

Die neuronale Basis von Meditation und Achtsamkeit im Bildungskontext

Maren M. Michaelsen, Tobias Esch

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Michaelsen, Maren M., and Tobias Esch. 2021. "Die neuronale Basis von Meditation und Achtsamkeit im Bildungskontext." In *Achtsamkeit in Bildungsprozessen: Professionalisierung und Praxis*, edited by Telse Iwers and Carola Roloff, 61–75. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
https://doi.org/10.1007/978-3-658-30832-2_5.

Nutzungsbedingungen / Terms of use:

licgercopyright

Dieses Dokument wird unter folgenden Bedingungen zur Verfügung gestellt: / This document is made available under these conditions:

Deutsches Urheberrecht

Weitere Informationen finden Sie unter: / For more information see:

<https://www.uni-augsburg.de/de/organisation/bibliothek/publizieren-zitieren-archivieren/publiz/>



Die neuronale Basis von Meditation und Achtsamkeit im Bildungskontext

Maren M. Michaelsen und Tobias Esch

Zusammenfassung

Neben den in der Literatur vornehmlich psychologischen Deutungen von Achtsamkeit und Meditation werden heute auch physiologische und neurowissenschaftliche Auswirkungen und Wirkmechanismen von Achtsamkeit und Meditation untersucht. Dabei kann zwischen strukturellen und funktionellen Auswirkungen sowie zwischen neuronalen und molekularen Wirkmechanismen unterschieden werden. In diesem Beitrag werden die für Lehre und Lernen relevanten Erkenntnisse dargestellt und in Relation zum Stresserleben und der Beziehungsebene diskutiert. Die Befunde sind für die Medizin, die Psychologie als auch die Pädagogik relevant – da sie als grundlegendes Wissen für (therapeutische) Verhaltens- und Lebensstilmodifikationen sowie für Beziehungsgestaltung herangezogen werden können.

Schlüsselwörter

Neuronale Auswirkung · Wirkmechanismen · Meditation · Achtsamkeit · Stresserleben · Beziehungsgestaltung · Lehre und Lernen

M. M. Michaelsen (✉) · T. Esch
Universität Witten/Herdecke, Witten, Deutschland
E-Mail: maren.michaelsen@uni-wh.de; tobias.esch@uni-wh.de

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund steigender Komplexität von Leben und Gesellschaft ist die Bewältigung von Stress bzw. Stressregulation eine wichtige Fähigkeit zur Erhaltung der Gesundheit und Freude. Durch das Training von Achtsamkeit kann die Stressregulation gefördert bzw. das Stresserleben gesenkt werden. Dies geschieht über verschiedene Mechanismen, wie die Verbesserung von Aufmerksamkeits- und Emotionsregulation, Körpergewahrsein und Selbstwahrnehmung. Eine Reihe achtsamkeitsbasierter Ansätze, in deren Zentrum die intendierte, konzentrierte Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf die im gegenwärtigen Moment wahrnehmbaren Empfindungen steht, wurden im Bildungskontext eingesetzt und evaluiert. Metastudien und Literaturübersichten zeigen eindeutige Ergebnisse für die Steigerung von u. a. Aufmerksamkeit, Emotionskontrolle, positiven Affekten und *Wellbeing*, als auch eine signifikante Senkung von u. a. Stresserleben, Angst und Depression sowohl bei Lehrenden als auch bei Schülerinnen und Schülern sowie Studierenden (u. a. Black 2015; Carsley et al. 2018; Emerson et al. 2017). Die Förderung von Achtsamkeit geht zudem mit der Steigerung von Mitgefühl und einem Einheitserleben einher, was die Beziehung zwischen Lehrenden untereinander sowie Lehrenden und Lernenden möglicherweise positiv beeinflusst (Kaltwasser 2016).

Neben den in der Literatur vornehmlich psychologischen Deutungen der intendierten Aufmerksamkeitslenkung werden heute auch physiologische und neurowissenschaftliche Auswirkungen und Wirkmechanismen von Achtsamkeit und Meditation untersucht. Dabei kann zwischen strukturellen und funktionellen Auswirkungen sowie zwischen neuronalen und molekularen Wirkmechanismen unterschieden werden. Auf Basis der Erläuterungen von Esch (2014) werden in diesem Kapitel die für Lehre und Lernen relevanten Erkenntnisse dargestellt und in Relation zum Stresserleben und der Beziehungsebene diskutiert.

2 Strukturelle Auswirkungen von Achtsamkeit auf das Gehirn

Studien zeigen, dass regelmäßiges Training von Achtsamkeit, beispielsweise in Form von Meditationsübungen, bei Ungeübten innerhalb weniger Wochen zu funktionellen sowie strukturellen Veränderungen im Gehirn führen kann (Tang et al. 2015). Strukturelle Auswirkungen von Achtsamkeit auf das Gehirn lassen sich durch bildgebende Verfahren, wie der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT), aufzeigen. So weiß man heute, dass die Steuerung der Aufmerksamkeit, bspw. durch die Konzentration auf ein Meditationsobjekt wie den Atem, zu einer erhöhten Aktivität im präfrontalen Kortex führt, während dabei die globale Hirnaktivität abzunehmen scheint (Lazar et al. 2000). Entsprechend könnte auch von einer „Effizienzsteigerung“ gesprochen werden (Esch und Stefano 2010).

Neben diesen kurzfristigen Veränderungen der Hirnaktivität zeigen sich auch langfristige Veränderungen der Hirnstruktur. So ließ sich nachweisen, dass vornehmlich die Dicke

verschiedener Kortextareale¹ bei regelmäßig Meditierenden potenziell zunimmt – und zwar in solchen Arealen, die mit der Steuerung der Aufmerksamkeit und dem Gedächtnis, Interozeption, sensorischer Verarbeitung, Motivation und Belohnung sowie mit der Selbst- und Autoregulation zusammenhängen (u. a. Critchley et al. 2001; Esch et al. 2004a; Fox et al. 2014; Hölzel et al. 2007, 2011a; Kakumanu et al. 2019; Kang et al. 2012; Lazar et al. 2005; Newberg et al. 2010; Newberg und Iversen 2003; Puhlmann et al. 2019; Wang et al. 2011).

Creswell et al. (2007) stellten eine verstärkte präfrontale Kortextaktivierung und eine reduzierte Aktivierung der Amygdala² beim Benennen von Emotionen fest. Ergänzend wurde in aktuelleren Studien herausgefunden, dass sich im Rahmen von Achtsamkeitstrainings strukturelle Anpassungseffekte („Schrumpfen“) im Bereich der Amygdala sowohl bei Erwachsenen (Hölzel et al. 2010; Kral et al. 2018) als auch bei Schulkindern (Bauer et al. 2019) ereignen. Hier zeigt sich ein direkter Bezug auf die subjektive Stresswahrnehmung: Ein „Schrumpfen“ der Amygdala geht mit einem reduzierten Stressempfinden einher (Hölzel et al. 2010; Bauer et al. 2019).

Neuste Studien zum Einfluss von Achtsamkeit und Meditation auf das (Arbeits-)Gedächtnis zeigen zudem eine Verminderung der Proaktiven Interferenz, bei der neu erworbene Gedächtnisinhalte durch früher Gelerntes überlagert werden. Das Verringern der Proaktiven Interferenz scheint mit einer Vergrößerung des Hippocampus, der wie die Amygdala Teil des limbischen Systems ist, einherzugehen (Greenberg et al. 2019). Eine geringe Proaktive Interferenz ist wichtig für komplexe kognitive Prozesse, bspw. Entscheidungs- und Urteilsvermögen (Jonides und Nee 2006). Sie ermöglicht Lehrenden auf komplexe Schulalltagssituationen nicht musterhaft oder mechanisch, sondern offen und angemessen zu reagieren (vgl. „*Beginner's mind*“).

3 Funktionelle Auswirkungen von Achtsamkeit auf das Gehirn

Funktionelle Auswirkungen von Achtsamkeit lassen sich anhand der Elektroenzephalografie (EEG), bei welcher Spannungsschwankungen im Gehirn gemessen werden, erkennen. Lutz et al. (2004) und Cahn et al. (2010) zeigen, dass langjähriges Meditieren zu einem verstärkten Auftreten hochfrequenter Gamma-Wellen im EEG führen kann. Da Gamma-Wellen auch bei starker Konzentration, bspw. beim Lernen, auftreten können, kann angenommen werden, dass das Meditieren die Fähigkeit zur Konzentration fördert und Lernprozesse begünstigt. Relevante EEG-Veränderungen können auch schon nach kurzer Übedauer beobachtet werden, wie in einer systematischen Übersichtsarbeit zu den EEG-Veränderungen durch Meditationsübungen gezeigt wurde (Lomas et al. 2015). Hier

¹ Der Kortext, die Hirnrinde, entspricht als äußerste Schicht dem jüngsten Teil des Gehirns und repräsentiert höhere Funktionen, wie Sinneswahrnehmung oder Steuerung der Motorik.

² Die Amygdala, auch Mandelkern genannt, ist als Teil des limbischen Systems u. a. für die Emotionen Angst und Wut zuständig und beeinflusst als solche das emotionale Gedächtnis.

wurden vor allem erhöhte Alpha- und Theta-Wellen, die mit Entspannungszuständen assoziiert sind, identifiziert, korrespondierend mit einer Abnahme der Wellen im Beta-Spektrum (Jacobs et al. 1996; Kerr et al. 2011). Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass zwischen Lang- und Kurzzeit-Meditierenden wesentliche hirnpfysiologische und -elektrografische Unterschiede bestehen. Zu berücksichtigen sind also Aspekte wie Erfahrung und individuelle Übedauer, aber auch Unterschiede in den angewandten Meditations- und Achtsamkeitsverfahren sowie persönliche Merkmale der Meditierenden (vgl. u. a. Brefczynski-Lewis et al. 2007; Farb et al. 2007). Zur Abschätzung der Meditationsgüte können aus dem EEG das Theta-Spektrum für die Tiefe oder Entspanntheit („innere Einkehr“, „Versenkung“) oder der Gamma-Bereich für die Entgrenzung oder Transzendenz bzw. die „Mitgefühlsqualität“ (inkl. Einheits- und Kohärenzerleben) herangezogen werden (Esch 2014). Ein verstärktes Auftreten von Gamma-Wellen, welches mit einer regelmäßigen Meditationspraxis assoziiert ist, scheint also die Fähigkeit zum Mitgefühl zu steigern. Mitgefühl geht mit einem stärkeren Verständnis für die „Fehler“ oder Schwierigkeiten anderer und der Fähigkeit des Verzeihens einher. Daher ist Mitgefühl eine zentrale Fähigkeit, die in sozialen Umfeldern wie Schule oder Hochschule die Beziehung und den Umgang zwischen Lehrenden und Lernenden sowie innerhalb eines Kollegiums fördert (Singer und Bolz 2013).

Neben den genannten Wellen-Spektren können sich auch synchrone Gamma-Oszillationen mit hohen Amplituden über das „ganze“ Gehirn ausbreiten, was subjektiv einem „Einheitserleben“ entsprechen kann und dann als *Global Binding* bezeichnet wird (Lutz et al. 2004; Ott 2010). Dieses Einheitserleben könnte auch als das Gefühl von (universeller) Verbundenheit beschrieben werden und im sozialen Kontext möglicherweise zu mehr Zusammenhalt und Kohärenz führen.

4 Neurologische Wirkmechanismen

Auf neurologischer Ebene unterscheiden Britta Hölzel und Ulrich Ott die vier verschiedenen Wirkmechanismen von Achtsamkeit (Hölzel et al. 2011b): Aufmerksamkeitsregulation, Körpergewahrsein, Emotionsregulation und Selbstwahrnehmung.

4.1 Aufmerksamkeitsregulation

Achtsamkeitstechniken können helfen, die Aufmerksamkeit besser zu kontrollieren. Dies erscheint als eine für das Lernen und Unterrichten wichtige Fähigkeit. Durch das Training fällt es einerseits leichter, die Aufmerksamkeit auf ein Objekt zu fokussieren und zu halten sowie schneller zu bemerken, wenn Gedanken abdriften, und effektiver mit Störungen wie Lautstärke umzugehen, sie auszublenden oder zu akzeptieren. Andererseits gelingt es besser, die Aufmerksamkeit zu verteilen bzw. den „Taschenlampenkegel des Bewusstseins“ (Esch 2011, S. 195) zu weiten, d. h. das Gegenwartsfenster auszudehnen und dadurch

mehr „mitzubekommen“, bspw. das Verhalten von Schülerinnen und Schülern in einem Klassenraum. Das lässt sich experimentell bestätigen (z. B. van Leeuwen et al. 2009), kann aber schon im Alltag bei der achtsamen Wahrnehmung von Empfindungen und einer geringeren Tendenz zur Ablenkung festgestellt werden (Esch 2014). Im Gehirn sind hieran u. a. der präfrontale Kortex (PFC) und anteriore cinguläre Kortex (ACC) beteiligt. Offenbar führt das Aufmerksamkeitstraining – oder auch „das Kultivieren eines in der Gegenwart verweilenden Anfängergeistes“ – über die Zeit auch zu einer langsameren Alterung der Hirnsubstanz. Dies geschieht über „Anti-Stress-Prozesse“ auf zellulärer Basis (u. a. Telomer-Prozesse) (Esch et al. 2018) und schließlich über die funktionell und strukturell ausdifferenzierten Netzwerke in den beschriebenen Hirnregionen (Esch 2014). Diese langsamere Hirnalterung wird letztlich auch dadurch angezeigt, dass nicht nur eine Verdichtung und Größenzunahme der grauen Substanz, sondern auch der weißen Substanz bei regelmäßig Meditierenden beobachtbar ist³ (vgl. u. a. Esch und Stefano 2010; Kang et al. 2012; Ott 2010; Esch et al. 2018). Im Kontext der verbesserten Aufmerksamkeit wird zudem auch das Gedächtnis generell „gestärkt“, d. h. die Funktionen im Arbeitsgedächtnis (PFC) sowie im deklarativen Gedächtnis (Hippokampus), inkl. allgemeiner Lern- und Merkfähigkeit, werden verbessert (vgl. u. a. Jha et al. 2019; Hölzel et al. 2010, 2011a; Zeidan et al. 2010).

4.2 Körpergewahrsein

Achtsamkeit erhöht die Aktivität im somatosensorischen und im insulären Kortex. Man kann so davon ausgehen, dass Meditation über die Zeit die Fähigkeit zur Intero- und Exterozeption, also der Wahrnehmung von Körperempfindungen und äußeren Reizen, verbessert (Esch 2011; Fox et al. 2014). Hieran ist auch das Cingulum, Teil des limbischen Systems, als zentraler Fehlermelder beteiligt: Relevantes und Fehler werden schneller herausgefiltert, man ist im engen Kontakt mit den eigenen Empfindungen, es entstehen eine erhöhte Intuitivität und ein „Bauchgefühl“, das tatsächlich mit einer verstärkten Repräsentation der Gefühle aus dem Körperinneren einhergeht (Esch 2014). Auch das Bewegungs- und Fertigkeitsgedächtnis bzw. die entsprechenden Areale im dorsalen Striatum werden gestärkt (Newberg et al. 2010). Das verbesserte Körpergewahrsein ist nicht nur nützlich, um schneller zu erkennen, was im *eigenen* Körper gerade vor sich geht und ob z. B. Stress gerade moduliert werden muss (oder was die momentan gefragten Reaktionen und Handlungen sind – vgl. u. a. Esch und Stefano 2010), sondern auch (u. a. durch die Wahrnehmung äußerer Reize), um in einen engeren Kontakt mit dem Gegenüber zu gelangen: Achtsamkeit und die dadurch aktivierten Areale für das „Körpergespür“ schließen auch solche Bereiche und Modalitäten ein, die für die Resonanz mit *anderen* gebraucht werden

³Die graue Substanz setzt sich aus den Zellkörpern der Neuronen des zentralen Nervensystems (ZNS) zusammen, während die weiße Substanz aus den Axonen (sprich Verbindungen/Vernetzung) der Neuronen des ZNS besteht.

(vgl. u. a. Siegel 2007; Engen und Singer 2015). Neurologisch erklärbar scheint dies durch die Aktivierung der klassischen Spiegelneuronen-Areale im PFC als auch der assoziierten Regionen im Temporallappen sowie im Bereich des temporoparietalen Übergangs⁴ zu sein (Hölzel et al. 2011a; Kang et al. 2012). Empathie- und Mitgefühlssfähigkeit, d. h. das emotionale Einfühlungsvermögen, aber auch die kognitive Fähigkeit, die Perspektive einer anderen Person einzunehmen (vgl. *Theory of Mind*), werden gestärkt (Esch und Stefano 2011; Singer und Klimecki 2014).

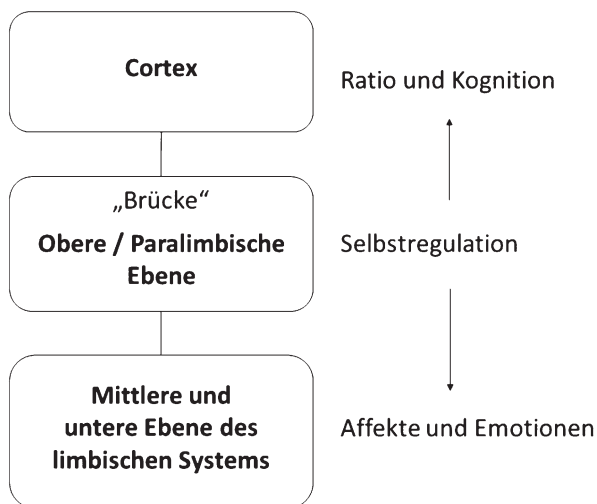
4.3 Emotionsregulation

Es werden heute funktionell drei Ebenen des limbischen Systems bzw. der limbischen Autoregulation, d. h. der endogenen Emotions- und Motivationssteuerung unterschieden (Esch 2011). Dabei sind die unteren und mittleren Ebenen, die sich mit der Erzeugung und unbewussten „Bewertung“ von Affekten und Emotionen beschäftigen (z. B. Amygdala), i. d. R. kaum zu kontrollieren. Die obere limbische Ebene, die manchmal auch als paralimbisch bezeichnet oder in Teilen dem Präfrontalkortex zugeordnet wird, ist in der Lage einen emotionsregulierenden Einfluss auszuüben (Esch 2014). Dieser Bereich der Selbstregulation, der auch als „Brücke“ zwischen Kortex und limbischem System bzw. zwischen Ratio und Kognition einerseits und den Affekten bzw. Emotionen andererseits gedeutet wird, wird durch die Achtsamkeitspraxis gestärkt (Creswell et al. 2007; Esch und Stefano 2010; Hölzel et al. 2010, 2011a; Wang et al. 2011) (Siehe Abb. 1).

Mit anderen Worten: Eine Technik, die jene Regionen aktiviert, übt zugleich einen Integrationseinfluss aus, d. h. sie verbindet Psyche, Affekt, Ratio, Geist und Soma – die *Mind-Body Connection* wird erfahrbare und messbar (Esch 2014). Durch Training kommt es zu einer systematischen Desensibilisierung gegenüber negativen Affekten und Emotionen und zu einer Zunahme von Mitgefühl, Offenheit und Gleichmut, bei der neben den inhibitorischen Einflüssen auf die Amygdala auch der Hippokampus gestärkt wird sowie der temporoparietale Übergang und der posteriore cinguläre Kortex aktiviert werden, was u. a. das Erkennen von vermeintlich Wichtigem fördert (vgl. u. a. Hölzel et al. 2011a; Ott 2010). Wir sehen, dass affektive Schaltkreise formbar sind, vergleichbar der Formbarkeit der Aufmerksamkeitsnetzwerke (Newberg et al. 2010). Dadurch werden neue Verhaltensweisen vorstellbar, auch solche, die zu einer Abnahme des Stresserlebens führen.

⁴Der Temporallappen ist der zweitgrößte Lappen im Großhirn und enthält wichtige Gedächtnisstrukturen, wie das Wernicke-Sprachzentrum sowie den primären auditorischen Cortex. Der temporoparietale Übergang liegt in dem Teil des Gehirns, an dem Temporal- und Parietallappen aufeinandertreffen. Hier ist die wichtige Fähigkeit verankert, Emotionen eines anderen zu „lesen“ (vgl. „*Theory of mind*“), wozu auch Altruismus und Empathie bzw. selbstloses Verhalten gehören.

Abb. 1 Vereinfachte Darstellung der limbischen Autoregulation. (Quelle: eigene Darstellung)



4.4 Selbstwahrnehmung

Studien konnten zeigen, dass die Achtsamkeit potenziell zu einer differenzierteren Selbstwahrnehmung führen kann, d. h. ein Selbstbild, welches sich über die Zeit erstreckt (Ego), und tatsächliches, momentanes Selbsterleben können besser auseinandergehalten werden (siehe z. B. Farb et al. 2007). Etwas Ähnliches wurde schon im Kontext der Schmerzmodulation beobachtet: Der/die Praktizierende lernt, sich nicht mit Gedanken, Empfindungen und Gefühlen zu identifizieren („Ich bin nicht die Traurigkeit“). Diese Haltung wird auch als *Decentering* oder *Disidentification* bezeichnet und kann evtl. durch den achtsameren und distanzierteren Umgang mit belastenden Gedanken, Emotionen, psychosozialem bzw. mentalem Stress oder negativen Ich-Überzeugungen trainiert werden (Ernst et al. 2009; Schmidt et al. 2011; Shoham et al. 2017; Walach et al. 2007). Das wäre dann, im wahrsten Wortsinn, eine „Selbstwirksamkeits-Erfahrung“ bzw. ein Erleben von authentischer internaler Kontrolle (vgl. z. B. Sonntag et al. 2010). Solche positiven Kontrollerfahrungen können die Übernahme von Eigenverantwortung für die Gesundheit stärken (Esch 2002, 2003; Sonntag et al. 2010), sowie die Steuerungsfähigkeit von Lernprozessen verbessern.

Manche Autorinnen und Autoren sprechen davon, dass das Konstrukt des „Ichs“ (Selbstbild, Ego) auf der einen und das Selbst(-erleben) auf der anderen Seite deutlicher als getrennt voneinander erlebt werden, wenn z. B. mit Hilfe des Achtsamkeitstrainings innere Bewertungen insgesamt abnehmen und stattdessen Autonomie („Selbst-Bewusstsein“), Authentizität und Integrität erlebt werden sowie *gleichzeitig* Gefühle von Kohärenz, Verbundenheit und Konsistenz entstehen (Esch 2011; Ott 2010). Dabei ist wichtig festzuhalten, dass das „Selbst“ in der einschlägigen Literatur zum Einen den Aspekt der Selbstzuschreibung beinhaltet (oder Selbstreferenz, Ich-Zuschreibungen, Image, Bewertungsstrukturen), also die egozentrische Perspektive. Diese ist neuronal eher den

Mittellinienstrukturen im Gehirn zugeschrieben. Zum Anderen beinhaltet das „Selbst“ auch den Aspekt des nicht-wertenden Fokussierens auf das gegenwärtige Erleben, wobei eher laterale Strukturen aktiviert werden (Farb et al. 2007; Lazar 2011; Tang et al. 2015). Zuweilen wird im Kontext jener Lateralisierung bzw. der Aktivierung der lateralen Netzwerke auch von der „allozentrischen Perspektive“ gesprochen (vgl. Hanson 2009).

Obwohl Achtsamkeit tendenziell das Selbst (im Gegensatz zum Ego) stärkt und das Bewerten abnimmt, scheint doch im Kontext dieser verschiedenen Aspekte v. a. der *flexible* und *differenzierte* Umgang sowie das Erkennen des jeweiligen Modus (und die Möglichkeit des „Hin- und Herspringens“) trainiert zu werden (Farb et al. 2007; Ott 2010). Zu diesem autoregulativen Ansatz passt auch, dass das mittelliniennahe *Resting State Network*, das mit „Muße“ und innerer Einkehr assoziiert wird, durch Meditation moduliert wird (Lazar 2011; Ott 2010; Pizoli et al. 2011; Schnabel 2010). Einerseits wird behauptet, Achtsamkeit sei das, was entstehe oder „übrig“ bleibe, wenn wir nichts denken oder tun (d. h. der „natürliche Zustand unseres Geistes“ (Walach 2010) – vgl. *Resting State*), andererseits scheint Achtsamkeit gerade auch die Aktivität im *Resting State Network* inhibieren zu können, d. h. das Tagträumen zu unterbinden (Ott 2010). Fragen bleiben, aber wir können festhalten, dass Achtsamkeit die Fähigkeit zur Selbstwahrnehmung und zur Selbstregulation verbessert und damit Freiheitsgrade der Verhaltenssteuerung erhöht.

Eine daraus resultierende Verhaltensänderung, bspw. das Tagträumen während des Unterrichts zu bemerken und zu regulieren, ist für Lernende von großer Bedeutung. Hinzu kommt, dass Achtsamkeit positiv auf die hirneigenen Resonanzschaltkreise (Einstimmungs- und Einfühlungsvermögen) wirkt und dadurch Beziehungen zwischen Lehrenden und Lernenden und jeweils untereinander verbessern kann. Die neben einer Verhaltensänderung häufig entstehende Haltungsänderung bspw. gegenüber Kolleginnen und Kollegen oder Bildungsempfängenden befördert zudem einen kulturellen Wandel innerhalb einer Bildungsorganisation (Altner et al. 2018).

4.5 Neurologische Wirkmechanismen als Lernkontinuum

Die vier beschriebenen Wirkmechanismen sind zugleich Erfahrungs- bzw. Praxisebenen, die im Sinne eines Lernkontinuums oder -stufenmodells interpretiert werden können.

So ist die Aufmerksamkeitsregulation (erste „Stufe“) z. B. eine Voraussetzung für die drei weiteren „Stufen“ oder Erfahrungen. Das Körpergewahrsein und die damit verbundene Wahrnehmung von körpereigenen Stresssignalen, aber auch die Stärkung von Mitgefühl, sind essentielle Fähigkeiten von Lehrpersonal in Bildungsinstitutionen. Die Emotionsregulation, bei der es u. a. um Verhaltensalternativen und den Umgang mit Stress, Angst, Depression, Sucht, *Craving* (d. h. Verlangen), Schmerz, oder auch Wut geht, ist von hoher Bedeutung. Ihre Verbesserung erlaubt das Durchbrechen von negativen Teufelskreisen und stärkt die Fähigkeit der Selbstregulation (Esch und Stefano 2010).

Schließlich kann es im Prozess, gewissermaßen auf „höchster Stufe“ bzw. im Fortschritt des Trainings, wesentlich werden, die eigenen Ich-Überzeugungen zu hinterfragen

(nicht zwingend in Frage zu stellen, aber sie zu kennen), um Potenziale zu aktivieren, die ggf. durch ungünstige Zuschreibungen blockiert wurden (vgl. auch Esch 2014). So kann es letztlich vielleicht gelingen, das Subjekt aus einem Modus des Aufruhrs und der Disharmonie, d. h. aus dem *Reactive Mode*, wieder in einen *Resting* oder *Responsive Mode* zu überführen (vgl. Hanson 2009). Übertragen auf das Erleben einer bekannten Situation Lehrender, bspw. den Unterricht störende Schülerinnen oder Schüler (oder Studierende), bedeutet dies, dass negative Gefühle wie Ungeduld, Wut oder auch Angst jetzt mitunter bewusster wahrgenommen werden können und es ggf. leichter gelingt, statt mit reaktivem Verhalten, wie oftmals üblich, nun „gelassener“ auf Störungen zu reagieren, indem eher innegehalten wird und eine neue, präferierte Umgangsweise entwickelt wird. Wenn sich zudem die innere Haltung zu „Störfaktoren“ oder Ähnlichem ändert, muss evtl. langfristig das Innehalten nicht mehr aktiv initiiert werden, sondern ist „natürliches“ Verhalten geworden.

5 Neuromolekulare Wirkmechanismen

Jenseits der makroskopischen bzw. morphologischen Veränderungen in Funktion und Struktur der „Hardware“ (d. h. des Gehirns) versuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler heute vermehrt auch diejenigen Veränderungen und Mechanismen aufzudecken, die auf molekularer Ebene den geschilderten Beobachtungen im Kontext der Achtsamkeits- und Meditationspraxis entsprechen. Seit einiger Zeit ist durch Studien bekannt, dass die Übung von Achtsamkeit/Meditation die Ausschüttung bestimmter Neurotransmitter/Botenstoffe, die Reize von einer Nervenzelle zu einer anderen weitergeben oder modulieren kann. Zu den durch Meditation beeinflussbaren Neurotransmittern gehören u. a. Melatonin, Serotonin, Dopamin und Acetylcholin (Jindal et al. 2013; Esch 2014). Da es aber schwierig ist, das menschliche Gehirn in Echtzeit während der Meditation zu untersuchen und zeitgleich valide und zuverlässige doch eingreifende Messungen vorzunehmen, behilft man sich mit Modellen, die Befunde aus unterschiedlichen Bereichen zu einem Gesamtbild zusammenfügen (z. B. Esch und Stefano 2010).

Ein Neurotransmitter von ziemlich großem Interesse – weil er viele Funktionen des menschlichen Körpers beeinflusst – ist Melatonin. Melatonin wird von der Zirbeldrüse, einer kleinen endokrinen Drüse, produziert und ist Teil des Systems, welches den Schlaf-Wach-Zyklus reguliert. Relativ gut untersucht und einheitlich in der Darstellung sind Effekte von Meditation auf die periphere Melatonin-Erhöhung (u. a. Solberg et al. 2004; Tooley et al. 2000). Zudem hat Melatonin auch eine starke antioxidative Wirkung, die die unspezifische Immunität erhöht (Jindal et al. 2013).

Serotonin ist ein Neurotransmitter, der u. a. die Stimmung, das Verhalten und den Appetit steuert. Meditation scheint einen Einfluss auf den Serotonin-Metabolismus zu haben, mit der Tendenz zu erhöhten Werten (peripher wie zentral) (Walton et al. 1995), aber Ergebnisse hierzu sind nicht konsistent (Bujatti und Riederer 1976; Solberg et al. 2004; Yu et al. 2011).

Ein Anstieg des Serotoninspiegels erhöht den Dopaminspiegel im Gehirn. Dopamin ist der führende Botenstoff in hirneigenen Motivations- und Belohnungssystemen, weshalb eine Beteiligung zentraler limbischer und mesolimbischer bzw. mesostriataler Mechanismen anzunehmen ist (Übersichten u. a. Esch und Stefano 2004; Esch et al. 2004b). So überrascht es nicht, dass man Dopamin im Kontext der Meditation direkt nachweisen konnte, sowohl im Gehirn als auch im Plasma (z. B. Jung et al. 2010; Kjaer et al. 2002).

Während der Meditation kommt es zu einer Zunahme der parasympathischen Aktivität des vegetativen Nervensystems, und die Herzfrequenz, der Blutdruck und die Atemfrequenz werden gesenkt (Jevning et al. 1992). In Korrelation mit einer Abnahme von Herz- und Atemfrequenz wird die Ausschüttung von Noradrenalin (NA) verringert (Craigmyle 2013). Parallel dazu wird das Corticotropin-freisetzende Hormon gesenkt, welches einen Einfluss auf den Cortisolspiegel hat (Jindal et al. 2013). Gleichzeitig zeigt sich eine Abnahme der sympathischen Reaktivität (Empfindlichkeit) (z. B. Hoffman et al. 1982), zugunsten des Parasympathikus (Bujatti und Riederer 1976), dessen Aktivierung die Stressphysiologie bremst.

Interessanterweise ist in diesem Kontext bekannt, dass chronischer Stress die Acetylcholin-Konzentrationen senkt. Sowohl Acetylcholin als auch Morphin erhöhen die Aktivität der konstitutiven Stickstoffmonoxid-Synthasen (Übersicht z. B. Stefano und Esch 2005), was mutmaßlich ein Grund dafür sein dürfte, warum bei Meditierenden erhöhte Stickstoffmonoxid-Konzentrationen, die wiederum den Blutdruck beeinflussen können, gefunden werden konnten (z. B. Dusek et al. 2006; Mantione et al. 2007).

6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Im Bildungskontext ist die Beziehungsebene zentral. Ein respektvolles Miteinander ist gekennzeichnet durch Mitgefühl, Empathie und eine wohlwollende Haltung gegenüber anderen. Diese Aspekte werden in der heutigen Zeit als Fähigkeiten anerkannt und in manchen Einrichtungen bspw. durch Achtsamkeitstraining bereits bewusst gefördert. Auch das Erkennen der eigenen Muster und Grenzen, Mitgefühl mit sich selbst sowie die Selbstregulation sind Aspekte, die nicht nur für das eigene Leben, die eigene Gesundheit, sondern auch für Lernen und Lehren in Zusammenarbeit mit anderen wichtig sind.

In diesem Beitrag wurde aufgezeigt, wie Meditationsübungen bzw. Achtsamkeit auf neurophysiologischer, neurobiologischer und neuromolekularer Ebene wirken. Strukturell wirken sich Meditation und Achtsamkeit beispielsweise auf die Größe des präfrontalen Kortex, des Hippocampus und der Amygdala aus, die u. a. Entsprechungen mit Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Emotionen haben (Kap. 2). Auf funktioneller Ebene ließen sich bereits Veränderungen der Hirnspannungen erkennen, wobei bestimmte Schwingungen (vor allem Gamma, Alpha und Theta), die Empfindungen wie innerer Ruhe oder Einheits-erleben entsprechen, vermehrt bei Meditierenden gemessen werden konnten (Kap. 3). Die verschiedenen Wirkmechanismen, die auch als Erfahrungsstufen gesehen werden können, lassen erkennen, dass Achtsamkeitstraining einen starken Einfluss auf die für Lehrende

und Lernende relevanten Fähigkeiten hat. Aufmerksamkeits- und Emotionsregulation sowie Körpergewahrsein und Selbstwahrnehmung sind zudem bekannte Einflussfaktoren von Stresserleben und Stressmanagement (Kap. 4).

Auf der Ebene der molekularen Steuerung ist eine Beteiligung von Dopamin und Melatonin (Erhöhung) sowie von Cortisol und Noradrenalin (Verringerung) nachgewiesen. Spekulativ dagegen sind noch Erhöhungen von Serotonin, Stickstoffmonoxid, Acetylcholin und endogenen Morphinen, was nicht zuletzt mit der komplexen Messmethodik (vgl. Echtzeit-Messungen) zusammenhängt. Hier müssen noch weitere Forschungen erfolgen (Kap. 5). In jedem Fall sind die Befunde schon jetzt für die Medizin, die Psychologie als auch die Pädagogik interessant, da sie grundlegendes Wissen für (therapeutische) Verhaltens- und Lebensstilmodifikationen sowie Beziehungsgestaltung darstellen.

Zuletzt führt Achtsamkeit, im übertragenen Sinn, zu einer Zunahme von Freiheitsgraden im Handlungsspielraum. Es werden Flexibilität, „Realismus“, Kontrollerleben, Selbstwirksamkeit und -management gestärkt. Dies sind Potenziale, die sowohl zu persönlichem Wachstum, aber auch zu Akzeptanz, Verbundenheit und Glück bzw. zu tiefer innerer Zufriedenheit verhelfen können.

Literatur

- Altner N, Erlinghagen M, Körber D et al (2018) Achtsamkeit in den Grundschulen einer ganzen Stadt fördern – ein NRW-Landesmodellprojekt. Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie 49:157
- Bauer CCC, Caballero C, Scherer E, West MR, Mrazek MD, Phillips DT, Whitfield-Gabrieli S, Gabrieli JDE (2019) Mindfulness training reduces stress and amygdala reactivity to fearful faces in middle-school children. *Behav Neurosci* 133(6):569–585
- Black DS (2015) Mindfulness training for children and adolescents: a state-of-the-science review. In: Brown KW, Ryan RM, Creswell JD (Hrsg) *Handbook of mindfulness: theory, research, and practice*. Guilford, New York, S 283–310
- Brefczynski-Lewis JA, Lutz A, Schaefer HS et al (2007) Neural correlates of attentional expertise in long-term meditation practitioners. *Proc Natl Acad Sci U S A* 104:11483–11488
- Bujatti M, Riederer P (1976) Serotonin, noradrenaline, dopamine metabolites in transcendental meditation-technique. *J Neural Transm* 39:257–267
- Cahn BR, Delorme A, Polich J (2010) Occipital gamma activation during Vipassana meditation. *Cogn Process* 11:39–56
- Carsley D, Khoury B, Heath NL (2018) Effectiveness of mindfulness interventions for mental health in schools: a comprehensive meta-analysis. *Mindfulness* 9:693
- Craigmyle NA (2013) The beneficial effects of meditation contribution of the anterior cingulate and locus coeruleus. *Front Psychol* 4:731
- Creswell JD, Way BM, Eisenberger NI et al (2007) Neural correlates of dispositional mindfulness during affect labeling. *Psychosom Med* 69:560–565
- Critchley HD, Melmed RN, Featherstone E et al (2001) Brain activity during biofeedback relaxation: a functional neuroimaging investigation. *Brain* 124:1003–1012
- Dusek JA, Chang BH, Zaki J et al (2006) Association between oxygen consumption and nitric oxide production during the relaxation response. *Med Sci Monit* 12:CR1–C10

- Emerson LM, Leyland A, Hudson K et al (2017) Teaching mindfulness to teachers: a systematic review and narrative synthesis. *Mindfulness* 8:1136
- Engen HG, Singer T (2015) Compassion-based emotion regulation up-regulates experienced positive affect and associated neural networks. *Soc Cogn Affect Neurosci* 10(9):1291–1301
- Ernst S, Esch SM, Esch T (2009) Die Bedeutung achtsamkeitsbasierter Interventionen in der medizinischen und psychotherapeutischen Versorgung. *Forsch Komplementmed* 16:296–303
- Esch T (2002) Gesund im Stress: Der Wandel des Stresskonzeptes und seine Bedeutung für Prävention, Gesundheit und Lebensstil. *Gesundheitswesen* 64:73–81
- Esch T (2003) Stress, Anpassung und Selbstorganisation: Gleichgewichtsprozesse sichern Gesundheit und Überleben. *Forsch Komplementmed* 10:330–341
- Esch T (2011) Die Neurobiologie des Glücks. Wie die Positive Psychologie die Medizin verändert. Thieme, Stuttgart
- Esch T (2014) Die neuronale Basis von Meditation und Achtsamkeit. *Sucht* 60:21–28
- Esch T, Stefano GB (2004) The neurobiology of pleasure, reward processes, addiction and their health implications. *Neuroendocrinol Lett* 25:235–251
- Esch T, Stefano GB (2010) The neurobiology of stress management. *Neuroendocrinol Lett* 31:19–39
- Esch T, Stefano GB (2011) The neurobiological link between compassion and love. *Med Sci Monit* 17:RA65–RA75
- Esch T, Guarna M, Bianchi E et al (2004a) Meditation and limbic processes. *Biofeedback* 32:22–32
- Esch T, Guarna M, Bianchi E et al (2004b) Commonalities in the central nervous system's involvement with complementary medical therapies: limbic morphinergic processes. *Med Sci Monit* 10:6–17
- Esch T, Kream RM, Stefano GB (2018) Chromosomal processes in mind-body medicine: chronic stress, cell aging, and telomere length. *Med Sci Monit Basic Res* 24:134–140
- Farb NAS, Segal ZV, Mayberg H et al (2007) Attending to the present: mindfulness meditation reveals distinct neural modes of self-reference. *Soc Cogn Affect Neurosci* 2:313–322
- Fox KC, Nijeboer S, Dixon ML, Floman JL, Ellamil M, Rumak SP, Sedlmeier P, Christoff K (2014) Is meditation associated with altered brain structure? A systematic review and meta-analysis of morphometric neuroimaging in meditation practitioners. *Neurosci Biobehav Rev* 43:48–73
- Greenberg J, Romero VL, Elkin-Frankston S, Bezdek MA, Schumacher EH, Lazar SW (2019) Reduced interference in working memory following mindfulness training is associated with increases in hippocampal volume. *Brain Imaging Behav* 13(2):366–376
- Hanson R (2009) Buddha's brain. The practical neuroscience of happiness, Love and wisdom. New Harbinger, Oakland
- Hoffman JW, Benson H, Arns PA et al (1982) Reduced sympathetic nervous system responsivity associated with the relaxation response. *Science* 215:190–192
- Hölzel BK, Ott U, Hempel H et al (2007) Differential engagement of anterior cingulate and adjacent medial frontal cortex in adept meditators and non-meditators. *Neurosci Lett* 421:16–21
- Hölzel BK, Carmody J, Evans KC et al (2010) Stress reduction correlates with structural changes in the amygdala. *Soc Cogn Affect Neurosci* 5:11–17
- Hölzel BK, Carmody J, Vangel M et al (2011a) Mindfulness practice leads to increases in regional brain gray matter density. *Psychiatry Res* 191:36–43
- Hölzel BK, Lazar SW, Gard T et al (2011b) How does mindfulness meditation work? Proposing mechanisms of action from a conceptual and neural perspective. *Perspect Psychol Sci* 6:537–559
- Jacobs GD, Benson H, Friedman R (1996) Topographic EEG mapping of the relaxation response. *Biofeedback Self Regul* 21:121–129
- Jevning R, Wallace K, Beidebach M (1992) The physiology of meditation: a review. A wakeful hypometabolic integrated response. *Neurosci Biobehav Rev* 16:415–424

- Jha AP, Denckova E, Zanesco AP, Witkin JE, Rooks J, Rogers SL (2019) Does mindfulness training help working memory, work better? *Curr Opin Psychol* 28:273–278
- Jindal V, Gupta S, Das R (2013) Molecular mechanisms of meditation. *Mol Neurobiol* 48:808
- Jonides J, Nee DE (2006) Brain mechanisms of proactive interference in working memory. *Neuroscience* 139(1):181–193
- Jung YH, Kang DH, Jang JH et al (2010) The effects of mind-body training on stress reduction, positive affect, and plasma catecholamines. *Neurosci Lett* 479:138–142
- Kakumanu RJ, Nair AK, Sasidharan A, John JP, Mehrotra S, Panth R, Kuttly BM (2019) State-trait influences of Vipassana meditation practice on P3 EEG dynamics. *Prog Brain Res* 244:115–136
- Kaltwasser V (2016) *Praxisbuch Achtsamkeit in der Schule. Selbstregulation und Beziehungsfähigkeit als Basis von Bildung*. Beltz, Weinheim/Basel
- Kang DH, Jo HJ, Jung WH et al (2012) The effect of meditation on brain structure: cortical thickness mapping and diffusion tensor imaging. *Soc Cogn Affect Neurosci* 8(1):27–33 (Epub)
- Kerr CE, Jones SR, Wan Q et al (2011) Effects of mindfulness meditation training on anticipatory alpha modulation in primary somatosensory cortex. *Brain Res Bull* 85:96–103
- Kjaer TW, Bertelsen C, Piccini P et al (2002) Increased dopamine tone during meditation-induced change of consciousness. *Brain Res Cogn Brain Res* 13:255–259
- Kral TRA, Schuyler BS, Mumford JA, Rosenkranz MA, Lutz A, Davidson RJ (2018) Impact of short- and long-term mindfulness meditation training on amygdala reactivity to emotional stimuli. *NeuroImage* 181:301–313
- Lazar SW (2011) The meditating brain. 4. *Europäischer Kongress für Integrative Medizin*, Berlin
- Lazar SW, Bush G, Gollub RL et al (2000) Functional brain mapping of the relaxation response and meditation. *Neuroreport* 11:1581–1585
- Lazar SW, Kerr CE, Wasserman RH et al (2005) Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *Neuroreport* 16:1893–1897
- van Leeuwen S, Müller NG, Melloni L (2009) Age effects on attentional blink performance in meditation. *Conscious Cogn* 18:593–599
- Lomas T, Ivtzan I, Fu CH (2015) A systematic review of the neurophysiology of mindfulness on EEG oscillations. *Neurosci Biobehav Rev* 57:401–410
- Lutz A, Greischar LL, Rawlings NB et al (2004) Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *Proc Natl Acad Sci U S A* 101:16369–16373
- Mantione KJ, Esch T, Stefano GB (2007) Detection of nitric oxide in exhaled human breath: exercise and resting determinations. *Med Sci Monit* 13:MT1–MT5
- Newberg AB, Iversen J (2003) The neural basis of the complex mental task of meditation: neurotransmitter and neurochemical considerations. *Med Hypotheses* 61:282–291
- Newberg AB, Wintering N, Waldman MR et al (2010) Cerebral blood flow differences between long-term meditators and non-meditators. *Conscious Cogn* 19:899–905
- Ott U (2010) *Meditation für Skeptiker*. O.W. Barth, München
- Pizoli CE, Shah MN, Snyder AZ et al (2011) Resting-state activity in development and maintenance of normal brain function. *Proc Natl Acad Sci U S A* 108(28):11638–11643 (Epub)
- Puhlmann LMC, Valk SL, Engert V, Bernhardt BC, Lin J, Epel ES, Vrticka P, Singer T (2019) Association of short-term change in Leukocyte Telomere length with cortical thickness and outcomes of mental training among healthy adults: a randomized clinical trial. *JAMA Network Open* 4; 2(9):e199687. <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2751893>. Zugriffen am 20.05.2020
- Schmidt S, Grossman P, Schwarzer B et al (2011) Treating fibromyalgia with mindfulness-based stress reduction: results from a 3-armed randomized controlled trial. *Pain* 152:361–369

- Schnabel U (2010) *Muße – Vom Glück des Nichtstuns*. Blessing, München
- Shoham A, Goldstein P, Oren R, Spivak D, Bernstein A (2017) Decentering in the process of cultivating mindfulness: an experience-sampling study in time and context. *J Consult Clin Psychol* 85(2):123–134
- Siegel DJ (2007) *The mindful brain*. Norton, New York
- Singer T, Bolz M (Hrsg) (2013) *Mitgefühl: In Alltag und Forschung*. Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig
- Singer T, Klimecki OM (2014) Empathy and compassion. *Current Biology* 22; 24(18):R875–R878. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982214007702>. Zugegriffen am 20.05.2020
- Solberg EE, Holen A, Ekeberg Ø et al (2004) The effects of long meditation on plasma melatonin and blood serotonin. *Med Sci Monit* 10:CR96–C101
- Sonntag U, Esch T, von Hagen L et al (2010) Locus of control, self-efficacy and attribution tendencies in obese patients – implications for primary care consultations. *Med Sci Monit* 16:CR330–CR335
- Stefano GB, Esch T (2005) Integrative medical therapy: examination of meditation's therapeutic and global medicinal outcomes via nitric oxide. *Int J Mol Med* 16:621–630
- Tang Y, Hölzel B, Posner M (2015) The neuroscience of mindfulness meditation. *Nat Rev Neurosci* 16:213–225
- Tooley GA, Armstrong SM, Norman TR, Sali A (2000) Acute increases in night-time plasma melatonin levels following a period of meditation. *Biol Psychol* 53:69–78
- Walach H (2010) *Wie Achtsamkeit und Meditation unsere Arbeitskultur verändern können*. Meditation und Wissenschaft, Berlin
- Walach H, Nord E, Zier C et al (2007) Mindfulness-based stress reduction as a method for personnel development: a pilot evaluation. *Int J Stress Manag* 14:188–198
- Walton KG, Pugh ND, Gelderloos P et al (1995) Stress reduction and preventing hypertension: preliminary support for a psychoneuroendocrine mechanism. *J Altern Complement Med* 1:263–283
- Wang DJ, Korczykowski M, Wintering N et al (2011) Cerebral blood flow changes associated with different meditation practices and perceived depth of meditation. *Psychiatry Res* 191:60–67
- Yu X, Fumoto M, Nakatani Y et al (2011) Activation of the anterior prefrontal cortex and serotonergic system is associated with improvements in mood and EEG changes induced by Zen meditation practices in novices. *Int J Psychophysiol* 80:103–111
- Zeidan F, Johnson SK, Diamond BJ (2010) Mindfulness meditation improves cognition: evidence of brief mental training. *Conscious Cogn* 19:597–605

Dr. rer. oek. Maren M. Michaelsen ist seit 2018 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Integrative Gesundheitsversorgung und Gesundheitsförderung an der Universität Witten/Herdecke. Sie hat 2013 im Bereich der Bildungs- und Gesundheitsökonomie promoviert und war im Anschluss Juniorprofessorin für Mikroökonomie an der Ruhr-Universität Bochum. Ihre Selbstständigkeit als Yogalehrerin und ihre parallele Tätigkeit als stellvertretende Leitung einer Offenen Ganztagschule haben ihr einen Erfahrungsschatz gegeben, der es ihr ermöglicht Meditation und Achtsamkeit im Speziellen, als auch Lebensstilveränderung im Allgemeinen, wissenschaftlich zu untersuchen.

Prof. Dr. med. Tobias Esch ist Leiter des Instituts für Integrative Gesundheitsversorgung und Gesundheitsforschung der Fakultät für Gesundheit und Begründer der Universitätsambulanz für Integrative Gesundheitsversorgung und Naturheilkunde an der Universität Witten/Herdecke. Als Ge-

sundheitswissenschaftler und Neurowissenschaftler beschäftigt er sich mit der Wirksamkeit und den Wirkmechanismen von Achtsamkeit und Meditation sowohl im angewandten Bildungs- und Unternehmenskontext als auch auf der grundlagenwissenschaftlichen neuronalen Ebene. Des Weiteren organisiert er nationale Kongresse zum Thema Achtsamkeit und Meditation und bringt dort verschiedene Stakeholder aus Unternehmen, Wissenschaft, Praxis und Politik zusammen.