

Neuropsychiatrie von Halluzinationen

Stimmen hören und Tiere sehen – wenn die Kontrolle verloren geht

Ist von Halluzinationen die Rede, denken auch Fachpersonen gern als Erstes an eine Schizophrenie oder an Symptome im Rahmen einer Intoxikation. Halluzinationen können aber auch bei Gesunden, anderen psychiatrischen Krankheiten und bei zahlreichen neurologischen Krankheiten auftreten. Dieser Artikel gibt einen Überblick über Pathophysiologie, Vorkommen, Diagnostik und Therapiemöglichkeiten von Halluzinationen.

Autor | Dr. med. MSc ETH Michael Fischer

● Unsere Wahrnehmung kann in eine äussere (Exterozeption) und eine innere (Interozeption) unterteilt werden. Erstere umfasst klassischerweise die fünf Sinne Riechen, Sehen, Hören, Schmecken und Tasten, letztere den Gleichgewichtssinn, den Zeitsinn und die Wahrnehmung innerer Sinnesreize. Je nach Krankheitsprozess sind unterschiedlichste Fehlwahrnehmungen in den einzelnen Bereichen möglich. Manche dieser Fehlwahrnehmungen werden von den Betroffenen als solche erkannt: Tinnitus, Phantomschmerzen oder auch Flimmerskotome bei Migräne. Wird die veränderte Wahrnehmung aber nicht als solche erkannt, sondern als wirklicher Sinnesindruck empfunden, so spricht man von Halluzinationen (lat. *alucinatio*: Träumerei).

Terminologie

Da Halluzinationen für die Betroffenen real sind, Mitmenschen die Erfahrungen jedoch nicht machen, besteht psychopathologisch auch eine Nähe zum Wahn. Wird die Wahrnehmung als Sinnestäuschung erkannt, spricht man von Pseudohalluzinationen. Weiter sind Halluzinationen von Illusionen abzugrenzen: Real existierende Objekte werden verändert wahrgenommen (ein Busch in der Dunkelheit erscheint wie ein Mensch), oder in irregulären Mustern werden zum Beispiel Gesichter gesehen. Nicht zuletzt ist psychopathologisch noch die Wahnwahrnehmung von Halluzinationen abzugrenzen. Dabei ist nicht die Wahrnehmung verändert, sondern die Bedeutung, die zum Beispiel einem Ereignis beigemessen wird (z. B. der Katze, die über die Strasse geht).

Je nach betroffenem Sinneskanal werden die Halluzinationen anders bezeichnet. Bei optischen (visuellen) Halluzinationen werden Objekte gesehen, die nicht existieren. Es können kleine und bewegliche Objekte, aber auch Tiere, Menschen oder ganze Menschengruppen und szenische Abläufe sein. Von akustischen (auditorischen) Halluzinationen spricht man, wenn Geräusche oder Stimmen gehört werden. Letztere können kommentierend oder auch imperativ sein, das heisst sie erteilen den Betroffenen Befehle. Werden Gerüche oder Geschmäcker wahrgenommen, die andere nicht wahrnehmen, spricht man von olfaktorischen bzw. gustatorischen Halluzinationen. Meist handelt es sich dann um unangenehme Gerüche wie von Gift, Gas, Abfall oder auch Fäulnis. Bei den taktilen oder auch haptischen Halluzinationen

Dr. med. MSc ETH Michael Fischer
Praxis für Neuropsychiatrie
Einkaufszentrum Glatt
Neue Winterthurerstrasse 99
CH-8304 Wallisellen
michael.fischer@neuropsychiater.ch



werden Berührungen fehlwahrgenommen. Eine weitere wichtige Gruppe von Halluzinationen sind die Zönästhesien (Körperhalluzinationen). Dabei werden Körperwahrnehmungen halluziniert wie Missempfindungen oder Schmerzen in Organen oder auch die Veränderung von Organen. Bei kinästhetischen Halluzinationen haben Betroffene das Gefühl, von aussen bewegt zu werden. Und bei den vestibulären Halluzinationen schliesslich haben sie den Eindruck zu schweben oder auch zu fallen.

Pathophysiologie von Halluzinationen

Aufgrund der vielen möglichen Ursachen und der verschiedenen betroffenen sensorischen Systeme kann nicht von einer einheitlichen Pathogenese für alle Halluzinationen ausgegangen werden. Systemneurowissenschaftliche Modelle gehen von einer Dysbalance zwischen Top-down- und Bottom-up-Prozessen aus. Sind nur perzeptive Netzwerke von einer Fehlfunktion betroffen (*bottom-up*), so kommt es eher zu Pseudohalluzinationen. Sind zudem attentionale Netzwerke in ihrer Funktion beeinträchtigt (*top-down*; Monitoring) und ist somit die Einsichtsfähigkeit eingeschränkt, treten eher Halluzinationen auf. So ist zum Beispiel bei Demenzkranken mit Sehstörung die kontinuierliche Wahrnehmung nicht gut genug durch die Aufmerksamkeit kontrolliert und Fehlinterpretationen werden nicht korrigiert [ABB. 1].

Verschiedene Mechanismen können zu einer Fehlfunktion sensorischer Areale (*bottom-up*) führen:

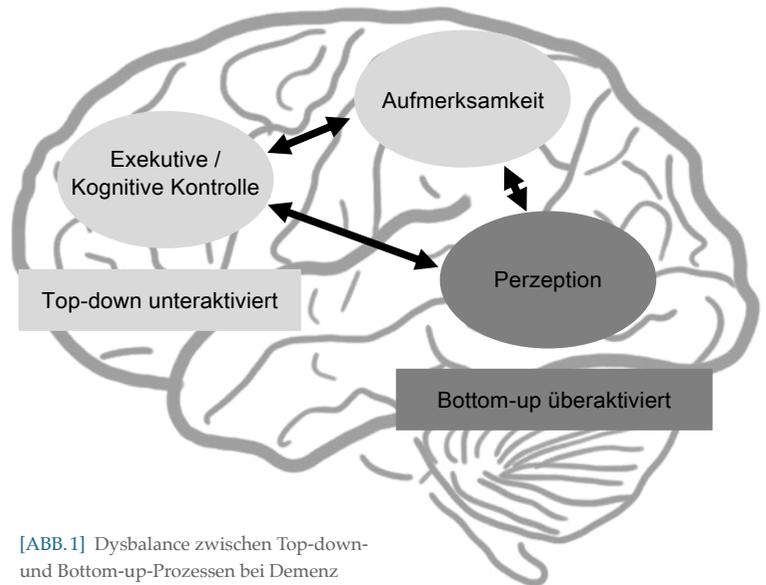
- Epileptische Entladungen in sensorischen Arealen bei strukturellen Läsionen
- Verlust hemmender Interneurone bei kortikaler Atrophie
- Übererregbarkeit des Kortex bei chronischer Deafferenzierung

Ebenso existieren zahlreiche Mechanismen, die zu einer Fehlfunktion attentionaler und exekutiver Netzwerke (*top-down*) führen können:

- Erhöhte Dopaminspiegel führen zu einer präfrontalen Funktionsstörung, welche Halluzinationen und auch Delirien auslösen kann.
- Erniedrigte Dopaminspiegel führen ebenfalls zu einer präfrontalen Funktionsstörung mit exekutiven Defiziten und damit zu einer verminderten Top-down-Kontrolle.
- Erniedrigte Acetylcholinpiegel begünstigen über attentionale Defizite Halluzinationen.
- Beeinträchtigung des dorsalen attentionalen Systems bei parietaler Atrophie
- Beeinträchtigung exekutiver Netzwerke bei frontaler Atrophie

Nicht selten sind sowohl Top-down- als auch Bottom-up-Prozesse involviert:

- Blut-Hirn-Schranken-Störung im Rahmen systemischer entzündlicher Prozesse mit Eindringen pro-inflammatorischer Zytokine ins Gehirn und Auslösen einer neurotoxischen Reaktion
- Neurodegenerative Erkrankungen, die verschiedene Kortexareale betreffen



[ABB. 1] Dysbalance zwischen Top-down- und Bottom-up-Prozessen bei Demenz

Modelle, die von Dysbalancen ausgehen, greifen aber auch häufig zu kurz, da sie von einem sehr mechanistischen Modell ausgehen, nämlich davon, dass das Gehirn ein Apparat sei, der es uns ermöglicht, auf Reize zu reagieren, um unser Verhalten den Gegebenheiten anzupassen. Das Predictive-Coding-Modell beschreibt hingegen das Gehirn als Planungs- und Vorhersageorgan, welches über das sensorische Feedback die interne Repräsentation der Welt und damit seine Vorhersagen laufend verbessert bzw. die Vorhersagefehler verkleinert. Über Top-down-Vorhersagefehler (was das Gehirn erwartet, was es hört) und Bottom-up-Korrekturfehler (Erwartung übersteuert Realität) kann es zu spontanen Fehlwahrnehmungen kommen. Erwarte ich zum Beispiel das Heranfahren eines Autos und versuche angestrengt, dieses trotz lauten stürmischen Wetters zu hören, so höre ich es schliesslich auch.

Pathologien, die gleichzeitig sensorische und attentionale Netzwerke betreffen, führen entsprechend zu Halluzinationen. Obwohl es in diesem Artikel nicht primär um Halluzinationen im Rahmen von Schizophrenien geht, ist doch interessant, wie sich das Modell der Fehlattribution zur Erklärung von Halluzinationen bei Psychosen von inneren Bildern in das Gesamtbild einfügt. Gedanken werden nicht als solche erkannt, sondern als Ausdruck äusserer Realität interpretiert bzw. als Stimmen gehört. So konnten zahlreiche MRI-Studien bei Patient*innen mit Schizophrenie beim Stimmenhören eine spontane Aktivität im Bereich des linken superiores temporalen Gyrus bis in den superioren temporalen Sulcus reichend (Wernicke) nachweisen, praktisch identisch mit der Aktivierung, wenn eine äussere sprachliche Äusserung gehört wird.

Vorkommen von Halluzinationen

Epidemiologie: Da Halluzinationen ein Symptom vieler Krankheiten sein können [BOX], ist die Zusammenstellung epidemiologischer Zahlen schwierig und auch wenig sinnvoll. Jedoch kann es hilfreich sein, sich der Häufung von Ursachen je nach Lebensalter bewusst zu sein: Bei Kindern sind Vergiftungen am häufigsten, bei jungen Erwachsenen Substanzen, im mittleren Alter

[BOX] Differenzialdiagnose von Halluzinationen

| Vorkommen | | Besondere Merkmale |
|--------------------------------|---|---|
| Gesunde | Reizentzug Meditation Schlafentzug | Vor allem optische Halluzinationen |
| Charles-Bonnet-Syndrom | Ophthalmologische Krankheiten Schädigung der Sehbahn | Nicht bedrohlich, v. a. Farben und elementare Formen |
| Migräne | Visuelle Aura | Wenige Minuten, im Gesichtsfeld wandernd |
| Epilepsie | Bewusst erlebter fokaler Anfall (Aura) | Je nach Lokalisation des epileptischen Fokus |
| Schlafstörungen | Hypnagoge Halluzinationen Hypnopompe Halluzinationen Narkolepsie | Bewusst wahrgenommene Träume |
| Pedunkuläre Halluzinose | Läsion von Hirnstamm, Mittelhirn oder Thalamus | Farbig und lebhaft, Tiere und auch Menschen können vorkommen |
| Enzephalitis | Infektiös Autoimmun | Bewusstseinstörung bzw. Delir |
| Metabolische Enzephalopathie | Sepsis Kardiopulmonale Insuffizienz Hepatopathie Niereninsuffizienz Endokrinopathie Schwerer Vitaminmangel | Bewusstseinstörung bzw. Delir |
| Neurodegenerative Erkrankungen | Parkinson-Krankheit Lewy-Körper-Krankheit Alzheimer-Krankheit | Häufiger (aber nicht nur!) optische Halluzinationen; Tiere und Menschen, Phantom-Boarder-Syndrom; zusätzlich kognitive Defizite |
| Medikamente | Antihistaminika Anticholinergika Parkinsonmedikamente | Zusätzlich Angstzustände, Delir |
| Psychoaktive Substanzen | Alkohol | Vor allem auch beim Entzug |
| | Cannabis | Zusätzliche paranoide Symptome |
| | Kokain | Zusätzliche manische Symptome |
| | Psilocybin LSD | Typischerweise Pseudohalluzinationen |
| Psychiatrische Erkrankungen | Schizophrenien | Häufiger (aber nicht nur!) akustische Halluzinationen, zusätzlich formale Denkstörung und Wahn, aber kein Delir |
| | Depression Manie | Im Rahmen eines synthymen Wahns |
| | Posttraumatische Belastungsstörung | Im Rahmen von Angstzuständen |
| | Borderline-Persönlichkeitsstörung | Im Rahmen wahnhafter Episoden |

Alkohol und bei älteren Patient*innen Demenzkrankheiten. Am häufigsten treten optische und akustische Halluzinationen auf.

Halluzinationen bei Gesunden: Bei Reizentzug kann es auch bei Gesunden zu Halluzinationen kommen. Ein solcher Reizentzug kann beispielsweise bei Meditation oder Einzelhaft entstehen. Die Halluzinationen können als natürliche Reaktion des Gehirns auf die fehlenden Afferenzen verstanden werden. Entsprechend dem bereits umschriebenen Predictive-Coding-Modell kommt es zu spontaner Hirnaktivität mit der Entstehung innerer Bilder. Schlafentzug kann ebenfalls zu Halluzinationen führen. Dabei treten meist zuerst optische Halluzinationen auf, was Ausdruck einer

speziellen Vulnerabilität des okzipitalen Kortex sein könnte (okzipitaler Start der *Spreading Depression* bei Migräne). Als Ursache wird die durch den Schlafmangel verursachte Stressreaktion mit einem Anstieg der proinflammatorischen Zytokine angenommen.

Charles-Bonnet-Syndrom: Bei schlechtem Visus aufgrund einer (auch einseitigen) Augenerkrankung oder einer Schädigung im Verlauf der Sehbahn kann es zu optischen Halluzinationen kommen. Dabei wird von einem Mechanismus der übermäßigen Erregbarkeit aufgrund der Deafferenzierung ausgegangen. Typischerweise sind diese Halluzinationen nicht bedrohlich und zeigen sich in Farben und elementaren Formen. Auch ist die Ein-

sicht in den nicht realen Charakter erhalten, sodass man eigentlich von Pseudohalluzinationen sprechen muss. Das Erklärungsmodell besteht in einer kortikalen Enthemmung aufgrund eines Affferenzdefizits. Ein ähnlicher Mechanismus wird vermutet zum Beispiel bei Musikhalluzinationen bei Taubheit.

Migräne: Bei der Migräne mit Aura treten im Vorfeld der Kopfschmerzen Ausfallssymptome (Fühl- oder Sprachstörungen) oder auch Reizsymptome mit einer Dauer von 15 bis 30 Minuten auf. Am häufigsten wird über Reizerscheinungen im Sinne von Sehstörungen mit flimmernden Zickzack-Linien berichtet, die in der Mitte des Gesichtsfelds beginnen und sich langsam nach aussen bewegen. Als Ursache dieser wandernden Flimmerskotome wird eine *Spreading Depression* – ausgehend vom okzipitalen Kortex – angenommen. Frontale Hirnareale sind nicht betroffen, und typischerweise bleibt auch die Einsicht in den fehlenden Realitätscharakter erhalten.

Epilepsien: Halluzinationen können auch im Rahmen bewusst erlebter fokaler Anfälle (Aura) mit nichtmotorischem Beginn auftreten. Je nach Fokuslokalisation kommt es zu anderen Wahrnehmungsstörungen. Typischerweise sind das elementare Sinneswahrnehmungen (Kreise, Rhomboide, Streifen) bei okzipitalem Anfallsursprung (häufig «Pseudohalluzinationen»), akustische Sensationen (Pfeifen, Tönen, Klingeln, aber auch Musik oder Stimmen) bei temporalem Anfallsursprung, olfaktorische bei Anfallsursprung in der Amygdala, gustatorische bei Insel oder rolandischer Furche bzw. parietalem Operculum.

Schlafgebundene Halluzinationen – Narkolepsie: Hypnagoge und hypnopompe Halluzinationen, das heisst beim Einschlafen bzw. Aufwachen auftretende Halluzinationen kommen bei Gesunden vor. Ungefähr 70% aller Menschen haben schon schlafgebundene Halluzinationen erlebt, dabei häufig multisensorisch, also optisch, akustisch und taktil. Die hypnopompen Halluzinationen sind dabei typischerweise die Fortsetzung eines Traums während der ersten Sekunden oder Minuten des Aufwachens. Die Entkopplung der Aktivität von assoziativen (insbesondere frontalen) und sensorischen (temporalen und okzipitalen) Kortexarealen wird als Merkmal des REM-Schlafs angesehen und passt somit auch zum oben vorgestellten Dysbalance-Modell und auch zum Konzept des Einbruchs von REM-Schlaf in den Wachzustand. Entsprechend treten hypnagoge und hypnopompe Halluzinationen typischerweise bei Narkolepsie auf, sind für diese aber nicht spezifisch.

Pedunkuläre Halluzinose bei Schlaganfällen und Neoplasien: Von einer pedunkulären Halluzinose spricht man, wenn vaskuläre oder auch neoplastische Läsionen von Hirnstamm, Mittelhirn oder Thalamus Halluzinationen hervorrufen. Diese sind meist farbig und lebhaft, Tiere und auch Menschen können vorkommen. Die Pathogenese wird in einer Funktionsstörung des retikulären aktivierenden Systems (RAS) gesehen, welches in der Regulation von Schlaf-Wach-Zyklen wichtig ist. Ähnlich wie im REM-Schlaf kommt es zu einer Hemmung frontaler und Enthemmung vor allem okzipitaler Assoziationsareale mit entsprechend traumartigem Erleben, jedoch bei Wachheit und bewusstem Erleben.

Enzephalitiden und metabolische Enzephalopathien: Halluzinationen im Rahmen von Enzephalitiden und Enzephalopathien sind in aller Regel Ausdruck eines Delirs mit Verwirrtheit, wahnhaftem Erleben und Agitation oder auch Somnolenz bis Stupor. Das ganze Gehirn und damit sowohl Top-down- als auch Bottom-up-Prozesse sind fehlreguliert.

Neurodegenerative Erkrankungen: Auch bei den neurodegenerativen Erkrankungen werden Halluzinationen sowohl auf eine fehlerhafte Regulation von Top-down- als auch Bottom-up-Prozessen zurückgeführt. Bei der Lewy-Körper-Krankheit dürfte neben der exekutiven Dysfunktion aufgrund der verminderten dopaminergen Innervation auch die insbesondere okzipitale Atrophie zu den vor allem optischen Halluzinationen beitragen. Bei der Alzheimer-Krankheit wird die verminderte cholinerge Aktivität für die Halluzinationen verantwortlich gemacht. Optische Halluzinationen sind bei neurodegenerativen Erkrankungen vorherrschend, vor allem Tiere und Menschen werden gesehen. Es kommen aber auch akustische Halluzinationen und das Phantom-Boarder-Syndrom vor, das dazu führen kann, dass die Betroffenen für mehrere Personen kochen und diese bewirten, obwohl sie allein zuhause sind.

Medikamente und psychoaktive Substanzen: Neben der gewollten Modulation neuronaler Netzwerke durch Psycho- und Neuropharmaka können all diese Medikamente auch Halluzinationen auslösen:

- Serotonerges Syndrom bei Antidepressiva
- Anticholinerge und dopaminerge Effekte von Parkinsonmedikamenten
- Antihistaminika in der Inneren Medizin

Psychedelika wie LSD und Psilocybin führen primär über das Binden an Serotoninrezeptoren zu einer kortikalen Überaktivierung und damit zu Halluzinationen. Meist handelt es sich aber um Pseudohalluzinationen – die Betroffenen sind sich des fehlenden Realitätsbezugs bewusst. Auch beruhigende Substanzen wie Cannabis und Alkohol können halluzinogen wirken, letzterer vor allem auch beim Entzug.

Abgrenzung zu Depression und Schizophrenie: Kommentierende oder auch imperative Stimmen gelten häufig als typisch für eine Schizophrenie. Diese Regel muss mit grosser Vorsicht angewendet werden (epileptische Entladungen im Temporallappen). Und selbst wenn sich keine Hinweise auf eine organische psychische Störung finden, sollte man nicht direkt eine Diagnose aus dem schizophrenen Formenkreis stellen. Auch Patient*innen mit schweren Depressionen, Manien, aber auch posttraumatischer Belastungsstörung oder Borderline-Persönlichkeitsstörungen können unter Halluzinationen leiden.

Diagnostik

Da wie beschrieben Halluzinationen bei gesunden Personen aufgrund verschiedener psychiatrischer Krankheiten und bei jeder Form von Erkrankung des Gehirns auftreten können, sollte differenzialdiagnostisch breit gedacht werden. Wie auch sonst in

der Neurologie und Psychiatrie sollte versucht werden, schon anhand der Anamnese eine Verdachtsdiagnose zu formulieren. Wird eine neurodegenerative Erkrankung vermutet, so sind eine neuropsychologische Untersuchung und eine zerebrale Bildgebung angezeigt, letztere auch bei Hinweisen auf einen fokalen Krankheitsprozess des Gehirns. EEG-Untersuchungen können bei neurodegenerativen Krankheiten und natürlich bei Verdacht auf eine Epilepsie hilfreich bzw. notwendig sein. Bei Verdacht auf eine Enzephalitis sollte nicht gezögert werden, eine Liquorpunktion durchzuführen. Blutuntersuchungen können internistische Krankheiten, die zu einer Enzephalopathie führen, und natürlich Intoxikationen nachweisen.

Therapie

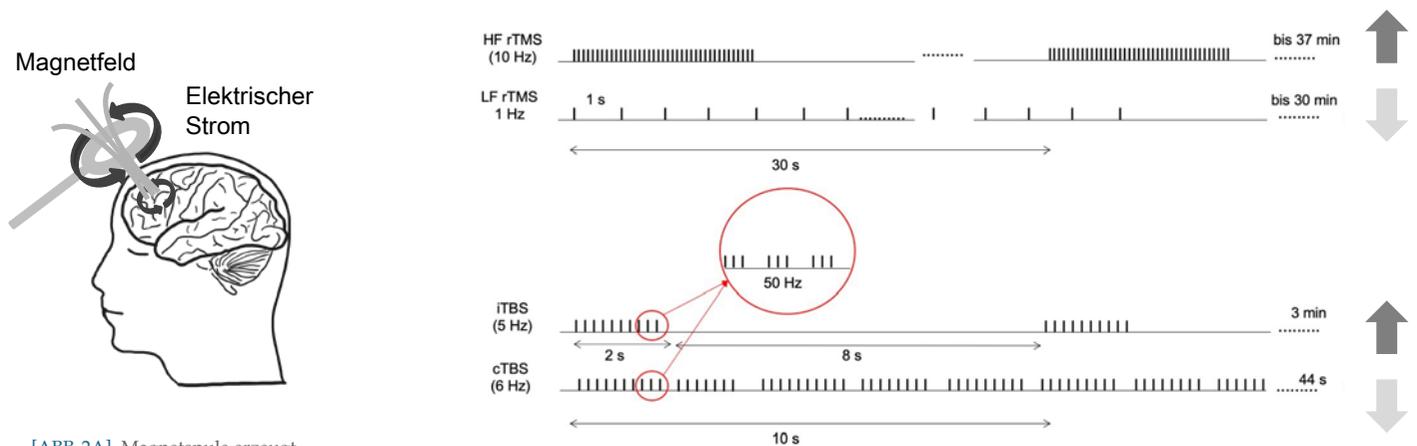
Selbstverständlich steht immer an erster Stelle, die für die Halluzinationen ursächliche Erkrankung zu behandeln. Möglich ist dies typischerweise bei Epilepsien, Stoffwechselstörung oder auch Medikamentenüberdosierungen und Intoxikationen. Ansonsten kann symptomatisch, das heisst mit Neuroleptika behandelt werden.

Bei neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer, Lewy-Körper-Krankheit und Parkinson-Demenz können die Halluzinationen zudem mit Acetylcholinesterase-Hemmern zumindest gelindert werden, da erniedrigte Acetylcholinpiegel das Auftreten von Halluzinationen begünstigen. Reicht das nicht aus, so bewährt es sich, Quetiapin (oder bei Parkinson auch Clozapin) einzusetzen (dopaminerge Dysregulation).

Greifen Medikamente nach aktuellem Verständnis in den Stoffwechsel von Neurotransmittern ein bzw. modulieren sie deren Aktivität, so gibt es neuerdings auch nichtinvasive Hirnstimulationsmethoden (*Non-Invasive Brain Stimulation, NIBS*), die direkt und lokal auf die Kortexfunktion einwirken: die repetitive transkranielle Magnetstimulation (rTMS) und die transkranielle Gleichstromstimulation (tDCS). Exemplarisch soll dies anhand der Behandlung chronischer akustischer Halluzinationen bei der Schizophrenie erläutert werden.

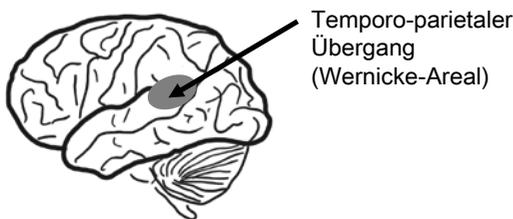
Bei der transkraniellen Magnetstimulation werden mittels einer über dem Kopf gehaltenen Magnetspule magnetische Impulse

[ABB. 2A bis 2D] **Transkranielle Magnetstimulation**

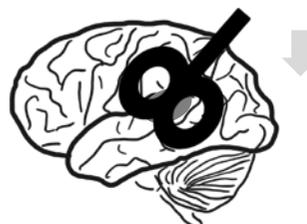


[ABB. 2A] Magnetspule erzeugt magnetische Impulse

[ABB. 2B] Aktivierung oder Hemmung des Kortex je nach Rhythmus der Stimulationen



[ABB. 2C] Nachweis der Aktivierung des Wernicke-Areals bei chronischen akustischen Halluzinationen



[ABB. 2D] Abschwächen der akustischen Halluzinationen durch hemmende rTMS-Protokolle im Bereich des linken temporo-parietalen Übergangs

erzeugt. Diese stimulieren über die Induktion eines elektrischen Stroms dann die Aktivität der sich direkt darunter befindenden Hirnrindenareale [ABB. 2A].

Einzelne Stimulationen über dem Motorkortex führen zu einem Zucken zum Beispiel des kontralateralen Daumens, was in der neurologischen Diagnostik eingesetzt wird. Die rTMS (mehrere Tausend Stimulationen täglich über 3 bis 6 Wochen) wird erfolgreich bei Depressionen und auch Angst- und Zwangserkrankungen eingesetzt. Je nach Rhythmus der Stimulationen wird der Kortex entweder aktiviert oder gehemmt [ABB. 2B]. Wie beschrieben kann bei schizophrenen Patient*innen mit chronischen akustischen Halluzinationen eine Aktivierung des Wernicke-Areals [ABB. 2C] nachgewiesen werden, auch wenn niemand spricht. Durch hemmende rTMS-Protokolle im Bereich des linken temporo-parietalen Übergangs können die akustischen Halluzinationen abgeschwächt werden [ABB. 2D]. ○

Bibliografie

¹ Ali S, et al.: Insight into delirium. *Innov Clin Neurosci* 2011; 8(10): 25–34.
² Buzsaki G: *The Brain from inside out*. Oxford University Press 2019.
³ Carter R, Ffytche DH: On visual hallucinations and cortical networks: a trans-diagnostic review. *J Neurol* 2015; 262(7): 1780–1790.
⁴ Coebergh JAF, et al.: Musical hallucinations and their relation with epilepsy. *J Neurol* 2019; 266(6): 1501–1515.

⁵ Friston K: The free-energy principle: a unified brain theory? *Nat Rev Neurosci* 2010; 11(2): 127–138.
⁶ Horga G, et al.: Deficits in predictive coding underlie hallucinations in schizophrenia. *J Neurosci* 2014; 34(24): 8072–8082.
⁷ Hugdahl K: Auditory Hallucinations as translational psychiatry: evidence from magnetic resonance imaging. *Balkan Med J* 2017; 34(6): 504–513.
⁸ Kosty JA, et al.: Jacques Jean Lhermitte and the syndrome of peduncular hallucinosis. *Neurosurg Focus* 2019; 47(3): E9.
⁹ Lenka A, et al.: Minor hallucinations in Parkinson disease. *Neurology*. 2019; 93(6): 259–266.
¹⁰ Leucht S, Förstl H: *Kurzlehrbuch Psychiatrie und Psychotherapie*. Stuttgart: Thieme, 2012.
¹¹ O’Brian J, et al.: Visual hallucinations in neurological and ophthalmological disease: pathophysiology and management. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2020; 91(5): 512–519.
¹² Pang L: Hallucinations experienced by visually impaired: Charles Bonnet Syndrome. *Optom Vis Sci* 2016; 93(12): 1466–1478.
¹³ Sacks O: *Drachen, Doppelgänger und Dämonen. Über Menschen mit Halluzinationen*. Hamburg: Rowohlt, 2013.
¹⁴ Slotema CW, et al.: Review of the Efficacy of Transcranial Magnetic Stimulation for Auditory Verbal Hallucinations. *Biol Psychiatry* 2014; 76(2): 101–110.
¹⁵ Waters F, Fernyhough C: Hallucinations: A systematic review of points of similarity and difference across diagnostic classes. *Schizophr Bull* 2017; 43(1): 32–43.
¹⁶ Waters F, et al.: What is the link between hallucinations, dreams, and hypnagogic-hypnopompic experiences? *Schizophr Bull* 2016; 42(5): 1098–1109.
¹⁷ Waters F, et al.: Severe sleep deprivation causes hallucinations and a gradual progression toward psychosis with increasing time awake. *Front Psychiatry* 2018; 9: 303.
¹⁸ Wetterling T: *Organische psychische Störungen*. Darmstadt; Steinkopff, 2002.

Anzeige



«Auf einmal spürte ich meine linke Hand nicht mehr»

Multiple Sklerose kann jeden treffen und verläuft für jeden Betroffenen anders. Bei Linda waren es Sensibilitätsstörungen, die ihre Lebensgeschichte mit MS anfangs prägten.

Die Schweizerische Multiple Sklerose Gesellschaft unterstützt seit über 60 Jahren alle Menschen, die von MS betroffen sind. Helfen auch Sie uns dabei, Menschen mit MS mehr Lebensqualität zu ermöglichen: www.multiplesklerose.ch