
Das *APCS* Bulletin

Avis officiel de l'Association des Professeurs de Chant de Suisse

Dezember 1999

Nr. 45

Hormone und Stimme – oder war Orpheus alterslos?

Vortrag von Dr. Mary Louise Marco Dutoit auf dem EUROVOX Kongress 1998 in Genf

Es hiess, die Bäume verneigten sich, und die verschneiten Berggipfel beugten sich nieder, wenn Orpheus und seine Leier erklangen. Seine Stimme war so schön, dass sie die Naturelemente in ihren Bann schlug. Auf der Suche nach Eurydike in der Unterwelt vergass Cerberus seine Aufgabe als Wachhund und das Rad Ixions hörte auf sich zu drehen. Sisyphus lehnte sich an einen Felsen, Tantalus vergass seinen Durst und die Furien hatten tränenüberströmte Gesichter. Die andere Seite der Medaille: Er sang, konnte jedoch nicht zuhören. Er dreht sich um, denn er hörte nicht, konnte also nicht wissen, ob Eurydike ihm folgte oder nicht. In diesem Augenblick verlor er sie auf immer.

Was ist ein Hormon?

Es handelt sich um eine Biochemische Substanz, die von einer Gruppe von Zellen oder einem Organ gebildet wird und die eine bestimmte Wirkung auf andere Gewebe und Organe ausübt.

Es gibt zweierlei Sexualhormone:

- **Männliche:** Androgene (Androsteron, Testosteron), die von den Hoden erzeugt werden
- **Weibliche:** Follikelhormone oder Östrogene, das Östradiol, Progesteron (Lutein), in den Eierstöcken erzeugt.
- Beim weiblichen Geschlecht beeinflussen weitere Hormone, Gonadotropine genannt, die Keimdrüsen; sie werden vom

der Hypophyse erzeugt. Es handelt sich um Prolaktin – Galaktin – Oxytozin – Gonadostimulantien – Prolan A und B, usw.

Anatomie – Physiologie

Wir besitzen zwei Stimmlippen oder Stimmbänder von 15 20 mm Länge, die horizontal im Inneren unseres Kehlkopfes liegen. Die Stimmlippen nähern oder entfernen sich voneinander, der Zwischenraum wird Stimmritze genannt. Wenn sie sich berühren, entsteht ein rhythmisches *Phänomen der Schwingung* auf der Basis der Atemreserve in den Lungen. Diese ausgeatmete Luft ist die Energiequelle, die erforderlich ist, um unsere Stimmbänder zum Schwingen zu bringen.

Hirano (1974) hat die Hypothese aufgestellt, dass das Stimmband bzw. die Stimmlippe aus einer doppelten, schwingenden inneren Schicht besteht, welche vom äusseren Stimmuskel gebildet und aus einem schuppigen Epithel und einer lamina propria zusammengesetzt ist. Die stärksten Schwingbewegungen entstünden auf der Deckschicht des freien Bandrands. Diese Doppelstruktur ermögliche nicht nur eine sinusförmige Bewegung der Stimmlippe sondern das Epithel könne zu einem bestimmten Grad "über die darunter liegenden Ebenen gleiten" und während der Stimmgebung eine Schwingung erzeugen, die die Schwin-

gungsbewegung des Stimmuskels und der elastischen Stimmbänder überlagern.

Der Schwingungserzeuger mit Doppelstruktur hat Eigenschaften, die teilweise unabhängig voneinander durch bestimmte Regulationsmechanismen modifizierbar sind, wie z.B.:

a) Man betrachtet den Kehlkopf als ein Zielorgan für Hormone, also als endokrines Nervenendorgan. Das Kehlkopfgewebe weist gewissen Hormonen gegenüber eine besondere Empfindsamkeit auf, d.h. die Reizschwelle gegenüber bestimmten, im Blut beförderten Hormonen kann gesenkt werden, was bedeutet, dass die Wirkung der Hormone auf den Kehlkopf erhöht wird (Soulaire, 1957).

Beim Mann hat man in der Schleimhaut des Kehl- und Rachenraums und im Epithel der Stimmlippe Rezeptoren für Androgene identifiziert.

Bei der Frau sind im Kehlkopf Zielzellen für Östrogene histologisch gefunden worden, und zwar in der Hauptsache in den Epithelzellen. Andere Rezeptoren für Hormone im Kehlkopf sind für Steroide der Keimdrüsen empfänglich, womit die spezifische Rolle der Hormone in der Stimmentwicklung erklärt werden kann.

Die stimmlichen Änderungen, die durch die Östrogene verursacht werden (deren Zielzellen eher im Epithel der Stimmlippe zu finden sind) bzw. durch das Progesteron mit Zielzellen (die sich eher in der Zwischenschicht unterhalb des Epithels befinden), sind zurückzuführen auf eine Retention von Flüssigkeit, die sich aus dem Einfluss des Hormons ergibt, was zu einem Ödem der Zwischengewebe führt sowie zu einer venösen Erweiterung (Mikrovarizen) der Blutgefäße, welche die Deckschicht der Stimmlippe versorgen.

Im Lichte dieser Erklärungen wird es leichter, die hormonalen Etappen zu verste-

hen, die unser Wesen als Frau oder Mann bestimmen.

b) Man muss wissen, dass beim Kehlkopf folgendes geschieht (Wyke, 1974):

- Eine neuromuskuläre Kontrolle: ein Tuning erfolgt etwa 50 bis 100 Millisekunden vor der Stimmgebung.
- Eine reflexartige stimmliche Stabilisierung der Stimmlippen, verursacht durch:
 - Druckrezeptoren, die in der Schleimhaut der Subglottis zu finden sind
 - Spannungsrezeptoren, die auf die Verlängerung der Stimmbänder reagieren und sich in jedem Muskel befinden
 - Stabilisierende Stellungsrezeptoren, zu finden in der Gelenkkapsel des Knorpelgerüsts.

c) Der akustische postphonatorische Kontrollmechanismus (auditives feedback) ist zurzeit am besten bekannt.

Der Stimmwechsel

Die Stimme beim Stimmwechsel

Die Stimme gehört zu den sekundären Geschlechtsmerkmalen. Sie ändert sich während der Pubertät zwischen 11 und 14 Jahren. Bei den Mädchen findet diese etwas früher statt (ihre Stimme sinkt um eine Terz bis zu einer Quinte), bei den jungen dauert der Stimmwechsel etwa 6 Monate.

Er geschieht unter Einfluss der männlichen oder weiblichen Hormone mittels der dafür empfänglichen Zielzellen.

Drei Problemkreise ergeben sich beim Stimmwechsel:

- Ein Muskelproblem
- Ein physisches Problem (Anpassung der Kehlkopf Funktion des Lautausstosses an den Resonator)
- Ein psychologisches Problem der Akzeptanz der neuen Stimme

Es entstehen vorübergehende Störungen bei der Phonation (Schwanken zwischen hoher und tiefer Stimme); das Timbre ist in manchen Fällen unbestimmt, bis die er-

wachsene Stimme erlangt ist. Diese Störungen sind nicht pathologischer Art und in der Hauptsache zurückzuführen auf:

- Das temporäre Missverhältnis zwischen Umfang von Kehlkopf und Rachen
- Die Neukoordinierung der Muskeln
- Das Phänomen der Stauung, welches mit dem Blutzufluss zusammenhängt, der für den Stimmwechsel charakteristisch ist und vom Hormongehalt im Blut abhängt.

Das prämenstruelle Syndrom (PMS)

Zwischen 10 und 2 Tagen vor Eintreten der Regel vermehrt sich der Östrogengehalt im Blut, was eine Gewebelockerung und eine Ansammlung von Flüssigkeit (Ödem) am freien Rand der Stimmbänder zur Folge hat. Dieses Phänomen führt zu einer Stimm-ermüdung, zu einer belegten Stimme sowie zu schlechten Schwingungseigenschaften vor allem bei den hohen Tönen.

Es scheint heutzutage sicher, dass die in der Schleimhautschicht der Stimmbänder befindlichen *Druck- und Stellungsrezeptoren* auf den schwankenden Hormongehalt im Blut reagieren und eine schlechte Koordinierung der Lautbildungsbewegungen (Stellknorpel Ringknorpel sowie Stellknorpel Schildknorpel) verursachen, daher die Schwierigkeit, die Spannungen und Dehnungen der Stimmuskulatur zu lenken und zu beherrschen.

Was die *Spannungsrezeptoren* angeht, verursacht die Verringerung bzw. Schwankung des Hormongehalts eine weniger enge Berührung der Stimmlippen, mit Frequenz- auswirkungen auf die subjektive Tonhöhe ("pitch"), wiederum verstärkt bei den hohen Noten. Die Schwankung bei der Dicke der Stimmbänder ist für das schlechte Schließen der Stimmlippen verantwortlich.

Abitbol (1989) hat 38 Frauen zwischen 21 und 40 Jahren untersucht, die keine empfängnisverhütenden Pillen nahmen. Die Untersuchung war akustischer, visueller und glottographischer Art. Bei allen jungen Frauen wurden zytologische Abstriche gemacht.

Er vermerkt, dass bei 14 Subjekten von der 38 während des Eisprungs eine Stimm-ermüdung eintrat, sowie sichtbare Mikrova- rizen auf den Stimmlippen und – nur auf einer Seite – eine Verringerung der Schwingungsbreite. Sechs der 38 Subjekte wiesen nach einstündigem Sprechen einen Säure-Reflux und Stimm-ermüdung auf. Fünf Subjekte wiesen eine stimmliche Er- müdung und bei der Stroboskopie sichtbare Mikroknötchen und Mikrovarizen auf.

In der prämenstruellen Phase trat bei 14 der 38 Subjekte eine klare Verringerung der Stimmbreite von den hohen Lagen ausgehend ein sowie eine Asymmetrie bei den Schwingungen.

Schlussfolgerungen:

42,2 % der untersuchten Frauen wiesen keine sicht- oder hörbaren Änderungen bei den Stimmbändern auf; 57,8 % wiesen ein Problem auf.

Menstruation

Die Menstruation resultiert aus der Interaktion von Hypothalamus, Hypophyse, den Eierstock Hormonen und der Gebärmutter Schleimhaut.

Der Hypothalamus sekretiert ein Gonadotropin ("releasing hormone"), welches auf die Hypophyse einwirkt. Letztere liefert sog. gonadotrope Hormone, die ihrerseits auf die Eierstöcke wirken. Viele junge Sängerinnen geben bei Nachfrage zu, dass bei Einsetzen der Regel die Stimme freier und besser wird. Der leicht depressive Zustand (ausser bei einer Dysmenorrh, 5~) verschwindet.

Schwangerschaft

Was die Schwangerschaft anbetrifft, so signalisieren viele Sängerinnen keinerlei bemerkenswerten Änderungen in bezug auf die Qualität ihrer Stimme. Manche behaupten: "Ich habe nie so gut gesungen wie während dieser Zeit". Die Literatur weist jedoch auf eine Senkung der Stimme durch

Ödem am freien Rand der Stimmbänder hin. Die schwächere abdominale Stützung führt zu einer stimmlichen Instabilität, zu Schwierigkeiten bei der Intonation und zu einem Mangel an Flexibilität der Stimme.

Einnahme von oralen

Empfängnisverhütungsmitteln

5 % der befragten Frauen weisen eine Veränderung der Stimmqualität auf, hauptsächlich bei den Schwingungseigenschaften. Eine grössere Anzahl geben eine Stimmungsänderung zu depressive Neigungen denn es besteht ein Zusammenhang zwischen Stimmung und Hirnfunktionen (Serotonin, Noradrenalin, aus Vorläufern wie Tryptophan und Tyrosin synthetisiertes Dopamin). Die empfängnisverhütende Pille verringert den Transport von plasmatischem Tyrosin zum Hirn, daher die beschriebene Stimmungsänderung.

Einwirkung des Alterns auf die Stimme

Das Altern wirkt sich bei Frauen und Männern sehr unterschiedlich auf die Sekretion der Geschlechtshormone aus.

Bei beiden Geschlechtern kontrastiert die geschlechtliche Involution mit dem Weiterbestehen einer normalen Sekretionskapazität des Hypothalamus und der Hypophyse.

Beim Mann

a) Verringerung des Gehalts des Dehydrotestosterons mit dem Alter.

b) Rückgang der Nebennierensekretion ab 50 Jahren.

c) Erhöhung des Gehalts von Östrogen in der Blutbahn, wodurch die stimmlichen Leistungen beim Mann sich mit dem Alter stabilisieren.

Bei der Frau

Die Menopause tritt durchschnittlich im Alter von 51,4 Jahren ein.

Die Wechseljahre

Sie beginnen etwa vier Jahre vor der Menopause und werden im letzten Jahr recht störend.

Östron und Östrodiole werden weniger, stabilisieren sich jedoch.

Als interessante Phänomene wären zu nennen:

- Die Reduzierung der Östrogene zieht als Reaktion eine Erhöhung der Hypophysensekretion nach sich.
- Die Androgene werden bei der Frau in der Menopause nicht oder kaum weniger, sie werden von den Eierstöcken und von der Nebenniere ausgeschüttet.
- Nach Eintritt der Menopause geht der Gehalt des Östrogens im Blut bei dicken Frauen weniger stark zurück als bei schlanken Frauen; ist das der Grund dafür, dass sie es bei den hohen Tönen leichter haben?

Die nicht substituierte Menopause

Bei Nichtgabe von Substitutionshormonen bei der Menopause wird folgendes berichtet:

- Eine Schleimhautveränderung am freien Rand der Stimmbänder, eine Verringerung der Muskelmasse, ausgeglichen durch ein Ödem am freien Rand der Stimmbänder und eine Erhöhung des Blutflusses. Daraus ergibt sich eine Wirkung auf die Schwingungseigenschaften der Stimme, die sich in falschen Tönen und einer gewissen Belegtheit der Stimme äussert.
- Eine Verdickung des freien Randes der Stimmbänder, ähnlich derjenigen, die im Fall einer Schilddrüsenunterfunktion auftritt, daher Senkung der Stimme und Änderung ihrer Klangeigenschaften.

Mit dem verminderten Muskeltonus einhergehend entwickeln zahlreiche Sänger einen Speiseröhrenhiatus, was zu einem Reflux aus Magen und Speiseröhre führt. Ausserdem eine Verminderung der Grundfrequenz, Belegtheit, Verringerung des

Stimmumfangs, Stimmermüdung und sogar Halsschmerzen.

Die Singstimme im Alter: die Presbyphonie

Es handelt sich um ein rein physiologisches Problem: die Stimme altert. Diese Alterung hängt von einer Reihe Faktoren ab, deren wichtigste mit der sich ändernden Körperhaltung zusammenhängen: der Rumpf krümmt sich, die Organe der Bauchhöhle erschlaffen. Die Larynx-Muskulatur schrumpft ebenfalls, vor allem die Spannungsmuskeln und dann die Stützmuskeln, auch die der Brust und des Abdomens. Die Schleimhäute trocknen aus, was die Schwingungskapazität der Stimmbänder beeinträchtigt.

Akustisch ist zu vermerken:

- Das Vibrato wird stärker (um bis zu zwei drei Töne). Die Stimme fängt an zu zittern: die Stimmritze schliesst sich nicht mehr fest und die ausgeatmete Luft entweicht weiter anstatt von Zeit zu Zeit gestoppt zu werden.
- Die Grundfrequenz sinkt bei der Frau, während sie beim Mann steigt, was das *pianissimo-Singen erschwert; das Brustregister geht allmählich verloren*. Es wird falsch gesungen, d.h. es ergibt sich ein Stillstand der Schwingungen, *die Vokale verändern sich - sie haben eine Neigung, sich alle in "ü's" zu verwandeln*. Die Phonation verkürzt sich geringfügig, der Ansatz wird hart, verbunden mit einer brutalen Schliessung der Stimmritze, um das Seufzen auszugleichen; all das zeugt von einer stimmlichen Schwäche.
- Das Klang enthält Atemgeräusche in den tiefen Lagen, es entwickelt sich eine Verringerung der Obertöne in den hohen Lagen, sowie eine wachsende Schwierigkeit, richtige Töne zu erzeugen und dann auch zu halten.

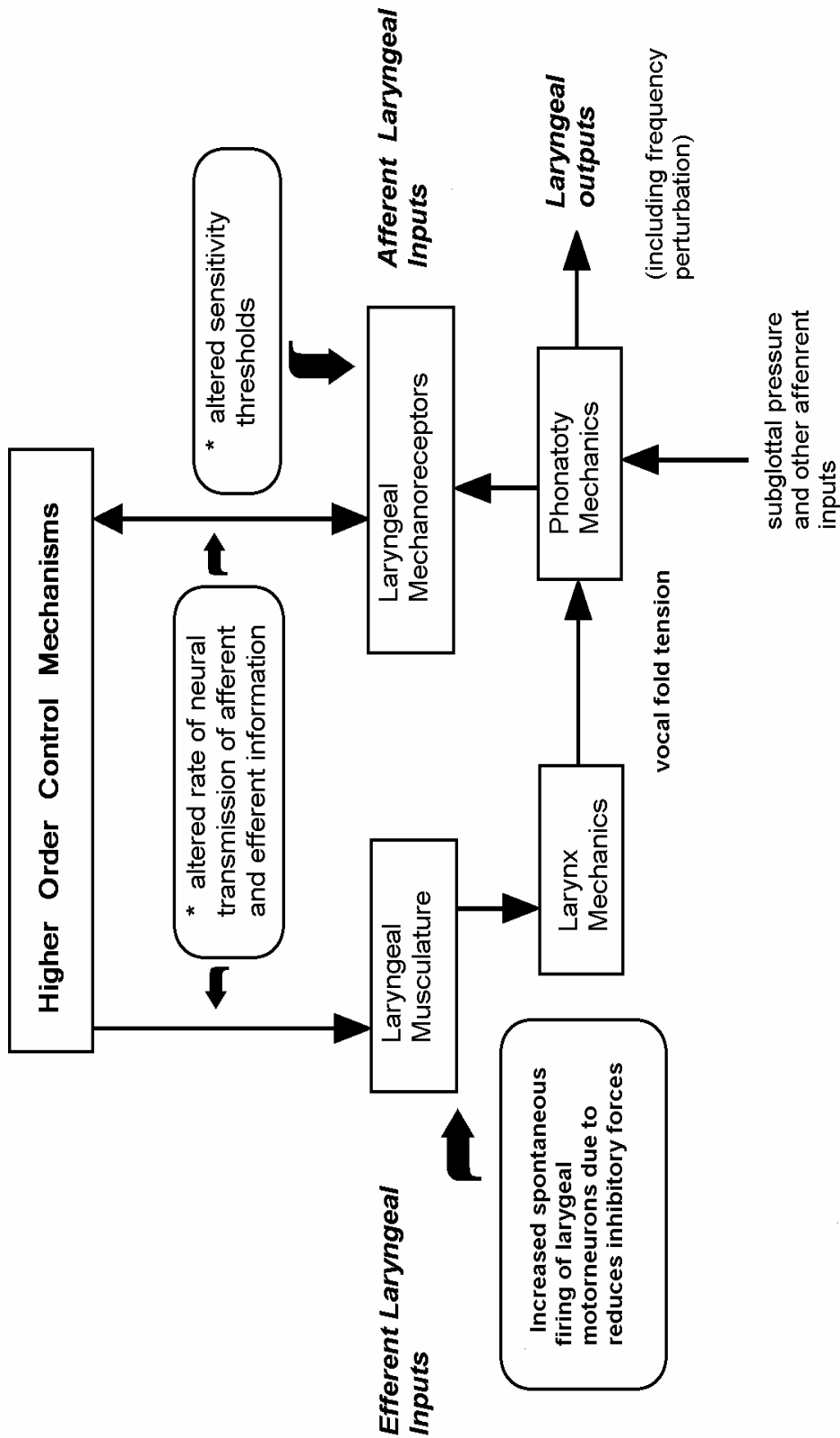
Es ist jedoch zu vermerken dass das biologische Altern nicht bei allen Individuen gleiche Auswirkungen hat. Ein alter Mann kann einen noch anatomisch und funktio-

nell jungen Stimmapparat haben, wohingegen eine junge Frau bereits einen Stimmapparat aufweisen kann, der alle Eigenschaften eines alten Mannes besitzt. Das gilt auch für das weibliche Geschlecht, wobei jedoch ein physiologisches Absinken der Stimmhöhe bereits in den Wechseljahren zu verzeichnen ist.

Hormontherapie

- Die Schilddrüsenunterfunktion ist durch ein Ödem am freien Rand der Stimmbänder gekennzeichnet. Die Stimme wird tiefer, das Gewicht der Bänder höher. Ein Ausgleich durch Hormone kann durch Injektion oder Einnahme von Schilddrüsenhormonen erfolgen (therapeutische Substitution).
- Die Therapie einer Überbehaarung bei manchen jungen Frauen auf Basis antiandrogener Medikamente zieht ebenfalls ein Ödem am freien Rand der Stimmbänder, ein Tieferwerden der Stimme und eine Klangveränderung nach sich. Die Behandlung von pathologischer Überbehaarung und von Hirsutismus durch antigonadotrope und progestative Medikamente beeinträchtigt die Wirkung der Androgene bei den Zielorganen. Die Therapie bestimmter Formen von Endometriose oder von Brustkrebs durch Androgene kann zu einer nicht rückgängig zu machenden Virilisierung der Stimme führen.
- Manche Patienten mit Prostata- oder Hodenkrebs, die durch chemische Kastration behandelt worden sind, weisen ebenfalls eine irreversible stimmliche Veränderung auf.
- Bei Hochleistungssportlern ist die Einnahme von anabolisierenden Steroiden ebenfalls für klangliche Änderungen der Stimme verantwortlich. Die regelmässige Einnahme von Kortikoiden bei Asthma und chronischer Bronchitis führt zu einer Veränderung des freien Rands des Stimmbänder, in manchen Fällen zu starken Pilzinfektionen mit Ansammlung von klebrigem Schleim auf den Stimmbändern.

JITTER ACROSS THE MENSTRUAL CYCLE



A modified version of the phonatory models proposed by Baer and Muller et al. Asterisks indicate the three hypothesized effects of ovarian hormones on laryngeal inputs. Alterations in these inputs would be predicted to affect the magnitude of frequency perturbation.

Schlussfolgerungen

Um zu singen, muss der Sänger lernen, seine Stimmerzeugung zu automatisieren, und zwar unter Einsatz:

- seines Körpers in der vorbestimmten Morphoanatomie,
- seines Gehirns,
- seines Schwingungsgedächtnisses,
- seines Gebärdengedächtnisses,
- seiner geistigen Einstellung,
- seines hormonalen "Bads",
- seines soziokulturellen Milieus.

Eines zeichnet sich jedoch im Verlauf der Forschungen nach und nach deutlich ab:

- Während der Menstruation steht der Hormongehalt in der Blutbahn in direktem Zusammenhang mit der Gehirnchemie (Achse Hypothalamus Hypophyse) und den Neurotransmittern.
- Die Neurotransmitter üben einen wesentlichen Einfluss auf unser Seelenleben aus.
- Unser mentales Verhalten (behaviour) wird beeinflusst durch unser Immunsystem; das *Andrenokortitrop-Hormon*, die *Beta-Endorphine* (opiumhaltige körpereigene Stoffe), das *hormonähnliche Thymosin* (in der Thymusdrüse synthetisiert) sind *Immuntransmitter*, die einen Einfluss auf unsere Stimme haben, wenn nicht genügend davon sekretiert wird.
- Wenn wir stressempfindlich sind, oder übermüdet, hormonale Probleme haben, zuviel zugenommen bzw. abgenommen haben, dann verringert oder ändert sich die Produktion der Neurotransmitter (Serotonin, Dopamin). Daraus ergeben sich stimmliche Probleme. Genauso werden, wenn wir Allergieprobleme haben, Tryptophan und Tyrosin in geringeren Mengen ausgestossen, und auch dies hat Stimmprobleme zur Folge.

1. Unser hormonaler Anteil ist wesentlich, es ist festgesetzt, prädestiniert; man muss ihm also eine massgebende Rolle einräumen.

2. Unsere Morphoanatomie ist uns angeboren und unseren Stimmumfang, unser

Stimmklang wird durch die Menge der Sexualhormone im Blut bestimmt, die unsere Stimmorgane durchdringt. Unser Kehlkopf ist während unseres ganzen Lebens Sitz hormonal gesteuerter Vorgänge. Er ist ein Zielorgan. So ist es z. B. nicht möglich, als Bass von einem Repertoire eines Kontratenors zu träumen: der Bass hat eine prädestinierte Morphoanatomie, und die Menge der Hormone in seiner Blutbahn, vor allem von Testosteron, ist höher als die eines Kontratenors. Ein Bass hat weniger Östrogene im Blut.

3. Wir haben also die Stimme, den Stimmumfang, den Ambitus unserer Morphoanatomie, und die Menge der Hormone im Blut spielt durch seine Wirkung auf die Neuro und Immuntransmitter eine wesentliche Rolle.

4. Ein grosser Trost für das weibliche Geschlecht ist, dass höchstens 50 % der Berufs-sängerinnen vorübergehende Kehlkopfveränderungen während bestimmter Momente des Menstruationszyklus aufweisen. Dank einer soliden und leistungsfähigen Stimmtechnik ist es praktisch immer möglich, unvollkommene Frequenzen "auszugleichen", zu "glätten", welche durch Schleimhautänderungen im Kehlkopf ausgelöst werden, und warum nicht mit ein wenig Paracetamol, oder Vitamin C, mit Emotion sowie "kontrolliertem, beherrschtem" Mentalverhalten?...

Paderewski sagte: "Wenn ich einen Tag lang nicht übe, merke ich es. Wenn ich zwei Tage lang nicht übe, merken es meine Angehörigen. Wenn ich drei Tage lang nicht übe, hört es das Publikum." Weder der Eisprung noch die prämenstruelle Zeit dauern länger als drei Tage ... Orpheus auf der Suche nach Eurydike war also alterslos. Er war der Augenblick

Übersetzung von Sylvia Bresson