



© psdesign1 / stock.adobe.com

Schwerhörigkeit und mentale Prozesse

Auditorisches Training verbessert Sprachverstehen und kognitive Leistung

Aleksandra Kupferberg, Andreas Koj, Andreas Radeloff

Viele Schwerhörige nutzen ihre Hörgeräte nicht regelmäßig oder nur selten – mit fatalen Folgen. Denn jahrelang unversorgte Schwerhörigkeit kann auch die kognitiven Fähigkeiten beeinträchtigen und so das Sprachverstehen zusätzlich erschweren – ein Teufelskreis. Mit auditorischem Training lässt sich dem entgegenwirken.

Das auditorische Training oder die Gehörtherapie wurde bereits vor mehreren Jahren als Teil der Rehabilitation im Rahmen der Hörgeräteversorgung vorgeschlagen, weil dadurch nicht nur das Sprachverstehen bei Störgeräusch, sondern auch kognitive Fähigkeiten erfolgreich trainiert werden können [1, 2]. Im Folgenden sollen vor allem Hörtrainingsoptionen vorgestellt werden, die die Zufriedenheit der Patienten steigern und dadurch bewirken, dass sie ihre Hörgeräte kon-

sequenter tragen. Dies beeinflusst auch präventiv die mentale Gesundheit der Betroffenen.

Schwerhörigkeit führt im Gehirn zu crossmodaler Reorganisation

Schwerhörigkeit entsteht sowohl durch Veränderungen der Innenohrstrukturen als auch durch degenerative, traumatische oder entzündliche Prozesse in der neuronalen Verarbeitung der Hörreize (neurale Schwerhörigkeit). Bei nachlassender sensorischer Hörleistung errei-

chen immer weniger auditorische Signale die höheren Anteile der Hörbahn in Mittelhirn (auditorische Thalamuskern) und Großhirnrinde (primäre Hör-rinde und die sekundäre Assoziations-rinde) [3]. Ist der Zeitraum zwischen deutlicher Beeinträchtigung und dem Einsatz von Hörgeräten lang, kann es zur Reorganisation der Gehirnbereiche kommen, die für das Hören verantwortlich sind. So gibt es klare Hinweise auf eine crossmodale kortikale Reorganisation im auditorischen und visuellen System bei postlingual gehörlosen Cochleaimplantatträgern [4, 5, 6, 7]. Die für das Hören wichtigen neuronalen Netzwerke „verlernen“ das Hören und „erwerben“ neue Fähigkeiten, zum Beispiel visuelle Funktionen. So können Menschen, die ihr Gehör vollständig oder fast vollständig verloren haben, besser

Lippen lesen und Gesichter erkennen. Dieses Phänomen kann bereits bei leichtem Hörverlust auftreten [8]. Während der Taubheit werden die Funktionen den Gehirnbereichen neu zugeordnet, um die sprachbezogene visuelle Verarbeitung durch eine crossmodale Reorganisation zu unterstützen. Gehörlose nutzen ihre Sehfähigkeit viel effizienter als Menschen mit normalem Gehör, weil einige Bereiche des Hörsystems vom Sehsystem übernommen werden [6]. Wenn man also einem tauben Erwachsenen eine Aufgabe gibt, die Lippenlesen erfordert, werden bei ihm auch Bereiche des Hörsystems aktiviert. Bei Normalhörenden kommt es dagegen zur Aktivierung im Broca-Areal, einer Gehirnregion, welche normalerweise für die motorische Erzeugung der Sprache zuständig ist [9]. Darüber hinaus induziert das Lippenlesen bei Gehörlosen eine Aktivierung in den rechten vorderen Regionen des oberen temporalen Kortex, die normalerweise bei Verarbeitung menschlicher Stimmreize aktiv sind. Ist durch eine Hörgeräte- oder Cochlea-Implantat-(CI)Versorgung der akustische Input wieder da, findet eine Art „umgekehrte“ Neuroplastizität statt [9]. Dabei kommt es zu einer progressiven Reaktivierung der frontalen Bereiche, die normalerweise am Sprachverständnis beteiligt sind, und zur Abnahme der Aktivität in auditorischen Bereichen. Das Broca-Areal wird also wieder zunehmend fürs Lippenlesen verwendet und der temporale Cortex zum Hören – so wie es bei Normalhörenden der Fall ist. Das heißt, die erneute Reorganisation nach der Cochlea-Implantation umfasst nicht nur auditorische, sondern auch visuelle und audiovisuelle Sprachverarbeitungsnetzwerke.

Andere Konsequenzen des chronischen Hörverlusts sind Veränderungen der auditorisch-limbischen Konnektivität und Atrophie in frontalen Hirnregionen. In MRT-Befunden war bei Teilnehmern mit ausgeprägter Presbyakusis beispielsweise ein deutlicher Volumenverlust im primären auditorischen Kortex festzustellen [3, 10, 11]. Der Grund könnte in einer neuronalen Degeneration in den Hirnkernen mangels Input aus dem Innenohr liegen. Die auditorische Deprivation kann also zu

kaskadenartigen Einflüssen in der gesamten Hierarchie der an der Sprachverarbeitung beteiligten Regionen führen [12]. Auch die Aktivierung bestimmter Hirnregionen beim Hören kann bei Hörminderung verändert sein. Unter Verwendung der funktionellen MRT wurde die Hirnaktivität der Teilnehmer untersucht, die Sätze hörten, die in ihrer grammatikalischen Komplexität variierten [3]. Im Vergleich zu normalhörenden Teilnehmern zeigten die Teilnehmer mit schlechterem Gehör einen geringeren Grad an Veränderung ihrer neuronalen Aktivität im auditorischen Kortex bei komplexeren Sätzen gegenüber den weniger komplexen Sätzen.

Gehörtraining verhilft CI-Trägern zu mehr Sprachverständnis

Das Gehörtraining gehört zu den relativ jungen Therapieformen, die sich im Spannungsfeld der HNO-Heilkunde, Hörgeräteversorgung und Selbsthilfe entwickelt haben. Anerkannt ist diese Therapieform vor allem in der Rehabilitation nach einer Versorgung mit einem Cochleaimplantat (CI). CI kommen nach Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie für Patienten infrage, bei denen mit Cochlea-Implantaten ein besseres Hören und Sprachverstehen als mit Hörgeräten absehbar zu erreichen sein wird. Dies ist unter Berücksichtigung vieler anderer Faktoren in der Regel der Fall, wenn das Einsilberverständnis mit optimaler Hörgeräteversorgung bei $65 \text{ dB HL} \leq 60 \%$ beträgt [13].

Die alleinige Implantation eines CIs führt jedoch nicht sofort und nicht immer zu einem besseren Sprachverständnis. Da die Patienten nach einer CI-Operation das Hören neu erlernen müssen, rückt die zentrale Hörverarbeitung in den Fokus des medizinischen Interesses. Da die neuronalen Hörareale wieder aktiviert werden müssen, um mit dem CI ein Sprachverstehen zu erlangen, ist ein intensives Training sinnvoll. Für einen größtmöglichen Erfolg kann ein langwieriger Lernvorgang erforderlich sein. Die Übungen, die speziell für die Rehabilitation der CI-Patienten entwickelt wurden, fanden bald

Eingang in die Versorgung Schwerhöriger mit Hörgeräten [14]. Im Jahre 2005 wurde gezeigt, dass durch aktives Hörtraining das Sprachverstehen von CI-Trägern erheblich verbessert wird [15, 16]. Man nimmt an, dass die Wirksamkeit von Hörtraining auf der auditiven Formbarkeit (Plastizität) beruht. Das passive Training durch tägliche Hörerfahrungen reicht jedoch nicht aus, um die Plastizität des zentralen Hörbahnsystems optimal ausschöpfen zu können. Vielmehr wird dafür aktives Training in Ruhe [17, 18] sowie bei Hintergrundgeräusch [19] benötigt.

Ein aktives Hörtraining für CI-Patienten kann zum Beispiel Alltagsgeräusche und Laute von Musikinstrumenten beinhalten, die der Patient voneinander zu unterscheiden lernt. Anfangs lernt man, grobe Unterschiede herauszuhören, später auch kleine Differenzen wahrzunehmen. Als Nächstes werden Lauterkennung und Zahlerkennung trainiert. Später kommen Übungen zur Worterkennung in steigenden Schwierigkeitsgraden. Weitere Aufgaben könnten das Verständnis und die Wiedergabe von vorgelesenen Texten, Gedichten und Zeitungartikeln beinhalten. Wichtig ist, dass alle Übungen auf den individuellen Stand des CI-Trägers zugeschnitten sind.

Hörgeräteversorgung mit auditorischem Training ergänzen

Trotz Problemen im Alltags- und Berufsleben benutzen ca. 80 % der Schwerhörigen im Alter von 54 bis 75 Jahren ihre Hörgeräte nicht regelmäßig oder lassen sie gar weg [20]. Die meisten geben an, dass sie keinen subjektiven Nutzen empfinden, vor allem in Situationen mit Hintergrundgeräuschen [21]. Trotz des technischen Fortschritts in den letzten Jahren und den ständigen Bemühungen der Hersteller, Geräuschreduzierungssysteme in Hörgeräte einzubauen, ist es fast unmöglich, Hintergrundgeräusche zu unterdrücken. Aus diesem Grund ist das Verständnis von Sprache in lauter Umgebung für die Betroffenen immer noch sehr schwierig. Für solche Situationen kann das auditorische Training hilfreich sein. Eine Reihe von Untersuchungen deutet darauf hin, dass Übungen zum Sprachverstehen bei Hin-

tergrundgeräusch die selektive Wahrnehmung und so das Sprachverständnis von Wörtern oder Sätzen signifikant verbessern [22, 23, 24, 25, 26]. Die physiologischen Veränderungen, die dieser Verbesserung zugrunde liegen könnten, sind bereits nach einer kurzen Trainingsdauer und noch Monate nach dem Training nachweisbar [27].

Ein weiteres Problem bei der Verwendung der Hörgeräte besteht darin, dass ein hörgeschädigtes Ohr an Frequenzauflösung verliert. Ein Hörgerät kann diese mangelhafte Frequenzauflösung nicht kompensieren [28, 29]. Nicht alle Hörgeräteträger schaffen es, die durch die Technik verzerrten Signale zu interpretieren. In diesem Fall kann auditorisches Training dem Gehirn helfen, die veränderten neuronalen Muster mit einem bestehenden Gedächtnis für Klänge und Wörter zu verbinden. Die Verbesserung im Sprachverstehen basiert dabei zum einen auf einer Vergrößerung der Anzahl von Neuronen, die auf

Schallreize reagieren [30], und zum anderen auf verbesserter neuronaler Synchronität [31]. Diese „kortikale Plastizität“ aufgrund von auditorischer Stimulation wurde nicht nur bei Ratten [32], sondern auch bei Menschen nachgewiesen [28, 33, 34, 35, 36].

Computergestütztes Training verbessert auch das Gedächtnis

Sowohl für Hörgeräteträger als auch für Patienten mit einem CI wurde das auditorische Training in der Vergangenheit hauptsächlich in einem persönlichen Rahmen durchgeführt, in dem die Betroffenen Erkennung, Diskriminierung, Identifikation und Verständnis gezielt trainiert haben. Mit dem zunehmenden Einsatz von Internet- und Smartphone-Technologien wurde der Zugang zu Hörtrainingsprogrammen auch über Online-Portale und sogar mobile Smartphone-Anwendungen ermöglicht. Die zunehmende Leistungsfähigkeit von automatisierten Spracher-

kennern bietet zusätzliche Rückkopplungsmöglichkeiten. Insbesondere ältere Patienten können von solchen Anwendungen profitieren, weil der Fortschritt des Einzelnen das Tempo vorgibt und das Training in verschiedenen Schwierigkeitsstufen durchgeführt werden kann.

Wissenschaftliche Studien zeigten, dass schwerhörige Menschen nicht nur eine schlechtere kognitive Leistung aufweisen, sondern auch häufiger an Demenz erkranken als Menschen ohne Hörprobleme [37, 38, 39, 40]. Um dem altersbedingten kognitiven Rückgang und Demenz vorzubeugen, haben sich Interventionen, die komplexe mentale Leistung fördern, als vielversprechend erwiesen [41]. So hat man gezeigt, dass Personen mit einem höheren Maß an geistiger Aktivität eine reduzierte Rate des kognitiven Abbaus verzeichnen: das Risiko, eine Demenz zu entwickeln, halbiert sich [42, 43]. Die Fähigkeit des Gehirns, pathologische altersabhängige

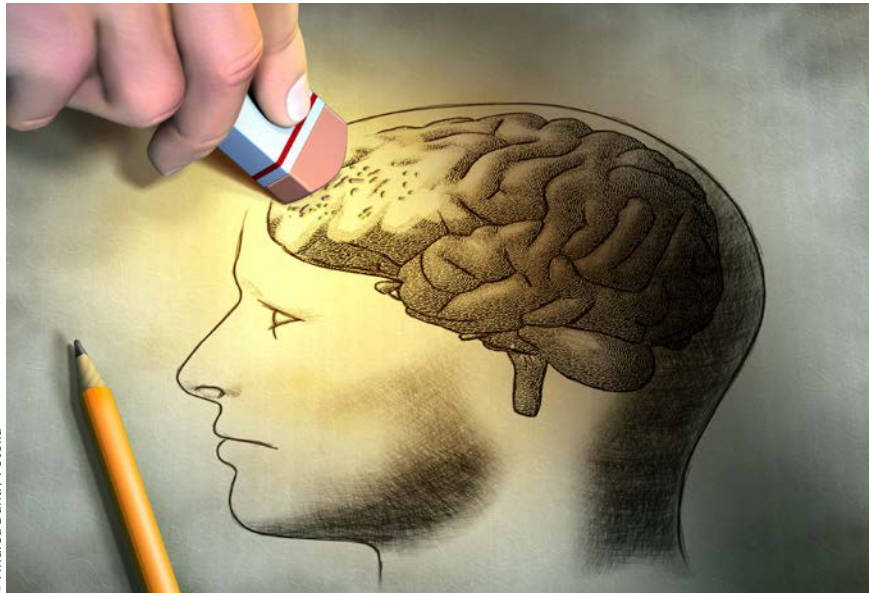
Tab. 1: Übersicht der gängigsten computergestützten Programme für das Training von besserem Sprachverständnis und kognitiver Leistung

Programm und Entwickler	Beschreibung	Publikationen	Darstellung; Sprache	Trainingsziel
Read my Quips; Harry Levitt/Sense Synergy	Enthält Kreuzworträtsel, bei dem in jedes Feld ein Wort und in jede Zeile oder Spalte ein lustiger Spruch geschrieben werden müssen. Die Hinweise zur Lösung des Rätsels erhalten die Teilnehmer aus Videoaufzeichnungen eines von vier Sprechern, die die Lösung bei Hintergrundgeräuschen auf-sagen. Das Programm wendet eine Reihe von Signal-Rausch-Verhältnissen (Signal-to-Noise Ratios) an, um die Aufgaben für die Hörer mit der Zeit an-spruchsvoller zu gestalten. Demzufolge müssen die Hörer zunehmend ler-nen, störende Hintergrundgeräusche zu ignorieren, wenn sie ihr Leistungsniveau erhalten möchten.	[55]	auditorisch, visuell; englisch	Sprachverständnis bei Hintergrund- geräusch
Listening and Commu-nication Enhancement (LACE); Robert Sweetow/ Neurotone	Selbstgesteuertes Trainingsprogramm, das eine Kombination aus analy-tischen und synthetischen Ansätzen verwendet. Während mehrerer Lektio-nen werden Sprachverstehen im Lärm und Verstehen von schneller Sprache trainiert. Darüber hinaus gibt es Übungen für Verarbeitungsgeschwindigkeit und das Gedächtnis wird trainiert. Auch hilfreiche Kommu-nikationstipps begleiten die Teilnehmer. Zu diesem Hörtraining wurden die meisten Wirksamkeitsstudien durchgeführt. Die Studien zeigten Ver-besserungen des Sprachverständnisses und der kognitiven Fähigkeiten.	[56, 57, 58]	auditorisch, visuell; englisch	Schall-Lokalisation, auditive Selektion, auditives Gedächtnis
KOJ Gehörtherapie; KOJ Hearing Research Center	Das interaktive Computerprogramm dient dazu, den optimalen Nutzen bei Anpassung der Hörgeräte zu ermöglichen, indem die Defizite im Sprachverstehen, die beim Training auftreten, bei Einstellungen des Hör-geräts berücksichtigt werden. Weiterhin kann das Training eingesetzt wer-den, um bei den Patienten im Anfangsstadium des Hörverlustes kognitive Fähigkeiten zu trainieren und so dem kognitiven Verfall entgegenzuwir-ken. Es werden Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Schnelligkeit und Sprachver-stehen trainiert. Zu den Basisaufgaben gehören u. a. das Verstehen von einfachen Wörtern aus einem Satz, Unterscheiden von zwei gleichzeitig sprechenden Personen oder Erkennen von Alltagsgeräuschen. Ebenfalls wird das Verstehen von Hörbüchern trainiert.	Studien werden aktuell durchge-führt	auditorisch, visuell; deutsch	Schall-Lokalisation, auditive Selektion, dichotisches Hören, auditives Gedächtnis, visuelles Gedächtnis

Veränderungen auszugleichen, wird als kognitive Reserve bezeichnet. Man nimmt an, dass mental stimulierende Aktivitäten wie höhere Bildung, berufliche Leistung und vielfältige Freizeitaktivitäten zu den Faktoren gehören, die zur kognitiven Reserve beitragen [44, 45]. Das Gehirn kann sich nämlich an die höheren Anforderungen und die komplexere Umwelt anpassen. Bei Primaten und Nagetieren wurden zum Beispiel die Steigerung der Synapsenzahl und bessere neuronale Organisation als Antwort auf Bereicherung der Lebensumgebung nachgewiesen [46]. Da die kognitiven Trainingsprogramme neben dem Sprachverstehen Fähigkeiten wie auditive Aufmerksamkeit und auditives Gedächtnis trainieren, dienen sie auch als Präventionsmaßnahmen gegen kognitiven Verfall. Bei regelmäßiger Durchführung führt ein multimodales Training zu Verbesserungen der Aufmerksamkeit [47], des Arbeitsgedächtnisses [48, 49, 50] und der Verarbeitungsgeschwindigkeit [33] und trägt so zu einer kognitiven Leistungssteigerung bei [51, 52]. Die positiven Effekte für das Gedächtnis lassen sich sogar noch 12 Monate nach dem Training nachweisen, selbst bei Personen im Alter von 65 bis 75 Jahren [53]. Weiterhin hat das Training positive Auswirkungen auf die kristalline Intelligenz (Fähigkeit, logisch zu denken und Probleme zu lösen) [54] und die neuronale Zeitverzögerung der auditorischen Signale im Gehirn [33]. Dank des auditorischen Trainings stehen also mehr Ressourcen für die Sprachverarbeitung zur Verfügung. In **Tab. 1** sind die gängigsten multimodalen computergestützten Trainingsprogramme aufgelistet und beschrieben.

Fazit

Eine jahrelange unversorgte Schwerhörigkeit erzeugt eine sensorische Deprivation und kann mit beschleunigtem kognitiven Verfall in Verbindung stehen [59]. Der Rückgang der kognitiven Leistungsfähigkeit kann das Sprachverstehen zusätzlich erschweren. Obwohl die Neuroplastizität im Alter abnimmt, hat die Wiederherstellung der verlorenen Sinnesfunktion auch bei älteren Erwachsenen erhebliche positive Auswir-



© Andrea Danti / Fotolia

Schwerhörige Menschen weisen nicht nur öfter eine schlechtere kognitive Leistung auf, sie erkranken auch häufiger an Demenz.

kungen auf ihren kognitiven Status [60] und ihre Lebensqualität [61, 62]. Die Erfolge sind bereits nach wenigen Monaten erkennbar. Das Wiedererlernen des Sprachverstehens nach einer CI-Versorgung ist umso erfolgreicher, je kürzer die Dauer des unbehandelten Hörverlustes war [63]. Das könnte daran liegen, dass Hörgeräte eine schützende Wirkung gegen unvorteilhafte Plastizität haben, wie z. B. dass Hörareale zugunsten des Sehens genutzt werden [64]. Daher sollten Patienten mit einem Hörverlust ermutigt werden, so regelmäßig wie möglich ihre Hörgeräte zu tragen, bevor sie beginnen, sich intensiv an ihre Behinderung anzupassen.

Angesichts der Zusammenhänge zwischen altersbedingtem Hörverlust und neuropsychiatrischen Störungen im späteren Leben [37, 65, 66] kann die Beurteilung eines Patienten mit subjektiven Gedächtnisproblemen oder depressiven Symptomen eine wichtige Möglichkeit zur Prävention von demenziellen und psychiatrischen Erkrankungen sein. So kann der Nachweis einer signifikanten Hörminderung dem Arzt wichtige prognostische Informationen über die kognitive Funktion und das Risiko einer Depression oder Demenzerkrankung liefern. Auch psychotherapeutische Behandlungen können sich als nützlich er-

weisen, um Patienten dabei zu helfen, ihren Hörverlust zu akzeptieren und zu verstehen, dass Hörverlust behandelbar ist und nicht ein unvermeidlicher Teil des Alterns darstellt.

Durch die Verwendung von Hörgeräten werden bei vielen Patienten Gehirnregionen wieder stimuliert, die eine Zeit lang keine oder unzureichende Signale bekommen haben. Wegen der oft langen sensorischen Deprivation muss die Interpretation der Signale teilweise neu erlernt werden. Gezieltes Training nutzt die Plastizität des Gehirns auch im hohen Alter und kann helfen, die auditiven Wahrnehmungsfähigkeiten zu verbessern, die für das Verstehen der gesprochenen Sprache unerlässlich sind.

Literatur

www.springermedizin.de/hno-nachrichten

Korrespondierende Autorin

Dr. Aleksandra Kupferberg
 Universitäre psychiatrische Dienste Bern (UPD)
 Abteilung für Molekulare Psychiatrie
 Bolligenstrasse 111,
 3000 Bern 60
 E-Mail: alexandra.kupferberg@gmail.com