

Vagus: Der Beruhigungs-Nerv

Herz, Darm und Gehirn kommunizieren eng miteinander über den „Nervus pneumo-gastricus“ (Hirnnerv X oder Vagus), den kritischen Nerv, der bei Mensch und Tier am Ausdruck und Management von Emotionen beteiligt ist. Wenn der Verstand stark erregt ist, beeinflusst er sofort den Zustand des der Eingeweide.“ – „Heart, gut and brain communicate intimately via the „pneumogastric nerve“, the critical nerve involved in the expression and management of emotions in both humans and animals. When the mind is strongly excited, it instantly affects the state of the viscera.“ Charles Darwin (1892: The expression of emotions in man and animals)

Die Evolution der Beruhigung

Einfache Tiere, wie Würmer, reagieren auf äußere Reize unmittelbar-reflexhaft. Schildkröten können sich tot-stellen und Reptilien greifen aktiv an, oder sie fliehen.

Säugetiere sind darüber hinaus in der Lage, diese schnellen, aber primitiven Reaktionsformen zu beruhigen und entspannt mit Artgenossen zu kommunizieren, zu spielen oder gemeinsam zu handeln.

Dazu müssen drei, relativ selbständige Körpersysteme optimal miteinander koordiniert werden:

- Der Darm mit dem darin befindlichen Mikrobiom, und die mit ihm eng verwoben inneren Organe, wie das Immunsystem.
- Die Bewegungsfunktionen, an denen Knochen, Muskeln, Haut, Nervenzellen und Faszien beteiligt sind.
- Herz und Lunge, die die anderen Bereiche mit Energie versorgen.

Die Abstimmung dieser Körperanteile erfolgt in einem Tages-Rhythmus aus Aktivität und Ruhe. Werden der Darm oder das Immunsystem aktiviert, sollte die Bewegungsfunktion ruhen. Wird dagegen gejagt, geflohen oder gekämpft, muss viel Sauerstoff und Zucker bereitgestellt werden, während die Tätigkeit der inneren Organe drastisch vermindert wird.

Die Koordination zwischen diesen Körperfunktionen ist bei der Geburt eines Menschen noch unreif. Erst allmählich werden die lebenswichtigen Funktionen

aufeinander abgestimmt. Wichtig dabei ist vor allem die Stabilisierung des Vagus-Nerven, der mit einer Isolations-Schicht ummantelt wird, und der nicht nur in Richtung des Herzens auswächst, sondern auch hin zum Darm, und zu den Bauch- und Beckenorganen. Die wesentliche Aufgabe dieser Nervenbahn besteht darin, beruhigende, rhythmische Impulse des Mittelhirns an die Herz-Kreislauf-, Atmungs-, Darm-, Immun- und Stoffwechselfunktionen weiterzuleiten.

Beruhigung: Voraussetzung sozialer Kommunikation

Der Neurowissenschaftler Stephan Porges beschrieb den biologischen Zusammenhang der Entstehung sozialer Kommunikation in einem Erklärungs-Modell, das er Polyvagal-Theorie nannte:

- Die menschliche Psyche sei untrennbar mit körperlichen Funktionen verwoben. Sie beruhe auf körperlichen Strukturen, die sich in der Evolution über verschiedene Stufen entwickelten. (*Phylogenese*).
- Die individuelle Entwicklung unmittelbar vor und nach der Geburt folge Gesetzmäßigkeiten, die das menschentypische Verhalten prägen (*Ontogenese*). Ungeborene und Neugeborene durchliefen im Prinzip körperlich-psychische Entwicklungsphasen, die die Millionen von Jahren zurückreichende Evolution widerspiegeln.
- Einfache Verhaltensprogramme würden von höheren überlagert. Beispiel: Unterdrückung der Rückenmark-Reflexe (z.B. eines Ungeborenen) durch den „Tauch-Reflex“ („während der Geburt nicht zappeln!“), und dieser wiederum durch das Aktivierungsprogramm („unmittelbar nach der Geburt brüllen!“). Anschließend würde dann das Protest-Flucht-Angriffs-Verhalten des Neugeborenen allmählich durch die Ausreifung von Beruhigung, Emotion, und später auch Gefühl, überlagert und gedämpft.
- Eine störungsfreie Schnittstelle zwischen Gehirn und peripherem Körper (*Autonomes Nervensystem*) sei entscheidend für die körperlich-psychische Gesundheit.
- Tiere und Menschen würden ständig, unbewusst ihre Umwelt auf Sicherheit prüfen (*Porges-Begriff: Neuroception*). Sie könnten nur in relativer Ruhe sozial kommunizieren: Wenn die unmittelbare Zukunft stabil erscheine, oder Belastungen bewältigt werden könnten, oder die Situation einen Sinn ergäbe.
- Die gesunde Entwicklung von Kinder erfordere (neben der Erfüllung der Grundbedürfnisse) vor allem Sicherheit, Bindung und ruhige Kommunikation (*Bonding*).

Die Bedeutung der innigen Beziehung zwischen Mutter und Kind kann durch Messung des Herz- und des Atemrhythmus, und der Hirnstromkurven gemessen werden. Das autonome Stammhirn-System des Neugeborenen ist zunächst noch sehr instabil. Auf das Kind einwirkender Stress stört die Ausreifung der nötigen Nervenprogramme. Eine störungsfreie Bindung zwischen Mutter und Kind für die gesunde Entwicklung des Kindes essenziell. (Porges 2019, Mulkey 2019)

Eine Störung der Ausreifung der vagalen Funktion durch chronischen Stress kann, ähnlich wie die Störung des Mikrobioms, die Entstehung einer Vielzahl gastrointestinaler und neuro-psychiatrischer Erkrankungen begünstigen (psychisch-motorische Entwicklungsverzögerung, Depression, Immunstörung, ADHS, u.v.a) (Kolacz 2019)

Menschen brauchen Sicherheit

Die Bewertung einer Situation als "sicher" erfordert Mittelhirnfunktionen, über die Säugetiere verfügen. Wenn Säuger Laute und Handlungen ihrer Artgenossen wahrnehmen, wirken Mittelhirnsignale *Oxytozin und Dopamin*) u.v.a. auf den Vagus Nerven, und auf reflektorisch mit ihm verbundene Nerven, und ermöglichen so den Ausdruck sozialer Kommunikation und die Beruhigung von Herz- und Atmungsfunktion (*Respiratorische Sinusarrythmie*). So beruhigt (*durch Signale des vorderen, motorischen Anteils und über die sensiblen, aufsteigenden Fasern des Vagus-Nerven*), werden die Automatik der Stammhirnprogramme gedämpft und Körperfunktionen auf entspanntes Ausruhen oder wirksam-stress-freies Tätigsein eingestimmt (Colzato 2017)

Die Ausreifung der Vagusfunktion

Die Tonisierung der Vagusfunktion erfolgt nach der Geburt im Rahmen der engen Beziehung zwischen Mutter und Kind (*Bonding s.u.*).

Die rhythmische, atemsynchrone Auslösung der vagalen Reaktion überlagert bei Neugeborenen die Reflexe des Erstarrens (Tauchreaktion, Panik) oder des „Lautstark-mit-vollem-Körpereinsatz-Protestierens“. Das Kind ruhig, wenn es seine Mama riecht, durch die Haut spürt, und den Herzschlag und die Stimme hört.

Zunächst müssen immer die unmittelbaren Grundbedürfnisse erfüllt werden (Wasser, Nahrung, Unverletztheit, Schmerzfreiheit). Dann kann in dem Neugeborenen die Erwartung keimen, dass die unmittelbare Zukunft sicher

sei, und dass es sich in einer geborgenen, sinnvollen Situation befinde. Wenn das der Fall ist, kann die, immer wieder durch die Mutter neu stimulierte, vagale Reaktion ausreifen: unter anderem durch Auswachsen von Nervenfasern und durch ihre Ummantelung mit einer Schutzschicht (*Myelinisierung*). Rituale verstärken diese Entwicklung erheblich. Kinder können dann sowohl passiv aufmerksam sein (z.B. lernend zuhören) als auch fröhlich-aktiv tätig werden (z.B. sich rhythmisch, gewandt oder zielorientiert-geschickt bewegen).

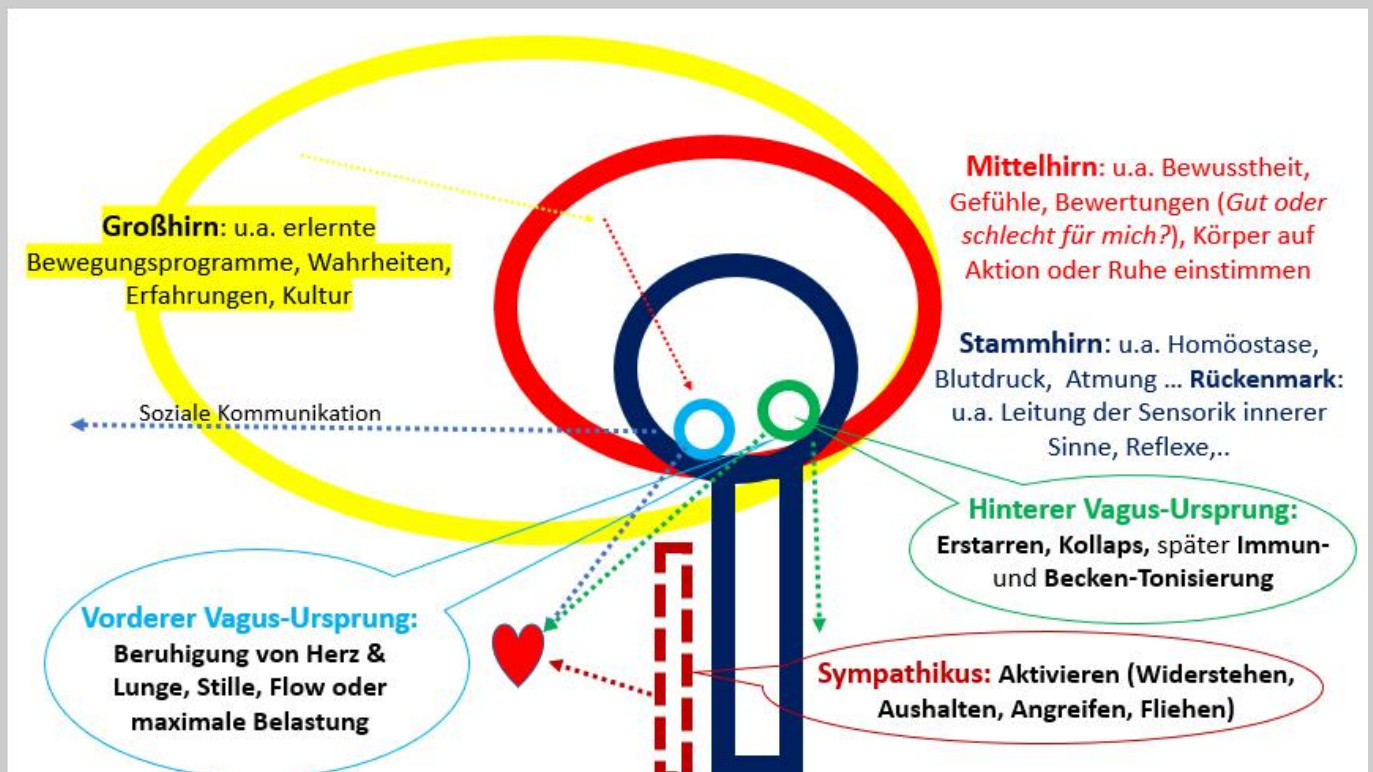
Die Bedeutung der Beruhigung

Für die Auslösung von Beruhigung sind Rituale wichtig, die Sinnesreize wie Riechen, Schmecken, Bewegen, Spüren, Hören, Singen, Tanzen, Spielen uva. einbeziehen. Und die (ggf. im Rahmen langsamer Ganzkörperbewegungen) ruhige, vertiefte Aus-Atmungen anregen. Die rituellen Handlungen stabilisieren den natürlichen Rhythmus des Vagus-Nerven und begünstigen die Entstehung meditativer Zustände. Die Stimulation der reflexartig miteinander verbundenen Nervengeflechte, die Kehlkopf, Rachenraum, Mimik und die Innohrmuskulatur versorgen, verstärkt diesen Effekt und begünstigt ruhige Herz- und Lungen-Rhythmen und körperliche und geistige Heilungsprozesse. (Porges 2019)

Der vordere (jüngere Anteil) des Vagus-Nerven wirkt beruhigend auf die Herz-Lungenfunktion. Er spielt (mit anderen Hirnnerven) eine wesentliche Rolle bei der sozialen Kommunikation (u.a. Stimmbildung und Mimik) Die Bewertung einer Situation als „sicher“, im Rahmen einer Beziehung mit Artgenossen, erfordert Mittelhirnfunktionen. Wenn Säugetiere Laute und Handlungen ihrer Artgenossen wahrnehmen, wirken Mittelhirnsignale (u.a. über Hormone wie Oxytozin und Dopamin) auf den Vagus Nerven, und auf die reflektorisch mit ihm verbundenen Nerven, und ermöglichen so den Ausdruck sozialer Kommunikation. Die resultierende Beruhigung von Herz- und Atmungsfunktion kann dann als genannte „Respiratorische Sinusarrhythmie“ gemessen werden. So beruhigt, werden die Automatik der Stammhirnprogramme gedämpft und Körperfunktionen auf entspanntes Ausruhen oder wirksam-stress-freies Tätigsein eingestimmt. Der Vagus bremst nicht, sondern seine Funktion sorgt für bewegungslose Ruhe (Meditation) oder für freudvolles Spielen und Arbeiten, ohne Stress oder gar Panik. (Colzato 2018)

Die Kompetenzen der Vagus-Beruhigung gehen in der Hektik moderner Zivilisationen verloren. Daher wittern Immunologen, Kardiologen u.a. ein neues lukratives Geschäft im Medizinmarkt: Die chirurgische Einpflanzung

elektronischer Vagus-Schrittmacher. Geeignete Trainingskurse sind allerdings preiswerter, risikoärmer und wirksamer.



Grundlegende Kommunikations-Programme: Reflexe (Rückenmark), Erstarren (Stammhirn), Widerstehen-Angreifen-Fliehen (Sympathicus, Stamm- & Mittelhirn), und in Sicherheit sozial kommunizieren („Limbisches“ Mittelhirnsystem, „Kiemenbogennerven“ inkl. des Nervus Vagus). Der hintere Anteil des Vagusnervens (Motor-Nucleus – DMNv) vermittelt bei der Geburt die Tauchreaktion („Nicht zappeln!“). Nach der Geburt reift er allmählich aus zu einem wichtigen Rhythmusgeber des Immunsystems („anti-inflammatorischer Reflex“). Er hat ferner große Bedeutung für die Entwicklung der Funktionen der Beckenorgane. Der vordere Ursprungs-Kern des Vagus (Nucleus ambiguus) gehört zu einer Nervengruppe, die beim Übergang von Fischen zu Landtieren „arbeitslos“ wurden: die Kiemenbogennerven. Sie dienen bei Säugetieren der Ermöglichung und Ausgestaltung sozialer Kommunikation. Graphik Jäger 2020
Das Immun-System lernt unwirksam-gefährliche Panik zu dämpfen

Der hintere Vagus-Kern DMNv ist der Ursprung des Anti-inflammatorischen Reflexes, der die Immunzellen sinnvoll dämpft. Die vom Stammhirn kommenden, atemsynchronen Signale tonisiert die Immunfunktion, und gestalten sie ruhig und effektiv. Überschießende Reaktionen, die zu schweren Krankheitsverläufe führen würden, werden so verhindert. Dieser Reflexbogen ist einer der Grundlagen der Entwicklung der erworbenen („intelligenten“) Immunfunktion, die das angeborene „aggressiv-nicht-spezifische“ Immunsystem überlagert. (Tracey 2009), Martelli 2018)

Der vagale Rhythmus bremst die Immunfunktion nicht (wie die die an der Sympathikus-Reaktion beteiligten Nerven oder wie das Hormon Cortisol), sondern tonisiert sie:

Er gestaltet sie ruhiger und effektiver, und verhindert überschießende Reaktionen. Die rhythmische Impulsgebung über den DMNV scheint die Heilungschancen nicht nur bei Infektionen, sondern vielleicht auch bei Krebs zu erhöhen. (Cabej 2018).

Hintergrund

Autonomes Nervensystem

Das autonome Nerven-System (ANS) hat die Aufgabe, innere Organe an die jeweiligen Gegebenheiten der Lebenssituation anzupassen. Es tonisiert, aktiviert, synchronisiert oder inaktiviert Organfunktionen. Die in der Entwicklungs-Geschichte jüngeren (und dann übergeordneten) Gehirnzentren sind für die Funktionsfähigkeit des ANS nicht unbedingt erforderlich. Das Stammhirn wird jedoch vom Mittel- und vom Großhirn (in engen Grenzen) intensiv beeinflusst.

Die traditionelle Auffassung, die dem Sympathikus eine antagonistische, „para-sympathische“ Reaktion gegenüberstellte, konnte die geschilderten Phänomene nicht erklären. Sympathische Fasern nutzen als Überträgerstoff Noradrenalin, para-sympathische Acetylcholin. Aber sie wirken, wie wir heute wissen, eher zusammen, als gegeneinander. Daher werden zunehmend Funktions-Zusammenhänge erforscht, und die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Hirnarealen und den vegetativen Zielorganen und den menschlichen Bakterien (*Mikrobiom s.u.*)

Der anti-inflamatorische Reflex

Ein Reflexbogen des Autonomen Nervensystems beginnt mit Signalen, die aus der Art der mikrobiellen Besiedlung des Darmes stammen, oder die von Immunzellen freigesetzt werden (*Cytokine*). Die motorische Weiterführung dieses Reflexbogens verläuft über den hinteren Anteil des Vagus Nerven (*DMNV*). Dessen Fasern leiten Impulse einen Nervenknotten im Bauchraum (*das sympathische Ganglion coeliacum*), und werden von dort weitergeführt über den (ebenfalls sympathischen) Nervus Splanchnikus.

Schließlich werden die Splanchnikus-Signale auf Immunzellen der Milz übertragen, die den Botenstoff Acetylcholin herstellen (*ACH produzierende T-Zellen*). Die Freisetzung des Botenstoffes Acetylcholin wirkt dann auf einen Signalempfänger großer Immunzellen (*auf den α_7nAChR „nicotinartigen“ Rezeptor von Makrophagen*). In diesen großen Zellen dämpft dann das rhythmisch eintreffende Signal des Stammhirns die Produktion entzündungsauslösender Botenstoffe (*inflammatorischer Zytokine wie Tumornekrosefaktor*).

Möglicherweise findet diese Art der Informationsübertragung nicht nur in der Milz sondern auch in weiteren Regionen des Bauchraumes statt. (Martelli 2018)

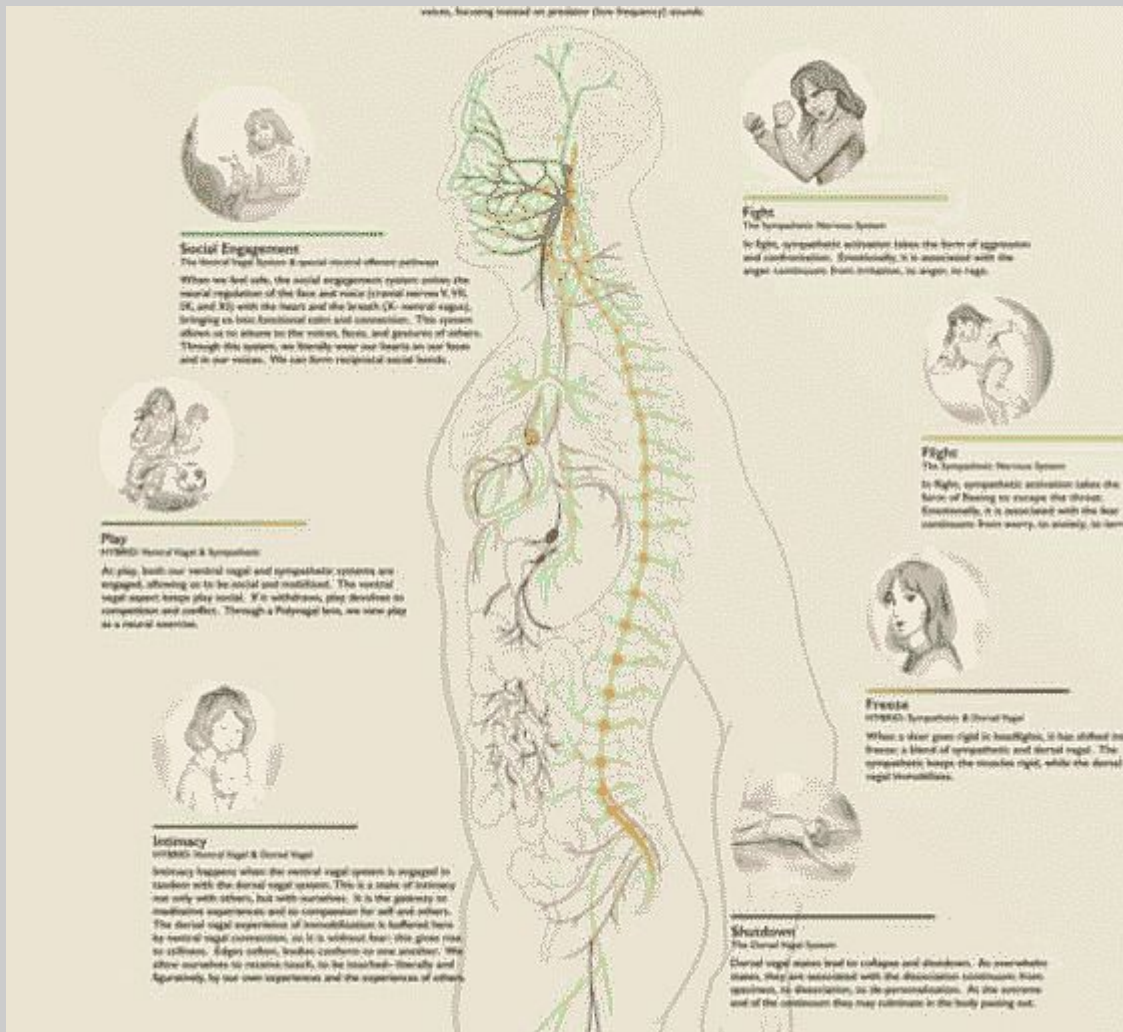
Ein Maß für die Funktionsfähigkeit dieses anti-inflammatorischen Reflexes ist die Qualität des Herzrhythmus (*der durch den vorderen Anteil des Vagus Nerven beeinflusst wird*). (Yasumu 2004, DeWayne 2019)

Die Polyvagal-Theorie

Ein anderer (entwicklungsgeschichtlich jüngerer) Reflexbogen des Autonomen Nervensystems beginnt an der Halsschlagader und meldet den Blutdruck über den sensiblen Vagus-Ast ins Gehirn. Die motorische Weiterführung des Bogens wirkt als Feedbackschleife zurück auf das Herz und den Spannungszustand der Gefäße.

Diesen Funktionszusammenhang fasste Stephan Porges 1995 in ein Modell, das er „Polyvagale Theorie“ nannte.

Er unterschied dabei zwei unterschiedliche Reaktionsmuster die durch zwei voneinander getrennt liegende Nervenzellengruppen vermittelt werden, deren Axone gemeinsam durch den Nervus Vagus verlaufen. Das Erkennen dieser Differenzierung half ihm beim Verstehen des evolutionären Schritts von Reptilien zu Säugetieren



Grundlegende Kommunikations-Programme. Bezugsquelle:
<https://appliedmindfulness.org/polyvagal-illustrations>
 Phylogenese

Die Gehirne der frühen Wirbeltiere entsprachen etwa dem Hirnstamm der Säugetiere mit reflexhaft gesteuerten, relativ robusten Neuralkreisläufen. Sie waren wenig abhängig von einer konstanten Sauerstoff- und Nährstoffsättigung des Blutes und benötigten daher nur ein sehr einfaches autonomes Nervensystem. Die größeren Gehirne der Säugetiere ermöglichten es dann später, Emotionen und Kern-Bewusstheit als Mittel sozialer Interaktion einzusetzen.

Ohne emotionales Kontaktverhalten wäre die Aufzucht Neugeborener durch Säugen und Wärmen nicht möglich. Die Fähigkeit, Affekte auszudrücken und soziale Bindungen einzugehen, wurde bei den Säugetieren mit der Notwendigkeit erkaufte, für eine gleichmäßige Versorgung des Gehirns mit Nährstoffen zu sorgen. Dieser Funktion dient differenzierteres, ausgereifteres Autonomes Nervensystem (ANS):

Das ANS reguliert den Zustand der Eingeweide und der Blutgefäße so, dass

bei Säugetieren ein stabiles soziales Verhalten möglich wird, d.h. schafft die Voraussetzungen für die Kommunikation von Emotionen. Besonders wichtig dabei ist die Regulierung der Herz- und Atemfrequenz. Sie erfolgt bei Wirbellosen noch endokrin, also sehr langsam und auch bei Reptilien und Fischen mit nicht-myelinisierten Fasern immer noch relativ verzögert. Säugetiere besitzen aber myelinisierte (schnelle) Fasern, die aus dem Stammhirn kommend, die sympathische Reaktion dämpfen. Deshalb untersuchen Säugetiere ständig ihre Umwelt, ob sie sich in Sicherheit befinden, oder ob Gefahr droht. Nur in Sicherheit kann die sympathische Reaktion beruhigt werden, das Herz schlägt dann langsamer und die Kommunikation mit den Artgenossen kann beginnen.

Bei der Geburt von Säugetieren sind die Fasern des Vagus noch nicht von einer Isolationschicht umgeben (*Myelin-Ummantelung*). Sie erfolgt erst allmählich unter dem Einfluss sozialen Lernens in den ersten Lebenstagen. Bestimmte absteigende (*efferenter*) motorische Bahnen des Vagus Nerven werden dann mit einer Schutzschicht umgeben, während andere, die aus dem dorsalen Vagus Kern entspringen, oder die Fasern, die von den Organen aufsteigen, un-myelinisiert bleiben. Myelinisierte (schnelle) und nicht myelinisierte (langsame) Vagusfasern können an gleichen Zellgruppen unterschiedliche Reaktionen auslösen und bei jeweils anderen angepassten (*adaptativen*) Verhaltensweisen beteiligt sein.

Kiemenbogen-Nerven

Der vordere Vagus Kern (*Nucleus ambiguus*), aus dem die myelinisierten Fasern entspringen, gehört entwicklungsgeschichtlich zu anderen „Kiemenbogen-Nerven“:

- *N. trigeminus* (*V sensibler, spürender Gesichts-Nerv*)
- *N. facialis*, (*VII motorischer Gesichts-Nerv: Mimik*)
- *N. glossopharyngeus*, (*IX Rachen-Nerv*)
- *N. accessorius* (*XI Halsdreher*)

Diese Nervengruppe versorgte bei Fischen die Kiemen, und wurde beim Übergang von den Fischen zu den Landsäugetieren „arbeitslos“. Dies Kiemenbogen-Nerven leiten Impulse höherer motorischer Gehirnzentren (Großhirn, Zwischenhirn, Basalganglien, Formatio retikularis u.a.) weiter und vermitteln innere Sinnesmeldungen ins Gehirn.

Diese Nervengruppe ist untereinander reflektorisch verschaltet. Ihnen obliegt die Kontrolle koordinierter motorischer, sensorischer und viszeraler Funktionen, die im Wesentlichen folgende Zielorgane betreffen: Herz, Atemwege, Rachen, Kehlkopf, Mimik, Halsmuskulatur. Gemeinsam vermitteln sie die Grundlage sozialer Kommunikation durch die Spiegelung der eigenen Emotionalität und der Offenbarung eigener Gefühle.

Die Gesichtsnerven (*Fazialis VII und Trigemini V*) vermitteln den mimischen Ausdruck. Sie dämpfen ferner über die Aktivierung der Mittelohrmuskeln (*M. stapedius – N. VII, M. Tensor tympani – N. VII*) nieder-frequente Hintergrundgeräusche, um so die höher-frequenten Töne der Vokalisierung und Stimmgebung deutlicher hervorzuheben. Mit dieser phylogenetischen Neuerung war es Säugetieren möglich, in Frequenzbändern zu kommunizieren, die von Reptilien nicht erreicht werden konnten. Wichtig dabei ist auch, dass die Stimmgebung durch einen Seitenast des N. Vagus beeinflusst wird (*N vagus recurrens*). (s.u *Tinnitus*)

Weitere enge Beziehungen der Koordination bestehen mit phylogenetisch älteren Nerven wie N. olfactorius (I Riechen), N. vestibulocholeraris (Gleichgewicht), N. hypoglossus (Zunge) und dem dorsalen Motornukleus des N. vagus u.a..

Beruhigend auf die Kiemenbogennerven wirken daher u.a. angenehmer Geruch, das Hören und Sehen von Artgenossen, Betätigung der Kaumuskeln, Rachen- und Kehlkopfmuskeln, sanfte Kopfdrehung, Öffnen der Augenlider und ruhige Bewegung der Augenmuskeln.

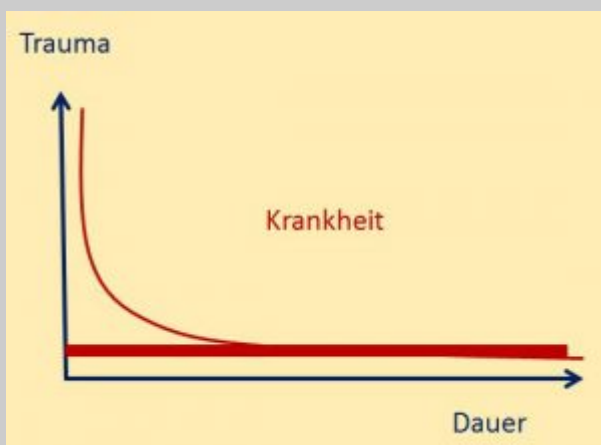
Die Aufgabe der Kiemenbogennerven ist die Sicherung einer sozialen Einstellung zur Umwelt: Absenkung der Herz- und Atemfrequenz, Kauen, Säugen und Saugen, gemeinsam Fressen, Kommunikations-Zentrierung auf Artgenossen: u.a. durch Geräuschfilter im Mittel-Ohr, Gesichtsfunktion und Mimik (Emotionsvermittlung, Kommunizieren), Stimmgebung (Kehlkopf, Rachen), ruhige Aufmerksamkeit und Zuwendung (Augenlid-Öffnen, Kopfdrehung), Herz- und Atem-Beruhigung.

Säugetiere besitzen ein auf sozialen Kontakt und Kommunikation ausgerichtetes System

Dieses soziale Kommunikation unter Artgenossen kommt nur bei Säugetieren (und einigen Vögeln) vor. Sie erfordert Ruhe und Sicherheit. Die Evaluierung einer sicheren Umgebung läuft unbewusst und erfordert die

Rückmeldung der auf Kommunikation ausgerichteten Hirnnervenkerne (*Porges nennt dieses unbeusste Sicherheitsscreening: Nociception*). Das resultierende Verhaltensmuster beruht auf der Aktivierung myelinisierter, motorischer Vagusfasern („Smart Vagus“), die die Herzfrequenz und die Atmung dämpfen. Diese Ermöglichung dieser Verhaltensmuster durch das ANS sind erforderlich für Nahrungsaufnahme, das „sich kümmern“ um den Nachwuchs (oder schwächere Gruppenmitglieder), und für das Lernen von Anderen.

Die Analyse der fluktuierenden Herzfrequenz zeigt zwei wesentliche Impulsgeber von niedrigerer und höherer Impulsfrequenz. Das dominierende höhere Frequenzmuster wird als Respiratorische Sinusarrhythmie (RSA) bezeichnet und bewirkt eine Absenkung der Herzfrequenz in der Expirationsphase. Nach heutigem Stand des Wissens wird es über die myelinisierten Fasern des Nucleus ambiguus vermittelt, der von einigen Autoren ‚Smart Vagus‘ genannt wird. Menschen mit hoher RSA-Amplitude erwiesen sich als unempfindlicher sowohl gegenüber Stress als auch der Bewegungskrankheit.



Auch relativ kleine Belastungen können zu Krankheit führen, wenn sie ohne Pausen und Erholungsmöglichkeiten andauern. Graphik Jäger

Aktivierung (Flucht, Widerstehen, Kampf).

In bedrohlichen Situationen wird die Bremse des myelinisierten Vagus für die Mobilisierung abgeschaltet: Es resultiert eine Sympathikus-Aktivierung und ein Überschwemmung des Gehirns mit Noradrenalin (*Tunnel-Wahrnehmung*), und des Körpers mit Cortisol (*Blutzuckerbereitstellung, Abschaltung von Darm- und Immunfunktion*). Der Organismus ist dann bereit zu kämpfen, zu widerstehen oder zu fliehen. Die Fähigkeit zu kommunizieren wird eingeschränkt oder ist unmöglich geworden.

„Don't talk to me – I'm scanning for danger!“

Interview zur Polyvagaltheorie

Lehrer sollten daher wissen, dass verängstigte Schüler nichts lernen können, und dass sie nicht aufnahme-bereit sind für das „Für und Wider“ langatmiger Erklärungen. Allerdings ist es, zumindest beim Menschen, auch möglich, den myelinisierten Vagus und den Sympathikus gleichzeitig zu aktivieren. In der Sportwissenschaft wird dieser Zusammenklang ‚Flow‘ bezeichnet: eine gleichmäßige, als beglückend empfundene Bewegungsabfolge, die bei genussvollem Jogging, Schwimmen, Segeln oder Skifahren auftreten kann.

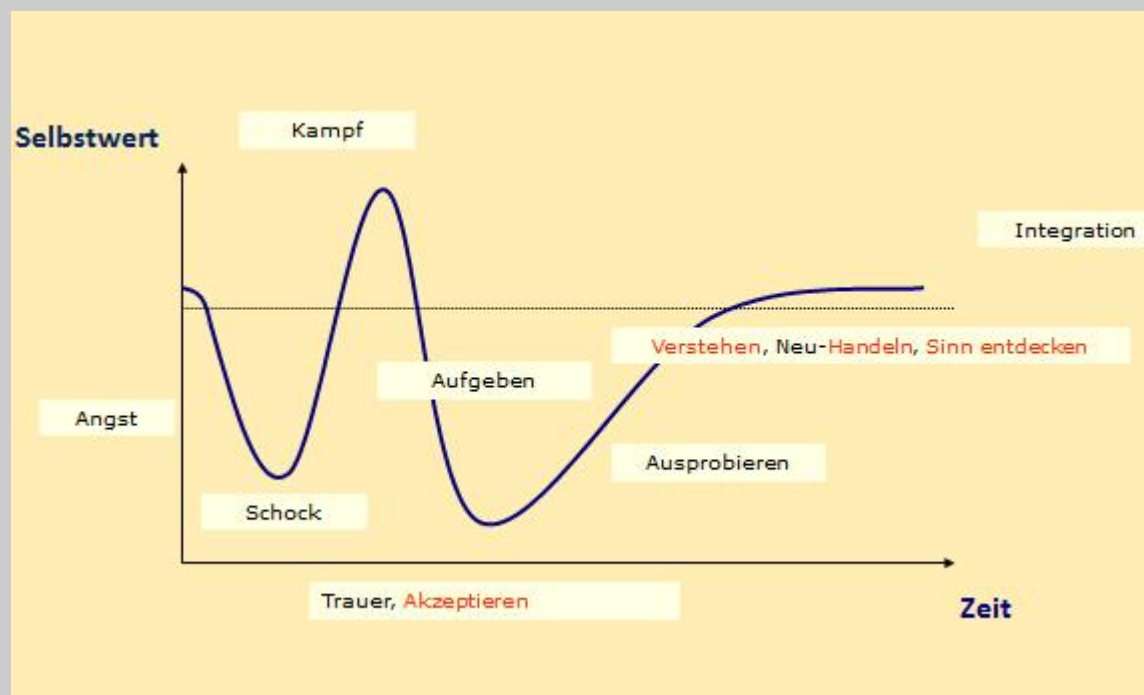
In nahezu allen westlichen und östlichen Kampfsportarten wird großer Wert darauf gelegt, trotz voller Aufmerksamkeit, und selbst unter starker körperlicher Belastung, auf Bedrohungen nicht mit Stress zu reagieren, sondern Atmung und Herzfrequenz ruhig zu halten.

Erstarren, panisch werden, sich tot-stellen

Wenn die ersten beiden Lösungsmuster versagen, reagieren Säugetiere paradoxerweise mit Immobilisation, In-Ohnmacht-fallen und der Entleerung von Magen oder Darm. Dieser phylogenetisch alte und primitive Hirn-Reflexbogen wird durch den nicht myelinisierten Vagus (‚Vegetativer Vagus‘ aus dem dorsalen Motornukleus, *DMNV*) vermittelt. Er war bei Reptilien und Sauriern sehr nützlich: zum Beispiel beim Wegtauchen oder der Einschränkung der metabolischen Aktivität in Notzeiten. Für Säugtiere ist diese Reaktion aber nur selten hilfreich, und oft lebensbedrohlich (*u.a. weil bei einem Kollaps das Gehirn nicht ausreichend durchblutet wird*).

Es wird vermutet, dass sich dieses Reflexmuster trotzdem erhalten habe, weil es einmal im Leben (*unter der Geburt*) Sinn macht, und weil es auch nutzbringend angewandt werden kann: Das Muster „Bewegungslosigkeit ohne Angst“ begegnet uns z.B. beim Stillen und in bestimmten Phasen des Partnerverhaltens. Es beinhaltet die bedingungslose Aufgabe des eigenen Grenzbereiches und kann deshalb nur zustande kommen, wenn ein besonders großer Vertrauensvorsprung gegenüber dem Partner besteht. So spielen bei der Sexualität Sympathikus und Vagus in komplexen Aktivierungsmustern zusammen, bei denen sowohl Aktivierung als auch Immobilisation möglich sind. Diese Reaktionsform wird durch die Ausschüttung des Hypophysenhinterlappen-Hormons Oxytozin vermittelt. Wird dieses hormonell geprägte Vertrauensmuster durchbrochen, wie zum Beispiel bei Kindesmissbrauch oder Vergewaltigung, wird die normale Funktion der

Regelkreise schwer geschädigt.



Die Achterbahn bei Bedrohung durch Krankheit oder Verlust. Graphik Jäger

Die therapeutischen Konsequenzen der ‚Polyvagalen Theorie‘ und des „Anti-inflammatorischen Reflexes“

Beide Theorien widersprechen dem vorherrschenden, mechanistischen und kriegerischen Modell, dass die Medizin seit dem 19. Jahrhunderts bestimmt (*Keimtheorie s.u.*). Und sie legen eine eine Medizin nahe, die Heilung als eine friedlichen Prozess begreifen würde, die in der Lage wäre, Lern- und Entwicklungsprozesse anzuregen. (*Systemmedizin s.u.*)

Starke oder lang andauernde Spannungen oder existenzielle Bedrohungen führen zu Stress

Von Stress-Betroffene wollen Fliehen, Angreifen oder Durchhalten und schaffen es zunehmend nicht mehr allein. Und es droht ihnen damit ein „Burn-out“. „Irgendeiner“ soll dann das Problem sofort beseitigen. Von dieser Verzweiflung lebt u.a. das Medizinsystem. Denn es ist dann die Zeit gekommen für Doktor-Hopping, Pharma-Shopping oder für alternativ-esoterische Heilmethoden.

Interessanter wäre es, wenn Betroffene begännen, sich dafür zu interessieren, was da in ihnen im Widerstreit liegen könnte. Wenn sie verstehen wollten, warum einzelne Zellen oder Funktionen nicht in Harmonie

mit anderen sind, und warum sie durch Schmerz oder Fehlverhalten stören.

Dieses Verstehen könnte bei den Patient*innen langsam und allmählich zu Veränderungen führen.

Manche Methoden, die helfen besser „mit sich“ in Kontakt zu kommen (*Alexander Technik, Yoga, Taiji, QiGong, Pilates ...*), muss man nicht rational verstehen. Man kann sie einfach machen. Und erlebt sich dann (fühlend) und atmet. Und schließlich spürt man auch etwas von seinen inneren Sinnen (*Druck, Zug, Wärme, Kälte, Gelenkstellung und den Kribbeln-Jucken-Schmerz-Sinn*). Besonders Schmerz ist interessant, weil er etwas Wichtiges vermittelt. Man kann mit ihm spielen, sofern der Vagusnerv den Körper dabei beruhigt: denn auch Kitzeln und Juckreiz sind niedrigschwellige Schmerzsignale. Wenn von Schmerz nicht abgelenkt wird (Hypnose oder Selbsthypnose), und er auch nicht durch chemische Produkte beseitigt wird, dann kann man ihn günstig beeinflussen und ihn dabei verändern.

Krisen, Krankheiten, Störungen, Probleme verlaufen wie auf einer „Achterbahn“. Solange jemand im Stress ist, und mit aller Macht „gegen etwas ankämpft“ (gegen Krebs, Borreliose, Migräne, Neurodermitis ...) und alle möglichen „Heiler“ sucht, die das Problem wegmachen sollen, wird es für ihn keine Entwicklung geben, die zu Integration führt. Wirkliche Heilung beginnt mit einer Aussöhnung, mit einem „Akzeptieren wie es ist“ (*durch Beruhigung, die u.a. über den Vagus-Nerven geleitet wird*). Erst dann kann neugieriges Ausprobieren beginnen. Und entsteht Integration: „Friede mit sich selbst und der Umgebung“. Ich sehe das oft bei Krebspatienten, die bis zuletzt kämpfen, und erst ganz zum Schluss kurz vor dem Tod loslassen und „einen Frieden mit sich machen“.

Längst hat aber auch die Industrie (im Zusammenhang mit der Vagusreaktion) ein lohnendes neues Geschäftsfeld entdeckt. Experimentiert wird mit Geräten und Implantaten bio-elektrischer Stimulation (Steinberg 2016, Tarnawski 2018, Pavlov 2012, 2019)

Dabei handelt es sich um (möglicherweise) kommerziell lohnende, inhaltlich aber fragwürdige Versuche. Denn der Vagus Nerv ist nur ein Teil eines hochkomplexen, unregelmäßig-angepasst, chaotisch-organisierten Schwingungssystems, *das musik-ähnlich-harmonisch klingt*. Eine mechanische Intervention würde *maschinenartig-metronom-artig schlagen*. Folglich könnte (anders als das Erlernen körperlicher Achtsamkeit) ein „Vagus-Impuls-Geber“ auch nachteilig wirken.

Hilfe bei Angst und Panik

Vor einer Informationsvermittlung im Rahmen sozialer Kommunikation muss immer eine Beruhigung stehen. Die Schaffung sicherer stressfreier Zustände. Abstrakte Erklärungen sind zur Beeinflussung eines verängstigten Zustandes im Stadium der Sympathikus-Aktivierung sinnlos.

Patienten mit Angst- oder Panik-Reaktionen, können durch nonverbale Stimulation der Versorgungsgebiete der Hirnnerven (Berührung, Stimme, Schlucken, ...), durch Veränderungen der Körperhaltungen und durch leichte Trancezustände (Flow) entspannen.

Deshalb ist es so wichtig, Menschen in Not ernst zu nehmen, ihnen zu zuhören, und mit ihnen zu sprechen. Auch ohne jede Kenntnis ihrer Sprache. Denn der Inhalt des Gesagten ist oft ohne Belang. Ganz im Gegensatz zur Art, wie etwas gesagt wird (Prosodie): Melodie, Rhythmus, Tonlage, Lautmalerei ...

Der Körperausdruck vermittelt (durch Mimik, Bewegung, Haltung, Präsenz, Prosodie) eine Bereitschaft sich zu öffnen, sich zu zeigen, andere wahrzunehmen und Beziehungen einzugehen. Mit einem zunehmenden Sicherheitsgefühl löst sich dann der Stress (*Stammhirn*) und schließlich auch das Angstgefühl (*Mittelhirn*).

Skript

- Atem & Atem-Übung

Mehr

- Frühe Beziehung (Bonding)
- Mikrobiom
- Angst-Gefühl
- Tinnitus
- Keimtheorie
- System-Medizin

Links

Anti-Inflammatorischer Reflex

- Bilder u.a.: www.ecosia.org/images?q=inflammatory+reflex
- Kevin Tracey: Researchgate, Irish America
- Tracey 2014
- Tracey 2016

Polyvagal-Theorie

- www.stephenporges.com
- Video (Youtube) 2018
- Video (Youtube): Interview 2016 1
- Video (Youtube): Interview 2016 2
- Video (Youtube): Vortrag 2014
- Video (Youtube): Vortrag 2012

Literatur

Anti-inflammatorischer Reflex

- Cabej N: Epigenetics in Health and Disease (in Epigenetic principles of evolution, second edition 2018, Chap. 14, p. 647-730)
- Martelli D et al: The anti-inflammatory reflex action of the splanchnic sympathetic nerves is distributed across abdominal organs 2018, AJP Regulatory Integrative and Comparative Physiology 316(3) Download via www.researchgate.net
- Pavlov V et al: Bioelectronic Medicine: From Preclinical Studies on the Inflammatory Reflex to New Approaches in Disease Diagnosis and Treatment. Cold Spring Harb Perspect Med 2019, epub before print: doi: 10.1101/cshperspect.a034140
- Pavlov V et al: The vagus nerve and the inflammatory reflex—linking immunity and metabolism. Nature Reviews Endocrinology, 2012, 8:743-754
- Rosas-Ballina, M. et al.: Acetylcholine-Synthesizing T Cells Relay Neural Signals in a Vagus Nerve Circuit. Science. Oct 7; 334(6052): 98–101 (2011)
- Shubin, N.J. et al.: Anti- Inflammatory Mechanisms of Sepsis in Herwald, H. (Hrsg.): Sepsis – Pro- Inflammatory and Anti- Inflammatory Responses. Contrib Microbiol. Basel. 17: 108–124 (2011)
- Steptoe, A.: The effects of acute psychological stress on circulating inflammatory factors in humans: A review and meta-analysis. Behavior and

Immunity. 21 901–912 (2007)

- Steinberg B et al: Neural Control of Inflammation – Implications for Perioperative and Critical Care. *Anesthesiology*, 124(5):1174-89
- Tarnawski L et al: Adenylyl Cyclase 6 Mediates Inhibition of TNF in the Inflammatory Reflex *Frontiers in Immunology* 2018, 9: Article 2648
- Thayer, J. et al.: Inflammation and cardiorespiratory control: The role of the vagus nerve. *Respir Phys & Neurobiol.* 178: 387–394 (2011)
- Tracey, K.J.: Reflex control of immunity. *Nature immunology.* 9:418-427 / Tracey. K.J.: The inflammatory reflex. *Nature.* 2002, 420: 853–862 (2009)

Smart Vagus: emotionale Beruhig und Herzrhythmus

- Colzato L et al.: Darwin revisited: The vagus nerve is a causal element in controlling recognition of other's emotions. *Cortex* 2017, 10.1016/j.cortex.2017.03.017
- DeWayne P. et al: Heart Rate Variability and Inflammation: A Meta-Analysis of Human Studies, Brain, Behavior, and Immunity 2019, e-print before pub
- Huttunen A0 et al.: Polyvagal theory, neurodevelopment and psychiatric disorders. *Irish Journal of Psychological Medicine* (2018), 35, 9–10.
- Kolacz J et al: Traumatic stress and the autonomic brain-gut connection in development: Polyvagal Theory as an integrative framework for psychosocial and gastrointestinal pathology, *Developmental Psychobiology* 05.04.2019: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/dev.21852>
- Mulkey S et al: Autonomic Nervous System Development and its' Impact on Neuropsychiatric Outcome *Pediatr Res.* 2019 January ; 85(2): 120–126.
- Porges St: Ancient Rituals, Contemplative Practices, and Vagal Pathways, *Embodied philosophy* 2019 Issue 10, www.embodiedphilosophy.com/ancient-rituals-contemplative-practices-and-vagal-pathways, Erst-Publikation (2017). Vagal pathways: Portals to Compassion. *Oxford Handbook of Compassion Science* (Eds: EM Seppala et. Al.). New York, NY: Oxford University Press. Pp 189-202.
- Porges St: Autonomic regulation of preterm infants is enhanced by Family Nurture Intervention. *Developmental Psychology* 2019, 1-11, wileyonlinelibrary.com/journal/dev
- Rosas Balina M et al.: Splenic nerve is required for cholinergic antiinflammatory pathway control of TNF in endotoxemia, *PNAS* 2008, 105(31) 11008–11013
- Yasumu F et al: Respiratory sinus arrhythmia: why does the heartbeat

synchronize with respiratory rhythm? Chest 2004, 125(2)683–690