

Stephen W. Porges

de polyvagaal theorie

De neurofysiologische
basis van

emotie

gehechtheid

communicatie

zelfregulatie



Uitgeverij Mens!

Uitgeverij Mens!
Brammershoopstraat 12/16
7858 TC Eeserveen
0599-74 50 47
info@uitgeverijmens.nl
www.uitgeverijmens.nl

Vertegenwoordiging in België
Agora NV, Aalst

Vertaling
MedicaMerkus vertalingen: Hilde Merkus en Hanneke Lustig
Met medewerking van Erik de Soir

Redactie
Nel van Beelen

Omslagontwerp
Elzo Hofman, In Ontwerp, Assen

Opmaak en vormgeving
Cathy Gerver, Studio Nico Swanink, Haarlem

Druk- en bindwerk
Bariet Ten Brink B.V., Meppel

Original title: *The Polyvagal Theory: Neurophysiological Foundations of Emotions, Attachment, Communication, and Self-Regulation*
Copyright © 2011 by Stephen W. Porges
Published by W.W. Norton & Company, Inc., 500 Fifth Avenue, New York, NY 10110, U.S.A.

Nederlandse uitgave: Copyright © 2019 Uitgeverij Mens!, Eeserveen, The Netherlands

Alle rechten voorbehouden inclusief het recht van reproductie in zijn geheel of in delen in welke vorm dan ook. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or disclosed, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

ISBN 978 94 6316 040 7
NUR 772

Inhoud

Dankwoord 11

Voorwoord door Bessel A. van der Kolk 14

Inleiding: Waarom is er een polyvagaaltheorie? 25

Deel I: Theoretische grondslag

- 1 Neuroceptie: een onderbewust systeem voor de detectie van gevaar en veiligheid 37
- 2 Oriëntatie in een vijandige wereld: ons evolutionair erfgoed als zoogdier 49
- 3 De polyvagaaltheorie: nieuwe inzichten in de adaptieve reacties van het autonome zenuwstelsel 95

Deel II: Bioregulatie van gedrag in de vroege ontwikkeling

- 4 Vagale tonus: een fysiologische marker van stressgevoeligheid 109
- 5 Het zesde zintuig van baby's: lichaamsbewustzijn en de regulatie van lichamelijke processen 127
- 6 Fysiologische regulatie bij pasgeborenen: een model voor risicobeoordeling en mogelijke interventie 138
- 7 Regulatie van de vagale rem bij zuigelingen als voorspeller van latere gedragsproblemen: een psychobiologisch model van sociaal gedrag 164
- 8 Het vroege ontstaan van het neurale substraat voor sociaal gedrag in de ontwikkeling van het centrale zenuwstelsel 185

Deel III: Sociale communicatie en relaties

- 9 De vagale tonus en de fysiologische regulatie van emotie 207
- 10 Emotie: een evolutionair bijproduct van de neurale regulatie van het autonome zenuwstelsel 232
- 11 Liefde: een spontaan optredende eigenschap van het autonome zenuwstelsel bij zoogdieren 255
- 12 Sociale betrokkenheid en gehechtheid: een fylogenetisch perspectief 281
- 13 De polyvagaalhypothese: gemeenschappelijke mechanismen in de aansturing van de autonome regulatie, vocalisaties en het luisteren 302

Deel IV: Therapeutische en klinische invalshoeken

- 14 De rol van de nervus vagus bij gedrags- en fysiologische kenmerken van autisme 323
- 15 De borderline-persoonlijkheidsstoornis en emotieregulatie 336
- 16 Het verband tussen mishandeling en autonome regulatie 351
- 17 Muziektherapie, trauma en de polyvagaaltheorie 362

Deel V: Sociaal gedrag en gezondheid

- 18 De wederzijdse beïnvloeding tussen lichaam en hersenen bij de perceptie en expressie van affect 377
- 19 Neurobiologie en evolutie: mechanismen en adaptieve gevolgen van zorgzaamheid 410

Epiloog 433

Verantwoording 436

Referenties 441

Register 472

Inleiding: Waarom is er een polyvagaaltheorie?

De polyvagaaltheorie is voortgekomen uit de dialectiek tussen mijn nieuwsgierigheid naar biologische gedragssystemen en het feit dat de bestaande modellen voor integratie van de fysiologische toestand met gedrag, mij niet bevredigden. Aan het begin van mijn wetenschappelijke carrière raakte ik geïntrigeerd door de mogelijkheid om fysiologische metingen te gebruiken voor de psychische toestand van mensen. Toen ik aan het eind van de jaren zestig afstudeerde, had ik de visie dat therapeuten bij hun klinische interacties weleens een nuttige leidraad zouden kunnen hebben aan het regelmatig meten van de fysiologische toestand van hun cliënten. Deze visie staat nog steeds op mijn onderzoeksagenda. Ik werk nog steeds aan de ontwikkeling van een 'polyvagaalmonitor', die realtime feedback geeft aan clinici over de dynamische wisselwerking tussen de drie zenuwnetwerken die de polyvagaaltheorie beschrijft.

In de jaren zestig waren de constructen en modellen voor fysiologie en gedrag beperkt. Dominant in de literatuur over menswetenschappen en psychofysiologie was het construct 'arousal'. De kenmerken van arousal waren vaag, maar psychofysiologen gingen ervan uit dat arousal werd bemiddeld door het sympathische zenuwstelsel. De eerste psychofysiologen, zoals Chester Darrow, poneerden dat er continuïteit was tussen activering van de hersenschors, gemeten met elektro-encefalografie (eeg), en sympathische arousal, gemeten via de galvanische huidreactie op de handen. Deze opvatting, waarbij dus een perifere meting dient als indicator voor hersenprocessen, sloot aan bij Pavlovs gebruik van metingen van autonome functies in zijn experimenten met klassieke conditionering. Voor Pavlov waren de 'klassiek' geconditioneerde autonome reacties indicaties van veranderingen in de hersencircuits. Arousal wordt nog steeds gebruikt bij slaaponderzoek als beschrijving

van activering van de hersenschors en bij leugendetectieonderzoek met traditionele polygrafie.

De specifieke fysiologische en neurofysiologische mechanismen achter arousal worden vaak toegeschreven aan het sympathische zenuwstelsel en de hypothalamus-hypofyse-bijnieras (HPA-as). Op basis van een afgeleid verband tussen het sympathische zenuwstelsel en de HPA-as wordt arousal met soortgelijke methoden onderzocht als stress. Deze sympathicus-georiënteerde visie is door de populaire pers en het publieke bewustzijn vertaald naar het cliché dat een beperkte hoeveelheid stress ‘goed’ is en te veel stress ‘slecht’. Maar wat zijn dan die stressdrempels voor gezondheid of ziekte? Bovendien leerden we allemaal, in overeenstemming met deze sympathicus-georiënteerde visie, dat de stressgerelateerde sympathische activering een evolutionaire oorsprong had in de vecht/vluchtreactie van zoogdieren. Zo werd ons geleerd dat de verhoogde activiteit van het sympathische zenuwstelsel bij nieuwe situaties/dingen en gevaar een weerspiegeling was van onze evolutionaire voorgeschiedenis.

In de tijd dat ik kennismaakte met de psychofysiologie werden fysiologische metingen voorgesteld als een mogelijkheid om iemands psychische processen te kunnen ‘zien’ zonder de noodzaak van bewustwording of verbale reacties. Deze spannende discipline had echter zijn beperkingen. Er was een gebrek aan kennis over de neurale mechanismen achter de geregistreerde fysiologische metingen. Ook was er onvoldoende inzicht in de neurale mechanismen achter het verband tussen de perifere autonome reacties en de psychische processen die de psychofysioloog onderzoekt.

De psychofysiologie ontstond in het begin van de jaren zestig als een interdisciplinair vak tussen de psychologie, de geneeskunde, de fysiologie en de technologie. De Society for Psychophysiological Research werd opgericht in 1960 en het eerste nummer van het tijdschrift van deze vereniging, *Psychophysiology*, kwam uit in 1964. In de beginjaren onderscheidde de psychofysiologie zich van de fysiologische psychologie door zich te richten op fysiologie als afhankelijke variabele en psychische factoren (bijvoorbeeld gevaar, nieuwheid) en processen (bijvoorbeeld aandacht, mentale inspanning, emotie) als onafhankelijke variabelen. De fysiologische psychologie daarentegen, manipuleerde de fysiologie (onafhankelijke variabele) en mat dan de veranderingen in gedrag en psychische processen (afhankelijke variabele). Over het algemeen bestudeerden psychofysiologen menselijke proefpersonen, terwijl fysiologisch psychologen dieren bestudeerden.

In 1968 werd ik lid van de Society for Psychophysiological Research en in 1969 woonde ik mijn eerste bijeenkomst bij. De eerste bijeenkomsten waren spannend en veel van de pioniers in de vereniging waren succesvolle wetenschappers in andere vakgebieden. Tijdens de ruim 40 jaar van mijn lidmaatschap was ik betrokken bij de vereniging als bestuurslid, secretaris-penningmeester en voorzitter. In deze periode verschoven de focus en methodiek van het onderzoek, van perifere metingen van het autonome zenuwstelsel naar metingen van de hersenfuncties met gebruikmaking van elektro-encefalografie, gebeurtenis-gerelateerde potentialen (ERP's, de elektrofyysiologische reacties van de hersenen op 'events' in de omgeving), en functionele MRI (magnetic resonance imaging). In de recente nummers van *Psychophysiology* is deze trend te zien en is er veel aandacht voor het meten van de hersenfunctie tijdens cognitieve en affectieve uitdagingen.

Een belangrijk gevolg van deze geschiedenis is dat we fysiologische variabelen zijn gaan zien als correlaten van psychische processen. Door deze visie konden onderzoekers parallellen gaan bestuderen tussen fysiologie en gedrag zonder de onderliggende relatie tussen deze domeinen te begrijpen. In principe zijn er twee globale domeinen in de biologische gedragswetenschappen: (1) gedragsmatig (waarneembaar) en psychisch (subjectief), en (2) fysiologisch (perifeer autonoom) en neuraal (hersenen). Paradigmata waarin fysiologie en gedrag worden gecorreleerd of fysiologische variabelen worden gebruikt als biomarker voor een klinische stoornis, zijn een uitvloeisel van deze moderne westerse wetenschappelijke oplossing voor het aloude geest versus lichaam probleem. De huidige wetenschappelijke oplossingen voor dit dualisme zijn geen oplossingen, maar slechts objectieve, met prachtige technologieën gemaakte weergaves van parallelle functies. Veel wetenschappers en wetenschappen zitten vast in de dualistische valkuil. Er zijn nieuwe disciplines ontstaan zoals de cognitieve neurowetenschap, affectieve neurowetenschap, sociale neurowetenschap, gezondheidspsychologie en verschillende subdisciplines binnen de volksgezondheid die gebruikmaken van de methoden die in psychofysiologisch onderzoek zijn ontwikkeld om biomarkers voor ziekten te meten. Momenteel worden metingen van de hartslagvariabiliteit en neuro-endocriene activiteit (bijvoorbeeld cortisol, oxytocine, antidiuretisch hormoon) vaak beschreven als potentiële biomarkers van klinische gezondheid en risico. De polyvagaaltheorie daagt dit impliciete dualisme uit door een bidirectioneel hersen-lichaammodel te beschrijven waarin de hersenregulatie van de perifere fysiologie (bijvoorbeeld neurale regulatie

van zowel cardiovasculaire als endocriene functies) wordt gezien als een neurale platform voor emergent adaptief gedrag, sociaal dan wel defensief (zie hoofdstuk 8).

In de academische arena van eind jaren zestig was de rol van de hersenen bij de regulatie van de perifere fysiologie maar zeer beperkt geconceptualiseerd. Vanwege de beperkte kennis over de mogelijke mechanismen achter het verband tussen psychische processen en fysiologie, was de wetenschap vooral gericht op onderzoek waarbij fysiologische metingen werden gezien als correlaten van psychische processen en als potentiële biomarkers van mentale en fysieke gezondheid. In 1970 werd ik vanwege mijn aanstelling als promovendus onderdeel van deze academische arena en begon ik onafhankelijk onderzoek te doen als universitair docent.

Mijn onderzoek voor mijn masterscriptie, naar de hartfrequentie als correlaat van aandacht, legde in feite de basis voor de polyvagaaltheorie (Porges & Raskin, 1969). Bij dat onderzoek merkte ik namelijk dat wanneer de proefpersonen hun aandacht richtten op de taakvereisten, hun hartslagpatroon stabiliseerde. De publicatie van deze masterscriptie werd de eerste kwantitatieve beschrijving van de hartslagvariabiliteit als een responsvariabele die gevoelig is voor psychische manipulaties. Mijn proefschrift was een vervolg op dit thema, door de relatie tussen hartslagvariabiliteit en reactietijdprestaties te meten. Het proefschrift bevestigde dat iemands reactietijden sneller waren bij een kleinere hartslagvariabiliteit. Bovendien bleek uit dit onderzoek dat individuele verschillen in hartslagvariabiliteit de reactietijd konden voorspellen, evenals de mate waarin hartslagvariabiliteit werd onderdrukt tijdens het richten van de aandacht (Porges, 1972). Hoewel de methodologieën en onderzoeksvragen zijn veranderd in de daaropvolgende veertig jaar, bleef bij mijn laboratorium-onderzoek het monitoren van de hartslag en het kwantificeren van de hartslagvariabiliteit belangrijk.

Hoe heeft de waarneming dat de hartslag stabiliseert tijdens het richten van de aandacht, nu geleid tot de polyvagaaltheorie? Er waren een paar tussenliggende conceptualisaties. Allereerst moest ik de veranderingen in hartslagvariabiliteit koppelen aan vagale mechanismen. Dit gebeurde in twee stadia: ten eerste de ontwikkeling van kwantificeringstechnieken voor het ritme waarmee de hartfrequentie per slag fluctueert, en ten tweede het uitvoeren van validatiestudies om aan te tonen dat de amplitude van de fluctuaties in hartfrequentie met het ademhalingsritme (de zogeheten

respiratoire sinusaritmie, RSA) een geldige index was voor de vagale invloed op het hart. Begin jaren tachtig was dit proces afgerond. De ideeën vielen samen en het concept van vagale tonus werd concreet gemaakt door de mogelijkheid deze tonus te meten en door software waarmee ook andere onderzoekscentra deze gevoelige index konden gebruiken.

Inmiddels is de hier beschreven methode al dertig jaar oud, maar wordt zij wereldwijd in meer dan honderd onderzoekscentra nog steeds gebruikt voor het kwantificeren van de hartslagvariabiliteit. De methode heeft de tand des tijds overleefd omdat ze vijf voordelen heeft ten opzichte van de vele methoden die in de tussenliggende decennia zijn voorgesteld om de hartslagvariabiliteit te kwantificeren: (1) de methode maakt het mogelijk om fluctuaties in de vagale regulatie van het hart over korte periodes dynamisch te meten, (2) de methode sluit aan bij de vereisten voor statistische aannames bij parametrische statistiek, (3) betrouwbare schattingen zijn bij deze methode zelfs mogelijk wanneer de baseline-hartfrequentie fluctueert en dus in strijd is met de stationariteitsaanname, (4) de methodiek wordt niet gemodereerd door de ademhalingsfrequentie, en (5) de metingen van veranderingen in de vagale functie zijn consistent bij verschillen in tijdstip van de meting en in verschillende onderzoekscentra.

Nadat de kwantificeringsprocedures waren ontwikkeld, gevalideerd en in software en hardware verwerkt, dacht ik dat de wereld van het onderzoek naar autonome psychofysiologie zou gaan groeien. Ik dacht dat er, vanwege de gevoelige kwantificeringsmethoden, nu heel veel wetenschappers in staat zouden zijn om te onderzoeken en bestuderen wat de kritieke rol is van de cardiale vagale tonus voor de fysieke en mentale gezondheid, en voor de regulatie van sociaal, affectief en cognitief gedrag en motorische activiteit. Door deze instrumenten werden tientallen studies uitgevoerd in onderzoekscentra over de hele wereld met een gemeenschappelijke meetmethode, en de vagale tonus werd een bekende index in psychologisch en psychofysiologisch onderzoek.

Alles leek relatief eenvoudig. Als er eenmaal een goede maat voor parasympathische activiteit (dat wil zeggen vagale tonus) was, zou het sympathicus-georiënteerde wereldbeeld op de proef worden gesteld en zouden constructen als autonoom evenwicht, arousal en stress, die decennia eerder waren geïntroduceerd, kunnen worden bestudeerd binnen een completer fysiologisch model met dynamische metingen van de vagale tonus. De belangstelling voor de vagale tonus en hartslagvariabiliteit groeide, en er werden door andere wetenschappers ook andere meetmethoden

ontwikkeld voor de vagale tonus op basis van de hartslagvariabiliteit. Ook deze kwamen beschikbaar voor onderzoekers. De beweging van sympathicus-georiënteerde metingen naar duale metingen (sympathicus-parasympathicus) bood een vertrouwde omgeving voor onderzoekers die waren opgeleid in de autonome neurofysiologie vanuit een perspectief van gepaard antagonisme (dat wil zeggen: van de balans tussen sympathische en parasympathische invloeden). Zo leverde mijn onderzoek een kritisch meetinstrument op dat onderzoekers in staat zou stellen de dynamisch veranderende wisselwerking tussen de sympathische en parasympathische componenten van het autonome zenuwstelsel te bestuderen. Door deze conceptualisering van de cardiale vagale tonus stond het bestaande dogma, waarin het autonome zenuwstelsel als een gepaard-antagonistisch systeem wordt voorgesteld, in de leerboeken niet ter discussie.

De vagale paradox

Hoewel ik vooral geïnteresseerd was in de vagale regulatie, was ik ook vertrouwd met het gepaard-antagonismemodel van het autonome zenuwstelsel. In 1990 beschouwde ik het als mijn bijdrage aan de psychofysiologie en psychobiologie om aan de sympathicus-georiënteerde onderzoekswereld de andere kant van de autonome regulatie te tonen. Ik zag het belang in van het tonusniveau van vagale activiteit als een indicator voor de algemene neurale gezondheid en als een beschermend kenmerk. In mijn publicaties begon ik het autonome zenuwstelsel te bespreken als een bidirectioneel systeem met krachtige feedback vanuit de organen (zie hoofdstuk 5) en waarbij centrale structuren een rol spelen in de regulatie van de fysiologische en emotionele toestand (zie hoofdstuk 9).

In het begin van de jaren negentig had ik drie belangrijke punten, die later zouden leiden tot de conceptualisering van de polyvagaaltheorie, nog niet in mijn onderzoeksperspectief verwerkt. Ten eerste schreef ik wel over het belang van een hoge vagale tonus als positieve gezondheidsindicator, maar beschouwde ik de autonome reacties niet als hiërarchisch. Zo had ik bijvoorbeeld de nervus vagus nog niet geconceptualiseerd als remmend voor de sympathische regulatie van het hart. Ten tweede had ik geen inzicht in hoe de neurale regulatie van het autonome zenuwstelsel evolutionair is veranderd en hoe deze veranderingen verband konden hebben met adaptieve fysiologische en gedragsfuncties bij zoogdieren. Ten derde wist ik wel dat vagale banen afkomstig waren van twee hersenstamkernen (de nucleus

dorsalis nervi vagi en de nucleus ambiguus), maar dacht ik niet veel na over hun relatieve functies.

In 1992 had ik er alle vertrouwen in dat mijn onderzoek op de goede weg was en ik keek uit naar de uitbreiding van mijn projecten en samenwerkingen op basis van de technologieën die ik had ontwikkeld. Ik dacht dat het harde werk was gedaan en keek uit naar nieuwe toepassingen van deze technologieën voor klinische populaties. Ik was toen nog niet van plan om een theorie te ontwikkelen die een diepgaand begrip zou vereisen van de evolutie en de adaptieve gedragsfuncties die covariëren met de fylogenetische veranderingen in de neurale regulatie van het autonome zenuwstelsel. Ik was ook nog niet van plan om de heersende theoretische modellen van het autonome zenuwstelsel (met gepaard antagonisme) of de toepassing van fysiologische metingen als correlaten van psychische processen en als potentiële ‘biomarkers’ voor gezondheid en ziekte in twijfel te trekken.

Mijn intellectuele genoegzaamheid duurde echter niet lang. De schok kwam in de vorm van een collegiale brief die ik van een neonatoloog ontving kort nadat ik in september 1992 een artikel had gepubliceerd in het tijdschrift *Pediatrics* (zie hoofdstuk 4). De neonatoloog schreef dat hoewel hij mijn artikel interessant vond, het niet strookte met wat hij tijdens zijn studie geneeskunde had geleerd. Mijn artikel beschreef het bewijs dat meting van de cardiale vagale tonus (via de RSA) op basis van de hartfrequentie per hartslag bij pasgeborenen een gevoelige maatstaf oplevert voor de klinische status. De studie rapporteerde consistent een hogere cardiale vagale tonus bij gezonde voldragen pasgeborenen, en een lagere cardiale vagale tonus rond het moment van ontslag bij prematuur geboren kinderen. In zijn brief verklaarde hij dat hij had geleerd dat een hoge vagale tonus slecht was voor pasgeborenen en zelfs lethaal kon zijn, en hij eindigde met de opmerking dat te veel van het goede misschien niet goed is. Iets klopte er niet aan deze conclusie.

Sinds 1970 had ik al onderzoek gedaan op afdelingen neonatologie, dus probeerde ik zijn uitspraken op basis van zijn opleiding en observaties te begrijpen. Kijkend vanuit zijn perspectief realiseerde ik me dat het risico voor de pasgeborene dat hij bedoelde, samenhang met vagaal gemedieerde bradycardie. Bradycardie is een grote vertraging van de hartslag die, indien langdurig, kan leiden tot zuurstoftekort in de hersenen. Zelf keek ik echter naar een beschermend kenmerk van de vagus, namelijk de variabiliteit per slag van het hart op geleide van het ademhalingsritme. Tegen de tijd

dat ik dit artikel publiceerde, hadden we zo veel gegevens verzameld van zowel menselijke pasgeborenen als foetussen, dat we wisten dat bradycardie zich alleen voordoet wanneer het tonische patroon van de hartfrequentie per hartslag relatief vlak blijft (dat wil zeggen: geen of een zeer lage amplitude van de RSA). Ik had dit patroon geïnterpreteerd als een gebrek aan vagale invloed op het hart. Nu zag ik in dat obstetrici en neonatologen die hartslagvariabiliteit als biomarker voor de klinische status gebruiken, geen onderscheid maken met betrekking tot het mechanisme achter die variabiliteit.

Ik bevond me in een intellectueel dilemma. Ik had betoogd dat de cardiale vagale tonus een positieve klinische indicator was die gemeten kon worden aan de hand van de RSA. Nu bleek dat het weleens zo zou kunnen zijn, dat er twee maten voor de hartfrequentie bestonden met een vagale oorsprong, waarvan de een beschermend was en de andere potentieel dodelijk. Onder neonatologen en obstetrici was men het erover eens dat de hartslagvariabiliteit van klinisch belang was, zonder dat de neurale mechanismen achter deze klinisch relevante biomarker bekend waren en ogenschijnlijk ook zonder dat men die mechanismen wilde identificeren. Daar stond tegenover dat een snel optredende, ernstige bradycardie duidelijk ontstaat door een voorbijgaande overactiviteit van de nervus vagus.

Hoe kon de vagale regulatie van het hart nu enerzijds een indicator voor veerkracht en gezondheid zijn, indien weergegeven als een hoge amplitude van de RSA, en anderzijds een indicator voor risico, indien weergegeven als bradycardie? Deze vraag stelde mijn begrip van het autonome zenuwstelsel danig op de proef. De brief van de neonatoloog stopte ik in mijn aktetas, waar hij ongeveer twee jaar bleef zitten, terwijl ik de basis formuleerde voor de polyvagaaltheorie. Ik gaf deze tegenstellingen in onze opvattingen over de vagus de naam 'vagale paradox'. Mijn motivatie om de vagale paradox op te lossen, leidde tot nieuwe conceptualisaties van het autonome zenuwstelsel en de formulering van de polyvagaaltheorie. Alleen met de nieuwe inzichten uit de polyvagaaltheorie zou de vagale paradox kunnen worden opgelost en de hiërarchische aard van de neurale regulering en de adaptieve functies van het autonome zenuwstelsel kunnen worden begrepen.

Van herfst 1992 tot herfst 1994 heb ik gewerkt aan een integratie van de literatuur over het autonome zenuwstelsel. Ik destilleerde er een reeks organiserende principes uit die de kern van de theorie werden. Gedurende deze periode was ik, naast mijn hoogleraarschap aan de universiteit van Maryland, gastonderzoeker aan de National Institutes of Health (NIH).

Als zodanig had ik toegang tot de uitstekende NIH-bibliotheek en de National Library of Medicine. Met deze middelen kon ik me verdiepen in de literatuur en las ik honderden artikelen en talrijke boeken over de neurale regulatie van het autonome zenuwstelsel bij gewervelde dieren. De polyvagaaltheorie was het resultaat van dit werk en werd op 8 oktober 1994 gepresenteerd in mijn toespraak als voorzitter van de Society for Psychophysiological Research (zie hoofdstuk 2).

Sinds de eerste presentatie is de theorie verfijnd en uitgebreid (zie Porges, 2001a, 2007a). In dit boek zijn eerder gepubliceerde artikelen geselecteerd en geredigeerd. Samen bieden ze de mogelijkheid om de ontdekkingen van de theorie te delen. De hoofdstukken omvatten de presentatie van de oorspronkelijke theorie (hoofdstuk 2) en de uitbreiding en uitwerking van ideeën gebaseerd op de theorie, waaronder de vagale rem (hoofdstuk 7), zelfregulatie (hoofdstuk 6), ontwikkeling (hoofdstuk 8), emotie (hoofdstuk 9 en 10), evolutie en dissolutie (hoofdstuk 10), immobilisatie zonder angst (hoofdstuk 11), het sociale-betrokkenheidssysteem (hoofdstuk 11, 12 en 13), gehechtheid (hoofdstuk 12), liefde en monogamie (hoofdstuk 11), neurologie (hoofdstuk 1 en 12), prosodie en vocale communicatie (hoofdstuk 13), klinische toepassingen (hoofdstuk 14, 15, 16 en 17), en ons huidige werk aan een herdefinitie van de sociale neurowetenschap (hoofdstuk 18 en 19). Hoofdstuk 3 is een beknopte samenvatting van de belangrijkste punten van de theorie (bijvoorbeeld vagale paradox, dissolutie, sociale-betrokkenheidssysteem, neurologie) en kan nuttig zijn als naslag bij de andere hoofdstukken, waarin de theorie alleen verkort is weergegeven.

Register

Cursief gedrukte paginanummers verwijzen naar informatie in een figuur of tabel; vet gedrukte paginanummers naar een compleet hoofdstuk over het desbetreffende onderwerp.

A

aandachtsproblemen 162
adaptieve gedragsstrategieën 44
 van reptielen versus zoogdieren 72
ademhaling 55, 57, 373
ademhalingsritme 70, 84, 169
affect 233, 249
 -herkenning 398
 perceptie en expressie van **377-409**
 -regulatie 18, 162, 323, 377, 398
afferente banen 51, 58, 59
afferente feedback vanuit de interne organen 401
Ainsworth, M. 283
algemene autonome efferente banen 73
Althaus, M. 330
amplitude van de respiratoire sinusaritmie 55, 116, 330
amygdala 216, 219, 270, 271, 276
angst 293
 -dood, *zie* voodoo
 -stoornissen 45, 300
anorexia nervosa 333
apgartest 139
arousal 25, 50
 -theorieën 50, 384
articulatie-index 370
astma 85
atropine 54
autisme 45, 47, **323-335**, 397
 vagale regulatie van de darmen 332
 vagale stimulatie bij 331

autismespectrumstoornis, *zie* autisme
autonome regulatie 381
 en (kinder)mishandeling **351-361**
autonome zenuwstelsel 51
 adaptieve reacties **95-106**
 als systeem van viscerale feedback 166
 en emotie 207
 en liefde en reproductie **255-280**
 en ontstaan sociaal gedrag 188
 historische perspectieven op 95
 ontstaan van emoties 237
 ontwikkeling bij zoogdieren 44
 rijping 185, 186
 subsystemen 110
 evolutie 247
autonomic space 59

B

balanstheorieën 386
Bárány, E. 307
baroreceptorreflex 54, 62, 71
Bayley Scales of Infant Development 169, 170
Bazhenova, O.V. 89
Bernard, C. 52, 115, 180
Berntson, G.G. 208
bevrozen 40, 65
beweging 380
bewuste nervus vagus 79, 90, 151, 266
 en myelinisatie 191
bloeddruk
 regulatie van 142

- borderline-persoonlijkheidsstoornis
en emotieregulatie **336-350**
- boulimia nervosa 333
- Bowlby, J. 15, 283
- bradycardie 31, 58, 66, 78, 90
bij foetale nood 67
bij neonaten 85
door stimulatie van nDX 69
door stimulatie van rami cardiaci 69
evolutie van 72
- branchiale bogen 74
- Brody, M.J. 62
- bronstgedrag 260
- Bulloch, K. 333
- Buss, D.M. 279
- C**
- Cannon, W. 115, 234, 251
- cardiale vagale tonus 217, *zie ook* vagale tonus
- cardiopulmonale oscillator 80, 91
- Carter, C.S. 266, 268
- catecholaminen 238
- catecholaminerge systeem 199
- centrale zenuwstelsel 51, 114, 155
fylogenetische ontwikkeling bij
zoogdieren 78
ontstaan sociaal gedrag **185-203**
- Child Behavior Checklist for Ages 2-3 169, 171
- Chisholm, K. 187
- chronotrope effecten 200
- chromaffien weefsel 238
- Clifton, R.K. 54
- Coccaro, E.F. 337
- communicatiesystemen
en ontstaan sociale betrokkenheid 414
- communicatie tussen hersenen
en hart 51
- competitie tussen sympathische en
parasympathische regulatie, *zie* vagale
competitie
- coping bij dreiging of gevaar 419
actieve 419
passieve 419
- copingsystemen
van zoogdieren 267
- co-rekrutering
van immobilisatiesysteem 402
van mobilisatiesysteem 403
- Corona, R. 331
- cortex 40, 103, 195
- corticobulbaire banen 42, 101
- corticoreticulaire banen 103
- corticospinale banen 42
- corticotropin-releasing factor 426, 427
- cortisol 230, 334
- CRH 426, 427
- Critchley, H.D. 105, 402
- D**
- Dammeijer, P. 310
- Darrow, Ch. 25
- Darwin, Ch. 19, 51, 86, 87, 95, 180, 208, 248,
323
- defecatie 258
- depressieve-stemmingsstoornissen
en mishandeling 351
- depressiviteit 45
- DiPietro, J.A. 125, 224
- dissolutie 100, 247, 256
- Donchin, Y. 161
- dorsale motorische kern 86
- dorsale vagale complex 77, 244, 326
- dwarsgestreepte spieren 73, 74, 76
- E**
- eetstoornissen 333
- efferente banen 51, 59, 60
- Ekman, P. 249, 250
- Else, P.L. 64
- emotie 377, 379, 380
autonome determinanten van 235
en neurale regulatie van het autonome
zenuwstelsel **232-254**
fysiologische regulatie van **207-231**
relatie met autonome reacties 86
- emotie-expressie 214, 225
en evolutie 237
- emotieregulatie
en borderline-persoonlijkheids-
stoornis **336-350**
- emotionele tonus 128
- energieproductiecapaciteit
reptielen versus zoogdieren 64
- Eppinger, H. 220
- evolutie
en dissolutie 247, 256
- evolutionaire ontwikkeling, *zie* fylogenetische
ontwikkeling
- expressiviteit, emotionele 225
- exteroceptieve feedback 166
- exteroceptoren 129, 166

F

- Faris, P.L. 333
- feedbacksysteem 148
 - fysiologisch 141
 - negatief 142, 144, 154, 158, 178, 179
 - positief 142, 143
- Field, T. 225
- Fletcher Munson Curves 309
- foetale nood 66, 85
- Fox, N.A. 214, 225
- frequentieband 308, 312, 363, 370
 - met perceptueel voordeel 311
- functioneren van de nA
 - beoordelingsmethoden 163
 - en overleving van neonaten 156
- Fussy Baby Questionnaire 170
- fylogenetische ontwikkeling 325, 339, 366, 389
 - van emoties 242, 388
 - van nervus vagus 63
 - van sociale-betrokkenheidsgedrag 395
- fylogenetische stadia 324, 326
- fysiologische competentie 138
- fysiologische homeostase 132, 135, 141, 154
- fysiologische regulatie
 - bij neonaten **138-163**
- fysiologische toestand 380
 - en adaptatie 105
 - reguleren van 136
 - waarnemen 136
- fysiologisch feedbacksysteem 141

G

- Garcia, J. 267
- gastro-intestinale klachten
 - bij autisme 332
- geboorte 411, 425
- geconditioneerde liefde 278
- gedragshomeostase 135
- gedragsproblemen 161, 170
 - bij kinderen 177, **164-184**
 - bij neonaten 136
 - en vagale rem 174
 - kwantificering 171
- gedragsregulatie
 - problemen met 161
- gegeneraliseerde angststoornis 160
- gehechtheid 15, 291, **281-301**
- gehechtheidsstoornissen 300
- gehoorbeentjes 303, 369
- gehoorbeentjesketen 369
- gelaatsuitdrukking 381
- gelateraliseerde regulatie van emotie 214
- gelijke-luidheidscontouren 309

- Gellhorn, E. 111, 380, 405
 - gemeenschappelijke cardiopulmonale oscillator 81
 - genezing 430
 - George, D.T. 160
 - geslachtsgemeenschap 268, 274
 - gevaar, detectie van **37-48**
 - gevoelens 132
 - gewervelde dieren 99
 - gezicht-hartsysteem 305, 366
 - beoordeling van de ontwikkeling van 193
 - gezichtsuitdrukking 74, 87, 225, 248, 249, 366, 367
 - gezondheid 430
 - Graham, E.K. 54
 - Greenspan, S.I. 12, 135, 156, 227
- H
- Harper, R.M. 81
 - hartfrequentie 53, 55, 330
 - bij neonaten 120
 - hartfrequentierespons 53, 55
 - hartritme, kwantificering van 171
 - hartritmevariabiliteit 96, 118, 330
 - tijdens bradycardie 67
 - hechtingsgedrag 300, *zie ook* gehechtheid
 - Hering, H.E. 97, 118
 - hersenschors, *zie* cortex
 - hersenslam, *zie* medulla
 - Hess, L. 220
 - Hess, W.R. 96, 112, 381, 382
 - Hickey, J.E. 162
 - hiërarchisch model van complex gedrag 131, 132, 133
 - hiërarchisch model voor de zelfregulatie 153, 153
 - niveau I 154
 - niveau I-beoordelingen 160
 - niveau II 155
 - niveau II-beoordelingen 161
 - niveau II-metingen 157
 - niveau I-metingen 157
 - Hofer, M. 252
 - homeostase 110, 142
 - definitie polyvagaaltheorie 116
 - definities 113
 - en neurale zelfregulatie 144
 - homeostatische regulatie 118, 131, 154
 - HPA-as, *zie* hypothalamus-hypofyse-bijnieras
 - Huffman, L.C. 125, 201
 - huilfrequentie 224
 - Hutt, C. 330
 - hyperarousal 338

hypo-arousal 338
hypothalamus 426
hypothalamus-hypofyse-bijnieras 334, 382
 en autisme 334
hypoxie, *zie* foetale nood

I

immobilisatie 44, 99, 262, 324
 zonder angst 40, 262, 270, 295
immobilisatiegedrag 232
immobilisatiesysteem 244
 bij reproductief gedrag 295
 en reproductie, verzorging en sociale
 verbinding 402
immobiliserend angstsysteem 273
immobiliserend liefdessysteem 273
immuunsysteem 333
Infant Characteristics Questionnaire 170
inotrope effecten 200
insula 105, 402
interne lichamelijke toestand 380
 regulatie 324
interoceptie 128, 132
 als zesde zintuig van baby's **127-137**
 beoordelingsinstrument van 136
 dimensies van 137
 en complex gedrag 131
interoceptieve competentie 130
interoceptieve feedback 166
 onbewuste 130
interoceptoren 129, 154, 166
interventies
 bij hoog-risico neonaten 158
 bij traumatisering en mishandeling 360
intimiteit 267, 270, 273
Izard, C.E. 249, 250

J

Jackson, J.H. 100, 247, 257
James, W. 19, 209
Jansen, L.M. 334
Jensen, J.B. 334
Jerrell, T.W. 63
Jordan, D. 70

K

kieuwbogen 74
 evolutie 77
kindermishandeling, *zie* mishandeling
kinetische energie 182
kyfosereflex 296

L

Lacey, B.C. 53
Lacey, L.I. 53
Landgraf, R. 264
Langley, J.N. 95
lateralisatie van de nervus vagus 58, 59, 230
levensbedreiging 368
Levy, M.N. 85
lichaamsbeweging
 en spelgedrag 404
lichaamsbewustzijn 129
 en regulatie van lichamelijke
 processen **127-137**
lichamelijke ervaring 19, 379
lichamelijke gevoelens 381
liefde
 en autonome zenuwstelsel **255-280**
 en de polyvagaaltheorie 261
 geconditioneerde 267
 zonder angst 262
Linnemeyer, S.A. 224
lordosereflex 295
luisteren 315
 naar muziek 365
 naar vocalisaties **302-319**

M

Machado, B.H. 62
MacLean, P.D. 78, 253, 256
McDonald, H.S. 63
McEwen, B.S. 292, 293
McLeod, D.R. 160
medulla 60, 80
metabole stelsel van zoogdieren versus
 reptielen 64
middenoor
 en gevoeligheid voor soortspecifieke
 vocalisaties 309
 fylogenie van 307
middenoorbeentjes 369
mishandeling
 en autonome regulatie **351-361**
 en fysiologische coping bij vrouwen 353
 en invloed op autonome zenuwstelsel 352,
 355
mobilisatie 44, 104, 324
mobilisatiegedrag 232
moeder-kinddyade 284
monogamie 277, 284
musculus stapedius 369
musculus tensor tympani 369
muziek
 en het sociale-betrokkenheidssysteem 369

muziektherapie
 bij traumatisering **362-373**
 en het sociale-betrokkenheidssysteem 370
 myelinisatie 197, 209
 tijdlijn van 197

N

nA, *zie* nucleus ambiguus
 nDX, *zie* nucleus dorsalis nervi vagi
 negatief feedbacksysteem 142, 144, 154, 158, 178, 179, 181
 neonatale intensive care unit, *zie* NICU
 neonaten 66
 afhankelijkheid van anderen 186
 fysiologische regulatie bij **138-163**
 met verhoogd risico 84, 138, 149
 model voor beoordeling en interventie
 bij 147
 overlevingstaken van 155
 stressgevoeligheid bij 120
 vagale rem en gedragsproblemen
 bij **164-184**
 nervus trigeminus 74
 nervus vagus 58, 386
 en homeostase 136
 fylogenetische ontwikkeling van 63
 primaire kernen van 60
 neuraal feedbacksysteem, *zie* feedbacksysteem
 neurale regulatie
 van autonome zenuwstelsel **232-254**
 van bradycardie 62
 van fysiologische toestand 407
 van interne lichamelijke toestand 379, 381
 van middenoorspijeren 47, 328, 369
 van RSA 62
 van uiterlijke gezichtsbewegingen 379
 neuroceptie 37, 43, 103, 339, 419
 bij borderline-persoonlijkeitsstoornis 350
 en afferente feedback van de inwendige organen 104
 en detectie van gevaar en veiligheid **37-48**
 en gehechtheid 291
 en psychische stoornissen 45
 en sociale-betrokkenheidssysteem 399
 omgevingscomponenten van 104
 slecht werkende 39
 van gevaar 298
 van levensbedreiging 299
 van veiligheid 297
 neurogene bradycardie, *zie* bradycardie
 neurohormonen 421, 426
 en coping bij stressvolle ervaringen 426
 en sekseverschillen in sociaal gedrag 429

neuropeptiden 424, *zie ook* oxytocine;
 vasopressine
 NICU 139, 155
 nTS, *zie* nucleus tractus solitarii
 nucleus ambiguus 60, 61, 81, 90
 doelorganen van 211
 meting van de toestand van 82
 topografische organisatie van 80
 vagale efferente vezels van 70
 nucleus dorsalis nervi vagi 60
 doelorganen 211
 en emotie 89
 vagale efferente vezels van 70
 nucleus paraventricularis 424, 426
 en dorsale vagale complex 263, 268
 nucleus tractus solitarii 60, 331

O

Obrist, P.A. 53, 54, 76
 ogenschijnlijke dood 41
 omgevingsfeedback 167
 omgevingsuitdagingen 166
 onbewuste nervus vagus 79, 90, 151
 oriëntatie 78
 en neurale regulatie van autonome functies **49-94**
 in een vijandige wereld **49-94**
 -reflex 54, 72
 oriënterende reflex, *zie* oriëntatiereflex
 oriënterende respons, *zie* oriëntatiereflex
 overleving 366
 en zelfregulatie 146
 rond de geboorte 138
 overlevingsgedrag 39, 72
 van zoogdieren 75
 overlevingsstrategieën
 defensieve 40
 overlevingstaken
 van hoog-risico neonaten 155
 oxytocine 41, 265, 268, 422, 424, 426
 en stressvolle ervaringen 427
 evolutie van 423

P

paarbinding 268, 278, 282
 Palkovitz, R.J. 331
 paniek 160
 Panksepp, J. 16, 381, 408
 parasympathicus, *zie* parasympathische zenuwstelsel
 parasympathische zenuwstelsel 110
 betrokkenheid bij borderline-persoonlijkeitsstoornis 339, 348

paringsgedrag 257, 271
partnersdyade 284
partnerselectie 256, 272
pasgeborenen, *zie* neonaten
Pavlov, I. 25, 63, 276
PDD-NOS 330, 334
pijnvermijding bij overlijden 366
polyvagaaltheorie
 en affect en emoties 406
 en angstreacties 408
 en sociaal gedrag 414
 ontstaan en ontwikkeling van **25-33**
 samenvatting van 89
polyvagale systeem
 fylogenetische ontwikkeling van 63
 van zoogdieren 58, 59
Porter, F.L. 125, 223, 318
positief feedbacksysteem 143
positieve sociale ervaringen
 klinische implicaties van 430
posttraumatische-stressstoornis 360
 en seksueel misbruik 351
potentiële energie 182
Potter, E.K. 67, 68
prikkelverwerking
 meten van 130
primaire emoties 91
prosociaal gedrag 38
 en vagale rem 393
prosociale betrokkenheid 189
prosodie 369, 421
psychofysiologie 26, 49, 53
PTSS, *zie* posttraumatische-stressstoornis

R
rami cardiaci 68
reactieve hechtingsstoornis 46, 283, 300
reactiviteit
 emotionele 222
 gedrags- 222
rechterhersenhelft
 en autonome regulatie en reactiviteit 215
 en regulatie van emotie 214
regulatie
 door een ander 412
 en emotie 214
 van de bloeddruk 142
 van de vagale rem 178
 van interne lichamelijke status 384
regulatiestoornissen 135, 178
relaties
 problemen met het aangaan en onderhouden
 van 398

reproductie
 en autonome zenuwstelsel **255-280**
reproductief gedrag 295
reptielsysteem 151, *zie ook* onbewuste nervus
 vagus
reptielvagus, *zie* onbewuste nervus vagus
respiratoire sinusaritmie 55, 83, 90, 330
 amplitude van 116
 bij neonaten 120, 122, 192
 meting van 82
Richards, J.E. 224
Richter, D.W. 81, 84, 149, 251
risicobeoordeling
 fysiologische regulatie bij neonaten **138-163**
Rodier, P.M. 325
RSA, *zie* respiratoire sinusaritmie

S

Sack, M. 358
Sacks, O. 364
schizofrenie 45
 bij kinderen 330
Schneirla, T.C. 218
schommelen
 bij autisme 332
Schwaber, J.S. 70
secretine 332
sekseverschillen
 in hartcyclus en vagale tonus 172
 in sociaal gedrag 429
 in zorgzaamheid en stressmanagement 428
seksueel misbruik in de kindertijd 351
seksuele dimorfie 428, 429
seksuele opwindings 269, 406
Selye, J.S. 385
sensorische informatie 127, 130
serotonine 338
shutdown 41, 419
Silberman, E.K. 215
sinusknoop 326, 340
slimme nervus vagus 79
sociaal bewustzijn 398
sociaal gedrag 197, 324, 327, 377
 bij kinderen 283
 definities 281
 en evolutie van het autonome
 zenuwstelsel 188
 en gehechtheid 283
 en neurale regulatie van de fysiologische
 toestand 202
 en neurohormonen 421, 426
 en vagale rem 169
 evolutie van **185-203**, 411
 ontwikkeling van gepast 169

- psychobiologisch model van **164-184**
 sociale band, *zie* sociale verbinding
 sociale betrokkenheid 39, 41
 en gehechtheid **281-301**
 en sociale band 284
 sociale-betrokkenheidssysteem 101, 195, 258,
 259, 305, 327, 339, 367, 420
 en affect en emotie 394
 en muziektherapie 370
 fylogenetische oorsprong van 286
 maladaptieve of adaptieve
 gedragsstrategieën 290
 stoornissen van 290, 398
 sociale cognitie 417
 evolutie van 420
 sociale communicatie 44, 101, 302, 324
 bij zoogdieren 420
 sociale interacties 379
 sociale ondersteuning 410
 en oxytocine 430
 sociale verbinding 41, 44, 284
 en gehechtheid 44
 vorming van 295
 sociale zenuwstelsel
 neurochemie van 421
 socialiteit van zoogdieren 415
 Sokolov, E.N. 12, 53
 somatomotoriek 73, 75
 somatomotorische banen 150
 speciale autonome efferente banen 73, 193, 335
 spelgedrag 403
 onderscheid met agressief gedrag 404
 spraak-transmissie-index 370
 stemmingsstoornissen
 en mishandeling 351, 358
 Stifter, C.A. 225
 stimulus-organisme-responsmodel 221, 408
 neuroceptie als 408
 stoeien, *zie* spelgedrag
 stress
 definitie polyvagaaltheorie 116
 definities 114
 definities van 113
 en autonome zenuwstelsel 110
 en vagale tonus 116, 118
 fysiologische uiting van 113
 meten van 116
 wetenschappelijk onderzoek naar 109
 stressgevoeligheid 96, 126, **109-126**
 bij neonaten 120
 van een kind 109
 stressmanagement en sekseverschillen 428
 stressreactiviteit 39, 116, 117, 126, 150
 sympatheticus, *zie* sympathische zenuwstelsel
 sympatheticus-bijniersysteem 326, 393
 sympathisch-catecholaminerge systeem 238
 sympathische zenuwstelsel 110, 245
 evolutie 76
 ontwikkeling van 199
 syncope 159
- T**
- tonus van de parasympathicus 111, 115
 tonus van de sympathicus 112, 116
 traumatisering 360
 muziektherapie bij 370, **362-373**
 vroegkinderlijke 352
 Tucker, D.M. 214
- U**
- Uvnäs-Moberg, K. 89, 266
- V**
- vagale afferenten 323
 en HPA-as 334
 stimulatie van 331
 subdiafragmatische 333
 vanuit de darm 333
 vagale competitie 85
 vagale-competitiehypothese 85
 vagale dood 251
 vagale myelinisatie 196
 vagale paradox 30, 55, 58, 96
 vagale regulatie
 en emotie 220
 van de darmen 332
 van de HPA-as 334
 van de immuunfunctie 333
 van het hart 352
 vagale rem 165, 183, 326, 340, 353
 en aanpassingsmogelijkheden na de
 geboorte 189
 en gedragsproblemen 174
 en ontstaan sociaal gedrag 169
 en prosociaal gedrag 393
 en voedingsreflexen 193
 gevolgen voor sociaal gedrag 189
 ontwikkeling van 189
 opheffing van 150
 regulatie bij neonaten **164-184**
 vagale responspatronen
 fylogenetische oorsprong 72
 vagale stimulatie 331
 bij autisme 332
 vagale strategieën
 bij zoogdieren versus reptielen 71, 72

vagale tonus 56, 58, 79, 90, 164, 183, 330
bij zoogdieren versus reptielen 65
definities 209
en gedragsproblemen bij kinderen 177
en regulatie van emotie **207-231**
en regulatie van vagale rem 178
en stressgevoeligheid **109-126**
functionele rollen van 165
indicator voor 56
monitoring van 120
onderzoek naar 222
vagale zenuwnetwerk voor emotieregulatie,
model voor 217, 219
vagogagale reflex 86
vasopressine 265, 268, 422, 424, 429
evolutie van 423
vasotocine 423
vasovagale syncope, *zie* syncope
vegetatieve nervus vagus, *zie* onbewuste
nervus vagus
veiligheid 293, 361, 366, 367
detectie van 39, **37-48**
perceptie van 261, 270
streven naar 388
ventrale vagale complex 77, 246, 258, 326
en emotie 89
verdedigingsgedrag 38, 39
verdedigingsstrategieën 38
verkrachting 271
verleiding 260, 271
verzorging 295, 410
evolutie van **410-432**
viscerale feedback 166
visceromotoriek 73, 75
visceromotorische banen 150
vocale muziek 313, 370
vocale prosodie 317
vocalisatie 315, 366, 369
en luisteren **302-319**
en polyvagaaltheorie 315
voeden 286
voeding als uitdaging bij neonaten 162, 193
voedingsreflexen
en testen vagale rem 193
Voeller, K. 215
voodoo 251
voortplantingsgedrag 255, 269, 273
vrouwenmishandeling, *zie* mishandeling

W

Weiner, N. 141, 166
wiegen 286
bij autisme 332

wiegendoed 66, 152
Woodworth 408

Y

yoga 353, 358

Z

Zahn, T.P. 331
zelfbeeld 358
bij mishandelde vrouwen 356
zelfregulatie
als negatief feedbacksysteem 142
competente neurale 144
emotionele 226
en het zenuwstelsel 140
en overleving 146, 147
hiërarchisch model van 153
zesde zintuig van baby's **127-137**
zingen 362, 365
zintuigen 127
zintuiglijke competentie
beoordeling 137
zintuiglijke informatie, *zie* sensorische
informatie
zoogdiersysteem 149, 150, 158, *zie ook*
bewuste nervus vagus
zoogdiervagus, *zie* bewuste nervus vagus
zorgzaamheid
mechanismen en adaptieve gevolgen
van **410-432**
sekseverschillen in 428
zorgzaamheidssysteem, evolutie van 411
zuigen 193
zwangerschap
en ontwikkeling autonome zenuwstelsel 185,
197