

XXI.

Ueber das Vibrationsgefühl der Haut¹⁾.

Von

Dr. Treitel

in Berlin.



Bei den Stimmgabelprüfungen, welche ich an Ohrkranken anzustellen Gelegenheit habe, bemerkte ich wiederholt, dass ich bei einigen Stimmgabeln ein gewisses Schwirren in den sie haltenden Fingern verspürte, das ich bisweilen länger fühlte, als der Kranke den Ton hörte. Diese, jedem Ohrenarzte bekannte, Thatsache brachte mich auf den Gedanken zu untersuchen, wie lange das Gefühl des Schwirrens, oder, wie ich es der Kürze halber nennen will, das Vibrationsgefühl an den verschiedenen Stellen der Körperfläche wahrgenommen wird, wie es ferner an derselben Stelle für verschiedene Stimmgabeln ausfällt. Ich wählte dazu die Stimmgabeln Contra C, c, c', c'', a', in zwei Formaten, und fis^{IV} und stellte die Schwingungsdauer respective die Dauer des Vibrationsgefühls bei einer Anzahl Personen fest. Es stellte sich bald heraus, dass die sehr elastische, aus englischem Stahl gefertigte Stimmgabel c von 128 Schwingungen am deutlichsten und längsten das Gefühl des Schwirrens erzeugte. Daraus ergab sich, dass es sehr darauf ankommt, aus welchem Material die Stimmgabel gefertigt ist und nicht auf die Höhe des Tones. Die Stimmgabel kommt hier also nicht als tongebender, sondern nur als elastischer Körper in Betracht.

Aus diesem Grunde wurden die weiteren Versuche auf die c-Gabel beschränkt. Dieselbe ist 15 Ctm. lang, hat einen Fuss von Horn und an den Enden ihrer Schenkel je eine verschiebbare Klemme. Sie wurde stets in der Weise zum Schwingen gebracht, dass die Schenkel zusammengedrückt und dann plötzlich losgelassen wurden. An 8 Personen mit normaler Hautempfindung wurden folgende Durchschnittsresultate erhalten, wobei vorausgeschickt sei, dass dieselbe Stimmgabel durch die Luft 22 bis 25 Secunden lang gehört wird.

1) Nach einem im Verein für innere Medicin gehaltenen Vortrage.

Die Dauer des Vibrationsgefühls betrug:

1. für die Kopfhaut 8 Sec.; der Ton wurde noch weitere 10—12 Sec. gehört.
2. für das Gesicht: a) für die Stirnhaut 7—8 Sec., Tongehör noch 9 bis 10 Sec.
b) Nase und Wange 7—8 Sec.
c) Zunge und Lippen 9—10 Sec.
3. für die Hand:
 - a) Fingerspitzen 18—20 Sec.
 - b) Vola manus 16—18 „
 - c) Dorsum manus 14—16 Sec.
4. für die Arme:

a) Unterarm volar untere Hälfte	12—14,	obere	11—12	} Zwischen rechts und links war kein Unter- schied zu con- statiren.
„ dorsal „ „	12—14	„	11—12	
b) Oberarm volar	8—9 Sec.			
dorsal	7—8 „			
5. Für die Beine:
 - a) Unterschenkel Tibia 8—10 Sec.
Wade 6—8 „
 - b) Oberschenkel überall 6—8 Sec.
6. Rumpf: a) Brust: Vorderseite 9—11 Sec.
Rückseite 8—10 Sec.
b) Unterleib: Bauch 7—8 Sec.
Rücken 7—8 Sec.

Die Intensität des Vibrationsgefühls, das im übrigen einen irradiirenden Charakter hat, nimmt im Allgemeinen nach dem Rumpf zu etwas ab, doch ist die Differenz keine bedeutende. Dagegen klingt das Gefühl an derselben Stelle allmählig ab, ähnlich wie beim Hören des durch sie hervorgerufenen Tones. Und wie im Ohre dieser bisweilen noch nachklingt, wenn der Ton schon verklungen ist, so besteht auch für das Vibrationsgefühl eine Nachempfindung. Dieselbe ist besonders stark an der Lippe und der Zunge, so dass es dem Untersuchten schwer fällt, die Dauer des Vibrationsgefühls an diesen Stellen mit Bestimmtheit anzugeben. Durch das Vorhandensein der Nachempfindung wird die genaue Feststellung der Dauer des Vibrationsgefühls erschwert, und es bedarf daher in jedem Falle einer wiederholten Untersuchung, um diese Fehlerquelle auszuschalten. Die Verschiedenheit des Druckes, mit dem man die Stimmgabel aufsetzt, spielt nicht die Rolle für die Dauer des Vibrationsgefühls, die man von vornherein erwarten sollte. Es bleibt sich ziemlich gleich, ob man die Stimmgabel nur auf die Haut aufsetzt oder sie fest andrückt. Eine Fehlerquelle könnte für die Untersuchungen noch darin bestehen, dass die Stimmgabel nicht zu allen Zeiten dieselbe Temperatur hat, so dass es einen Unterschied ausmachen könnte, ob man in einem kalten oder warmen Raume im Sommer oder im Winter Untersuchungen anstellt. Diesem Umstande wird dadurch begegnet, dass man einen Fuss von Horn oder Holz wählt. Endlich kommt es darauf an, in welcher Weise man

die Stimmgabel zum Schwingen bringt, da hiervon die Dauer desselben und somit auch die des Vibrationsgefühles abhängen muss. Die gleiche Schwierigkeit besteht auch bei den Hörprüfungen mit Stimmgabeln. Für die elastische c-Gabel, welche für diese Versuche in Frage kommt, besteht diese Schwierigkeit kaum; man kann sie in stets gleicher Weise zum Schwingen bringen, indem man die Schenkel bis zur Berührung der Enden zusammendrückt und dann plötzlich los lässt.

Will man diese Methode auf Kranke anwenden, so wird man daher nur dann das Vibrationsgefühl als pathologisch ansehen dürfen, wenn seine Dauer wesentlich von der Norm abweicht; 2—3 Secunden spielen dabei keine Rolle. Es lag nahe, die Dauer des Vibrationsgefühls besonders bei solchen Kranken näher zu untersuchen, bei denen die Empfindungsqualitäten der Haut mehr oder minder von der Norm abzuweichen pflegen. Dabei lag der Gedanke zu Grunde, dass es auf diese Weise vielleicht möglich wäre, etwas Näheres über die Natur des Vibrationsgefühles zu erfahren, wie ja öfter schon die Pathologie eines Organes das Verständniss seiner physiologischen Thätigkeit erst ermöglicht hat. Es gelang mir an 11 Tabeskranken und 3 an Polyneuritis alcoholica leidenden Personen Untersuchungen über die Dauer des Vibrationsgefühls anzustellen¹⁾.

Es wurde an den Kranken zuerst die Schmerzempfindlichkeit mit Nadelstichen oder mittels Kneifens geprüft, sodann wurde durch Berührung mit Wattebäuschen die Qualität des Tast-Ortssinns festgestellt und zuletzt mit der c-Gabel unter den oben angegebenen Cautelen die Dauer des Vibrationsgefühls bestimmt. Folgende Fälle mögen hier zur Illustration dienen, obgleich in allen Fällen Abweichungen von den oben angegebenen Zahlen gefunden wurden. Der Grad der Abweichung war, wie die Zahlen ergeben werden, sehr verschieden und selbst bei demselben Kranken an verschiedenen Körperstellen.

1. Herr M., 52 Jahr alt, Tab. dors.

Das Schmerzgefühl ist am ganzen Körper bedeutend, in den Handtellern weniger stark herabgesetzt. Tastgefühl an den Armen und dem Handrücken, welche übrigens stark behaart sind, gut erhalten, dagegen in den Handtellern herabgesetzt; der Ortssinn ist wenig gestört. Das Vibrationsgefühl dauert auf beiden Seiten:

auf dem Dorsum manus und der Finger	5 Secunden
in der Vola manus " " "	5 "
auf dem Unterarm volar	} 2—3 "
dorsal	
dagegen auf dem Oberarm	4—5 "

In den Beinen ist die Schmerzempfindlichkeit und der Tastsinn verloren gegangen, aber auch das Vibrationsgefühl nicht vorhanden.

1) Herrn Prof. Mendel und Herrn Sanitäts-Rath Moses sage ich an dieser Stelle meinen Dank für Ueberlassung des Materials.

2. Herr F., 54 Jahr alt, Tab. dors.

Schmerzempfindung ausser in den Handtellern herabgesetzt. Tastempfindung an den Armen und Händen gut erhalten, ausgenommen der Kleinfingerballen und die Kuppe des Zeigefingers der linken Hand; Ortssinn nur wenig gestört. Dauer des Vibrationsgefühls:

Vola manus	rechts	8 Sec.	links	8 Sec. (an allen Stellen!).
Dorsum manus	10—11	„	10—11	„
	rechter Unterarm	volar, und dorsal an allen Stellen	.	6—7 Sec.
	linker	„ „ „ „	im unteren Drittel	4—5 „
			„ oberen	„ 4—5 „

Auf den sehr behaarten Unterschenkeln ist die Schmerzempfindlichkeit erloschen, aber der Tastsinn gut erhalten, indess das Vibrationsgefühl stark herabgesetzt auf den Tibien 3—4 Sec.

„ „ Waden 2—3 „

3. Herr C., 62 Jahr alt, Tab. dors.

Bei ihm besteht Hyperästhesie für Nadelstiche mit langer Nachempfindung; das Tastgefühl ist auf den Armen gut erhalten und nur in den Handtellern herabgesetzt und zwar rechts mehr als links. Ortssinn sehr gestört. Dauer des Vibrationsgefühls:

Vola	manus beiderseits	11—12 Sec.
Dorsum	„ „	13—14 „
Unterarm	volar „	9—10 „ (vom Dorsum des rechten Unterarms
	dorsal „	9—10 „ strahlt es in den Daumen aus).

Oberarm volar und dorsal beiderseits 5—6 Sec.

In den Unterschenkeln ist die Schmerzempfindlichkeit ebenfalls gesteigert, aber das Tastgefühl bedeutend herabgesetzt, hingegen das Vibrationsgefühl gut, nämlich:

Auf der Tibia rechts 9—10 Sec. auf den Waden 3 Sec.

„ „ „ links 6—7 „

4. Frau R. 44 Jahre alt. Tab. dors.

Schmerzempfindlichkeit an den Armen erloschen, nur in den Volae manus angedeutet.

Die tactile Empfindung ist in beiden Handtellern herabgesetzt, aber auch auf den Handrücken nicht vollkommen normal, auf der medialen Seite des linken fehlt sie sogar. Auch im untersten Drittel des linken Unterarms ist sie stark herabgesetzt, sonst aber an den Armen normal. Der Ortssinn ist stark gestört. Dauer des Vibrationsgefühls:

Vola manus	rechts	10—11 Sec.	links	3 Sec.
volar: Zeigefinger	„	9—10	„ „	2 „
„ Kleiner und	}	„ 9—10	„ „	0 „
„ Ringfinger				
„ Dorsum manus	„	12—13	„ „	3 „ an allen Stellen.

volar: Unterarm volar	} unten 7—8 Sec. links	volar auf der unteren Hälfte
und dorsal		oben 5—6 „ garnicht oder nur einen Augenblick ganz schwach, auf der oberen 3 Sec. aber auch abgeschwächt.
		„ dorsal 3—4 Sec. und ziemlich schwach.
„ Oberarm volar	} „ 4—5 „	„ volar 0 Sec.
und dorsal		„ dorsal 2 „ u. abgeschwächt.

Auf den Unterschenkeln ist Schmerzempfindlichkeit nicht vorhanden und der Tastsinn bedeutend herabgesetzt, Vibrationsgefühl,

Tibia rechts 2 Sec. links 0 Sec.

Wade „ 0 „ „ 0 „

5. Herr Dr., 61 Jahre alt, Polyneuritis alcoholica.

Schmerzempfindlichkeit auf den oberen Extremitäten, ausser den Handtellern bedeutend vermindert, der Raumsinn ist sehr gestört, aber die leiseste Berührung mit dem Wattebausch wird an allen Stellen empfunden. Dauer des Vibrationsgefühls

Vola manus beiderseits 9—10 Sec.

Dorsum „ „ 11—12 „

Unterarm „ „ 5—6 „

Oberarm „ „ 4—5 „

Auf dem Unterschenkel ist das Schmerzgefühl und der Tastsinn gut erhalten, aber das Vibrationsgefühl herabgesetzt und zwar dauert es auf der Tibia rechts 4 Sec. links 2 Sec.

„ „ Wade „ 0 „ „ einen Augenblick sehr schwach.

Auf der Stirn- und Kopfhaut ist Tast- und Schmerzgefühl normal, aber die Dauer des Vibrationsgefühls beträgt nur 5 Sec., während der Ton noch einige Sec. länger gehört wird.

6. Herr Bar., 54 Jahre alt, Polyneuritis alcoholica.

Schmerzgefühl auf den oberen Extremitäten etwas herabgesetzt, in den Handtellern gut erhalten.

Berührung wird auf den Armen überall, ausser in den Handtellern, gut gefühlt. Die Tastempfindung ist auch im untersten Theile der Unterarme, sowie auf der Dorsalfläche der linken Finger, besonders des Zeigefingers herabgesetzt. Der Ortssinn ist sehr stark beeinträchtigt. Dauer des Vibrationsgefühls:

Vola manus rechts 4—5 Sec. links 7—8 Sec.

Dorsum „ „ 3—4 „ „ 3—4 „

Zeigefinger(dorsum) „ 5 „ „ einen Augenblick und sehr schwach.

Unterarm volar: „

untere Hälfte 0 „ „ 3 Sec.

obere „ einen Moment „ 3 „

Unterarm dorsal: rechts.

untere Hälfte	rechts	0 Sec.	links	einen Moment,
obere „	„	5 „	„	3 Sec.
Oberarm volar	„	3 „	„	4 „
dorsal	„	2 „	„	3 „

Auf den Unterschenkeln ist Schmerzgefühl und Tastsinn gut erhalten, der Ortssinn stark gestört, und das Vibrationsgefühl gar nicht vorhanden.

Ebenso ist Tastsinn und Schmerzgefühl auf der Stirn gut erhalten, das Vibrationsgefühl aber auf 3—4 Sec. vermindert, während der Ton noch weitere 5—6 Sec. gehört wird.

Wie schon Eingangs gesagt, fanden sich in allen Fällen von Tabes ähnliche, wenn auch nicht immer so ausgesprochene Abweichungen von der Norm, wie in den 4 hier wiedergegebenen Fällen. Zum Theil waren die Angaben zu unsicher, um aus ihnen Schlüsse ziehen zu können. Die Untersuchungen haben ergeben, dass bei Tabes dors. der Tastsinn nicht immer in gleichem Maasse wie das Vibrationsgefühl gestört ist und dass ferner letzteres Abnormalitäten aufweisen kann, während der Tastsinn normal erscheint und umgekehrt. Im ersten Falle ist der Tastsinn in der Vola manus herabgesetzt, auf dem Dorsum erhalten: Die Dauer des Vibrationsgefühls ist aber auf beiden gleich und in gleichem Maasse gegenüber der Norm vermindert. Ausserdem dauert das Vibrationsgefühl auf den Oberarmen länger, als auf den Unterarmen, obgleich kein Unterschied in ihrer taktilen Empfindung mittels der genannten Methode gefunden werden konnte. Noch prägnanter traten die Unterschiede zwischen Tastsinn und Vibrationsgefühl im zweiten und dritten Falle hervor: Im zweiten ist auf den sehr behaarten Unterschenkeln der Tastsinn gut erhalten, das Vibrationsgefühl stark herabgesetzt; im dritten ist das Tastgefühl auf den Unterschenkeln verloren gegangen, aber das Vibrationsgefühl annähernd normal. Sehr bemerkenswerth sind auch die Abweichungen im vierten Falle durch die Ungleichheit der Seiten. In beiden Handtellern war die Feinheit des Tastsinns geringer als normal, und es liess sich keine Differenz feststellen; das Vibrationsgefühl aber war in der rechten Vola manus annähernd normal, während es in der linken stark herabgesetzt war. Wie die Zahlen zeigen, ist die Dauer des Vibrationsgefühls in diesem Falle auf der ganzen linken Körperhälfte kürzer, als auf der rechten, was bei dem Tastgefühl nicht so allgemein sich zeigte. In einem andern hier nicht wiedergegebenen Falle von Tabes war das Schmerzgefühl und der Tastsinn links geschwunden, das Vibrationsgefühl aber auf beiden Seiten herabgesetzt, indess links nicht wesentlich stärker als rechts.

In den beiden Fällen von Polyneuritis alcoholica — im dritten, der eine Frau betraf, sind die Angaben ungenau — fällt die starke Verminderung des Vibrationsgefühls an den Unterschenkeln gegenüber der Unversehrtheit des Tast- und Schmerzgefühls auf, ja im zweiten Falle war es überhaupt nicht vorhanden. Dasselbe ist auf der Stirn der Fall. Die oberen Extremitäten zeigten ein ähnliches Verhalten wie bei Tabes, wenn auch im zweiten Falle die Herabsetzung des Vibrationsgefühles verhältnismässig grösser war, als in den Tabesfällen.

Die Zahl der Untersuchten ist noch zu klein, um aus ihnen bestimmte Schlüsse zu ziehen, welche diagnostisch verwendbar wären. So viel geht jedoch aus ihnen hervor, dass man in manchen Fällen von Tabes, wo Sensibilitätsstörungen nicht genügend ausgesprochen sind, im Vibrationsgefühl Störungen finden können. Daher dürfte diese Methode für die Prüfung der Empfindungsqualitäten der Haut bei Tabes zu empfehlen sein. Bei der Polyneuritis alcoholica dürfte das Vibrationsgefühl zu einem diagnostischen Merkmal führen, wenn es sich in weiteren Fällen bestätigt, dass es an den Unterschenkeln bedeutend vermindert ist, während Tastsinn und Schmerzgefühl erhalten sind.

Die Untersuchungen an Kranken haben ausserdem einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Natur des Vibrationsgefühl geliefert, wie von vornherein erwartet wurde. Sie haben mit nicht anzuzweifelnder Deutlichkeit ergeben, dass das Vibrationsgefühl nicht mit dem Tastsinn identisch ist. Diese Thatsache liess sich jedoch schon durch die physiologischen Versuche feststellen, wenn auch nicht in so sinnfälliger Weise. Denn die Feinheit des Vibrationsgefühls — nach der Dauer bemessen — verhielt sich in ihrer Localisation ganz anders als der Tastsinn für einfache Berührung. Die Zunge besitzt den feinsten Tastsinn, aber die Dauer des Vibrationsgefühls ist auf ihr kürzer als auf der Hand und dem Unterarm. Noch prägnanter tritt dieser Unterschied bei Stimmgabeln aus sprödem Material hervor, welche ein an Intensität viel schwächeres und an Dauer kürzeres Vibrationsgefühl hervorrufen. Während z. B. das Schwirren einer a-Gabel in der Hohlhand 7—8 Sekunden gefühlt wird, wird es auf der Zunge meist gar nicht wahrgenommen. Ferner steht die Abnahme der Feinheit des Tastsinnes an den oberen Extremitäten — nach der Entfernung der Zirkelspitzen bemessen — in anderem Verhältniss als die des Vibrationsgefühls. So ist der Tastsinn an den Fingerspitzen 3—4 mal so fein als in der Hohlhand; die Dauer des Vibrationsgefühls ist aber in dieser nur unwesentlich kürzer als auf jenen. In der Hohlhand ist der Tastsinn etwa 8 mal feiner als am Oberarm, die Dauer des Vibrationsgefühls nur doppelt so lange.

Man könnte einwenden, dass für die Dauer des Vibrationsgefühls ausser dem Tastsinn an sich die Beschaffenheit der darunter liegenden Gewebe maassgebend sein müsse. Man müsste nach dieser Voraussetzung erwarten, dass da, wo unter der Haut Knochen oder lufthaltige Räume liegen, die Vibrationsdauer infolge der besseren Resonanz länger sein würde. Dem ist aber nicht ganz so, wenigstens scheint nur der darunter liegende Knochen einigen Einfluss zu haben. So ist die Vibrationsdauer auf dem Handrücken nicht viel kürzer als auf der Hohlhand, obgleich der Tastsinn auf ihm bedeutend hinter dem der Hohlhand zurücksteht. Sie ist aber auf dem Rücken der Finger, welche einen annähernd so feinen Tastsinn wie die Hohlhand haben, auch nicht länger. Auf der Tibia ist ferner die Vibrationsdauer nur 2 Sekunden länger als auf der Wade mit ihrem dicken Fleischpolster. Am Thorax macht es keinen Unterschied aus, ob man die Stimmgabel auf die Lungen- oder die Herzgegend setzt

und auf dem Bauche, der die luftgefüllten Därme birgt, ist die Dauer nicht länger als auf dem Rücken.

Das Vibrationsgefühl muss demnach etwas anderes als der Tastsinn sein, und es liegt nahe, ihn mit dem Drucksinn zu vergleichen, indem man das Schwirren als feinste Druckschwankungen, die sich oft in der Secunde wiederholen, auffassen könnte. Allerdings kommt hier nicht der Drucksinn als Gefühl für einfache Belastung in Frage. Dieser zeigt wenig Verwandtschaft mit dem Vibrationsgefühl; er ist z. B. an der Stirn am feinsten, während hier die Vibrationsdauer eine relativ kurze ist. Hier sind vielmehr die Versuche über intermittirende Druckschwankungen, wie sie von Bloch und Goltz unter anderen angestellt sind, zum Vergleiche heranzuziehen. Bloch stellte fest, dass einzelne Stösse um so schneller erfolgen und dennoch gesondert wahrgenommen werden können, je feiner an einer Körperstelle der Tastsinn ist. So wurden nach seinen Versuchen an der Innenseite des Oberschenkels 52, auf dem Handrücken 61 und den Fingerspitzen 70 Stösse in einer Secunde noch unterschieden. Abgesehen davon, dass bei dem Vibrationsgefühl keine gesonderten Stösse empfunden werden, weicht die Feinheit seiner Localisation von den angeführten Zahlen auch proportional sehr erheblich ab. Schon näher dem Vibrationsgefühl stehen die von Goltz durch pulsirende Schläuche hervorgerufenen Druckschwankungen. Diese werden z. B. von den Fingerspitzen viel feiner wahrgenommen als von der Stirn. Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, dass das Vibrationsgefühl der durch intermittirende Druckschwankungen hervorgerufenen Empfindung verwandt ist.

Als was man aber auch das Vibrationsgefühl betrachten mag, so viel scheint gewiss, dass durch seine Prüfung ein neues Moment in die Untersuchungen der Hautempfindungen eingeführt wird, nämlich die Dauer der Empfindung, ein Moment, welches beim Auge und noch mehr beim Ohr längst eingeführt ist. Es wird möglich sein, die ziffernmässigen Angaben derartiger Untersuchungen zu vergleichen und zu controliren, wenn man einen einheitlich elastischen Körper dazu wählt, vielleicht die von mir benutzte c-Stimmgabel. Denn diese kommt, um es noch einmal am Schlusse zu betonen, nur als elastischer Körper, nicht als tonegebender, bei der Prüfung des Vibrationsgefühls in Betracht. Wahrscheinlich sind es die transversalen und nicht die longitudinalen Wellen der angeschlagenen Stimmgabeln, welche das Vibrationsgefühl erzeugen, während letztere nur als Ton und nur dem Ohre vernehmlich sind. Wenn man selbst ganz tiefe Stimmgabeln in die Nähe der Haut bringt, so verspürt diese nur einen Lufthauch, aber nimmt keinen Ton wahr. Treffend vergleicht Helmholtz diese Wirkung der Stimmgabelschwingungen mit der Wärmewirkung der Sonnenstrahlen. „Selbst wenn dieselben Sonnenstrahlen“, sagt er, „welche dem Auge die Empfindung des Lichts erregen, die Haut treffen, so werden sie doch nur als Wärme, nicht als Licht empfunden, und ebenso können die Erschütterungen elastischer Körper, welche das Ohr hört, von der Haut empfunden werden, aber nicht als Schall, sondern als Schwirren“.
