

Michel Ackermann
Marvin Miles Ferrante

Die Physiologie der Verbundenheit

Soziale, therapeutische
und pädagogische Praxis
der Polyvagal-Theorie

Ein Lernbuch



G. P. PROBST VERLAG
Lichtenau/Westfalen

Inhalt

Einführung

Ein organischer Wahrnehmungsverbund	11
---	----

Kapitel 1

Das Autonome Nervensystem

... und wie es für unser Wohlbefinden entsteht	21
1.1 Was ist ein System?	21
1.2 Was ist ein Nerv?	24
1.3 Warum brauchen Systeme die Anlage zur Selbstregulation?	27
1.4 Was beschreibt das Konzept der Homöostase?	28
1.5 Das Autonome Nervensystem kommuniziert mit der Umwelt – und dadurch mittelbar auch mit uns selbst	31
1.6 Wie kommuniziert das Autonome Nervensystem mit dem Gehirn?	35
1.7 Ein Beispiel für das Zusammenspiel zwischen Körper (ANS) und Gehirn	38
1.8 Die »Sprache« des Autonomen Nervensystems – ein Fazit – und noch etwas Neues... ..	41

Kapitel 2

Signale lesen: Wie wir unseren körperlichen Zustand fühlen

und deuten können	47
2.1 Spüren, Wahrnehmen, Empfinden und Fühlen	47
2.2 Signale von Innen, Außen und Dazwischen	50
2.3 Reaktionen auf Sicherheit und Gefahr	58
2.4 Der Körper als Navigationssystem	60
2.5 Soziostase und Homöostase	63
2.6 Wie sich unser Körper zeigt	65
2.7 Spiel und Intimität	67
2.8 System für soziale Verbundenheit	68

Kapitel 3

Mixed States: Wie können wir die Mischzustände des ANS

verstehen und wahrnehmen lernen 71

Teil I: Zwischen neurophysiologischer Beschreibung

und therapeutisch nutzbaren Metaphern 71

3.1 Einführung in das Konzept der Mischzustände 71

3.2 Die Vagusbremse – Herzstück der Mischzustände 75

3.3 Von der Neurozeption zur Vulnerabilität – Mixed States zwischen
Schutzhaltung und Regenerationsfähigkeit 77

3.4 Das dynamische Regulationsfeld des ANS:
Kippunkte und Übergänge 83

Teil II: Mischzustände in der Praxis 87

3.5 Muster und Dynamiken von Mischzuständen 87

3.6 Über die Arbeit mit defensiven Zuständen 88

3.7 Wahrnehmung und Selbstwahrnehmung in Mischzuständen 89

3.8 Dysregulation und Fehlkalibrierung von Mischzuständen 92

3.9 Ressourcenaktivierung und Co-Regulation 97

3.10 Ausblick: Lern- und Entwicklungsfelder für Mischzustände 101

Kapitel 4

Die Polyvagal-Theorie und ihre therapeutische Anwendung:

Deb Danas innovative Zwiesprache mit unserem Nervensystem 105

Teil I: Grundlagen eines therapeutisch-sicheren Ansatzes 105

4.1 Soziale Verbindung als biologischer Imperativ 105

4.2 Die autonome Karte: Orientierung im therapeutischen Prozess .. 111

4.3 Das BASIC-Modell: Schritte zum »Anfreunden« mit dem
eigenen Nervensystem 114

4.4 States & Stories: Zustände verstehen, Geschichten
transformieren – »Physiologie trifft Narration« 115

4.5 Die Kunst der Co-Regulation: Beziehung sicher gestalten 121

Teil II: Eine sichere Balance 125

4.6 Sicherheit und Verbindung balancieren 125

4.7 Weitere Werkzeuge zur Co-Regulation:
Vom Body Scan bis zur Körpersprache 130

4.8	Von Dysregulation zu Resilienz: Wachstumsprozesse ermöglichen	132
-----	--	-----

Teil III: Integration und Ausblick 136

4.9	Integration in multimodale Therapiekonzepte	136
-----	---	-----

Kapitel 5

Verkörperte Sicherheit leiblich gefühlt: Somatische Zugänge im Dialog mit der Polyvagal-Theorie 141

Einleitung: Das sichere Haus, das noch kein Zuhause ist	141
---	-----

Teil I: Das Fundament – Zwei Weisen, das Haus zu bewohnen (Körper & Leib) 144

5.1	Der Körper, den wir haben (das Baumaterial)	145
5.2	Der Leib, der wir sind (das Erleben des Hauses)	147

Teil II: Die Praxis der Innenarchitekt:innen – Haltung und Annäherung 151

5.3	Die Haltung: Der/die »freundliche Gastgeber:in«	151
-----	---	-----

Teil III: Der integrierte Prozess – Vom System zur Methode 154

5.4	Systemische Integration: Der Körper als komplexes System	154
5.5	Ein prototypischer Ablauf: Die sechs Schritte des Focusing im Überblick	155
5.6	Zwischenfazit: Das bewohnte Haus als »Kompass«	157
5.7	Vertiefung: Aktiv, Passiv oder Mediopassiv?	158
5.8	Die soziale Dimension: Der »Co-Architekt« (Co-Regulation & Zwischenleiblichkeit)	159
5.9	Synthese: Das Haus als Zuhause	160

Kapitel 6

Gemeinschaftliche Sicherheit: Polyvagale Einsichten zur Gestaltung von Safe-Enough-Spaces 163

Einleitung: Warum »gemeinschaftliche Sicherheit« heute entscheidend ist	163
--	-----

Teil I: Theoretisches Fundament 164

6.1	Gemeinschaft – Fundament physiologischer Sicherheit	164
-----	---	-----

6.2	Grundlagen eines polyvagal-informierten Ansatzes im Zusammenhang mit sicherem Gemeinschaftserleben	169
6.3	Die Kernkonzepte der Polyvagal-Theorie: Ein Rahmen für die Gestaltung von Sicherheit	171
6.4	Selbstregulation und Co-Regulation – die beiden Säulen physiologischer Sicherheit	175

Teil II: Vom Wissen zur Praxis 179

6.5	Von der Theorie zur Gestaltung: Warum Sicherheit keine Selbstverständlichkeit ist	179
-----	--	-----

Teil III: Schluss und Ausblick 192

6.6	Synthese und Vision: Gemeinschaften als Orte der Heilung und Entfaltung	192
6.7	Schluss + Handlungsappell	194

Kapitel 7

Verkörpernte Regulation: Ein bewegter Weg zur Heilung des Nervensystems 197

Einleitung: Den eigenen Körper als sicheren Ort zurückgewinnen	197
--	-----

Teil I: Theoretisches Fundament: Der Körper als Landkarte 199

7.1	Vom Überlebensmodus zur verkörperten Sicherheit	199
7.2	Die Schulung der Sinne: Exterozeption, Interozeption und Propriozeption als Schlüssel	202
7.3	Jenseits der Resilienz: Das Potenzial für posttraumatisches Wachstum	205

Teil II: Vom Wissen zur Praxis: Ein verkörperter Werkzeugkoffer 207

7.4	Der Anker des Atems: Die Vagusbremse bewusst nutzen	207
7.5	Sich im Hier und Jetzt verorten: Vom Reflektieren zum Regulieren	210
7.6	Bewegung, die reguliert: Von sanftem Rhythmus bis zur Entladung	212
7.7	Die heilende Kraft der Berührung: Selbst-Havening	214

Teil III: Schluss und Ausblick: Der Weg zur Integration 217

7.8	Synthese und Vision	217
-----	---------------------------	-----

7.9	Drei handlungsleitende Prinzipien der Heilung durch Verkörperung	218
7.10	Schluss: Der Weg zur gelebten Integration	220

Kapitel 8

Resonanzachsen der Sicherheit –

wie geht eigentlich Co-Regulation? 223

8.1	Resonanz als kommunikative Basis von Co-Regulation	223
8.2	Sicherheit, Vertrauen und die Dynamik von Antwortbeziehungen	231
8.3	Sichere Antworten auf defensive Muster	234
8.4	Mikropraktiken der Resonanz	237
8.5	PACE und darüber hinaus	240
8.6	Resonanz in herausfordernden Systemen	242
8.7	Kultur, Resonanz, Co-Regulation	247
8.8	Perspektiven für Praxis und Forschung	250

Nachwort

Eine Theorie ist (nur) eine Theorie – und oft mehr als das	255
--	-----

Anhang

Kommentiertes Abbildungsverzeichnis mit Lernaufgaben	259
Glossar	293
Literatur	303
Personen- und Stichwortregister	311
Die Polyvagal Akademie	317

KAPITEL 1

Das Autonome Nervensystem ... und wie es für unser Wohlbefinden entsteht

von Michel Ackermann

1.1 Was ist ein System?

Ein System ist für mich so etwas wie eine gut funktionierende (oftmals auch weniger gut funktionierende) WG – eine Ansammlung von »Puzzlesteinen« (in diesem Fall: Menschen, Dingen, Situationen, Abläufen etc.), die zusammenhängen, sich gegenseitig beeinflussen und auch zusammen etwas auf die Beine stellen, was keiner allein schaffen würde. *Systeme* gibt es überall: in der Natur, in unserem Körper, der Technik, der Gesellschaft oder auch der Wissenschaft. Der genauere Blickwinkel auf ein System hängt davon ab, wer darauf schaut: Biolog:innen, Ingenieur:innen oder Nerds mit Diagrammen. Oder auch *systemische* Therapeut:innen. Aber einige Grundregeln gelten immer ... und ein System ist aus vielen Gründen eine spannende Sache, z.B. wenn es darum geht, welche Einflüsse auf ein selbststeuerndes System (z.B. das Autonome Nervensystem) die Steuerungen unterstützen oder auch beeinträchtigen können. Grundsätzlich aber treffen wir bei einem System immer auf einen Mix aus allem, was so zusammenwirken sollte, damit überhaupt etwas *zusammen* funktionieren kann.

In einem systemischen Prozess gibt es immer ein paar Hauptzutaten: Da sind zunächst die *Elemente*, heißt, die Bausteine, aus denen ein System besteht. Das können Objekte sein, z.B. technischer Art wie Prozessoren. Aber auch Menschen, wenn es um soziale Systeme geht. Diese Elemente hängen nicht einfach planlos herum, sondern stehen in *Beziehungen* zueinander. Ihre Verbindungen und Kommunikationen bestimmen, wie das System so tickt. Und dann ... wäre da noch so etwas wie eine *Struktur*, die, ähnlich wie ein Bauplan, zeigt, wie die Elemente und ihre Beziehungen organisiert sind.



- ✓ Systeme bewirken Veränderungen oder sorgen für Gleichgewichte.
- ✓ Systeme kommunizieren über Signalwege intern und intern-extern (mit der Umwelt).
- ✓ Systeme agieren und reagieren auf Vorgaben und Regeln.
- ✓ Systeme reagieren auf externe und interne Einflüsse.
- ✓ Systeme haben Elemente, die in Beziehungen und Verbindungen stehen.
- ✓ Systeme benötigen i.d.R. eine Struktur.

Systemische Prozesse haben ein *Ziel*, sonst wäre es eher kein System – zum Beispiel hat ein Billardtisch zwar einen Zweck und die Spieler:innen, die daran spielen, haben ein Ziel, aber der Tisch und seine Kugeln werden dadurch noch nicht zu einem System. Ihnen fehlen dafür einige grundlegende Eigenschaften.

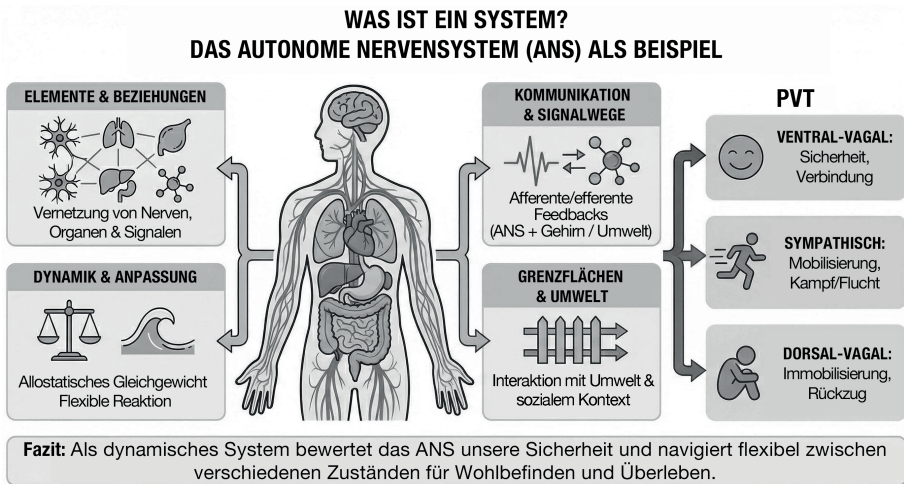
Die *Funktion* des Systems (eines funktionierenden Systems) ist gewissermaßen das *Ziel*, auf das alles in dem System hinarbeitet: ob das ein Auto ist, das fahren soll oder ein Ökosystem, das sich im Gleichgewicht halten muss oder eben unser *Autonomes Nervensystem* (→ Autonomes Nervensystem), das unseren Körper so steuert und balanciert, dass er funktionieren kann. Und damit alles »systemisch« im Sinne der Ziele funktionieren kann, gibt es (systemische) *Grenzflächen*: Jedes System hat eine unsichtbare, aber manchmal auch sehr sichtbare Linie, die kommuniziert, was dazugehört und was nicht: Der Asphalt gehört nicht unbedingt zum System »Auto«, auch wenn wir ihn zum Fahren brauchen. Emotionen gehören nicht unmittelbar zum Autonomen Nervensystem. Aber ohne sie arbeitet dieses System sehr viel schlechter.



- ✓ Systeme haben eine Funktion, die durch ihre (Ziel-)Aufgabe bestimmt wird.
- ✓ Systeme kommunizieren über Grenzflächen (und auch mit Grenzwerten).
- ✓ Systeme funktionieren im Austausch über Signalwege.
- ✓ Systeme haben interne Elemente und externe Co-Player und »Zulieferdienste«.

Last but not least: Systeme sind keine starren Gebilde. Dank ihrer *Dynamik* können sie sich entwickeln, anpassen oder auch mal auseinanderbrechen, wenn es hart auf hart kommt. Egal, ob Ökosystem, Smartphone oder eine Familie – Systeme existieren überall um uns herum. Manche entstehen auch von selbst, so wie die Natur und ihre Ökosysteme. Andere basteln wir Menschen zusammen.

men, wie etwa technische Geräte oder gemeinsam entwickelte *soziale Strukturen*. Und es gibt »abstrakte« Systeme, wie z.B. die »Logik«, die schlaue Leute beschrieben haben. Eines aber haben sie alle gemeinsam: Sie können sehr beeindruckend sein. Und manchmal sind sie auch ziemlich kompliziert.



Ein Gleichgewicht scheint für Systeme besser zu sein als ein Ungleichgewicht ...

Systeme gibt es fast überall. Schauen wir z.B. auf einen »Personenkraftwagen« (auch dieses Wort hat sprachlich »System« ...) – hier arbeiten mechanische, elektrische und digitale Komponenten wie eine gut eingespielte Band zusammen, um den Wagen von A nach B zu bewegen. Oder ein Unternehmen:

Mitarbeitende, Arbeitsprozesse und vorhandene (oder übermäßig genutzte) Ressourcen werfen sich zusammen ins Zeug, um Produkte oder Dienstleistungen anzubieten. Ein Ökosystem, wo Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen mit ihrer Umwelt zusammenspielen, kann so wirken, als würden sie eine unsichtbare Party schmeißen – dies alles aber nur dafür, damit alles im Gleichgewicht bleibt. Und ein Gleichgewicht scheint für Systeme generell besser zu sein als ein Ungleichgewicht. Dazu später mehr.

Dann wäre da unser eigentliches Thema: Das *Autonome Nervensystem* (ANS). Ohne dass Sie viel davon mitbekommen, regelt es u.a. Herzschlag, Atmung und Verdauung. Es kommuniziert Hormonausschüttungen bei physiologischen und sozialen Bedürfnissen – und regelt nebenbei auch noch die

Kommunikation mit verschiedenen Gehirnarealen. Es *managt* die Energiebilanz unseres körperlich-psychischen Gesamtsystems und ist damit so etwas wie die unsichtbare Regieassistentin für Ihre Lebensadern. Vielleicht sogar die Regisseurin selbst! Also ... ein *System* ist in diesem Fall nicht nur sehr beeindruckend, sondern auch lebenswichtig. Ob aber in Natur, Technik oder Gesellschaft: Systeme haben eines gemeinsam. Es lohnt sich, ihre Funktionsweise, ihre Dynamik und ihre Wechselwirkungen mit der Umgebung zu verstehen. Zur Funktionsweise des ANS gehören – wen wundert es – funktionierende Nervenbahnen. Aber was ist überhaupt ein Nerv? Lesen Sie dazu weiter im nächsten Abschnitt.

*review: #system #elemente #funktion #ziel #struktur
#dynamik #balance*

1.2 Was ist ein Nerv?

Ein Nerv ist nicht nur ein schnödes Kabel, das Signale hin- und herschickt. Er (der Nerv) bildet mit anderen Nerven Netzwerke aus Nervenbahnen und ist damit die Kommunikationstechnik unseres Körpers schlechthin. Denn der Nerv *vermittelt* (informativ) zwischen der äußeren Welt und unseren inneren Reaktionen auf diese.

Ein *Nerv* besteht weiterhin aus vielen kleinen Leitungen, den *Axonen*, die elektrische Impulse transportieren. Eingepackt sind diese Axone in eine Art Isolationsschicht aus Bindegewebe. Auch Blutgefäße gibt es, um die Netzwerke aus Nerven am Laufen zu halten. Einige Axone (genauer: ca. 40 bis 50 Prozent im Körper) müssen besonders schnell sein, um die lebenswichtigen Signale rechtzeitig übertragen zu können. Dafür haben sie eine sog. *Myelinscheide*, das ist eine Art »Gummiüberzug« aus Fetten und Proteinen, der für eine bessere Isolierung der Nervenbahn sorgt und dadurch für weniger Übertragungsverlust in der Leitung.

Übrigens: Der *Vagusnerv* ist ein bunter Mix aus myelinisierten und nicht-myelinisierten Fasern, und genau das macht ihn so besonders. Die Mehrheit seiner Fasern – 70 bis 80 Prozent – hat keine *Myelinschicht*. Diese nicht-myelinisierten Fasern sind die Dauerläufer unter den Nervenfasern. Sie brauchen keine Highspeed-Verbindung, weil sie sich um Aufgaben wie z.B. den entspannten »Wellengang der Verdauung« kümmern. Etwas langsamer, aber effizient, ist ihr Motto. Aber der Vagusnerv hat auch seine schnellen Jungs:

Diese myelinisierten Fasern, die etwa 20 bis 30 Prozent ausmachen, sind für die zackigen Sachen zuständig. Hier reden wir von motorischen Befehlen für den Kehlkopf, dem Hustenreflex oder präzisen sensorischen Rückmeldungen im Zusammenspiel mit weiteren sogenannten *Kranialnerven* (→ Kranialnerven). Dank ihrer *Myelinschicht* flitzen die Signale blitzschnell durch den Nerv – perfekt für Reflexe oder auch für die Sprachartikulation (der Stimmorgane). Und warum gibt es diese Mischung aus schnellen und langsamen Nervenfasern? Ganz einfach: Der *Vagusnerv* ist ein Meister der Effizienz. Wo Geschwindigkeit zählt, setzt er auf myelinisierte Fasern. Wo Dauerbetrieb gefragt ist, vertraut er auf die energieeffizienten nicht-myelinisierten Kolleg:innen. So schafft er es, sowohl Hochleistung zu liefern als auch nachhaltig zu arbeiten. Er ist durchaus ein Multitasking-Profi, mit vielen weiteren bemerkenswerten Eigenschaften, wie wir noch sehen werden.

- ✓ Der Vagusnerv besteht aus myelinisierten und nicht myelinisierten Fasern.
- ✓ Myelinisierte Fasern leiten schneller.
- ✓ Der Vagusnerv gehört zu den sog. Kranialnerven, er ist der X. Kranialnerv (cranium = Schädel).
- ✓ Der Vagusnerv ist der Hauptnerv des Parasympathischen Systems des ANS.
- ✓ Er arbeitet eng mit anderen Kranialnerven zusammen.



Zurück zu den Nervenfasern, ganz allgemein betrachtet: Diese Nervenbündel, ja, das sind sie tatsächlich! ... funktionieren in zwei Richtungen: Sie bringen einerseits Information aus der Außenwelt ins Gehirn (zum Beispiel, dass der Herd heiß ist), und andererseits schicken sie Befehle zurück an die Muskeln, um eine Reaktion auszulösen (Finger weg vom Herd!). Weiterhin gibt es dann noch die »autonomen« Nerven, die so etwas wie die Hausverwaltung unseres Körpers übernehmen: Atmung, Verdauung, Herzschlag, Kommunikation des Körpers mit unseren Auswertungszentralen im Gehirn – all das und anderes mehr läuft darüber.

Diese Nerven des *Autonomen Nervensystems* aktivieren und mobilisieren uns ebenso, wie sie in der Lage sind, den »Puls des Lebens« wieder runterzufahren. Wir sprechen hier von einer *sympathischen* (aktivierenden) und einer *parasympathischen* (herunterregelnden) Funktion des Autonomen Nervensystems. Die *Polyvagal-Theorie* unterscheidet bei den *parasympathischen* Funktionen des *Vagusnervs* zwischen einem *ventralen* (vorderen) Ast und einem *dorsalen* (hinteren) Ast, bezogen auf den Ursprungsort des Vagusnervs im *Hirnstamm*.

Daten-Highway

Neurologisch betrachtet geht es bei Nerven u.a. darum, dass sie elektrische und chemische Signale verarbeiten, weiterleiten und koordinieren. In unserem körperlichen System haben wir dafür eine Art »Daten-Highway«. Dort wird mit »Aktionspotenzialen« – kurzen elektrischen Spannungsimpulsen – gearbeitet, die die Erregungsleitung aufrechterhalten. Und an den sog. *Synapsen*, den Übergangsstellen, wird die Sache dann chemisch: Neurotransmitter schießen rüber und feuern die nächste Nervenzelle an. Wenn diese Abläufe aber gestört werden, können die Folgen massiv sein. Nehmen wir beispielsweise die sog. periphere Neuropathie, wo Nervenbahnen außerhalb des »Zentralen Nervensystems« (→ Zentrales Nervensystem) beschädigt sind. Das fühlt sich an, als ob der Körper plötzlich Funklöcher hätte. So hört plötzlich eines Ihrer Beine auf, seine tragende Wirkung auszuüben. Nerven sind, wen wundert es, sehr sehr wichtig.

Wenn wir sagen ... »das geht mir auf die Nerven«, meinen wir auch die Reizverarbeitung des Autonomen Nervensystems

In der Psychologie taucht der Begriff »Nerv« oft metaphorisch auf. Aber er ist trotzdem eng mit der Biologie (bzw. der Biopsychologie) verbunden: Stress, Angst oder Freude – all das beeinflusst die Aktivität des *Autonomen Nervensystems*, aber ... es läuft auch umgekehrt: Das Autonome Nervensystem beeinflusst, ob und wie wir Freude, Wut oder Stress¹ empfinden. Wenn wir z.B. sagen: »Das geht mir auf die Nerven...«, dann meinen wir eigentlich auch, dass unsere Reizverarbeitung, eben auch die des Autonomen Nervensystems, überlastet ist. Kein Wunder, denn Stress kann direkt auf den Körper wirken, von Verspannungen über Schmerzen bis hin zu ernstesten Krankheiten.

Zusammengefasst können wir sagen: *Ein Nerv ist ein biologisches Meisterwerk*, das uns mit der Welt verbindet, unser Leben steuert und unsere Emotionen co-aktiviert. Ob als elektrischer Signalträger, neurologisches Netzwerk oder als psychologischer Stressindikator – ohne Nerven läuft hier nichts. Allerdings ... sollte die Energie, die über Nerven transportiert wird, irgendwie auch

1 Bei Stress schlägt unser Herz schneller, die Atmung geht hoch: Alles ist bereit für Action ... der Sympathikus übernimmt seinen Job, bis hin zu einer »Kampf-Flucht-Reaktion« (→ Fight-Flight), die wir kaum willentlich beeinflussen können. Der Parasympathikus hingegen regelt unsere Energiezufuhr wieder nach unten, was wir bestenfalls als »Beruhigung« oder innere Ruhe wahrnehmen können.

in stabilen Abläufen eingesetzt und reguliert werden. Darüber reden wir in den nächsten Abschnitten.

| review: #axon #myelinscheide #sympathisch #parasympathisch |

1.3 Warum brauchen Systeme die Anlage zur Selbstregulation?

Das Autonome Nervensystem ist ein wahres Meisterwerk der *Selbstregulation* (⇒ Selbstregulation), und genau das sichert unser Überleben in einer Welt, die ständig neue Herausforderungen bereithält. Während wir auf der Couch liegen oder durch die Stadt hetzen, läuft im Hintergrund ein hochkomplexes *Zusammenspiel* autonomer Prozesse ab: Das Herz schlägt schneller, wenn Gefahr droht, die Atmung passt sich an, und die Verdauung wird zurückgefahren – alles ohne einen bewussten Gedanken. Warum? Weil unser Körper immer nach einem Ziel strebt: Stabilität und Gleichgewicht, oder wissenschaftlicher ausgedrückt: *Homöostase*.

Selbstregulation:

Innere Beruhigung aus eigener Kraft, entwicklungspsychologisch möglich durch zuvor erlebte Co-Regulation.

Der Systemiker Ross Ashby hätte seine Freude beim Studium des *Autonomen Nervensystems* gehabt, denn sein »Law of Requisite Variety«² beschreibt genau das: Je flexibler ein *System* auf äußere Einflüsse reagieren kann, desto besser ist es gerüstet, um Störungen auszugleichen. Das Autonome Nervensystem ist ein perfektes Beispiel dafür. Über *Rückkopplungsschleifen* (so etwas wie ein Kreislauf aus andauernden Rückmeldungen) *überwacht* es kontinuierlich unsere inneren Zustände und passt diese blitzschnell an: ob bei einem plötzlichen Blutdruckabfall oder einem Adrenalin Schub.

Noch faszinierender wird es, wenn wir den ebenfalls systemisch denkenden Francisco Varela ins Spiel bringen. Seine Theorie der *Autopoiesis* (= Selbst-Hervorbringung) erklärt, wie biologische Systeme ihre Strukturen aktiv selbst erzeugen und erhalten. Das Autonome Nervensystem wäre, in dieser autopoietischen Perspektive, unsere unermüdliche Dirigentin, die dafür sorgt, dass Herz, Lunge, Hirnstamm und andere Organe und Schaltzentralen des Körpers gut zusammenarbeiten ... und dabei dennoch ihre Eigenständigkeit wahren. Es ist wie ein Tanz, bei dem jede Bewegung (als Aktivierung und Beruhigung) von der vorherigen abhängt – präzise, flexibel und immer auf das große Ganze ausgerichtet.

2 Deutsch: »Gesetz über erforderliche Varietät« – Varietät ist als »Spielart« und flexible Auswahlmöglichkeit zu verstehen.

Ohne die Fähigkeit zur Selbstregulation über das ANS wären wir nicht in der Lage, uns den ständigen Veränderungen in unserer Umwelt anzupassen

Für das *Autonome Nervensystem* (ANS) bedeutet das auch, dass es uns am Leben hält, ohne dass wir uns erstmal drum kümmern müssen. Es reagiert auf Stress, reguliert Temperatur und Energiehaushalt und sorgt so dafür, dass wir unter unterschiedlichsten Bedingungen funktionieren können. Ohne diese Anlage zur Selbstregulation³ (des ANS) wären wir nicht in der Lage, uns den ständigen Veränderungen in unserer Umwelt anzupassen. Es ist also ein wirkliches Wunderwerk der Evolution.

Stephen Porges' *Polyvagal-Theorie* hat in der wissenschaftlichen *und* in der therapeutischen Community eine neue und für viele überraschende Perspektive auf das Autonome Nervensystem und seinen Beitrag zur Selbst- und der *Co-Regulation* (→ Co-Regulation) mit anderen Menschen ermöglicht. Er hat erforscht, auf welche durchaus wundersamen Weisen der *Vagusnerv* uns in der *sozialen Kommunikation* beeinflusst und dabei in einer aktivierenden *und* beruhigenden Weise eine »sichere Verbindung« im sozialen Umgang miteinander ermöglicht, indem reflexhafte Kampf- oder Fluchtreaktionen (→ Fight-Flight), die u.U. durch den »Sympathikus« mobilisiert werden, abgedämpft und praktisch moderiert werden. Gewissermaßen sorgen die vielschichtigen Regulationen des Vagusnervs also für die Möglichkeit, Gemeinschaft mit anderen entspannt und reguliert zu erleben.

Stephen Porges hat damit aufgezeigt, dass es nicht nur um eine körperliche *Selbstregulation* der physiologischen Prozesse geht, sondern auch um eine selbststeuernde soziale Regulation ... und damit meint er *auch* die *Co-Regulation* im menschlichen Miteinander. Das Ziel aller dieser Regulationsprozesse ist, wie oben schon beschrieben, ein Zustand *innerer und äußerer Balance*, ein Gleichgewicht, das durch das Konzept der *Homöostase* beschrieben wird. Darüber reden wir im folgenden Abschnitt.

| review: #selbstregulation #anpassung #ashby #varela |

1.4 Was beschreibt das Konzept der Homöostase?

Homöostase – das klingt erst mal nach einem *fancy* Begriff aus der Biologie, aber in Wahrheit beschreibt es etwas Grundlegendes, was in so ziemlich jedem

3 Allerdings benötigen wir auch die sog. Co-Regulation (→ Co-Regulation) im Austausch mit anderen Menschen.

lebenden System passiert. Ob Pflanze, Tier oder Mensch ... Homöostase ist das Bestreben eines Systems, sein inneres Gleichgewicht aufrechtzuerhalten, egal was draußen passiert. Es ist wie ein ständiger Balanceakt, bei dem das System versucht, sich selbst zu regulieren, um optimal zu funktionieren.

Und: Das Ganze läuft gewissermaßen vollautomatisch ab, ohne dass Sie sich große Gedanken machen müssen. Ihr Körper arbeitet also an dieser *Homöostase* (→ Homöostase) wie ein Hightech-Thermostat, der die ganze Zeit checkt, ob alles im grünen Bereich ist. Ist Ihnen zu warm? Ihr Körper schaltet die Schweißdrüsen an, damit Sie abkühlen. Ist Ihnen zu kalt? Er liefert Gänsehaut und Zittern, um Wärme zu erzeugen. Homöostase ist also der unsichtbare Hausmeister in Ihrem Körper, der immer danach schaut, dass die »technischen Dinge« irgendwie laufen, der aber auch mal ein Fenster öffnet, wenn es im Hausflur zu stickig wird.

Während Homöostase das Ziel beschreibt (also das Gleichgewicht), ist Selbstregulation der sichere Weg dahin

Die oben diskutierte *Selbstregulation* ist sozusagen der Modus Operandi der Homöostase. Während Homöostase das Ziel beschreibt (also das Gleichgewicht), ist Selbstregulation der sichere Weg dahin.

Das sind all die Prozesse und Mechanismen, die ablaufen, damit das Gleichgewicht immer wieder hergestellt wird, wenn es mal ins Wanken gerät. Es ist ein bisschen so, als ob Ihr Körper fortlaufend kleine *adjustments* (ausgleichende Mitbewegungen) macht, wie Tänzer:innen, die im Gleichgewicht bleiben, selbst wenn der Boden wackelt. Im Grunde ist *Selbstregulation* das, was lebende Systeme zu »Überlebensfachkräften« macht. Sie reagieren auf Veränderungen in Ihrer Umgebung, passen sich an und sorgen dafür, dass Sie trotzdem weiter funktionieren. Ohne diese Fähigkeit wäre Leben, wie wir es kennen, schlicht unmöglich.

Homöostase:

Aufrechterhaltung stabiler physiologischer (und energiebezogener) Werte. Grundlage für physiologische Balance und das Empfinden körperlicher Sicherheit.

Das sind all die Prozesse und Mechanismen, die ablaufen, damit das Gleichgewicht immer wieder hergestellt wird, wenn es mal ins Wanken gerät. Es ist ein bisschen so, als ob Ihr Körper fortlaufend kleine *adjustments* (ausgleichende Mitbewegungen) macht, wie Tänzer:innen, die im Gleichgewicht bleiben, selbst wenn der Boden wackelt. Im Grunde ist *Selbstregulation* das, was lebende Systeme zu »Überlebensfachkräften« macht. Sie reagieren auf Veränderungen in Ihrer Umgebung, passen sich an und sorgen dafür, dass Sie trotzdem weiter funktionieren. Ohne diese Fähigkeit wäre Leben, wie wir es kennen, schlicht unmöglich.

Homöostase ist also nicht nur ein biologisches Konzept, sie ist das Grundprinzip des Lebens selbst. Und unser *Autonomes Nervensystem* (→ Autonomes Nervensystem) arbeitet, wie wir unter Abschnitt 1.3 gesehen haben, *selbstregulierend*, an der ... genau! ... an der Homöostase. Neu, unter der Perspektive der Polyvagal-Theorie, ist Stephen Porges' Blickwinkel, der diese Vorgänge deutlicher mit unserem sozial orientierten *Verhalten* und dem parasympathischen *Vagusnerv* (der uns die regulative Kapazität für soziale Offenheit und Verbindung erlaubt) sowie unserem allgemeinen *Wohlbefinden* in Verbindung bringt.

Sein Blickwinkel betont also die *Salutogenese* des Menschen, die durch die *Feedback-Systeme* in Verbindung mit dem Vagusnerv unterstützt werden kann.

Unser Körper ist – neurophysiologisch betrachtet – wie ein smarter Tag-und-Nacht-Portier am Werkeln

Das Konzept der Homöostase beschreibt also die Fähigkeit eines *Systems*, insbesondere biologischer Systeme, ein stabiles inneres *Gleichgewicht* aufrechtzuerhalten, und dies trotz oft ziemlich nerviger (!) Veränderungen in der Umgebung. Dieses Prinzip der Homöostase spielt eine zentrale Rolle auch in der Physiologie unseres Körpers ... und auch der *Neurophysiologie* des Autonomen Nervensystems: Der *Körper* ist – *neurophysiologisch* betrachtet – wie ein smarter Tag-und-Nacht-Portier am Werkeln, um Dinge wie Temperatur, pH-Wert, Blutzucker oder den Wasserhaushalt, unsere Zellatmung ebenso wie unsere Verdauung und anderes mehr (z.B. unser psychisches Wohlbefinden!) in einem bestmöglichen Bereich zu halten.



- ✓ Homöostase und Selbstregulation hängen eng zusammen. Warum?
- ✓ Das ANS regelt neurophysiologische Funktionen – und beeinflusst psychische. Wie schafft es das?
- ✓ Das ANS sorgt für eine innere Balance und benötigt dafür äußere Umstände.
- ✓ Warum »reagiert« das ANS auf Emotionen (obwohl es in gewissem Sinn auch als Teil von Emotionen gesehen werden kann)?

Das *Autonome Nervensystem* (ANS) kommuniziert in diesen Prozessen unsere Energiebilanzen: Braucht es mehr Energie oder kann Energie im Haushalt eingespart werden? *Wir* aber ... gemeint ist unsere *Selbstwahrnehmung* ... sie bekommt das alles nicht sehr bewusst mit. Zumindest hat noch keiner viel davon erzählt, wie sein ANS so die Verdauung regelt, die ja gleichwohl sehr spürbar (via der sog. *Interozeption* [→ Interozeption], vgl. Abschnitt 2.2) sein kann. Dennoch sind wir von diesen Prozessen der Selbst- und Co-Regulation (→ Co-Regulation) für unsere Homöostase stark beeinflusst. Denn unser körperliches und psychisches Wohlbefinden geht eben mit diesen Steuerungsvorgängen einher.

Hier ein Fazit: *Homöostase* ist unverzichtbar für unser Überleben, da größere Abweichungen von den notwendigen Bedingungen zu Störungen oder sogar zu

Lebensgefahr führen können. In einem erweiterten Sinne wird der Begriff auch in anderen Bereichen, wie der *Psychophysiologie* und der dort angesiedelten *Polyvagal-Theorie* oder auch der Ökologie (Gleichgewicht von Ökosystemen) verwendet.

Das Autonome Nervensystem ist bei der Homöostase gewissermaßen der MVP (*most valuable player*, also der/die wertvollste Mitspieler:in), weil es erstmal dafür sorgt, dass die überlebenswichtige Energie durch eine ausgewogene *Aktivierung* oder *Deaktivierung* unserer Energiesysteme in ein *Gleichgewicht* kommen kann. All das hat auch einen großen Einfluss auf unser *Verhalten* – und damit auf unser *psychophysiologisches* Wohlbefinden. Denn *wir selbst* sind es (... ja, leider sind wir es auch selbst!), die mit dafür sorgen, ob eben das *Autonome Nervensystem* in Zusammenarbeit mit unserem *Verhalten* seine Arbeit gut durchführen kann.

review: #homöostase #psychophysiologie #selbstwahrnehmung
#interozeption #selbstregulation #co-regulation

1.5 Das Autonome Nervensystem kommuniziert mit der Umwelt – und dadurch mittelbar auch mit uns selbst

Das Autonome Nervensystem, kurz ANS, ist wie eine unsichtbare Regisseurin, die im Hintergrund ständig dafür sorgt, dass unser Körper reibungslos funktioniert – und das in enger Interaktion mit unserer Umwelt. Man kann es sich wie ein ausgeklügeltes System von *Rückkopplungsschleifen* (Input-Output-Auswertungen, die sich gegenseitig regeln) vorstellen, das zwei Hauptrollen verteilt: den *Sympathikus* und den *Parasympathikus*. Während der Sympathikus – neben seiner Aufgabe, uns aktivierende Energie im Alltag zu vermitteln – uns auch in einen »Kampf-oder-Flucht«-Modus schicken kann und zum Beispiel die Herzrate hochtreibt, damit wir im Notfall rennen oder kämpfen können, sorgt der Parasympathikus für Entspannung (Stichwort »Ruhen und Verdauen«). Diese beiden Systeme sind keine Gegner, sondern ein perfekt eingespieltes Team, das in jeder Lebenslage den richtigen Ton angibt ... sofern wir es nicht daran hindern (vgl. Abschnitt 1.6, Absatz »Chronischer Stress beschädigt die Blut-Hirn-Schranke ...«). Der *Parasympathikus* schützt uns aber in alltäglichen Situationen auch vor einer schädlichen Hypermobilisierung, z.B. indem er auf Signale von Entspannung und Sicherheit im sozialen Austausch

reagiert. Das setzt allerdings voraus, dass wir noch in der Lage sind, solche Signale als »sicher« zu interpretieren.

Der Dialog des ANS mit der Umwelt beginnt mit der *sensorischen Wahrnehmung*. Reize aus der Umgebung – sei es ein lautes Geräusch oder der plötzliche Anblick von Gefahr, aber auch angenehm aktivierende Sinnesindrücke – werden über unsere Sinnesorgane aufgenommen und direkt an das *Zwischenhirn* weitergeleitet. Dort wird blitzschnell entschieden, wie der Körper reagieren soll. Bei Gefahr aktiviert der Sympathikus die Freisetzung von *Stresshormonen* wie z.B. Adrenalin, die Herz und Atmung beschleunigen, während die Muskeln in Alarmbereitschaft versetzt werden. Doch das ist nur die eine Seite. *Effektorantworten* wie Schwitzen, Verdauungshemmung oder ein erhöhter Blutdruck sind ebenfalls Teil der Regulationsvorgänge; sie helfen uns, effizient auf die Umwelt zu reagieren und am Ende in einem angepassten Gleichgewicht besser zu überleben.

Der *Parasympathikus* ist, wie oben bereits angedeutet, der entspannte Kumpel des Sympathikus – quasi das Yin zum Yang im Autonomen Nervensystem. Er ist der Typ, der sagt: »Hey, lass mal gut sein!« Und das macht er durchaus clever. Beim Herzen zum Beispiel bestellt er über den *Vagusnerv* Acetylcholin – ein Neurotransmitter, der den Sinusknoten im Herzen beruhigt. Ergebnis: Ihre *Herzrate* fährt runter, und Ihr Herz kann sich entspannt auf die nächste Runde vorbereiten. Dasselbe bei der Atmung: Wo der Sympathikus Ihre Bronchien aufpumpt, damit Sie mehr Sauerstoff reinziehen, sorgt der Parasympathikus dafür, dass sie sich wieder entspannen. Im Ruhe-Modus brauchen Sie keine High-Performance-Atmung.

Selbst wenn der Sympathikus am Drücker ist, hat der Parasympathikus oft noch eine Hand am Steuer

Spannend ist, wie diese beiden Systeme miteinander spielen. Es ist wie ein gut eingespieltes DJ-Duo: Der *Sympathikus* heizt die Party an, aber wenn es zu wild wird, dreht der *Parasympathikus* die Musik runter und bringt Sie zurück auf Normallevel. Dieses Hin-und-Her ist kein Zufall, sondern ein perfekt abgestimmtes Rückkopplungssystem, das dauernd checkt, was Ihr Körper in und mit seiner Umwelt gerade braucht.

Selbst wenn der *Sympathikus* am Drücker ist, hat der *Parasympathikus* oft noch eine Hand am Steuer. Das nennt sich »Vagal Brake« (*Vagusbremse*): Stellen Sie sich vor, Sie sind gestresst, aber nicht völlig am Limit: Der Parasympathikus hält Sie in solchen Situationen sozusagen davon ab, komplett durchzudrehen, bzw. hilft er sogar, körperlich anstrengende Aktivität bestenfalls

zu genießen. Das ist von existenzieller Wichtigkeit. Denn ohne diese Zusammenarbeit wären Sie entweder ständig überdreht oder komplett lethargisch – beides keine guten Optionen. Kurz gesagt: *Der Parasympathikus ist das Beruhigungsgenie*. Seine Fähigkeiten helfen dabei, dass Sie nach der *Action* wieder runterkommen. Ohne ihn wären Sie im Dauerstress gefangen. Es geht, um es salopp auszudrücken, nicht ums Gas geben – es geht vielmehr darum, das richtige Timing für das *Loslassen* der Bremse zu finden! *Bewusst* anziehen können wir die Vagusbremse nur indirekt, zum Beispiel durch Atemübungen oder eine kalte Dusche.

Gefühle wie Angst oder Entspannung interagieren mit dem ANS

Das *Autonome Nervensystem* arbeitet also in einem Feedback-Prozess. Über sogenannte *Afferenzen* senden Organe Informationen zum Gehirn, das dann über *Efferenzen* die passenden Befehle zurückgibt. Ein Paradebeispiel: Fällt der Blutdruck ab, registrieren das spezielle Sensoren in den Blutgefäßen und melden das Problem ans Gehirn. Der Sympathikus springt an, verengt die Blutgefäße und treibt den Druck wieder nach oben. Doch nicht nur physiologische Zustände, sondern auch unsere *Emotionen und Gedanken* spielen in diese Rückkopplungsmechanismen hinein. Gefühle wie Angst oder Entspannung beeinflussen das ANS direkt – und umgekehrt macht sich das ANS über körperliche Signale bemerkbar, Signale, die wiederum emotionale Reaktionen in uns hervorrufen können.

- ✓ Worauf reagiert das Autonome Nervensystem?
- ✓ Welche »Mittel« nutzt es, um uns zu balancieren?
- ✓ Wie können wir die Vagusbremse verstehen?
- ✓ Welche Rolle spielt unser Körpergefühl, wenn Sympathikus und Parasympathikus ihre Arbeit verrichten?



Wichtig ist zudem: Die Signale des ANS sind nicht nur für das Überleben da. Sie sind gleichfalls ein Kommunikationskanal mit uns selbst. Der Herzschlag, das »Bauchgefühl« oder die zu flache Atmung in Stresssituationen geben uns ein subtiles oder auch sehr deutliches Feedback über unseren Zustand. *Rückmeldungen* des ANS werden also in unser *Bewusstsein* integriert und formen unsere (Selbst-)Wahrnehmung. Wir können also die Signale, die unser Autonomes Nervensystem sendet, als »Sicherheitssignale« lesen (lernen).

Stephen Porges hat in der Polyvagal-Theorie für diesen Umstand ein Konzept entwickelt: Er spricht von der »*Neurozeption*« unseres Körpers – und

meint damit: Nicht Sie allein entscheiden durch Ihre Gedanken, ob etwas sicher ist oder nicht. Im Hintergrund Ihres mitarbeitenden Körpers läuft eine ganz andere Story: Ihr *Autonomes Nervensystem* checkt die Lage – ein Prozess, der für Sie aber *unbewusst* bleibt. Es merkt, wenn die »Energie« im Raum und in Ihnen selbst kippt, bevor Ihr Verstand überhaupt realisiert, was genau gerade nicht stimmt. Das klingt etwas *spooky* ... ist aber bei Lichte betrachtet ein genialer Schutzmechanismus unserer Evolution. Ihr Körper erkennt potenzielle Bedrohungen, noch bevor Sie überhaupt »Buh!« sagen können (→ Neurozeption, vgl. auch Abschnitt 2.3).

Es gibt ein fein abgestimmtes Orchester von Detektion und Reaktion, das entscheidet, ob Sie entspannt weiterflanieren oder besser in Deckung gehen

Was aber ist das Besondere an dieser Mitarbeit unseres Körpers? Diese *Detektion* funktioniert nicht nur für äußere Reize wie ein knurrender Hund oder ein herannahendes Auto. Sie greift auch bei inneren Zuständen: Herzrate, Atemmuster, Muskelspannung – das alles wird mitbedacht und in unserem Sinne überwacht. Es ist wie eine High-Tech-Wachanlage, die sich selbst mit unserem Körper abgleicht. Ein fein abgestimmtes Orchester von Detektion und Reaktion, das entscheidet, ob Sie entspannt weiterflanieren oder besser in Deckung gehen. Im Kern zeigt uns die *Polyvagal-Theorie*, dass diese unbewusste Detektion nicht nur unser *Verhalten* beeinflusst, sondern auch unsere Fähigkeit, uns sicher und verbunden zu fühlen. Ihr *Nervensystem* hat also nicht nur ein Auge auf Gefahren. Es checkt auch, wann es Zeit ist, zu entspannen und Vertrauen aufzubauen.

Das Autonome Nervensystem ist ein Multitalent, das im Verborgenen Großes für unser Wohlbefinden leistet

Über *körpertherapeutische* Methoden wie Atemübungen oder Biofeedback können wir auch aktiv Einfluss auf das Autonome Nervensystem nehmen und unsere Balance wiederherstellen. Unterm Strich ist das *ANS* ein beeindruckend *dynamisches System*, das uns mit der Umwelt und mit uns selbst verbindet. Es reguliert nicht nur die Feinabstimmungen im Körper, sondern balanciert auch die körperlichen Grundlagen für unser Erleben und Handeln – es ist ein echtes Multitalent, das im Verborgenen Großes für unser Wohlbefinden leistet. Aber natürlicherweise erfordert die *Funktion* des Autonomen Nervensystems eine wirksame *Kommunikation* mit dem Gehirn und dem dortigen *Zentralen*

Nervensystem, welches bis ins Rückenmark fortgesetzt wird. Darüber sprechen wir im nächsten Abschnitt.

*review: #detektion #unbewusst #afferenzen #efferenzen
#neurozeption #verhalten*

1.6 Wie kommuniziert das Autonome Nervensystem mit dem Gehirn?

War da nicht so etwas wie die Blut-Hirn-Schranke? Und wie kommuniziert das ANS denn mit dem Gehirn? Hat dort nicht das *Zentrale Nervensystem* (→ ZNS) die volle Kontrolle? Und wie soll dann die Kommunikation mit dem Körper und seinem autonomen Nerven-Team laufen?

Der Reihe nach: Die *Blut-Hirn-Schranke* ist so etwas wie der Türsteher des Gehirns – ein Kontrollfreak, der entscheidet, wer rein darf und wer nicht. Stellen Sie sich vor, Sie wollen in *den* Club der Stadt, aber der Türsteher prüft erst, ob Sie die richtige Molekülgröße, die perfekte Ladung und dazu noch die passenden chemischen Eigenschaften haben. Genau das macht die Blut-Hirn-Schranke. Sie ist so clever, dass sie Nährstoffe wie Glukose oder Sauerstoff durchlässt, aber Toxine und Mikroben eiskalt draußen stehen lässt. *Tight Junctions* (Deutsch: engmaschige Verbindungen), eine Art molekularer Handschellen zwischen sog. *Endothelzellen* sorgen dafür, dass nichts durchrutscht, was nicht durchrutschen soll. Sicherheit geht vor, vor allem, wenn es um Ihr Gehirn geht. Aber der springende Punkt dabei ist: Diese Barriere ist nicht nur ein Schutzschild, sondern auch ein Kommunikations-Hotspot. Astrozyten, Perizyten und Endothelzellen quatschen ununterbrochen miteinander, um diese Schranke optimal zu steuern.

Wenn das *Autonome Nervensystem* mit ins Spiel kommt, wird es komplex. Denn unter Stress veranlasst Ihr Sympathikus den Schnelltransport von Hormonen wie Adrenalin und (bei andauerndem Stress) auch Cortisol, die der Schranke signalisieren: »Achtung, wir haben hier ein Problem!« Das kann kurzfristig hilfreich sein, aber auf Dauer lässt das die Schranke brüchig werden – und das wollen Sie nicht wirklich. *Adrenalin* und *Cortisol* – die Stars Ihres Stress-Teams – reden also erstmal mit der *Blut-Hirn-Schranke* (BHS) und nicht ohne Grund! Die BHS, der Türsteher Ihres Gehirns, lässt sich nämlich von diesen Hormonen beeinflussen. Warum? Damit Ihr *Zentrales Nervensystem* (ZNS) im Zusammenspiel mit dem Autonomen Nervensystem auf die stressige

Action da draußen richtig reagieren kann, egal ob es um eine Verfolgungsjagd oder eine Prüfung geht.

Adrenalin: der schnelle Bote des Sympathikus

Adrenalin⁴ ist der Typ, der auf die Bühne sprintet, wenn es brennt. Es bindet sich blitzschnell an adrenerge Rezeptoren auf den Endothelzellen der *Blut-Hirn-Schranke* – quasi der direkte Draht ins Kontrollzentrum. Das Ergebnis? Signalwege werden aktiviert, die die Barriere für ausgewählte Moleküle ein wenig durchlässiger machen. So kann zum Beispiel Glukose (Zucker), der Lieblings-Snack Ihres Gehirns, schneller durchflutschen. Gleichzeitig sorgt *Adrenalin* dafür, dass andere Botenstoffe wie Zytokine am Rande mitreden dürfen. Und als ob das nicht reicht, hat Adrenalin auch noch einen indirekten Einfluss: Es sorgt dafür, dass Astrozyten und Perizyten, die Wächter der Schranke, ordentlich mitarbeiten: alles für den großen Auftritt, den der Sympathikus inszeniert hat.



- ✓ Wozu braucht es eine Blut-Hirn-Schranke?
- ✓ Wie kommuniziert das ANS mit dem ZNS?
- ✓ Welche Aufgabe haben Hormone in diesem Zusammenhang?
- ✓ Wann wird die BHS beeinträchtigt – siehe auch folgenden Abschnitt.

Cortisol kommt etwas später ins Spiel, aber dafür hat es den längeren Atem. Dieses Hormon dockt an Rezeptoren der (oben erwähnten) Endothelzellen an und übernimmt den Job des Strategen. In moderaten Mengen stabilisiert *Cortisol* die Schranke (BHS) wie ein Profi-Bauleiter: Es verstärkt die *Tight Junctions* – die molekularen Türschlösser der BHS – und hält entzündungsfördernde Substanzen draußen. Aber Vorsicht: Wenn *Cortisol* zu lange am Drücker ist (Sie wissen schon, chronischer Stress und so), kann es kritisch werden. Die *Tight Junctions* werden löchrig, und plötzlich funktioniert die Schranke zum ZNS nicht mehr zuverlässig.

Schadstoffe und Entzündungen haben ein leichteres Spiel: Das kann für Ihr Gehirn problematisch werden. Es gibt hier also eine Kommunikation mit Risiken und Nebenwirkungen. *Adrenalin* und *Cortisol* sind unverzichtbar, wenn

4 Es gilt hier allgemein: Adrenalin fungiert hauptsächlich als Hormon, fast ausschließlich aus dem Nebennierenmark, aber im ZNS auch als Neurotransmitter. Noradrenalin fungiert sowohl als Neurotransmitter, insbesondere im Sympathischen Nervensystem, aber auch als Hormon im Nebennierenmark, wenn auch in geringerem Ausmaß als Adrenalin.

es um *akuten Stress* und die Anpassungsleistungen Ihres Gehirns geht. Aber die beiden Fachkräfte für Hormon-Platzierung, sie zeigen auch, wie sensibel das System ist: Ein bisschen Stress? Kein Problem, die BHS macht mit. Dauerstress? Da wird es kritisch, denn die, die an der Tür aufpassen, verlieren irgendwann die Kontrolle. Und das wollen Sie ganz sicher vermeiden.

Cortisol spielt auch eine entscheidende Rolle im Zusammenspiel von *Vagusnerv* und seinem Teilzeitjob im Nervensystem: Bei *akutem Stress* wird durch die Aktivierung der sog. *HPA-Stress-Achse* (Deutsch: HHNA-Achse = Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse) *Cortisol* freigesetzt, das die parasympathische Aktivität drosselt, indem es über den Hirnstamm auf die parasympathischen Funktionen einwirkt. Konkret wirkt es dabei auf Gehirnareale wie *Hypothalamus* und den *Nucleus tractus solitarii*, die den *Vagusnerv* mit steuern. Das Ergebnis: Der Körper wird für eine schnelle Reaktion auf Stress umgestellt, wodurch »Kampf-oder-Flucht«-Reaktionen (→ Fight-Flight) erleichtert werden. Wird *Cortisol* jedoch dauerhaft erhöht, wird die Hemmung vagaler Funktionen zur Gewohnheit, was die Erholung nach Stress beeinträchtigt und das Gleichgewicht zwischen Sympathikus und Parasympathikus stört. Unsere Fähigkeit zur *Resilienz* (→ Resilienz) nimmt ab.

HPA-Stress-Achse

Die *HPA-Stress-Achse* ist so etwas wie die alarmbereite Truppe unseres Körpers: Ganz vorne steht der Hypothalamus, der Wachtmeister mit feinen Antennen. Wenn irgendwo Gefahr auftaucht – ein lautes Geräusch, ein strenger Blick, eine innere Unruhe – drückt er sofort auf die Alarmklingel. Diese Klingel hört die *Hypophyse*, die schlaue Dispatcher-Zentrale, die nie schläft. Sie schickt daraufhin ein Eil-Telegramm weiter an die Nebennieren, mit ihren Feuerwehrleuten. Die rennen los und kippen *Cortisol* in den Kreislauf – unseren körpereigenen Energiebooster, der uns wach, fokussiert und handlungsbereit macht. Ist der Einsatz vorbei, wird alles wieder zurückgefahren. Der Alarmtrupp wischt sich die Stirn, räumt auf und stellt die Ruhe wieder her. Kurz gesagt: Die *HPA-Stress-Achse* ist unsere Standleitung für Stress, die Körper und Gehirn verbindet – ein fein eingespieltes Team, das zwischen »Alles gut« und »Achtung, Fokus an!« hin- und herschaltet.

Chronischer Stress beschädigt die Blut-Hirn-Schranke

Aber nochmal zum *Autonomen Nervensystem*: Es redet quasi nonstop mit dem *Zentralen Nervensystem* (im Gehirn und in den Bahnen in der Wirbelsäule) – manchmal direkt über Nervenbahnen, manchmal auch indirekt über Hormone. *Sympathikus* und *Parasympathikus*, die beiden CEOs (Chief Executive Officers) spielen, wie beschrieben, in diesem Prozess die Rollen von Antrieb und Bremse. Ihre Interaktion funktioniert wie eine gut geölte Maschine, bis dann doch mal etwas schiefgeht. Stellen Sie sich beispielsweise vor, der Sympathikus hängt im Dauerantrieb fest, während der Parasympathikus nicht hinterherkommt und seinerseits am Rad dreht.

Das kann zu *chronischem Stress* führen, der wiederum die Blut-Hirn-Schranke auf Dauer beschädigt. Plötzlich hat Ihr Gehirn ein Problem. Das Zusammenspiel von Schutzmechanismen, chemischen Signalen und neuronalen Netzwerken zeigt einerseits, wie unglaublich durchdacht unsere Biologie ist – aber auch, wie fragil sie sein kann. *Schnittstellen* wie die Blut-Hirn-Schranke sind der Schlüssel zur vermittelnden Kommunikation und für unser (systemisch) angepasstes Überleben. Aber sie erfordern eine ständige Wartung. Ein wunderbares und ebenso vulnerables (heißt: verwundbares) System, in dem ANS, BHS, ZNS und die HPA-Stress-Achse die wichtigsten Player sind.

| review: #adrenalin #cortisol #zns #blut-hirn-schranke |

1.7 Ein Beispiel für das Zusammenspiel zwischen Körper (ANS) und Gehirn

Stellen Sie sich vor, Sie sind hungrig. Richtig hungrig. Dieses Gefühl kommt nicht einfach aus dem Nichts, sondern ist das Resultat einer beeindruckenden Kommunikationsstrategie Ihres Körpers. Der Chef im Ring? – ist der *Hypothalamus (HP)*. Dieser kleine, aber mächtige Teil Ihres Gehirns sitzt ungefähr in der Mitte Ihres Schädels im Zwischenhirn⁵, knapp über der Hypophyse, der »Masterdrüse« für wichtige Hormone im Gehirn. Und dieser HP hat den Job, Ihren inneren Zustand zu überwachen.⁶ Egal ob Hunger, Durst, Temperatur

5 Im Zwischenhirn laufen Signalwege in der Regel schneller ab, als sie uns im Kortex, der unser bewusstes Denken steuert, bewusst werden. Gerade deswegen kommuniziert der Körper zunächst (und damit es schnell geht) mit dem Zwischenhirn.

6 Erinnerung: Es geht immer auch um Homöostase, um ein Gleichgewicht unserer körperlichen Stoffwechselprozesse und Energiebilanzen.

oder Schlaf, der *Hypothalamus* ist Ihr biologisches Kontrollzentrum. Wenn er bemerkt, dass Ihr Blutzuckerspiegel zu niedrig ist⁷, schlägt er Alarm, im Zusammenspiel mit anderen Teilen des *Limbischen Systems* (der Hypothalamus gehört zu diesem System! [→ Limbisches System]) ... und der *Insula* (→ Insula). Das passiert über spezialisierte Neuronen und neurochemische Rezeptoren (Andockstellen), die im Hypothalamus sitzen und den Energiebedarf Ihres Körpers überwachen.

Sie werden wacher und aufmerksamer und beginnen vielleicht sogar über Essen nachzudenken

Dann kommt das *Autonome Nervensystem* mit auf die Bühne, wo der Hunger bereits seinen Auftritt hat.⁸ Dabei empfängt der *Hypothalamus* im Gehirn zunächst Signale aus dem Magen-Darm-Trakt – wobei (*surprise, surprise!*) der *Vagusnerv* der zuverlässige Bote ist, der dem Gehirn die Signale über den Energiehaushalt im Verdauungsapparat übermittelt. In der Folge kommt es zur Ausschüttung von *Hormonen und Neurotransmittern*, so zum Beispiel *Ghrelin*, ein Hormon, das dem Gehirn sehr deutlich klarmacht: »Zeit für Nahrungssuche!« Gleichzeitig wird die Insulinausschüttung gedrosselt, um die letzten Energiereserven zu schonen. Das Ergebnis? Sie werden wacher und aufmerksamer und beginnen darüber nachzudenken, wo die nächste Mahlzeit herkommen könnte. Aufmerksamkeit, Aktivierung und Entspannung ... *und* Hormonkreisläufe sind dabei sehr wichtig. Leider kann bei ihrem Zusammenspiel, wenn es ums Essen geht, auch so einiges nicht ganz so gut laufen ... hier wird es etwas *tricky* ...

Denn *wenn* wir durch Hungergefühle zu sehr gestresst werden oder damit *Angst* oder *negative Emotionen* verbinden, schaltet sich – wer wohl? – der Sympathikus ein, wodurch z.B. die Insulinausschüttung (Zuckerabbau) gedrosselt wird. Das ist auch erstmal okay so ... schließlich haben wir Hunger und die Energiereserven müssen gehalten werden. Gleichzeitig aber sollte das »sympathiko-adrenerge« System (Stichwort: »Fight-Flight«) seinerseits auch gedrosselt werden. Letztendlich wollen wir nicht noch mehr Aktivierungsenergie loswerden und in der Folge noch mehr Hunger bekommen. Was sich aber

7 Allerdings ist dieser Mechanismus, in der Alltagssprache als »Unterzuckerung« im Umlauf, nicht alleine für unser Essverhalten verantwortlich. Letzteres wird auch über den Orbitofrontalkortex und das Limbische System mit gesteuert.

8 Stellen wir uns vor, wie Menschen sich fühlen, die ständig und politisch bedingt an Hunger leiden. Wie reagiert das ANS? Vermutlich reagiert es irgendwann mit einem traumatisch induzierten »Shut-Down« des ganzen Körpers (→ Shut-Down).

andererseits nicht so gut mit Angst oder mit negativen Emotionen verträgt. Sie merken schon etwas? ...

Essverhalten

Stress und Emotion in Verbindung mit Hunger aktivieren den Sympathikus möglicherweise zu stark: Er, der durch den Vagus eigentlich gebremst werden sollte. Beides zusammen kann das Zusammenspiel des ANS (beim Thema Hunger) und alle zusammenhängenden hormonellen Kreisläufe empfindlich stören. Kommt dann noch unser Belohnungssystem ins Spiel (genau, das mit dem *Dopamin*), das seinerseits in Interaktion mit dem Vagusnerv steht, kann das Ganze – und damit ist unser Essverhalten gemeint – so richtig schön aus dem Ruder laufen ...



- ✓ Wie arbeitet das ANS mit dem ZNS zusammen?
- ✓ Was passiert im Hypothalamus?
- ✓ Wozu braucht es überhaupt Hormone? Warum steuern die Nerven nicht alleine?
- ✓ Beeinflusst unser ANS das (Ess-)Verhalten?

Allgemein gilt: Alle kulinarisch-gebundenen Signale landen im *Zentralen Nervensystem*, also auch in Ihrem Gehirn, wo sie weiterverarbeitet werden. Der *Hypothalamus* übersetzt die Informationen in einer ausgeklügelten Zusammenarbeit mit anderen Gehirnregionen und den Verdauungsorganen in das subjektive Gefühl von Hunger. Und alle zusammen sorgen in der Regel dafür, dass Sie *motiviert* sind, etwas zu essen. Ihre *präfrontalen* Areale, die Planungs-zentralen Ihres Gehirns, übernehmen sodann die Aufgabe, den Weg zur nächsten Mahlzeit zu organisieren.

Das ZNS checkt die Lage und sorgt in der Zusammenarbeit mit den parasympathischen Signalwegen des ANS dafür, dass der Körper wieder ins Gleichgewicht kommt

Sobald Sie nun endlich etwas gegessen haben, passiert der Rückweg in der beschriebenen Kommunikationsschleife. Der Blutzuckerspiegel steigt, und der Hypothalamus erkennt: »Mission erfüllt.« Über den Vagusnerv signalisiert der Körper: »Verdauung! ... Bitte in den Ruhezustand!«

Die Ghrelinproduktion (u.a.) wird gestoppt. Stattdessen wird *Leptin* ausgeschüttet, ein Sättigungshormon, das Ihrem Gehirn signalisiert: »Genug gegessen!« Das ZNS checkt die Lage und sorgt im Zusammenspiel mit dem ANS

dafür, dass der Körper wieder ins Gleichgewicht kommt: in einen Zustand der *Homöostase*. Dieses Hin und Her zwischen dem Autonomen Nervensystem und dem Zentralen Nervensystem ist nicht nur ein cleveres Feedbacksystem, sondern auch ein beeindruckendes Beispiel dafür, wie Ihr Körper nahtlos physiologische Prozesse und Verhalten miteinander verknüpft. ANS und ZNS sind ein Dream-Team!

*review: #homöostase #hypothalamus #hormone
#präfrontalerkortex #neurozeption*

1.8 Die »Sprache« des Autonomen Nervensystems – ein Fazit – und noch etwas Neues ...

Das *Autonome Nervensystem* (ANS) spricht seine eigene »Sprache«, die ebenso faszinierend wie komplex ist. Es ist eine Sprache aus Signalen, Botenstoffen und fein abgestimmten neurophysiologischen Reaktionsmustern – eine Art Code, der unser inneres Erleben prägt und darüber auch unser Verhalten beeinflusst.

Die Grundlage dieser Kommunikation bilden neben den Nervenbahnen des ANS verschiedene Signalmoleküle, darunter *Neurotransmitter* und *Hormone*. *Noradrenalin* spielt als zentraler Botenstoff des Sympathikus eine Schlüsselrolle, während *Adrenalin* dessen Aktivierung auf hormoneller Ebene ergänzt. *Acetylcholin* wiederum ist der wichtigste Neurotransmitter des Parasympathikus und zugleich der gemeinsame Botenstoff des gesamten Autonomen Nervensystems. *Autonome Regulation* basiert also auf einer fein abgestimmten, kontextsensitiven Modulation – ein Umstand, den die PVT immer wieder betont.

Hinzu kommen weitere Akteure wie *Neuropeptide* (z.B. Substanz P, die stark mit sympathischer Aktivierung und Entzündung verbunden wird) sowie Stresshormone wie Cortisol, die über zeitlich und räumlich unterschiedliche Rückkopplungsschleifen die Aktivität des Systems modulieren. Während solche Botenstoffe vor allem *Alarm- und Belastungskontexte verstärken*, beeinflussen sie damit indirekt auch, wie verfügbar vagale Regulationsmechanismen im Sinne sozialer Sicherheit bleiben oder ob sie eingeschränkt werden.

Neurotransmitter:

Neurotransmitter übertragen schnelle, punktgenaue Signale zwischen Nervenzellen, während Hormone langsamer und großräumiger wirken und den übergeordneten körperlichen und emotionalen Zustandsrahmen bestimmen.

Der biologische Satzbau des ANS ist alles andere als starr

Die Syntax dieser Sprache zeigt sich in den präzisen Mustern der Signalübertragung. Nervenbahnen senden elektrische Impulse, deren Wirkung durch chemische Modulation und Rezeptorbindung weiter differenziert wird. Entscheidend ist dabei die *Rezeptorspezifität*: Sie bestimmt nicht, *ob* ein Signal ankommt, sondern wie es an seinem Ziel interpretiert wird. So kann Noradrenalin – abhängig vom jeweiligen Rezeptortyp und vom Kontext – unterschiedliche Effekte entfalten, etwa eine Verengung oder funktionelle Umverteilung der Durchblutung. Der biologische »Satzbau« ist also alles andere als starr. Er passt sich den aktuellen Anforderungen des Körpers und der situativen Lage an und ermöglicht eine hoch flexible Steuerung.

Doch was wäre eine Sprache ohne »Bedeutung«? Die Signale des Autonomen Nervensystems verleihen neurophysiologischen Zuständen Richtung und Gewicht. *Noradrenalin* steht häufig für erhöhte Wachheit und Handlungsbereitschaft – etwa durch Anstieg von Herzrate, Gefäßtonus und Aufmerksamkeitsfokus. *Acetylcholin* unterstützt demgegenüber vagal vermittelte Regulationsprozesse wie Herzratensenkung und Verdauungsaktivität. Entscheidend ist aber nicht nur, *welcher* Botenstoff aktiv ist, sondern *wie* intensiv das System feuert: Hohe Aktivität erzeugt das Gefühl von Dringlichkeit. Reduzierte Aktivität lässt Raum für eine entspannte Selbstwahrnehmung, für soziale Verbindung – und (*last, but not least*) natürlich für essenzielle metabolische Prozesse unseres Körpers. Und ja: Auch Beziehungen müssen »verdaut« werden ...

Grundsätzlich gilt: *Der Kontext macht die Musik*. Dieselbe neurochemische Botschaft kann je nach Situation ganz unterschiedlich wirksam werden. In einer akuten Stresslage trägt *Noradrenalin* zur Mobilisierung des Körpers⁹ bei und unterstützt »Kampf- oder Flucht«-Reaktionen (Cannon 1915). In einem Zustand relativer Ruhe würde ein vergleichbares Aktivierungsmuster jedoch als störend oder dysregulierend wirken. Zielorgane reagieren daher nicht allein auf das Signal selbst, sondern *auch* auf ihren *eigenen physiologischen Zustand* und treten über vielfältige Rückkopplungsschleifen in einen kontinuierlichen Austausch mit dem *Autonomen Nervensystem*. Genau hier zeigt sich die eigentliche »Sprachkunst« des ANS: Es koordiniert das dynamische Zusammenspiel von Sympathikus und Parasympathikus nicht linear, sondern kontextabhängig und selbstregulierend. Im Verbund mit anderen Organsystemen sowie

9 Noradrenalin kann – abhängig von Rezeptortyp und Kontext – sehr unterschiedliche Effekte entfalten und fungiert damit als zentraler »Bedeutungsträger« sympathischer Signalübertragung. Adrenalin ergänzt und verstärkt diese Prozesse auf hormoneller Ebene, indem es den Aktivierungsrahmen des Organismus verbreitert.

mit Verhalten und Emotionen entsteht so eine »präreflexive Regulationslogik des Körpers«, die darauf ausgerichtet ist, innere Stabilität unter wechselnden Bedingungen aufrechtzuerhalten – ein Prozess, den wir als *Homöostase* (→ Homöostase) bezeichnen.

Am Ende ist diese *Sprache des ANS* natürlich kein bewusster Ausdruck, sondern eine stille und selbstregulierende Regieanweisung, die unser Leben im Hintergrund steuert. Und doch beeinflussen diese Wechselspiele nicht nur unser *Verhalten*, sondern auch, wie wir uns *selbst wahrnehmen*.

- ✓ Wie kann das ANS in einer Feinabstimmung reagieren und agieren?
- ✓ Welche Rolle spielt unsere Selbstwahrnehmung für die Regulation durch das ANS?
- ✓ Welches sind die MVPs, die most valuable players (wertvollste Spieler:innen) des ANS?
- ✓ Warum können wir von einer Sprache des ANS sprechen?

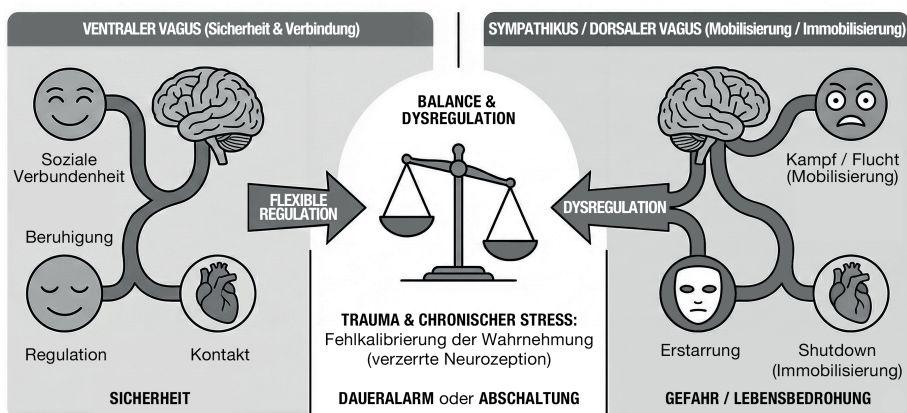


Doch was passiert, wenn die feine Balance des ANS aus dem Gleichgewicht gerät?

Vor dem Hintergrund der *Polyvagal-Theorie* von Stephen Porges wird deutlich, wie es zu einer *Dysregulation* des Autonomen Nervensystems kommen kann – ein Zustand, der nicht nur unsere körperliche Gesundheit, sondern auch unser emotionales Erleben nachhaltig beeinflusst. Zunächst aber ist das ANS in seinen Versorgungswegen darauf ausgerichtet, flexibel zwischen verschiedenen physiopsychisch vermittelten Zuständen zu vermitteln: Sicherheit, Exploration und Aktivierung, Alarmierung, Beruhigung ... und Schutz! In *sicheren* Momenten reguliert uns der sogenannte *ventrale Vagus* (→ Ventraler Vaguskomplex = VVK), ein zentraler Ast des *Parasympathikus*, der uns im Zusammenspiel mit weiteren Nerven des Schädels (→ Kranialnerven) ermöglicht, entspannt und verbunden mit der Welt zu sein. »Ermöglicht« meint in diesem Fall, dass er durch seine herunterregelnden Funktionen uns als *soziale* Wesen diejenigen Verhaltenswege mit ermöglicht, die nicht lediglich mit »Kampf oder Flucht« verbunden werden. Wir sind als menschliche soziale Wesen in der Lage, sozusagen im Zwischenraum einer sozialen Abstimmung zu reagieren. Und anders als lange vermutet, liegt diese soziale Regulationsfähigkeit nicht nur im Bereich der psychischen Regulationsfähigkeiten (wie z.B. der bewussten Verhaltenssteuerung, der Emotionskontrolle etc.).

In Bedrohungssituationen hingegen übernehmen der Sympathikus-Strang des ANS oder der *dorsale Vagus* (→ DVK) die energetische Regulation, je nachdem, ob der Körper auf Kampf oder Flucht setzt oder sich komplett abschaltet ... oder in Mischzuständen aus sympathischen und dorsal-vagalen Versorgungswegen des ANS unterwegs ist. Doch können *chronischer Stress*, *Traumafolgestörungen* (→ Trauma) oder *anhaltende Belastungen* diese fein abgestimmten Versorgungsprozesse empfindlich stören. Der Körper bleibt zu lange in einem Zustand der Alarmbereitschaft oder zieht sich vorschnell in einen »*Shut-Down*«-Modus (→ Shut-Down) zurück. Und das System beginnt damit, sich falsch einzustellen, fehlerhaft zu »*kalibrieren*« und zu *dysregulieren*.

DORSALER UND VENTRALER VAGUS: REGULATION & DYSREGULATION



Die Ursache dieser Fehlregulation liegt oft in einer Art »Fehlkalibrierung« der Wahrnehmung von Signalen

Eine sog. *Dysregulation* des ANS zeigt sich oft darin, dass das körperliche Gesamtsystem auf harmlose Reize überreagiert, als stünde das Leben auf dem Spiel. Der *Sympathikus* kann in einen Daueralarm gehen, was zu Symptomen wie Herzrasen, Schlaflosigkeit oder permanenter innerer Unruhe führt. Oder der *dorsale Vaguskomplex* (→ DVK) lässt uns Zustände von emotionaler Taubheit, Erschöpfung und sozialem Rückzug erleben. Beide Zustände können die Fähigkeit beeinträchtigen, Situationen als sicher wahrzunehmen – selbst wenn sie sicher sind. Die Ursache hierfür liegt in einer Art »Fehlkalibrierung« der Wahrnehmung von Signalen. Das ANS interpretiert neutrale oder sogar positive Signale als bedrohlich, weil die Kommunikationswege zwischen Gehirn und Körper, heißt auch zwischen ZNS und ANS, gestört sind. Solche Über-

reaktionen oder »Abschaltungen« sind keine Schwäche, sondern *Schutzstrategien* des Körpers, schlechterdings zur falschen Zeit, am falschen Ort.

Ein Problem dabei ist: Eine einmal entstandene Dysregulation neigt dazu, sich selbst zu verstärken. Chronischer Stress oder Traumata hinterlassen ihre Spuren im System. Der Körper lernt, in einem *hyper- oder hypoaktiven Zustand* zu bleiben, und die Fähigkeit zur wirksamen Selbstregulation wird eingeschränkt. Hier zeigt sich, wie eng unser Nervensystem mit unserer *Selbstwahrnehmung*, unserem Verhalten, unseren Emotionen und sogar unseren Beziehungen verbunden ist.

Die gute Nachricht? Das Autonome Nervensystem kann lernen – mit unserer Hilfe, die dem ANS in seiner Autonomie (!) beisteht – sich wieder einzuregulieren. Mit Hilfe von sicheren Verbindungen in der sog. *Co-Regulation* (⇒ Co-Regulation), Achtsamkeitsübungen oder therapeutischer Unterstützung kann der Körper nach und nach empfangene Signale neu interpretieren und die *Balance* wiederfinden. Die »Sprache« und die Feedbackschleifen des Autonomen Nervensystems bleiben dabei dieselben. Doch der *Kontext*, in dem sie gelesen werden, kann verändert werden. So wird aus einem Alarm gar ein Signal der Sicherheit oder eine Ressource der Selbstwahrnehmung – und unsere innere Welt ordnet sich neu.

review: #dysregulation #schutzstrategien #ventralervagus
#dorsalervagus #kontext #signalauswertung #kranialnerven