindet sich ein Wechsel der Pupillenweite und der Konvergenz beider Augen. Wohl wird dieses Spiel bisweilen unterbrochen, wenn wir etwa ein Ziel scharf anschauen oder beim Nachdenken der Blick ins Unendliche abschweift. Aber solche Stillstände sind nur von kurzer Dauer. Beim Müdewerden läßt die Lebhaftigkeit unserer Augenbewegungen nach. Ein stures Schauen ohne Erfassen eines bestimmten Gegenstandes ist das Glotzen, das dem Blödsinnigen eigen ist. Auch das Augenspiel des Gesunden kann bei starker Ermüdung ähnlich aussehen, jedoch wird es durch den dabei häufiger auftretenden Lidschlag belebt. Erst beim Schlafenden sind alle Bewegungen des Auges erloschen. Das konnte ich während meiner Dienstzeit im Reichsarbeitsdienst an einem Kameraden beobachten, der mit offenen Augen zu schlafen pflegte. Seine Pupillen waren dabei ganz eng und vollkommen regungslos. Die Lidspalte konnte zu verschiedenen Malen recht wechseln in ihrer Weite. Die Blickrichtung änderte sich nicht. Während der Bettruhe nach dem Mittagessen verharrte oft das Auge mehrere Minuten vollständig regungslos ohne Lidschlag in der gleichen Stellung. Allein am Aussehen des Auges konnte ich deutlich erkennen, ob er schlief oder wachte.

Auch unsere Atmung ist im täglichen Leben nicht gleichmäßig, wie man sich häufig die Atmung in Ruhe vorstellt. Während wir bei einem ruhig Schlafenden eine charakteristische, in gleichmäßigem Rhythmus verlaufende, langsame und tiefe Atmung beobachten können, die uns davon unterrichten kann, ob ein Mensch schläft, ist die Atembewegung beim Wach-

sein ungleichmäßig. Unsere Atmung spielt, so möchte ich diesen Zustand analog dem Spiel unseres Blickes bezeichnen. Ich verstehe darunter nicht die gezielten, willkürlichen Ablenkungen unserer Atembewegung wie das Blasen und das Sprechen oder die reflektorisch bedingten Abweichungen wie das Husten oder das Nießen, wo gewollt oder ungewollt der durch die Atembewegung erzeugte Luftstrom zu bestimmten Verrichtungen benutzt wird; ich meine die ohne ersichtlichen Grund erfolgenden Veränderungen des gleichmäßigen Ganges der Atembewegungen. Sie stehen dauernd unter dem Einfluß der Vorgänge in unserem Bewußtsein und zeigen daher nur im Schlaf ihren gleichförmigen Eigenrhythmus. Eine spielende Atmung können wir immer beobachten, wenn wir unsere Brust- und Bauchatmung nach dem auf Ludwig zurückgehenden Prinzip mit Hilfe eines Luftgürtels und einer Mareyschen Kapsel registrieren. Will man als geübter Untersucher eine regelmäßige Atemkurve von sich aufschreiben, so muß man sich besonders Mühe geben. Auffallend ist, daß der Anfänger fast immer regelmäßige Atembewegungen aufzeichnet, obwohl das durchaus nicht seiner gewohnten Weise der Lungendurchlüftung entspricht. Der Ungewohnte wird von der Registriereinrichtung zu sehr beeindruckt, als daß er unbefangen atmen könnte. Er denkt nur daran, recht gleichmäßig zu durchlüften, und das gelingt ihm auch in den meisten Fällen recht gut. Erst wenn er durch Lesen oder Kopfrechnen abgelenkt seine Befangenheit verloren hat und das Bedachtsein auf eine gleichmäßige Atembewegung durch die gestellte Aufgabe in den Hintergrund gedrängt ist, beginnt seine Atmung wieder ihr gewöhnliches Spiel aufzunehmen.

Beim Wachsein und in Tätigkeit bleibt unsere Atmung spielend. Ihre Größe ist dabei dem Bedarf angepaßt und ihre Form der augenblicklichen Tätigkeit gemäß eingerichtet. So erfolgt beim Sprechen zuerst eine rasche Einatembewegung, auf die eine stufenartige Ausatmung erfolgt. Jede Stufe entspricht dabei einer ausgesprochenen Silbe. Unter Umständen wird der Atembewegung durch äußere Ursachen ein sekundärer rhythmischer Ablauf zuteil wie beim Singen, beim Marschieren, beim Rudern oder auch schon beim Anhören einer Marschmusik.

Beim Schlaf ist unsere Atembewegung langsam und tief. Sie ist auffallend gleichmäßig. Der individuelle Atemrhythmus kommt dabei zum Ausdruck. Wir dürfen wohl annehmen, daß hier nur eine einzige Steuerung in Funktion ist; denn verschiedenartige Beeinflussung der Atmung würde kaum zu einer so auffallenden Gleichmäßigkeit der Bewegung führen können. Wahrscheinlich ist hier allein die Beschaffenheit des Blutes maßgebend.

Zwischen der spielenden Atmung des wachen und der gleichförmigen des schlafenden Menschen liegt die Form der Atmung, die durch die auffallende Gähnbewegung unterbrochen ist und dem Zustand einer verminderten Leistungsbereitschaft zukommt. Ich werde auf diese eigenartige Form der Atembewegung in den folgenden Abschnitten genau eingehen. Hier möchte ich schon betonen, daß wir uns nicht darauf beschränken können, das Gähnen isoliert für sich zu betrachten, wir müssen auch die Atemzüge, die vorausgehen und auf das Gähnen folgen, genauer ins Auge fassen.

Wie die mit einzelnen Gähnbewegungen durchsetzte Atmung einer verminderten Leistungsbereitschaft entspricht, so gibt es auch eine Form der Lungendurchlüftung, die der erhöhten Leistungsbereitschaft zukommt. Lenkt irgendein Vorgang in besonderem Maße unsere Aufmerksamkeit auf sich, so stellen wir vorübergehend unsere Atembewegung ganz ein. Dieser Zustand wurde fälschlicherweise als Lauschapnoe<sup>1)</sup> bezeichnet. Die Voraussetzungen für eine Atemsperre<sup>2)</sup> sind aber bei diesem Ereignis nicht gegeben. Es herrscht vielmehr hier das Motiv, einen Vorgang genau zu erfassen, über das Motiv, die Lungen zu durchlüften, für eine bestimmte Zeit vor<sup>3)</sup>.

Ganz allgemein gibt uns die Atembewegung Auskunft über die Tätigkeit und den Zustand des Bewußtseins. Wie groß die Bedeutung der Lungendurchlüftung für den Ausdruck ist, geht allein daraus hervor, daß unser wichtigstes Ausdrucksmittel, die Sprache, in allererster Linie von der Atembewegung abhängig ist. In der folgenden Zusammenstellung habe ich eine Übersicht zu geben versucht, wie unsere Atembewegung von den genannten Faktoren beeinflußt werden kann.

Gerichtetes Bewußtsein gezieltes Denken			Klares Bewußtsein Gedankenspiel			Vermindertes Bewußtsein Denkruhe		
Höchstleistung			Leistungsbereitschaft			Leistungsunfähigkeit		
Ekstase	Kampf	An- strengung	erhöhte Bereitschaft	mittlere Bereitschaft	verminderte Bereitschaft	Schlaf	Betäubung	Todeskampf
Unter- drücken der Atmung	Fauchen	Schnauben	Anhalten des Atems	spielende Atmung	Gähnen	gleichförm. Atem- bewegung	Kußmaul- sche Atmung	Cheyne- Stokesche Atmung
Atemnot ←			gemessene Atmung			→ Atemsperre		

Neun verschiedene Formen der Atembewegung habe ich in der Tabelle zusammengestellt und ich möchte ausdrücklich betonen, daß es sich nur um einen Versuch handelt, die wichtigsten Formen der Lungendurchlüftung zusammenzustellen, die in erster Linie dem Gasaustausch zwischen Lunge und Außenwelt dienen. Die meisten „abweichenden Atembewegungen“<sup>4)</sup> sind weggelassen, weil ihre Hauptaufgabe nicht die Lungendurchlüftung ist. Das Atemspiel wird bei erhöhter Leistungsbereitschaft durch das Atemanhalten, bei verminderter durch das Gähnen unterbrochen. Bei großer Anstrengung kommt es zu einem heftigeren Luftholen, wie wir es ausgeprägt beim Schnauben eines gehetzten Pferdes finden. Beim Fauchen ist im Gegensatz dazu die Ausatmung betont. Wir beobachten das bei raufenden Hunden. Für die Durchlüftung haben Schnauben und Fauchen eine ähnliche Wirkung, nur daß gewöhnlich beim Fauchen aus durchsichtigen Gründen die Speicherluft geringer sein wird. Beide Formen der Lungendurchlüftung können nicht mehr ohne weiteres zur gemessenen Atmung (Eupnoe) gerechnet werden, sie nähern sich schon der Atemnot (Dyspnoe); denn die Durchlüftung reicht nicht mehr ganz hin, dem angestrengt arbeitenden Körper den augenblicklich benötigten Sauer-

<sup>1)</sup> W. R. Heß, Die Regulierung der Atmung, Leipzig 1931, S. 93.

<sup>2)</sup> A. Engelhardt, Z. Biol. 100, 518 (1941).

<sup>3)</sup> A. Schopenhauer, Die Welt als Wille und Vorstellung, § 23.

<sup>4)</sup> Vgl. Landois-Rosemann, Lehrb. d. Physiologie, 21. Aufl., Berlin 1935, S. 181/82.

stoff zuzuführen. Zur ausgesprochenen Atemnot führt schließlich das freiwillige Unterdrücken der Atembewegung aus Rücksicht auf äußere Umstände. Diesen drei Formen der Atembewegung, die der Höchstleistung zukommen, sind andere Durchlüftungsweisen gegenüberzustellen, die der Untätigkeit entsprechen. Unter gewöhnlichen Umständen ist das beim Schlafen der Fall. Beim Koma, nach Schädelbruch und unter anderen lebensbedrohlichen Umständen kann eine weit über den Bedarf hinaus vertiefte Atembewegung beobachtet werden, die große Kußmaulsche Atmung. Diese bringt den Organismus nahe an den Zustand der Atemsperre. Die Atemform dieser Richtung, die tatsächlich bis zur Atemsperre führt, ist die Cheyne-Stokessche Atmung, die häufig in der Agone auftritt.

Unter den Formen während der Leistungsbereitschaft nähert sich das Atemhalten dem Zustande der Atemnot, während das Gähnen eher eine Atemsperre zur Folge haben könnte. Zu einer angedeuteten Atemsperre führt eine bestimmte Weise des Gähnens, die wir noch genauer kennenlernen werden.

Aus der Übersicht geht hervor, daß die durch eingestreute Gähnbewegungen gekennzeichnete Atembewegung zwischen der spielenden Atmung, die unsere gewöhnliche Atemform ist, und der gleichförmigen Atembewegung während des Schlafes steht. Sie ist tatsächlich von der Atmung beim Schlafen nicht sehr verschieden. Die das Gähnen einrahmenden Atemzüge sind von auffallender Gleichförmigkeit, so daß sie an die Atmung des Schlafenden erinnern. Nur das Gähnen bringt Lebhaftigkeit in diese Art der Lungendurchlüftung.

#### Ergänzungen zu früheren Betrachtungen anderer Autoren.

Das Gähnen wird in der Literatur nur wenig erörtert, da ihm im allgemeinen keine praktische Bedeutung zuerkannt wird. Die letzten experimentellen Untersuchungen dieser ebenso häufigen, wie auffallenden und durchaus physiologischen Atembewegung, die ich ermitteln konnte, sind vor fast 20 Jahren ausgeführt und beschrieben worden. Um so erfreulicher ist es deshalb, daß schon lange gerade dem subjektiven Erleben beim Gähnen Aufmerksamkeit geschenkt wurde, während bei der Untersuchung von Lebensvorgängen gerade dieser Weg des Erkennens noch immer zuwenig beachtet wird. C. Mayer<sup>1)</sup> hat mit verschiedenen Mitarbeitern den Gähnakt beim Menschen mit großer Sorgfalt beobachtet und neben einer ausführlichen Schilderung der sichtbaren Vorgänge das Erlebnis treffend beschrieben. Die Ansichten über die Ursache und den Sinn des Gähnens gehen bei den einzelnen Betrachtern weit auseinander. So hält Dumpert<sup>2)</sup> das Gähnen für die abortive Form eines Reflexes, der durch Anämie des Gehirns ausgelöst wird und sie beheben soll. Wie vorher schon Lewy<sup>3)</sup> und W. R. Heß<sup>4)</sup> betont in einer neueren Arbeit Zutt<sup>5)</sup> die Bedeutung des

<sup>1)</sup> C. Mayer, Z. Biol. 73, 101 (1921).

<sup>2)</sup> V. Dumpert, J. f. Psychol. u. Neurol. 27, 82 (1921).

<sup>3)</sup> E. Lewy, Z. f. d. ges. Psychiatrie u. Neurol. 72, 161 (1921).

<sup>4)</sup> W. R. Heß, Die Regulierung der Atmung, Leipzig 1931, S. 93.

<sup>5)</sup> J. Zutt, Allg. Z. f. Psychiatrie u. ihre Grenzgeb. 110, 224 (1939).

Gähnens als Ausdrucksbewegung. Fast alle genannten Autoren wie auch Peiper<sup>1)</sup>, der an ein Gähnzentrum glaubt, sehen als einen wesentlichen Vorgang beim Gähnen die Tonuserhöhung an. Neben Dumpert stellen auch Mayer und Lewy die Beeinflussung des Kreislaufs durch das Gähnen in den Vordergrund.

Mayer nennt unter den subjektiven Befunden das „Knacken im Ohr“ beim Öffnen des Mundes, ein „Schwirren im Ohr“ und das „Gefühl einer gewissen Befriedigung und Erleichterung“. Als wesentlichste Erlebnisse während des Gähnens erscheinen mir das Aufreißen des Mundes, das mit einem Wahrnehmen der starken Anspannung der Wangen und der Mundwinkelgegend verbunden ist, und das Hochrücken der Baueingeweide durch die Anspannung der Bauchpresse während des Höhepunktes der Gähnbewegung. Neben dem regelmäßig auftretenden Knacken im Ohr — bei mir ist das so stark, daß es auch von anderen gehört wird — konnte ich nach langem Bemühen auch ein Summen feststellen. Daneben bemerke ich auch gelegentlich das Ausspritzen von Speichel aus der Parotis und das Auftreten von Tränen in beiden Augen. Das heftige Öffnen des Mundes erfolgt in erster Linie durch den *Musculus biventer mandibulae* und *geniohyoideus*. Die darauffolgende Anspannung der Kau- und Gesichtsmuskeln beruht wenigstens zum Teil auf Eigenreflexen der stark gedehnten Muskeln. Durch das Anspannen der Wangenmuskulatur wird die Parotis ausgepreßt. Das Auftreten der Tränen ist vielleicht eine Reaktion auf das weite Aufmachen der Lidspalte zu Beginn des Gähnens. Das Knacken im Ohr beruht auf einer Bewegung des Kieferköpfchens, während das Summen einem Muskelton gleicht.

Dem Gefühl der Erleichterung und Befriedigung nach dem Gähnen entspricht ein Zustand des Unbehagens und ein Gefühl der Wehrlosigkeit unmittelbar vor dem Einsetzen des Gähnens. Diese Erscheinung lernte ich besonders beobachten, als ich versuchte, die Atembewegungen beim Gähnen zu verzeichnen, wie ich die Kontraktion der Bauchpresse erst dann bewußt erlebte, als ich sie auf der Registriertrommel verzeichnet fand. Ich sehe darin ein Beispiel dafür, wie objektive und subjektive Erkenntnis eines Lebensvorganges sich gegenseitig fördern.

Lewy und Zutt haben sicher nicht unrecht, wenn sie im Gähnen die Ausdrucksform sehen, die der Langeweile zukommt. Daß es sich aber ebenso wie beim Lachen in erster Linie um eine Bewegung handeln soll, die eine Stimmung zum Ausdruck bringt, muß ich auf Grund allgemeiner Überlegungen und auf meine Untersuchungen bauend ablehnen; denn ich konnte feststellen, daß die Gähnbewegung für die Lungendurchlüftung vielfach von größter Bedeutung ist und außerdem noch den Kreislauf wesentlich beeinflussen kann. Obwohl das Gähnen sicherlich wie alle unsere Bewegungen dem Ausdruck dienen kann und das in manchen Fällen auch wahrscheinlich sein einziger Sinn ist, dürfen wir es nicht schlechthin mit dem Lachen auf eine Stufe stellen, dem nach den bisherigen Erkenntnissen neben dem Ausdruck keine andere biologische Bedeutung in gleichem Maße zuzukommen scheint.

<sup>1)</sup> A. Peiper, Dtsch. med. Wschr. 1932 S. 693.

Allgemein wird Wert darauf gelegt, festzustellen, daß das Gähnen geeignet ist, den Tonus zu erhöhen. Das versteht sich von selbst; denn jede Bewegung, die unter Beteiligung des Zentralnervensystems zustande kommt, setzt den Tonus in die Höhe. Besonders einflußreich sind länger dauernde, gleichförmige Zieh- und Spannbewegungen, wie wir sie im Jendrassikschen Handgriff willkürlich erzeugen lassen, um den Patellarsehnenreflex leichter auslösbar zu machen. Seit den Untersuchungen P. Hoffmanns<sup>1)</sup> aber wissen wir, daß der Erfolg dieses Kunstgriffes nicht, wie fälschlicherweise vielfach noch angenommen wird, einfach auf einer Ablenkung der zu untersuchenden Person<sup>2)</sup> beruht — das könnte ja auch auf alle mögliche andere Weise erreicht werden, etwa durch ein Gespräch —, sondern auf einer Tonuserhöhung im Zentralnervensystem. Die Tonuserhöhung beim Gähnen und dem gleichzeitig damit auftretenden Sich-Recken ist sicherlich beträchtlich. Tatsächlich sind bei diesem Vorgang die Muskeln in einem Ausmaß beteiligt, wie wir es kaum bei irgendeiner anderen Verrichtung des gesunden Organismus wiederfinden dürften. Für die Tonuserhöhung können wir leicht eine Erklärung finden, wenn wir uns über Zeit des häufigsten Auftretens des Gähnens Rechenschaft geben. Das Gähnen verbunden mit dem Sich-Recken hat die Aufgabe, durch Tonuserhöhung das Einschlafen zu verhüten.

Eine sehr wesentliche Bedeutung hat das Gähnen für den Kreislauf. Das ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, daß schon die gewöhnliche Atmung für den Kreislauf in mehr als einer Hinsicht eine wichtige Rolle spielt<sup>3)</sup>. Die Senkung des arteriellen Blutdruckes bei Preßatmung hat schon ~~Valsalva~~ (1666–1723) erkannt. Den Gegenversuch dazu fand Johannes ~~Müller~~ indem er feststellte, daß während einer starken Einatembewegung, die bei verschlossenem Mund und verschlossener Nase ausgeführt wird, der Blutdruck in den Arterien steigt. ~~Dunpert~~ sprach die Vermutung aus, daß durch das Gähnen eine Beeinflussung des Kreislaufs in gleichem Sinne erfolge. Daraus zog er den Schluß, daß der Sinn des Gähnens die Beseitigung einer Anämie des Gehirns sei. Diese Vermutung ~~Dunperts~~ glaube ich durch meine Ergebnisse festigen zu können. Ich schrieb mit Hilfe eines Mossoschen Armplethysmographen das Volumen meines rechten Vorderarmes auf und verglich sein Verhalten beim Gähnen mit dem während des Müllerschen Versuches. In Abb. 1 habe ich beide Fälle übereinander dargestellt. Dabei ist gleichzeitig die Bauchatmung registriert. Die Verzeichnung ist absichtlich ziemlich unempfindlich gemacht, damit es bei den starken Bauchdeckenbewegungen nur kleine Ausschläge gibt. Die gewöhnlichen Atemzüge werden deshalb gar nicht aufgeschrieben. Beim Müllerschen Versuch (oben dargestellt) wird das Armvolumen einfach vermehrt, ohne daß dabei eine stärkere pulsierende Schwankung der Volumens erfolgt. Unmittelbar nach dem Pressen nimmt die Kurve wieder ihren ursprünglichen Verlauf an. Beim Gähnen dagegen werden vor allem die Schwankungen größer. Auch nach dem Gähnen hält diese Veränderung noch an. Im ganzen ist das Volumen wenigstens zu Beginn des Gähnens ebenfalls ver-

<sup>1)</sup> P. Hoffmann, Eigenreflexe menschl. Muskeln, Berlin 1922, S. 63.

<sup>2)</sup> Dornblüth-Pschyrembel, Klin. Wörterbuch, 31. Aufl., Berlin 1939, S. 418.

<sup>3)</sup> R. Wagner, Verh. d. Ges. f. Kreislauff. XIII Tagg. S. 7 (1940).

mehrt. Daraus können wir entnehmen, daß beim Gähnen eine bessere Durchblutung des Armes erfolgt, die auch nach Beendigung des Gähnens noch anhält. Wir haben keinen Grund, uns die Verhältnisse während des Gähnens im Gehirn anders vorzustellen. Leider scheint gerade dies von Mosso nicht untersucht worden zu sein. Deshalb können wir Endgültiges noch nicht aussagen. Dazu müßte erst das Hirnvolumen während des Gähnens in der von Mosso<sup>1)</sup> an Bertino geübten Weise, der durch einen Unfall einen größeren Knochendefekt am Schädel hatte, oder mit der Mosso'schen Menschenwaage<sup>2)</sup> untersucht werden.

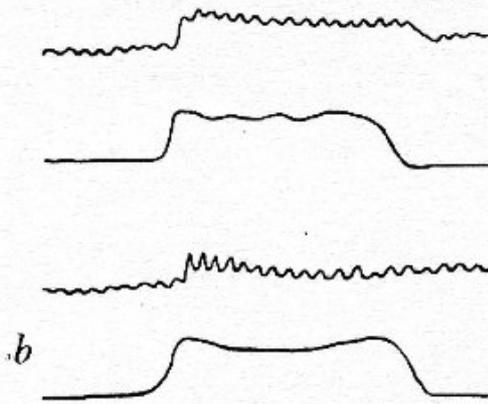


Abb. 1. Verhalten des Vorderarmvolumens (in beiden Fällen oben) und der Bewegung der Bauchdecke beim Müllerschen Versuch (a) und beim Gähnen (b).

Wesentlich erscheint mir die Förderung des Blutkreislaufes im Bauch und besonders in der Leber. Wenn wir noch einen Blick auf die Verzeichnung der Bauchatmung (Abb. 1) werfen, können wir feststellen, daß nach einem anfänglichen Heraustreten der Bauchdecken diese wieder angezogen werden. Man kann diesen Vorgang an sich selber am besten beobachten, wenn man ein Gähnen, das infolge von Hunger auftritt, mit Aufmerksamkeit erlebt. Die Bauchwand wird durch die Zwerchfellkontraktion nach vorn gedrängt. Dann setzt eine aktive Anspannung ein, die wohl als Eigenreflex der Bauchdecken verstanden werden kann. Dabei wird keine Lust abgegeben und auch der Thorax erweitert sich nicht. Die Brustatmung hat sogar die größte Einatemstellung schon überschritten und die Ausatemmuskeln kontrahieren sich bereits. Da die Baueingeweide nicht nach oben ausweichen können, werden sie zusammengedrängt. Die Leber wird gegen das straff gespannte und durch den jetzt auftretenden Überdruck im Brustraum an jedem Höherrücken verhinderte Zwerchfell gedrängt. Dadurch wird das Blut aus den Bauchvenen herzwärts bewegt und die Leber ausgedrückt. Der erwähnte Überdruck im Brustraum, der durch die beginnende Ausatembewegung des Thorax und den erhöhten Druck im Bauchraum bei gleichzeitig verschlossener Stimmritze hervorgerufen wird, bedingt eine Beeinträchtigung des Kreislaufes im Sinne des Valsalvaschen Versuchs. Darauf dürfte das Sinken des Armvolumens schon während des Höhepunkts des Gähnens zu einem wesentlichen Teil zurückzuführen sein. Im ganzen wird aber auch während des Druckanstieges in der Brusthöhle der Kreislauf durch die Gähnbewegung wesentlich gefördert. Das geht aus den verstärkten Volumpulschwankungen des Vorderarmes eindeutig hervor, die auf die Vermehrung der Blutmenge durch Leerung der Blutspeicher zurückzuführen sind.

Zur Förderung des Kreislaufes tragen auch die ausgedehnten und lang hingezogenen Muskelkontraktionen bei. Bei Muskelanspannung wird der venöse Rückstrom des Blutes dadurch gefördert, daß die Venen ausgedrückt

<sup>1)</sup> A. Mosso, Über den Kreislauf des Blutes im menschlichen Gehirn, Leipzig 1881.

<sup>2)</sup> H. Weber, Der Einfluß psych. Vorgänge auf den Körper, Berlin 1910, S. 225.

werden und das Blut wegen der Venenklappen nur nach dem Herzen hin fließen kann. Diese Kreislaufförderung wird durch das mit dem Gähnen verbundene Sich-Recken wesentlich verstärkt.

Schließlich erfolgt noch eine Kreislaufförderung in der Lunge selbst. Das kann erst dann vollständig erklärt werden, wenn das Verhalten der Lunge beim Gähnen untersucht wird. Ich werde darauf zurückkommen.

Verschiedene Momente wirken beim Gähnen zusammen, um den Kreislauf zu begünstigen. Besonders wirkungsvoll wird diese Förderung deshalb, weil sie mit Beendigung des Gähnens noch nicht abgeschlossen ist. Auch das kann am sichersten auf die Vermehrung des kreisenden Blutes zurückgeführt werden.

Daneben kann auch die Verdauung eine Förderung durch das Gähnen erfahren. Das Ausspritzen des Mundspeichels habe ich schon genannt. Mit dem Blut wird aus der Leber auch die Galle ausgepreßt. Wahrscheinlich erfolgt beim Zusammendrücken auch eine vermehrte Abgabe des Bauchspeichels. Durch mechanische Reizung des Darmes wird eine vermehrte Darmbewegung verursacht.

Neben der Bedeutung des Gähnens für den Kreislauf und die Tonus-erhöhung im Zentralnervensystem darf nicht vergessen werden, daß das Gähnen in erster Linie eine Atembewegung ist. Es ist deshalb erstaunlich, daß gerade darüber keine experimentellen Untersuchungen aufzufinden sind. Auch über die Vorgänge innerhalb der Lunge fand ich nirgends klare Vorstellungen niedergelegt. Schon das Gähnen an sich ist wichtig genug, einmal genauer untersucht zu werden. Daneben kann uns die Kenntnis dieses abweichenden Atmungsvorganges für die Untersuchung der gewöhnlichen Atmung von Vorteil sein. Ich möchte hier ein Lücke in der experimentellen Untersuchung der Atembewegung schließen. Zu diesem Zweck habe ich zunächst auf die altbewährten Methoden der Atemregistrierung mit Luftgürtel und Kapsel und der spirometrischen Messung der Atemräume zurückgegriffen. Dann habe ich aber auch die von mir ausgebaute Untersuchungsmethode<sup>1)</sup>, die einen Einblick in das Verhalten der Lunge beim Atmen gestattet, für die Untersuchung des Gähnens herangezogen. Daraus hoffe ich ein Bild von der Bedeutung des Gähnens für die Lungendurchlüftung und die Atmung überhaupt zu gewinnen.

#### Die verschiedenen Formen des Gähnens.

Durch seinen eigenartigen Ablauf ist das Gähnen unter allen anderen Formen unserer Durchlüftungsbewegungen klar gekennzeichnet. Sowohl subjektiv als auch objektiv ist in allen Fällen eine eindeutige Abgrenzung möglich. Innerhalb der Gähnbewegung gibt es wieder ganz verschiedene Abläufe, sodaß es mir zweckmäßig erscheint, verschiedene Arten des Gähnens nebeneinander zu betrachten. Gemeinsam ist allen Formen des Gähnens die nach einer vorhergegangenen, kleiner werdenden Atembewegung einmalige vermehrte Aufnahme von Luft, der eine etwas länger dauernde Ausatembewegung folgt, die größer ist als die Einatmung. Es ist also nach jedem Gähnen in der Lunge weniger Luft vorhanden als vorher. An der ver-

<sup>1)</sup> A. Engelhardt, Z. Biol. 99, 596 (1939).

mehrten Luftaufnahme ist sowohl eine verstärkte Brustatmung, die meistens sehr auffallend ist, als auch eine oft weniger deutlich hervortretende Vergrößerung der Atembewegung des Bauches beteiligt. An der vergrößerten Luftabgabe wirken ebenfalls Brust- und Bauchmuskeln mit. Niemals habe ich bei mir während des Gähnens eine maximale Füllung der Lunge beobachten können. Auch die Ausatmung ist nie vollständig. Es bleibt immer noch ein bestimmter Betrag von Speicherluft in der Lunge, der allerdings nach meinen Beobachtungen auf fast 200 ccm sinken kann.

Aus scheinbar ganz verschiedenen Ursachen muß der Mensch gähnen. Am ausgeprägtesten ist das Gähnen beim Müdewerden. Verbreitet ist auch das Gähnen beim Aufstehen. Dieses ist regelmäßig mit einem Sich-Recken verbunden. Fühlt man sich besonders unausgeschlafen, so stellt sich auch noch ein Zittern am ganzen Körper ein. Regelmäßig führt bei mir Hunger ein Gähnen herbei. Ich brauche, um das zu erzielen, nur vom ersten Frühstück um 6 Uhr 45 morgens bis 11 Uhr nichts zu mir zu nehmen. Außerdem kann das Gähnen durch Langeweile, durch das Anschauen eines Gähnenden, durch das Sprechen vom Gähnen oder allein schon durch das intensive Denken ans Gähnen, wie durch das Lesen dieser Arbeit,<sup>1</sup> verursacht sein. Ganz allgemein kann man das Gähnen noch dadurch provozieren, daß man eine einseitig betonte Brustatmung versucht. Für gewisse Zeit läßt es sich umgekehrt durch starke Betonung der Bauchatmung unterdrücken oder wenigstens hinausschieben.

Folgende 4 Formen des Gähnens kann ich nach meinen Untersuchungen einander gegenüberstellen:

a) Das Gähnen beim Müdewerden (Abb. 3).

Wie keine andere Form des Gähnens im gleichen Maße beeinflusst das Gähnen beim Müdewerden die Lungendurchlüftung. Während vor dem Gähnen eine ganz kleine und verhältnismäßig rasche Atembewegung zu beobachten ist, folgen die Atemzüge nach dem Gähnen viel langsamer aufeinander und werden viel ausgiebiger. Die Atembewegung wird ganz ähnlich wie die während des Schlafes. Besonders sind die Atemexkursionen der Bauchdecke vermehrt. Die Speicherluft entspricht ihrer Größe nach vor dem Gähnen etwa der Speicherluft bei gewöhnlicher Ruheatmung. Nach dem Gähnen ist sie deutlich verringert und beträgt etwa nur noch 800 ccm. Das ist zwei Drittel meiner normalen Speicherluft in Ruhe. Aus der unteren Kurve der Abb. 3 ist das zu entnehmen. Diese gibt die mit dem Kroghschen Spirometer ermittelten Schwankungen des Luftgehalts meiner Lunge wieder. Die gestrichelte Waagrechte gibt den Punkt an, bis zu welchem nach beendetem Gähnen wieder maximal ausgeatmet werden kann. Die schraffierte Fläche entspricht also der ausatembaren Lungenluft (Speicherluft + Atmungsluft). Es soll damit nicht gesagt sein, daß während des Gähnens tatsächlich so stark ausgeatmet werden könnte. Das ist infolge der ausgebreiteten Muskelkontraktionen keineswegs möglich. Es soll hier nur angedeutet werden, in welcher Breite sich die Lungendurchlüftung beim Gähnen abspielt. Die ausgezogenen Waagrechten haben voneinander einen Ab-

<sup>1</sup>) Das hat mir H. Rein, der diese Arbeit kennt, bestätigt.

stand, der 1000 ccm Luft entspricht. Das Kroghsche Spirometer habe ich zu dieser Untersuchung nicht in seiner üblichen Form benutzt. Ich vermied die Absorption von Kohlensäure und Wasserdampf, indem ich den Natronkalk aus der Apparatur entfernte. Die Öffnung, die für die Einatmung vorgesehen ist, verschloß ich durch einen Gummistopfen und atmete durch die

Ausatmungsöffnung hin und her. Auf Ventile konnte ich deshalb vollkommen verzichten. Um die Gähnbewegung in ihrem natürlichen Ablauf möglichst wenig zu stören, stellte ich mir eigens eine Gähnmaske her. Diese besteht aus etwa  $25 \times 25$  cm großem Stück Autoschlauch, in den ich oberhalb der Mitte ein Loch gestanzt habe. In dieses Loch ist ein Mundstück eingepaßt, wie es gewöhnlich beim Kroghschen Spirometer verwendet wird. Die Maske wird mit zwei Bändern unterhalb der Ohren um den Kopf gebunden, wie es in Abb. 2 dargestellt ist. Dabei liegt der Gummi ganz dicht an Kinn, Unterkiefer, Wangen, Jochbogen und Oberkiefer an. Der obere Rand legt sich unter die Nasenöffnung, so daß nur durch

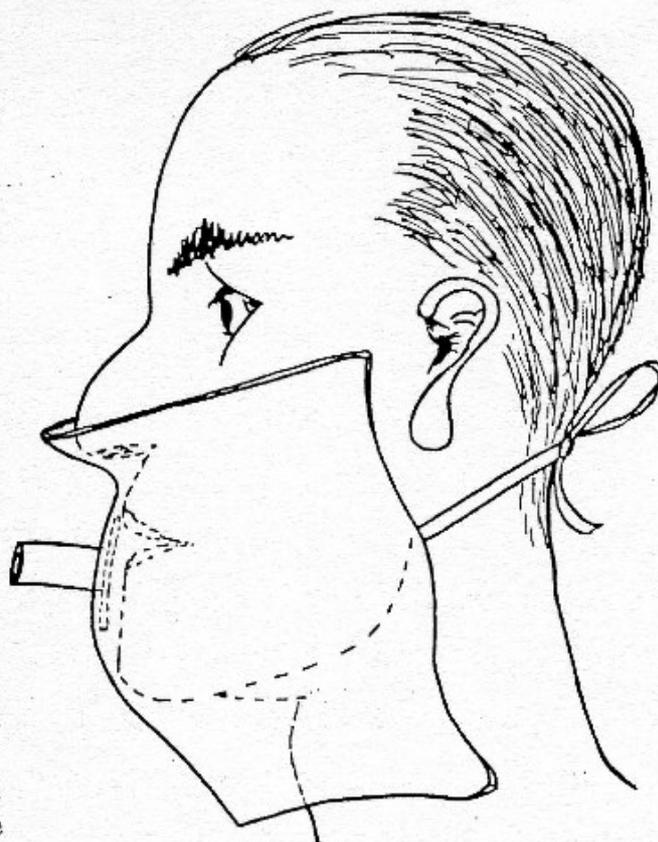


Abb. 2. Der Sitz der Gähnmaske.

den Mund ein Luftstrom erfolgt. Das erspart die auf die Dauer außerordentlich lästig fallende Nasenklemme. Das Mundstück wird während des Versuchs nicht in den Mund eingeführt. Während die mit Luftgürtel und Mareyscher Kapsel registrierte Brustatmung (obere Kurve) und Bauchatmung (mittlere Kurve) einfach in wenig verkleinertem Maßstab wiedergegeben sind, ist die Spirometerkurve so umgezeichnet, daß sie im zeitlichen Ablauf den beiden andern entspricht und die Einatmung ebenfalls nach oben geht. Die für den Kreislauf bedeutungsvolle Einziehung der Bauchdecken auf dem Höhepunkt der Gähnbewegung ist hier nur angedeutet. Sie kommt in manchen Verzeichnungen deutlicher heraus, ohne aber jemals das Ausmaß wie beim Hungergähnen zu erreichen.

Neben der vermehrten Frischluftversorgung der Lunge treten alle übrigen Wirkungen des Gähns beim Ermüden stark zurück. Das Sich-Recken, das für die Tonuserhöhung den Ausschlag gibt, tritt nur unregelmäßig zum gleichen Zeitpunkt auf. Auch die Veränderung des Vorderarmvolumens ist nicht deutlich ausgeprägt und nicht in jedem Falle zu beobachten.

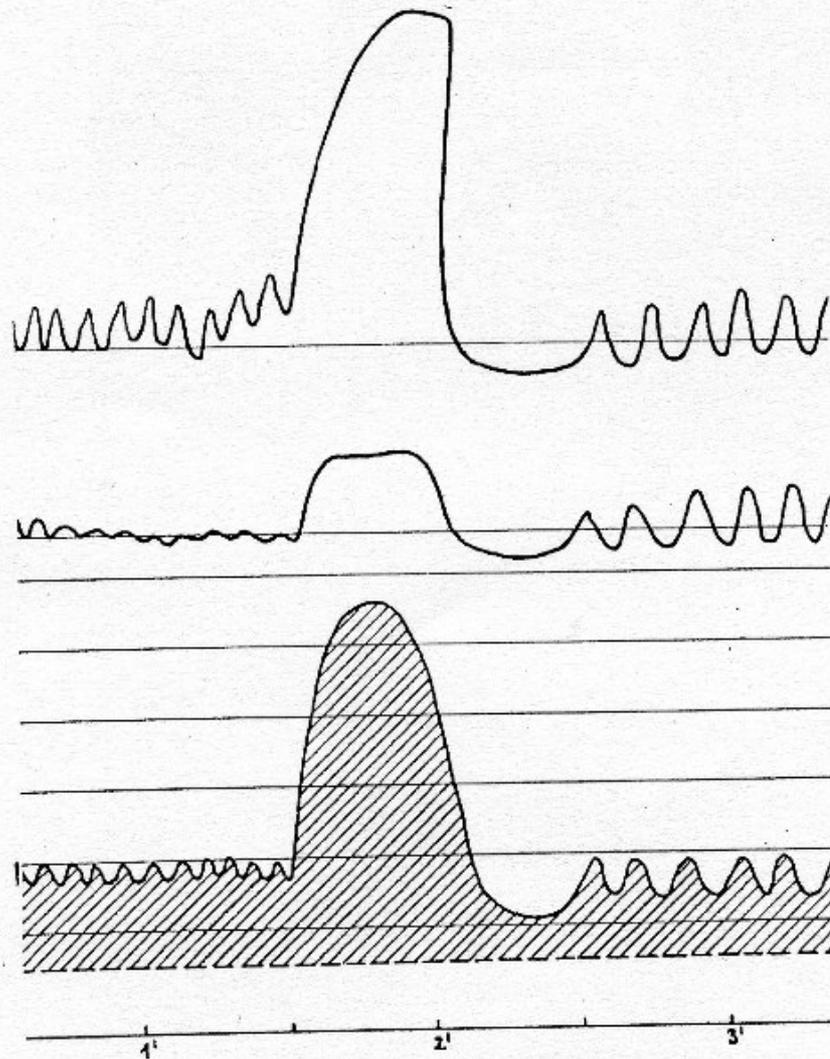


Abb. 3. Gähnen beim Müdewerden.

Die obere Kurve stellt die Brustatmung dar, die mittlere die Bauchatmung und die untere die gemessenen Luftmengen. Die schraffierte Fläche stellt die ausatembare Lungenluft dar. Der Abstand zweier paralleler Gerade in der unteren Kurve entspricht 1 Liter Luft. In allen Kurven ist die Einatmung aufwärts geschrieben.

#### Das Gähnen beim Erwachen (Abb. 4).

Als die dem Gähnen beim Müdewerden entgegengesetzte Form tritt das Gähnen nach dem Erwachen auf. Die Durchlüftung ist nach dem Gähnen nicht im gleichen Maße verändert. Immerhin ist die Bauchatmung deutlich vermehrt. Die eingeatmete Luftmenge beim Gähnen selbst ist viel geringer, die Ausatmung jedoch beachtlich groß. Das ist möglich, weil die Speicherluft sehr stark vermehrt ist. Sie ist nahezu doppelt so groß wie gewöhnlich. Besonders auffallend ist im Vergleiche zur vorhin betrachteten Art des Gähnens die große Unruhe in der ganzen Kurve. Dies ist nicht allein auf die Atembewegungen zurückzuführen. Die kleineren Schwankungen, die besonders bei der Bauchatmung deutlich werden, sind auf die Herztätigkeit zurückzuführen. Die größeren Schwankungen kommen von einem Zittern,

das mich befiel, als ich die Kurve aufnahm. Um recht stark Gähnen zu müssen, stand ich um 4 Uhr auf. Das Zittern dürfte hier etwas stärker ausgefallen sein, als der Norm entspricht, weil ich an diesem Tage wegen eines ver-

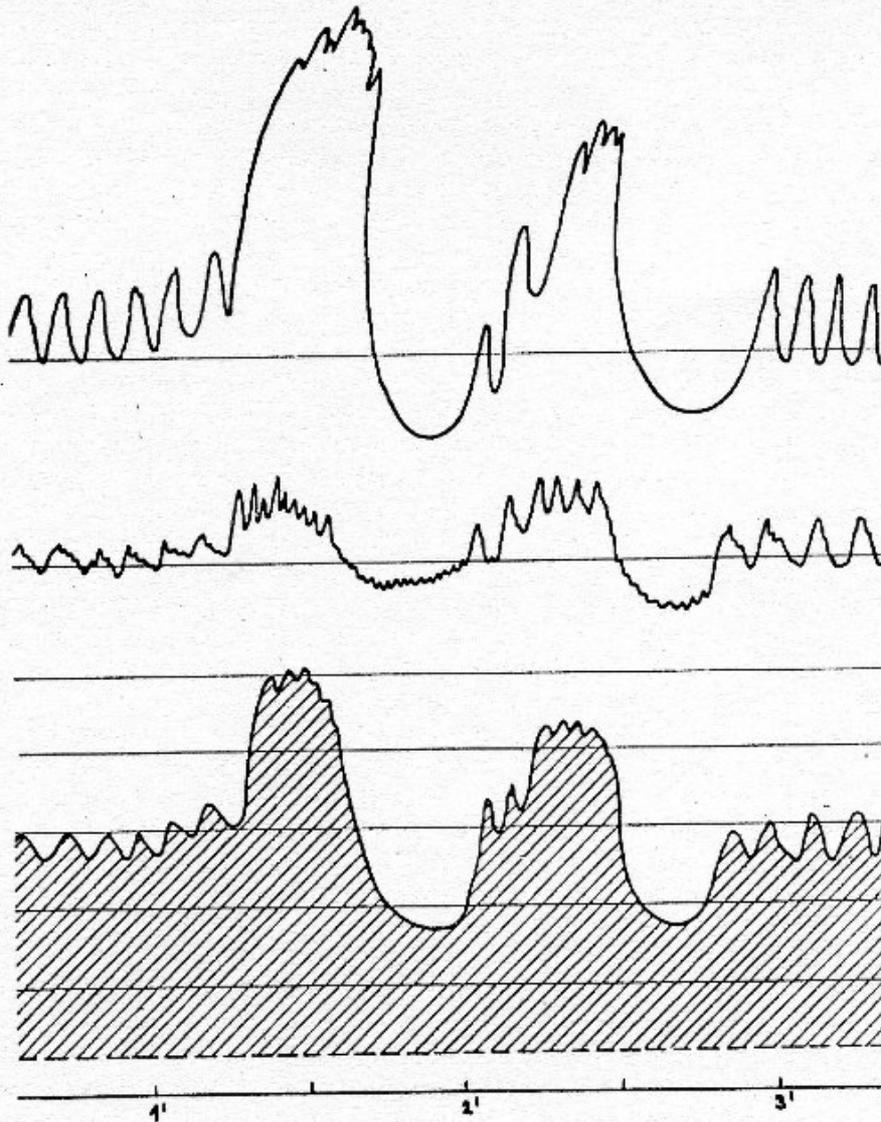


Abb. 4. Gähnen beim Erwachen. (Siehe Text bei Abb. 3.)

dorbenen Magens leicht fieberte. Ich habe trotzdem diese Kurve wiedergegeben, weil das Charakteristische sehr deutlich herauskommt.

Der Einfluß auf den Kreislauf ist bei dieser Form nur schwer zu beurteilen, da das Vorderarmvolumen wegen der starken Muskelkontraktionen kein Bild von der Durchblutung gibt. Die starken und weit um sich greifenden Muskelkontraktionen werden sicherlich zur Förderung des Kreislaufs beitragen. Das eigentliche Ziel des Gähns scheint aber in diesem Falle besonders eine Tonuserhöhung zu sein.

c) Das Gähnen bei Hunger (Abb. 5).

Die eigentliche Gähnbewegung beim Hunger hat sehr viel Ähnlichkeit mit der beim Ermüden. Jedoch ist die Atembewegung nach dem Gähnen

hier nicht wesentlich anders als vorher. Auffallend ist die auf das Gähnen folgende Unregelmäßigkeit der Durchlüftung. Die Speicherluft ist hier durchweg etwas vermehrt. Sie wird durch das Gähnen nicht auf längere Dauer verändert. Besonders kennzeichnend ist der Verlauf der Bauchatmung auf dem Höhepunkt der Gähnbewegung. Er zeigt das Auspressen

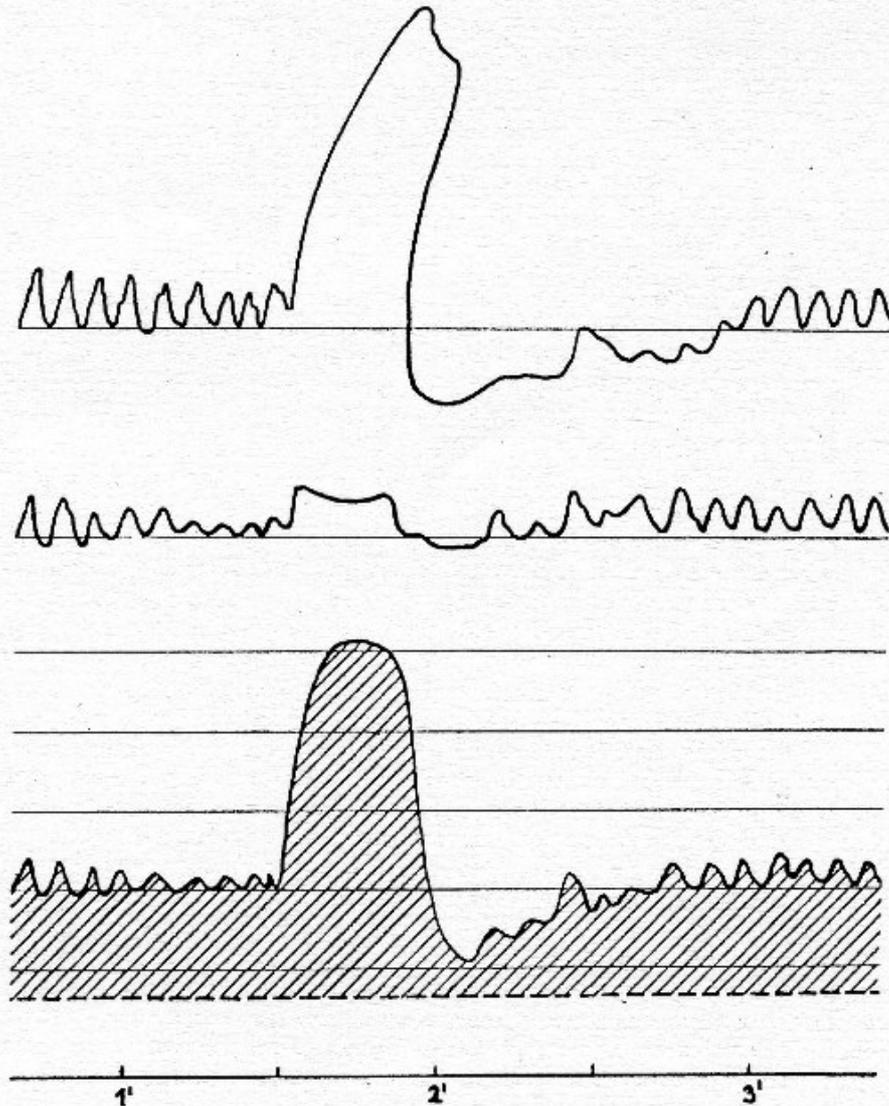


Abb. 5. Gähnen bei Hunger. (Siehe Text bei Abb. 3.)

der Leber durch die Bauchmuskulatur an. Die eigenartige Nase, die der Höhepunkt der Kurve für die Brustatmung zeigt, ist auf ein vorübergehendes Hängenbleiben des Schreibhebels zurückzuführen.

Ein Sich-Recken tritt bei diesem Gähnen selten gleichzeitig auf. Die Förderung des Kreislaufs ist bedeutend. Auf Abb. 1 ist ja das Verhalten des Vorderarmvolumens während dieser Form des Gähnens wiedergegeben. Bei dieser Form dürfte es sich also vorwiegend um eine Kreislaufförderung durch das Gähnen handeln.

d) Das suggestive Gähnen (Abb. 6).

Unter dieser Bezeichnung möchte ich das Gähnen zusammenfassen, das durch die Langeweile oder durch das Denken ans Gähnen verursacht ist. Erwartungsgemäß weist diese Art die größten Unterschiede zwischen den einzelnen Vorgängen auf. Immerhin ist auch hier Charakteristisches zu finden.

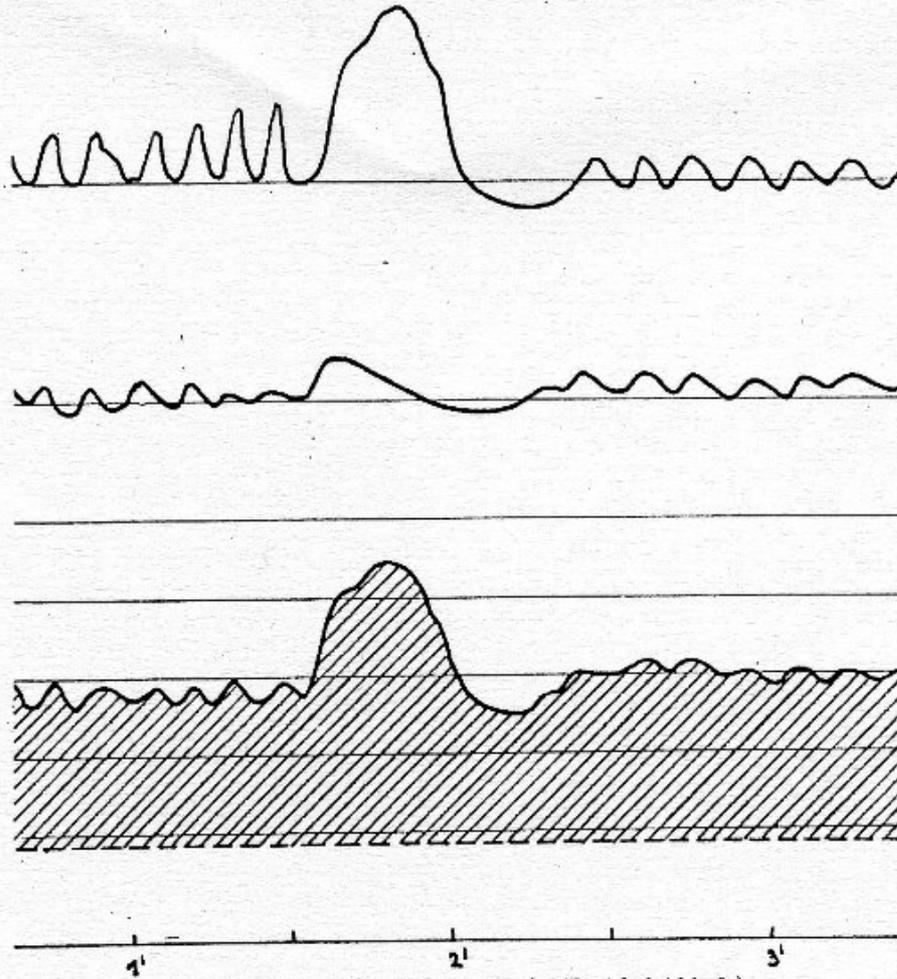


Abb. 6. Suggestives Gähnen. (Siehe Text bei Abb. 3.)

Die beim Gähnen gewechselten Luftmengen sind hier viel kleiner als in den 3 vorher betrachteten Fällen. Die Atembewegung erfährt hier regelmäßig nicht nur keine Verbesserung, sondern führt zu einer Verflachung und Verlangsamung. Dies ist der Fall, bei dem das Gähnen zu einer angedeuteten Atemsperrung führt. Es war eben kein Grund vorhanden von seiten der Atmung, die Lunge besser zu belüften.

Eine Beeinflussung des Kreislaufs konnte ich für diese Art der Gähnbewegung nicht feststellen. Hier herrscht besonders das Gefühl einer starken Anspannung der Gesichtsmuskeln vor. Eine Tonuserhöhung durch diese engbegrenzte Muskeltätigkeit dürfte jedoch bedeutungslos sein. Diese Form des Gähnens scheint in erster Linie dem Ausdruck zu dienen.

Die aus vier verschiedenen Ursachen auftretenden Formen des Gähnens scheinen also auch sehr verschiedenen Zwecken in erster Linie zu dienen. Beim Müdewerden reicht die Atmung wohl noch aus, den Körper mit der nötigen Frischluft zu versorgen, in der Lunge aber sammelt sich wegen

eines unzureichenden Belegschaftwechsels an einzelnen Stellen Kohlensäure an. Um diese zu entfernen gähnen wir abends beim Müdewerden. Um möglichst vielen Alveolen frische Luft zuzuführen, erfolgt diese heftige Einatembewegung. Die darauffolgende starke Ausatembewegung beruht wahrscheinlich wenigstens teilweise auf Eigenreflexen der Ausatemmuskeln und einer plötzlichen reflektorischen Verminderung des Zwerchfelltonus. Früh morgens nach dem Erwachen gähnen wir um den während des Schlafes stark verminderten Tonus unseres Zentralnervensystems wieder zu vermehren und damit unsere Leistungsbereitschaft zu fördern. Um die im Hunger stark durchbluteten Baueingeweide zu entleeren und die kreisende Blutmenge wieder zugunsten des übrigen Körpers zu nutzen, kommt es beim Zustand des Hungers zu einem Gähnen. Das suggestive Gähnen schließlich dient uns als Ausdrucksmittel und soll unsere Umgebung von unserer Langeweile unterrichten.

Ich fasse das in folgender Übersicht zusammen:

Allgemeiner Zustand	Grund des Gähnens	Ziel des Gähnens
Ermüden . . . . .	schlechte Lungendurchlüftung	Verbesserung der Lungendurchlüftung
Erwachen . . . . .	geringer Tonus des Zentralnervensystems	Tonuserhöhung
Hunger . . . . .	Verlagerung des Blutes in die Baueingeweide	Auspressen des Blutes aus den Baueingeweiden
Untätigkeit . . . . .	Langeweile	Ausdruck der Langeweile

In dieses Schema könne auch die krankhaft auftretenden Formen des Gähnens eingereiht werden. So ist das Gähnen bei Patienten mit teilweise stillgelegter Lunge auf die mangelhafte Durchlüftung zurückzuführen. Das bei Enzephalitiden beobachtete Gähnen könnte eine Tonusveränderung erstreben. Die bei starken Blutungen von Schwangeren auftretenden Gähnbewegungen zielen auf eine Verdrängung des Blutes aus dem Bauch ab. Das krankhafte Gähnen bei psychischen Defekten mag zum Teil dem suggestiven Gähnen entsprechen.

#### Die Vorgänge in der Lunge.

Wie bei einer normalen Atembewegung so gibt auch beim Gähnen der Stickstoffgehalt der Ausatemungsluft nach vorheriger Einatmung eines sauerstoffreichen Luftgemisches Auskunft über die Beteiligung der in der Lunge vorhandenen Luft an der Mischung mit der zugeatmeten Frischluft<sup>1)</sup>. Jedoch kann meine zunächst für eine gleichförmige Atembewegung gedachte Untersuchungsmethode nicht ohne Bedenken auf das Gähnen angewandt werden. Ich achtete in meinen bisherigen Untersuchungen immer mit peinlicher Sorgfalt darauf, daß auf keinen Fall mehr Luft ausgeatmet wurde, als ich unmittelbar vorher eingeatmet hatte. Ich konnte dann mit großer Sicherheit annehmen, daß keine Verweilluft ausgeatmet wurde; denn das Lungenläppchen, das infolge seines geringeren Tonus bei der Einatmung Frischluft erhält, gibt leichter als ein anderes, das von der Durchlüftung

<sup>1)</sup> A. Engelhardt, Pflügers Arch. 244, 536 (1941).

wegen seines höheren Tonus abgeschlossen war, seinen Inhalt bei der Ausatmung her. Wird aber stärker ausgeatmet, als vorher eingeatmet wurde, so ist daran zu denken, daß auch Verweilluft mit ausgeatmet wird.

Wenn auch undurchlüftete Bezirke der Lunge bei der Ausatmung Luft abgeben können, so gibt uns die Zusammensetzung der gesamten Ausatemungsluft kein sicheres Bild mehr von der Durchlüftungsbeteiligung der Lunge. Ich darf also nicht die gesamte ausgeatmete Luft nach ihrer Zusammensetzung beurteilen, sondern nur einen Teil, der sicher noch keine Verweilluft enthält. Ich atmete daher zu diesem Zweck nicht vollkommen in das zur Aufnahme der zu prüfenden Luft vorgesehene Spirometer aus, sondern blies nur so viel Luft in den Behälter, wie ich unmittelbar vorher eingeatmet hatte. Die Einzelheiten der Untersuchungsverfahren führte ich in der früher beschriebenen Weise durch.

Natürlich habe ich auch hier nicht das eigentliche Gähnen isoliert betrachtet, sondern auch die Durchlüftung unmittelbar vor- und nachher untersucht. Außer beim suggestiven Gähnen ist bei allen Formen eine wesentliche Vergrößerung der Durchlüftungsbeteiligung feststellbar. Beim Gähnen während des Müdewerdens ist neben der stärksten Beeinflussung der Atembewegung auch die stärkste Veränderung der Vorgänge in der Lunge zu beobachten. Die Verweilluft sinkt hier von fast 90% des Lungeninhalts auf durchschnittlich 77–82%. Sie weist bei der starken Schwankungsbreite der für die Rohdurchlüftung maßgebenden Luftmengen starke Abweichungen von diesen Werten auf. Auch beim Gähnen während des Hungers und nach dem Erwachen ist die Verminderung der Verweilluft beachtlich. Sie verkleinert sich von durchschnittlich 85 bzw. 81% auf 78 bzw. 75%.

In hundert Untersuchungen habe ich das Verhalten der Durchlüftungsbeteiligung während des Gähnens selber studiert. Auf Abb. 6 sind die Größen der Speicherluft und Atmungsluft dargestellt. Je 30 Versuche machte ich beim Gähnen während des Müdewerdens und Hungers, je 20 beim Gähnen nach dem Erwachen und dem suggestiven Gähnen. Die innerhalb eines Quadrates der Abbildung liegenden Gähnbewegungen der gleichen Form habe ich in Tab. 1 zusammengefaßt. Außer der Durchlüftungsbeteiligung habe ich hier auch die Reindurchlüftung angegeben. Die stärker eingerahmten Zahlen geben die entsprechenden Werte für das Verhalten bei Atmung in Ruhe und bei Arbeit wieder, die ich schon früher mitgeteilt habe<sup>1)</sup>. Die Speicherluft und Atmungsluft entspricht dabei genau den auf der Tabelle angegebenen Größen, auf der Zeichnung entsprechen sie dem Mittelpunkt des jeweils betrachteten Quadrats. Innerhalb der vier verschiedenen Formen habe ich auf der Tabelle nach der Größe der Rohdurchlüftung geordnet. Die den häufigsten Einzelergebnissen entsprechenden Werte für die Durchlüftungsbeteiligung sind im Druck hervorgehoben.

In der Tab. 2 habe ich die in der Tab. 1 einzeln aufgeführten Fälle der Übersicht halber in Durchschnittswerten zusammengefaßt. Die entsprechenden Werte für Atmung in Ruhe und bei Arbeit habe ich für die errechneten und abgerundeten Durchschnittswerte von Atmungs- und Speicherluft frisch erhoben.

<sup>1)</sup> A. Engelhardt, Pflügers Arch. 244, 545/46 (1941).

Tabelle 1.

Speicherluft	Atrinausluft	Anzahl	%	Rohdurch- leitung	Durchführungsbeteiligung bei			Reindurchführung bei		
					Ruhe	Arbeit	Gähnen	Ruhe	Arbeit	Gähnen
beim Kindwerden										
2000	3000	2	6,7	47,4	59,5	69,6	79,8-84,1	79,6	68,1	59,4-56,3
1500	3000	6	20	51,2	61,3	71,9	82,4-90	83,8	71,5	62,2-56,9
2000	3500	1	3,3	51,5	63,4	72,8	87,5	81,1	70,9	58,8
1500	3500	9	30	55,6	65,3	74,6	85,8-98,1	85,1	74,5	65,3-56,7
1000	3000	3	10	56,6	64,5	75,4	86 -92,1	87,8	75,1	65,8-61,5
1500	4000	2	6,7	58,9	69,5	76,3	89,1-99,4	89,1	77,1	66 -59,3
1000	3500	4	13,3	60,5	68,2	77,4	85,4-94,1	88,9	78,1	70,9-64,3
1000	4000	3	10	63,7	73,3	79	89,1-96,1	88,1	80,6	71,5-66,2
beim Er wachsen										
3500	2000	1	5	28,5	44,9	51,3	54,1	63,6	55,6	52,7
3000	2000	8	40	31	46	53,7	57,4-62,7	67,2	57,8	54,1-49,5
2500	2000	5	25	33,8	47,8	56,7	59,8-64	70,9	59,8	56,5-52,8
3000	2500	4	20	36,2	52,2	60,1	62,6-66,8	69,2	60,1	57,8-54,2
2500	2500	2	10	39,2	54,1	62,7	65,5-67,1	72,6	62,6	59,8-58,4
bei Hunger										
2500	2500	6	20	39,2	54,1	62,7	62,8-69,2	72,6	62,6	63,9-56,7
2000	2500	8	26,7	42,5	53,3	64,2	62,8-70,8	78	65,2	68,2-60,1
2500	3000	2	6,7	43,8	59,9	67,3	66,4-67,2	74,9	65,1	66 -65,2
1500	2500	4	13,3	46,9	56,9	66,8	59,5-67,8	82,2	68,2	78,8-69,2
2000	3000	5	16,7	47,4	59,5	69,6	70,1-77,7	79,6	68,1	67,5-60,8
1500	3000	4	13,3	51,2	61,3	71,9	70,3-76,1	83,8	71,5	72,8-67,3
2000	3500	1	3,3	51,5	63,4	72,8	72,7	81,1	70,9	70,9
suggerativ										
2000	1500	2	10	30,8	41,3	51,8	43,1-46,2	73,3	58,7	70,3-65,7
1500	1500	2	10	33,3	43,1	54,3	44,2-48,1	77,3	61,2	75,3-70,3
2500	2000	1	5	33,8	47,8	56,7	48	70,9	59,8	70,6
2000	2000	4	20	36,5	47,9	58,8	48,5-51,4	76,1	62,2	75,3-71,2
1500	2000	5	25	41,1	51,3	62,6	52,1-57,4	80,4	64,8	78,8-71,6
2000	2500	1	5	42,5	53,3	64,2	51,3	78	65,2	77,3
1500	2500	2	10	46,9	56,9	66,8	56,8-59,2	82,2	68,2	82,4-79,3
2000	3000	1	5	47,4	59,5	69,6	61,2	79,6	68,1	77,3
1500	3000	2	10	51,2	61,3	71,9	63 -64,1	83,8	71,5	81,3-79,8

Tabelle 2.

	Speicherluft	Atmungsluft	Durchlüftungsbeteiligung bei		
			Ruhe	Arbeit	Gähnen
Müde werden . . .	1250	3350	64,4	74,6	90,2
Erwachen . . . .	2850	2200	50,2	58,4	61,2
Hunger . . . . .	2000	2750	56,1	67	68,5
suggestiv . . . .	1750	2000	47,9	58,8	48,1

Aus der Übersicht geht hervor, daß die Durchlüftungsbeteiligung beim Gähnen während des Müde werden weit aus am größten ist. Sie übertrifft die Durchlüftungsbeteiligung während der Arbeit bei gewöhnlichem Verhalten der Atmung mit gleichgroßer Atmungs- und Speicherluft bedeutend. Beim Gähnen nach dem Erwachen und im Hunger ist die Durchlüftungsbeteiligung etwas größer als während der Arbeit, beim suggestiven Gähnen dagegen liegt sie in der Größenordnung der Durchlüftungsbeteiligung in Ruhe.

Das Gähnen beim Müde werden ist also in

verschiedener Beziehung für die Lungendurchlüftung von großer Bedeutung. Es wird der Lunge wesentlich mehr Frischluft auf einmal zugeführt. Die Durchlüftungsbeteiligung wird so groß, daß nahezu die ganze Lunge auf einmal Frischluft erhält. Die Atembewegung ist nach dem Gähnen vertieft und die Teilnahme an der Durchlüftung vergrößert.

Die starke Beteiligung an der Durchlüftung hat auch für den Lungenkreislauf eine wichtige Bedeutung. Durch die heftige Einatmung wird das Blut aus den Lungenvenen in das linke Herz verschoben, während vorher bei der geringen Durchlüftungsbeteiligung die Atembewegung den Lungenkreislauf viel weniger als gewöhnlich gefördert hatte. Die günstige Wirkung auf den Kreislauf hält auch nach dem Gähnen noch an, weil jetzt mehr Lappchen gleichzeitig durchlüftet werden und mit der Durchlüftung gleichzeitig die Durchblutung gefördert wird.

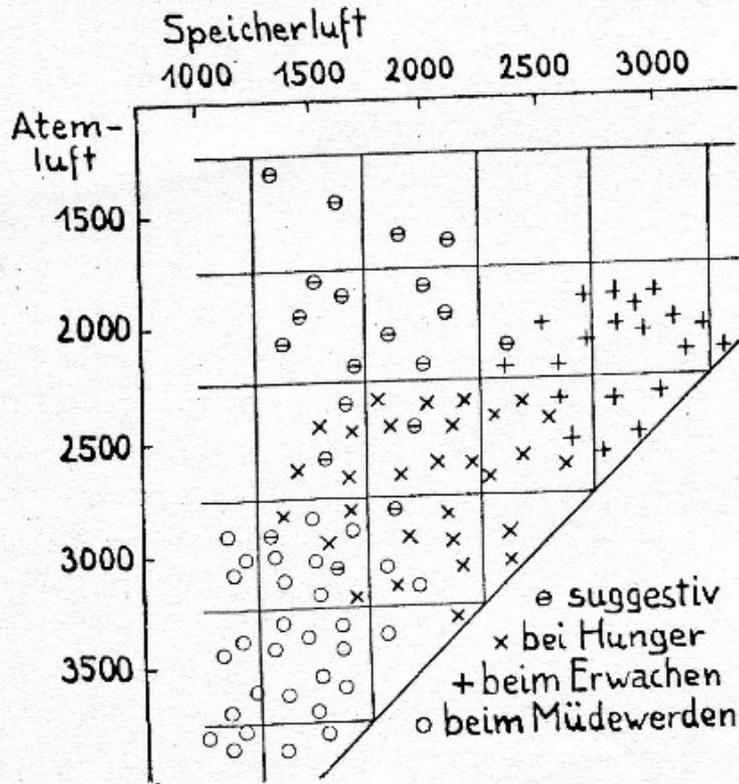


Abb. 7. Größe von Atmungs- und Speicherluft bei den verschiedenen Formen des Gähnens.

Nachdem ich in früheren Untersuchungen festgestellt hatte, daß für gewöhnlich nur ein Teil der Lungenläppchen an der Durchlüftung während eines Atemzuges teilnimmt und erst im Laufe mehrerer Atemzüge alle Teile der Lunge mit frischer Luft versorgt werden, stellte sich uns die Frage, ob es nicht eine besondere Form der Durchlüftung gibt, bei der alle oder wenigstens fast alle Teile der Lunge gleichzeitig belüftet werden. Der Verdacht fiel dabei auf das Gähnen. Tatsächlich wird beim Gähnen während des Ermüdens ein größerer Teil der Lunge durchlüftet als bei allen anderen Formen der Atembewegung.

Diese Bewegungsform erfüllt aber nicht immer in erster Linie diesen scheinbar ursprünglichen Zweck. So bildet das Gähnen nach dem Erwachen einen Teilvorgang des Sich-Reckens und dient vor allem einer Tonus-erhöhung. Diese einmal vorhandene Bewegung verwendet der Organismus außerdem noch zur Anregung des Kreislaufs und schließlich auch zum Ausdruck der Langeweile.

#### **Zusammenfassung.**

Das Gähnen ist in erster Linie eine Atembewegung und tritt physiologisch auf. Unter den normalen Atemformen nimmt die von Gähnbewegungen unterbrochene Durchlüftungsweise eine Stellung zwischen der spielenden Ruheatmung und der gleichförmigen Atembewegung beim Schlaf ein.

Vier Formen des Gähnens lassen sich voneinander abgrenzen: das Gähnen beim Müdewerden, das einer Verbesserung der Lungendurchlüftung dient, das Gähnen beim Erwachen, das als ein Teil des Sich-Reckens eine Tonuserhöhung bezweckt, das Gähnen bei Hunger, das durch das Auspressen der Bauchorgane den Kreislauf fördert, und das dem Ausdruck dienende suggestive Gähnen.

Das Gähnen tritt bei bestimmten Krankheiten gehäuft auf. Es dient dann vornehmlich den gleichen Zwecken wie das physiologische Gähnen.

Das Gähnen beim Müdewerden ist die Form der Lungendurchlüftung, bei der nahezu die ganze Lunge auf einmal durchlüftet wird.