

Manfred Spitzer

# DAS MUSIKALISCHE GEHIRN

Wie Musik auf uns wirkt



© 2022 des Titels »Das musikalische Gehirn« von Manfred Spitzer (ISBN 978-3-7474-0246-7) by mvg Verlag,  
Münchner Verlagsgruppe GmbH, München. Nähere Informationen unter: [www.m-vg.de](http://www.m-vg.de)





## Musik findet vor allem im Gehirn statt

Musik gehört zum Menschsein dazu wie das Essen und Trinken oder das Schlafen oder wie der Sport. Es gibt tatsächlich keine Gesellschaft, die keine Musik hat – und es gab auch keine, das weiß man, weil man lange nach einer solchen musiklosen Gesellschaft gesucht hat.

Bei Musik handelt es sich eigentlich nur um Schwingungen in der Luft: Luftmoleküle wackeln. Sie teilen dieses Wackeln dem Trommelfell mit. Das Trommelfell ist ein kleines Häutchen, das sich links und rechts außen im Ohr befindet. Von da geht es in das innere Ohr

hinein und von dort werden die Schwingungen an die Gehörnerven geleitet. Durch sie gelangen die Schwingungen als Impulse ins Gehirn.

Aber zunächst gibt es an den Ohren nichts weiter als ein bisschen Gewackel links und rechts. Interessanterweise funktioniert die Hörbahn im Vergleich zur Sehbahn viel komplizierter. In der Sehbahn ist lediglich ein Neuron zwischen Augen und Gehirnrinde zwischengeschaltet, in der Hörbahn sind es vier bis fünf Neuronen. Mit anderen Worten: Das Hören ist viel komplizierter verschaltet als das Sehen. Das muss auch so sein, denn beim Sehen wird ja immerhin pro Auge etwa ein Megapixel an Informationen an das Gehirn weitergeleitet. Beim Hören wackelt es nur links und rechts, und der ganze Rest muss vom Gehirn berechnet werden. Deswegen ist die Hörbahn viel komplizierter als die Sehbahn, denn sie hat viel weniger Informationen und muss daraus viel mehr machen.



Interessant ist noch Folgendes:  
Aus dem Innenohr kommen etwa  
3500 Nervenfasern – das klingt

nach wenig, denn im Vergleich kommen von jedem Auge eine Million. Aber aus diesen 3500 Nervenfasern werden im Verlauf der Hörbahn nach der ersten Verschaltung 30.000, nach der zweiten 90.000, nach der dritten 400.000 und nach der vierten 500.000. Im Hörkortex dann, also in dem Stückchen Gehirnrinde, das beginnt, im Gehirn akustische Informationen zu verarbeiten, befinden sich bereits 100 Millionen Zellen, die sich mit Akustik beschäftigen.

Aber noch einmal – auch wenn Sie in einem Sinfoniekonzert sitzen und merken, dass die zweite Geige vorn irgendwo nicht ganz richtig spielt: Eigentlich gibt es nur Gewackel an Ihrem linken und an Ihrem rechten Ohr. Der ganze Rest findet in Ihrem Kopf statt. Musik findet also vor allem im Gehirn statt! Mit der Frage, wie das geschieht, werden wir uns hier beschäftigen. Genauso wie mit der Frage, warum Musik überhaupt eine Existenzberechtigung hat. Warum uns Musik affiziert. Warum mindestens 95 Prozent aller Menschen musikalisch sind. Und was es heißt, Musik zu hören, Musik zu machen und Musik zu lernen. Und wie heftig Musik auf

unsere Kultur und unser Leben einwirkt. Wie Musik uns bestimmt, und wie wir Musik bestimmen.



Wenn ich behaupte, dass Musik im Gehirn entsteht, dann ist natürlich sofort die Frage zu beantworten: »Wo im Gehirn?« Die Antwort darauf ist verblüffend und ebenso einfach, nämlich: überall da. Es gibt kein Musikzentrum im Gehirn, so wie es beispielsweise ein Sehzentrum oder ein Sprachzentrum gibt. Musik ist zu vielfältig, als dass sie an irgendeinem Punkt oder an irgendeiner kleinen Fläche im Gehirn verarbeitet würde. Musik hat Rhythmus, und daher spricht sie unmittelbar unser motorisches System an. Musik hat Klang, Harmonie, deswegen spricht sie unmittelbar unser Hören an. Musik hat Melodie und fast Bedeutung im Sinne von Sprache, deshalb spricht sie auch unsere Sprachzentren an. Musik hat auf jeden Fall eine emotionale Qualität, weswegen unser ganzes emotionales System tief in uns durch Musik angesprochen wird. Musik sagt uns etwas. Musik erinnert uns an etwas. Musik lässt

uns an etwas Bestimmtes denken. Insofern ist Musik mit Gedächtnis, mit Planung, mit Handlung unmittelbar verbunden – besonders, wenn wir das, was alles passiert ist, Revue passieren lassen. Musik betrifft unser gesamtes Gehirn. Musik wird vom gesamten Gehirn gemacht und verstanden.





## Musik und die Spuren im Schnee

Man könnte auch die Frage stellen, wo Musik im Gehirn denn eigentlich abgespeichert wird. Diese Frage ist leichter gestellt als beantwortet.

Fangen wir hier an: Wenn wir Musik hören, wenn wir Erlebnisse haben, dann arbeitet unser Gehirn. Das heißt, es laufen Impulse über Synapsen. Was sind Synapsen? Das sind die Kontaktstellen zwischen Nervenzellen; da, wo sich Nervenzellen gleichsam miteinander unterhalten. Immer dann, wenn Impulse über Synapsen laufen, egal bei welchem Erlebnis, ändern sich die Synapsen. Sie werden nämlich stärker. Damit hinterlassen diese ganz rasch, im Bereich von Millisekunden ablaufenden Impulse in unserem Gehirn Spuren. Man kann

sich das so vorstellen wie Spuren in einem frisch verschneiten Park. Wenn Leute da im tiefen Schnee herumlaufen, dann stapft jeder auf seine Weise irgendwohin, und es entstehen zunächst einmal keine tief geprägten Spuren. Aber stellen Sie sich vor, dass es an der linken hinteren Ecke des Parks eine Glühweinbude gibt. Und rechts vorne eine öffentliche Toilette. Nun, mancher läuft vielleicht zur Glühweinbude. Und wenn er dort war, läuft er vielleicht nach rechts vorn zur Toilette. Nicht jeder und nicht jeder immer ganz gerade. Aber wenn Sie dann am Abend auf einer Anhöhe stehen und sich den Park anschauen, dann fällt Ihnen etwas auf: ein Trampelpfad von der Glühweinbude zur Toilette.

Nun, im Gehirn laufen keine Leute durch Schnee, es laufen aber Impulse über Synapsen. Letztlich passiert dadurch das Gleiche: Es entstehen Spuren, gebrauchtsabhängige Spuren. Und diese Spuren sind letztlich das, was man seit 100 Jahren als »Gedächtnisspuren« bezeichnet. Das heißt, sie sind das, was wir unter Erinnerungen verstehen. Diese Erinnerungen

sind nur zum kleinsten Teil bewusste Erinnerungen. Ein Beispiel: Wie lernt ein Kind laufen? Ganz einfach: Es zieht sich irgendwo hoch und fällt wieder hin. Zieht sich hoch, fällt wieder hin. Das tut es ein paar Tage oder Wochen und dann hat sein Gehirn die Hebelgesetze neu erfunden, die Gravitationskonstante abgeschätzt und gelernt, etwa 600 Muskeln so zu koordinieren, dass daraus eine flüssige Bewegung resultiert. Tausende von Ingenieuren, die jahrelang daran gearbeitet haben, Robotern das Laufen beizubringen, schaffen das nicht, was jedes Kleinkind innerhalb von Wochen schafft: aufzustehen und laufen zu lernen. Aber wie lernt man laufen? Von Fall zu Fall. Man wird nicht programmiert. Man lernt es anhand von einzelnen Ereignissen, an die man sich unbewusst erinnert.

Mit Musik gehen wir nicht anders um als mit dem Laufenlernen oder dem Spracherwerb oder mit allen anderen Dingen, die wir ebenso »mitnehmen«: Wir lernen Musik. Bevor wir Grammatik können, können wir sprechen. Genauso ist es auch mit Musik: Noch bevor wir

wissen, dass beispielsweise ein Schlager ein sechzehntaktiges Schema hat von Strophe und Refrain und so weiter. Noch bevor wir dies wissen, weiß es unser Gehirn. Wenn wir nämlich einen Schlager hören, dann erwarten wir nach 16 Takten, dass jetzt endlich der Refrain kommt. Und wir erwarten nach 16 Takten Refrain, dass wieder eine Strophe kommt. Und so weiter. Wir haben uns also an das Schema gewöhnt, das den meisten Schlagern, die wir so im Radio hören, zugrunde liegt.



Auf einer noch komplexeren Ebene funktioniert eine Sinfonie in gleicher Weise. Es gibt auch hier eine bestimmte Struktur. Wer oft Sinfonien hört, der erwartet an bestimmten Punkten bestimmte akustische Geschehnisse. Wird diese Erwartung immer routinemäßig erfüllt, erscheint die Sinfonie langweilig. Wird umgekehrt immer alles ganz anders gemacht, finden wir uns nicht zurecht und sind überfordert. Die Kunst in der Musik, ob es nun eine Sinfonie ist oder Popmusik, ist einerseits, die Erwartungen zeitweise zu befriedigen, damit wir unser Gedächtnis benut-

zen können, um uns zurechtzufinden, andererseits aber die Erwartungen auch ein bisschen zu verändern, sodass wir immer wieder denken: Ah, hier ist etwas Neues, hier ist etwas anders. Dass wir also neugierig werden und beim Zuhören neugierig bleiben.



## Mozarts akustisches Arbeitsgedächtnis

Der primäre akustische Kortex, das heißt das Stückchen der Gehirnrinde, das sich mit den einlaufenden, vom Ohr kommenden Informationen als Erstes beschäftigt, liegt – geht man von der Ohrmuschel zur Mitte des Kopfes – einige wenige Zentimeter unterhalb der Ohrmuschel. Es ist keineswegs das einzige Zentrum, das sich mit Tönen oder mit Klang oder mit Akustik und damit auch mit Musik beschäftigt. Um die primäre Hörrinde herum gruppieren sich mindestens ein Dutzend kleine Bereiche des Gehirns; man spricht von Gehörzentren, die mit der Verarbeitung des akustischen Materials beschäftigt sind. Einige sind eher für Rhythmus zuständig, andere mehr für Melodie, andere für Frequenzspektren, wieder andere für sprachliche Aspek-

te. Und so geht der Reigen der Informationsverarbeitung von den reinen Frequenzmustern bis hin zu deutungsmäßigen, klanglichen, rhythmischen oder melodiosen Strukturen. Und diese Strukturen selbst bilden auch schon das Gedächtnis.

Das Gehirn ist allgemein nicht so organisiert, dass man Schubladen für Gedächtnisinhalte hat und dann noch irgendwo anders eine Maschinerie, die diese Gedächtnisinhalte verarbeitet. Die Maschinerie selbst ist vielmehr das Gedächtnis. Das Gedächtnis steckt in der Maschinerie. Damit ist auch sofort Folgendes klar: Wenn die Maschine arbeitet, ändert sie sich dadurch, dass sie arbeitet. Und damit ändern sich auch die Gedächtnisinhalte. Dies ist in jeglicher Hinsicht wichtig, insbesondere jedoch für Lernprozesse, wie wir später noch sehen werden. Man lernt immer, sobald man sein Gehirn beschäftigt.

Musik ist eine Zeitgestalt. Man kann Musik nicht so betrachten wie ein Bild, das heißt, mit dem Auge hin und



her springen und sich einzelne Dinge noch mal genauer ansehen. Musik gibt es nur in der ablaufenden Zeit.\* Weil Zeit nur dadurch für uns zu Zeit, das heißt zu etwas Wahrnehmbaren, wird, wenn wir über Gedächtnis verfügen, ist Musik unmittelbar an Gedächtnisprozesse geknüpft. Ohne Gedächtnis könnte es keine Musik geben. Denn wir hören einen einfachen Ton. Wir hören ihn aber nur deswegen, weil wir den Tonanfang und das Tonende, während wir den Ton hören, in gewisser Weise schon mithören. Wir hören den Anfang des Tons immer noch, und wir setzen voraus, dass der Ton auch wieder aufhört. Nicht anders ist es bei einer kleinen Phrase. Wir hören die Phrase nur dadurch, dass wir es irgendwie schaffen, die Töne einerseits zusammenzuhören, aber gleichzeitig auch die Töne als Einzelne hintereinander zu hören. Würden wir sie nur einzeln hören, gäbe es so etwas wie eine musikalische Phrase nicht. Natürlich gäbe es dann auch keine Melodie und schon gar keine Sinfonie, zum Beispiel.

---

\* Die technischen Möglichkeiten, ein Musikstück anzuhalten und zurückzuspulen wie bei CD-Playern oder Streamern, gibt es natürlich. Aber nicht beim menschlichen Gehirn.

Musik ist also unmittelbar an das Gedächtnis gekoppelt, und es ist interessant zu sehen, dass Musik auch unmittelbar von den Gedächtnisprozessen abhängt. Ein Beispiel: Wie viele Dinge können Sie gleichzeitig im Kopf behalten und wie lange können Sie diese Dinge im Kopf behalten? Nun, es stellt sich heraus, es sind gar nicht so viele. Menschen können etwa acht Dinge gleichzeitig im Kopf behalten, Schimpansen, nebenbei bemerkt, etwa fünf. Sie sind also keineswegs so viel schlechter als wir. Und wie lange können wir die Dinge zeitlich hintereinander noch so zusammen im Kopf behalten, dass sie uns irgendwie gleichzeitig erscheinen und damit auch zu einer Gestalt in uns werden? Das Interessante ist: höchstens fünf bis sieben, vielleicht acht Sekunden. Dauert eine Phrase länger als acht Sekunden, dann neigen wir dazu, nicht eine Phrase zu hören, sondern zwei. Dies hat damit zu tun, dass unser sogenanntes akustisches Arbeitsgedächtnis eine sehr begrenzte Kapazität hat. Dieses Gedächtnis hat einen visuellen Anteil, man spricht auch von einer Art Notizblock, den wir im Kopf mit uns herumtragen und mit dem wir kleine Zeichnungen an-

fertigen, sie dauernd wieder verändern und uns merken. Das ist so eine Art Minidiktiergerät, das nur fünf bis acht Sekunden läuft und uns die Dinge immer wieder vorspielen kann.

Weil unser akustisches Arbeitsgedächtnis die Kapazität hat, die es bei Menschen nun einmal hat, sehen einfache musikalische Phrasen so aus, wie sie aussehen. Natürlich gibt es manche Menschen, die die Dinge auch zwölf Sekunden in ihrem Kopf behalten und die Dinge insgesamt so sehen können. Von Mozart sagt man, dass er eine ganze Sinfonie auf einmal gesehen hat und dann Mühe hatte, sie aufzuschreiben, aber: Er musste sie eben bloß noch aufschreiben. Darüber, inwieweit und ob Mozarts akustisches Arbeitsgedächtnis im Vergleich zu seinen »normalen« Mitbürgern wirklich riesengroß war, können wir nur spekulieren. Fakt ist, dass wir, wenn wir heute Musik hören, dies mit unserem Arbeitsgedächtnis tun. Und dieses Arbeitsgedächtnis ist ziemlich begrenzt.



Wo sitzt das akustische Arbeitsgedächtnis? Wie vorhin schon gesagt, kann man beim Gedächtnis nicht Strukturen und Prozesse unterscheiden. Die Prozesse sind vielmehr die Strukturen. Es gibt keinen Schuhkarton und keinen Mechanismus, der auf ihn zugreift, sondern der Mechanismus ist der Schuhkarton. Mit anderen Worten: Das musikalische Arbeitsgedächtnis sitzt dort, wo die musikalische Verarbeitung auch sitzt: in den Zentren, die für akustische Wahrnehmung zuständig sind. Zugleich aber besitzen diese Zentren Verbindungen zum Stirnhirn und zu Bereichen des Gehirns, die etwa unter dem Scheitel liegen. Und diese wiederum steuern Prozesse in den einfacheren Gehirnbereichen, die für die akustische Verarbeitung zuständig sind. Dieses Zusammenspiel von steuernden Prozessen im Stirnhirn und dem Gehirn unter dem Scheitel einerseits und den Prozessen, die direkt für musikalische Verarbeitung zuständig sind, andererseits, all diese Prozesse und Strukturen sind am Arbeitsgedächtnis für Musik beteiligt.

