

*natur
videnskabs
festival

Masse- Eksperimenten 2016

Musik i hjernen

Lærervejledning

Kolofon

Forfattere

Peter Vuust, professor, Center for Music in the Brain, Aarhus Universitet & Det Jyske Musikkonservatorium Aarhus/Aalborg
Bjørn Petersen, lektor, ph.d., Center for Music in the Brain, Aarhus Universitet & Det Jyske Musikkonservatorium Aarhus/Aalborg

Stine Derdau Sørensen, ph.d.-studerende, Center for Music in the Brain, Aarhus Universitet & Det Jyske Musikkonservatorium Aarhus/Aalborg

Helle Houkjær, Lærer, Krogårdskolen i Greve

Mari-Ann Skovlund Jensen, Konsulent, Center for Undervisningsmidler (CFU), University College Sjælland

Lene Christensen, konsulent, Astra

Redaktion

Laura Ørsted-Jordy, Konsulent, Astra

Fotograf

Sanne Vils Axelsen

Illustrationer

Hans Marker, lektor i Biologi og Bioteknologi på Skt. Annæ Gymnasium og Bjørn Petersen

Layout

Anne Viberg Pedersen

Udgiver

Astra
Dampfærgevej 27-29
2100 København Ø

astra@astra.dk
+45 2427 0024

Indhold

I lærervejledningen finder du

2.

Forord

3.

Introduktion

4.

Fælles mål

9.

Årets eksperiment

10.

Vejledning

14.

Baggrundsviden

Forord

Tak, fordi du deltager i MasseEksperiment 2016.
MasseEksperimentet er en årligt tilbagevendende aktivitet i forbindelse med Naturvidenskabsfestival i uge 39.

Hvert år udvikler Astra MasseEksperimentet i samarbejde med forskere og lærerkonsulenter. Eksperimentet tager udgangspunkt i børn og unges hverdagsliv, og formålet er at give eleverne en hands on-oplevelse med virkelig forskning samt at give dem viden om naturfaglige emner og metoder.

Resultaterne fra MasseEksperimentet skaber ny viden, der når bredt ud i pressen og ofte opnår politisk bevågenhed og danner grobund for at ændre tekster i lærebøger.

En lang række dygtige mennesker har lagt arbejde i at udvikle MasseEksperiment 2016. På Center for Music in the Brain har Peter Vuust, Bjørn Petersen og Stine Derdau Sørensen stået for at udvikle forsøgets spørgeskemaer og musikquiz. Videoen til musikquizen er produceret og redigeret af Sofie Overgaard (studerende ved Syddansk Universitet). Herudover er deres træningsapp, MusiCity, indarbejdet som en del af MasseEksperiment 2016. Når eksperimentet er gennemført, vil de analysere elevernes data og, sammen med Astra, formidle den nye viden, de har fået fra de ca. 30.000 deltagende elever.

I udviklingsfasen har pædagogisk konsulent Mari-Ann Skovlund Jensen (CFU Sjælland/University College Sjælland), lærer Helle Houkjær (Krogårdskolen) og gymnasielærer Hans Marker (Sankt Annæ Gymnasium) bidraget med den pædagogiske og didaktiske kvalitetssikring af MasseEksperimentet og med illustrationer. De har testet, tilpasset og udviklet supplerende aktiviteter, der sætter MasseEksperimentet ind i en undervisningssammenhæng. Elever fra Krogårdskolen og Skåde Skole har tålmodigt hjulpet med at teste de første udgaver af eksperimentet og sikret brugervenligheden af de forskellige elementer. En stor tak til alle for indsatsen og det gode samarbejde.

Tak, fordi du vil være med.

Laura Ørsted-Jordy
Projektleder for MasseEksperimentet

Læs mere om Naturvidenskabsfestival på naturvidenskabsfestival.dk

En særlig tak skal lyde til Dansk Industri for et flot bidrag til MasseEksperiment 2016. Også tak til Frederiksen for at gøre det muligt at sende relevant materiale ud til de deltagende klasser igen i år.

Introduktion til MasseEksperiment 2016

Formål

I årets MasseEksperiment vil mere end **30.000 elever** på landets skoler og gymnasier være med til at undersøge, hvordan musik påvirker hjernen.

Eleverne gennemfører quizzet og aktiviteter med rytmer og melodier og har mulighed for at træne deres hørefærdigheder via en særligt udviklet app. Eleverne svarer desuden på spørgsmål om musik, der hjælper med at tegne et billede af, hvor meget musik de lytter til, i hvilken udstrækning de selv spiller eller synger, og hvordan musik i det hele taget indgår i deres liv. Dermed er de med til at udvikle ny viden om, hvordan kultur, sociogeografiske parametre og træning påvirker børn og unges musikalske hørefærdigheder.

Med et eksperiment af denne størrelse får vi et rigtig godt indblik i, hvor vigtige de forskellige faktorer er for graden af de musikalske hørefærdigheder. Denne viden bidrager med vigtig viden om hjernens funktion og giver et indblik i børn og unges forhold til musik.

Når MasseEksperiment 2016 er gennemført, analyserer forskerne resultaterne og undersøger de generelle tendenser. Arbejdet munder ud i en kort, letlæselig rapport om den nye viden, deltagerne har været med til at skabe.

Fælles Mål i relation til MasseEksperimentet

MasseEksperiment 2016 har særligt fokus på indsamlingen af data til forskerne. Indsamling af data er en væsentlig metode, der hører til under kompetenceområdet *Undersøgelser*. I MasseEksperiment 2016 er det forskerne, der har designet grundlaget for dataindsamlingen, og det er eleverne, der leverer data.

I forbindelse med MasseEksperimentet kan I vælge at inddrage en lang række af supplerende aktiviteter i undervisningen. Aktiviteterne er udarbejdet med udgangspunkt i Forenklede Fælles Mål omkring lyd og hørelse. I relation til aktiviteten kan undervisningen have fokus på at undersøge menneskets oplevelser af lyd – i dette tilfælde med særlig reference til musik. Der er udarbejdet supplerende aktiviteter målrettet alle klassetrin.

I forbindelse med de supplerende aktiviteter kan alle fire kompetenceområder inddrages:

- Undersøgelseskompetence
- Modelleringskompetence
- Perspektiveringskompetence
- Kommunikationskompetence

Desuden er der givet forslag til relevante færdigheds- og vidensmål til hvert klassetrin.

Inspiration til læringsmål

I vejledningen er der udarbejdet eksempler på, hvordan de supplerende aktiviteter kan sættes i relation til kompetenceområder samt færdigheds- og vidensmål. Relationen er inspiration til læringsmål, der knytter de konkrete mål til aktiviteterne.

Fælles mål og aktiviteter gennem læringsmål

Fag

Natur/Teknologi
(efter 2. klassetrin)

Kompetenceområde: Undersøgelse
"Undersøgelser i naturfag", fase 1 og 2

- Eleven kan udføre enkle undersøgelser med brug af enkelt udstyr
- Eleven har viden om enkle undersøgelsesmetoder

Eksempel på læringsmål

Eleven kan udføre en undersøgelse, der viser forskelle på at høre med et eller to ører.

Forslag til aktivitet

Lyd 1: Er der sammenhæng med lyd

Færdigheds- og vidensmål, Undersøgelseskompetencen
"Mennesket", fase 1 og 2

- Eleven kan undersøge sanser
- Eleven har viden om menneskets sanser

Eksempel på læringsmål

Eleven kan beskrive følesansens funktion (berøring – nerve – hjerne). Eleven kan beskrive høresansens funktion (lyd – nerve – hjerne).

Forslag til aktivitet

Hjerne 3: Følesansen

Færdigheds- og vidensmål, Modelleringskompetencen
"Mennesket", fase 1 og 2

- Eleven kan fortælle om kropsdelene på en model af menneskekroppen
- Eleven har viden om kroppens ydre opbygning

Eksempel på læringsmål

Eleven kan udpege store, mellem og lillehjernen på en model af hjernen. Eleven kan tegne et menneske og markere, hvor hjerne, ryggrad og hjernebane findes.

Forslag til aktivitet

Hjerne 2: Model af hjernen

Fag

Natur/Teknologi
(efter 4. klassetrin)

Kompetenceområde: Undersøgelse
"Undersøgelser i naturfag", fase 2

- Eleven kan opstille forventninger, der kan testes i undersøgelser
- Eleven har viden om enkle undersøgelsesmuligheder og begrænsninger

Eksempel på læringsmål

Eleven kan formulere en forventning om reaktionstid samt gennemføre en undersøgelse, der påviser dette.

Forslag til aktivitet

Hjerne 13: Hvor hurtig er du?

Færdigheds- og vidensmål, Modelleringskompetencen
"Mennesket", fase 1

- Eleven kan med modeller fortælle om menneskers og dyrs indre og ydre opbygning
- Eleven har viden om menneskers og dyrs indre og ydre opbygning

Eksempel på læringsmål

Eleven kan tegne/bygge udvalgte dyr og menneskers hjerner i korrekt størrelsesforhold, udseende og placering.

Forslag til aktivitet

Hjerne 14: Dyrers hjerner

Fag Natur/Teknologi (efter 6. klassetrin)

Kompetenceområde: Undersøgelse "Undersøgelser i naturfag", fase 1

- Eleven kan gennemføre enkle systematiske undersøgelser
- Eleven har viden om variable i en undersøgelse

Eksempel på læringsmål

Eleven kan gennemføre en undersøgelse om sammenhæng mellem lyd og øret samt lyd og hørelsen. Eleven kan indsamle data og forholde sig til variable i undersøgelsen.

Forslag til aktivitet

Lyd 1: Er der sammenhæng med lyd

Færdigheds- og vidensmål, Modelleringskompetencen "Mennesket", fase 1

- Eleven kan med modeller forklare ørets og øjets fysiologiske anatomi
- Eleven har viden om syn og hørelse

Eksempel på læringsmål

Eleven kan med brug af en model af hjernen og øret forklare lydets vej fra ydre øre til hjerne. Eleven kan med brug af en model af hjernen forklare anatomiske dele af hjernen og øret med korrekte naturfaglige begreber.

Forslag til aktivitet

Hjerne 2: Model af hjernen

Fag Biologi (efter 9. klassetrin)

Kompetenceområde: Undersøgelse "Undersøgelser i naturfag", fase 2

- Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag
- Eleven har viden om indsamling og validering af data

Eksempel på læringsmål

Eleven kan indsamle og vurdere data fra en undersøgelse om støj i egen klasse. Eleven kan gennemføre en undersøgelse med flere variable.

Forslag til aktivitet

Lyd 3: Silence please

Færdigheds- og vidensmål, Modelleringskompetencen "Krop og sundhed", fase 1

- Eleven kan med modeller forklare funktionen af og sammenhængen mellem skelet, muskler, sanser og nervesystem
- Eleven har viden om sammenhænge mellem stimuli og respons

Eksempel på læringsmål

Eleven kan med brug af en model af hjernen og en model af nervecelle forklare funktion af og sammenhæng mellem hjernens områder, elektriske signaler, cellekrop, cellekerne, dendrit, synapse, nervesignal og transmitterstoffer

Forslag til aktivitet

Hjerne 2: Model af hjernen

Færdigheds- og vidensmål, Modelleringskompetencen "Krop og sundhed", fase 1

- Eleven kan med modeller forklare funktionen af og sammenhængen mellem skelet, muskler, sanser og nervesystem
- Eleven har viden om sammenhænge mellem stimuli og respons

Eksempel på læringsmål

Eleven kan med brug af en model af hjernen og fortælling om forskellige stoffers overflade og tekstur (fx blødt, hårdt, varmt) identificere funktionen af følesansen fra berøring gennem nervesystem til behandling i hjernen.

Forslag til aktivitet

Hjerne 3: Følesansen

Fag **Fysik/kemi** **(efter 9. klassetrin)**

Kompetenceområde: Undersøgelse

“Undersøgelser i naturfag”, fase 2

- Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag
- Eleven har viden om indsamling og validering af data

Eksempel på læringsmål

Eleven kan indsamle og vurdere data fra en undersøgelse af lyde fra forskellige effekter.

Forslag til aktivitet

Lyd 6: Lydoptagelser

Færdigheds- og vidensmål, Undersøgelseskompetencen

“Partikler, bølger og stråling”, fase 1

- Eleven kan undersøge lyd, lys og farver
- Eleven har viden om bølgetyper, lyd- og lysfænomener

Eksempel på læringsmål

Eleven kan designe lydeffekter og relatere disse til virkelige lyde, herunder argumentere for lydeffekternes egenskaber.

Forslag til aktivitet

Lyd 6: Lydoptagelser

Færdigheds- og vidensmål, Perspektiveringskompetencen

“Partikler, bølger og stråling”, fase 1

- Eleven kan beskrive anvendelsen af lyd og lys i medicinsk og teknologisk sammenhæng
- Eleven har viden om udbredelsen af lyd og lys

Eksempel på læringsmål

Eleven kan forklare om lydbølgesvingninger ved brug af en lydbølgedetektor, de selv har bygget.

Forslag til aktivitet

Lyd 7: Lydbølgedetektor

Supplerende aktiviteter

På masseeksperiment.dk/vejledninger kan du finde inspirationsmaterialet til grundskolen. Der er ideer til en række aktiviteter. Disse kan benyttes uafhængigt af MasseEksperiment 2016, men er i første omgang tænkt som supplement til årets eksperiment for at give eleverne baggrundsviden og mulighed for fordybelse.

De supplerende aktiviteter lægger også op til undersøgende arbejde, hvor der er forskelligt fokus på hhv. modellerings-, perspektiverings- og kommunikationskompetence. Der kan arbejdes med de enkelte niveaudelte aktiviteter uafhængigt af hinanden. Pluk, hvad du skønner, der er relevant til den enkelte elevgruppe.

Resultater og tidsfrister

Klassens svar fra årets MasseEksperiment meldes automatisk ind, når I udfører eksperimentet. Det kan I gøre fra mandag i uge 38 til og med fredag i uge 40. Hvis eksperimentet ikke er gennemført, og svarene dermed ikke er indtastede, skal du betale et gebyr for materiale- og administrationsomkostninger på 700 kr.

Resultaterne fra MasseEksperiment 2016 offentliggøres på masseeksperimentet.dk i slutningen af november.

MasseEksperiment 2016

er en værdifuld supplerende lærende oplevelse, der kan understøtte det daglige arbejde i naturfagene og eksemplarisk kan være med til at udvikle elevernes naturfaglige viden og kompetencer.



Årets eksperiment

MasseEksperiment 2016 handler om musik og hjernen og kommer bl.a. ind på:

- Hvor gode er vi til at lytte til små variationer i melodier og rytmer?
- Er der en sammenhæng mellem musikalske hørefærdigheder, og hvor i landet vi bor?
- Kan træning af helt specifikke musikalske elementer have en effekt på andre færdigheder?

Læs hele lærervejledningen igennem som det allerførste, så du ved, hvad de enkelte dele i eksperimentet handler om. Kickstart eksperimentet med filmen, hvor forsker Peter Vuust fortæller, hvorfor eksperimentet er vigtigt, på masseeksperiment.dk/film

Forsøgskit

I forsøgskittet finder du

- Minivejledning
- En simpel skummodel af hjernen, som kan hjælpe eleverne til at forstå hjernens kompleksitet. Modellen kan deles i to, så et tværsnit kan iagttages. På den ene side er navnene på forskellige vigtige områder i hjernen angivet på engelsk, og på den anden er der påtrykt numre til evt. evaluering af læring af betegnelser. Der medfølger engelsk vejledning med beskrivelse af hjernen og dens funktioner. I minivejledningen er skumhjernen affotograferet, og de vigtigste elementer er oversat til dansk
- Fem postkort med 'Pause med lyd og bevægelse', som du skal bruge i forbindelse med musikquizen
- Liste med brugernavne til klassens elever (identisk med de brugernavne, du har modtaget pr. e-mail)

Ud over det, der findes i kittet, skal du bruge

- Internet
- Højttalere
- Computer eller tablet til alle klassens elever
- Lærred/skærm til fremvisning i plenum

Todelt eksperiment

Eksperimentet består af to dele: en obligatorisk og en valgfri del

Obligatorisk del:

(ca. en time)

1. Musikquiz
 - a. Melodiquiz
 - b. Pause med lyd og bevægelse
 - c. Rytmequiz
 - d. Pause med lyd og bevægelse
2. Huskespil
3. Spørgeskema om musik

Valgfri del:

1. Træning med høretrænings-app
2. Musikquiz gentages
 - a. Melodiquiz
 - b. Pause med lyd og bevægelse
 - c. Rytmequiz
 - d. Pause med lyd og bevægelse
3. Huskespil gentages

De enkelte dele uddybes på de næste sider.

Vejledning til den obligatoriske del

Musikquiz

I denne quiz kommer elevernes musikalske hørefærdigheder på prøve. Med hørefærdigheder forstås elevernes evne til at høre forskel på små variationer i rytmer og melodier.

Quizzen består af fire dele

1. Melodiquiz
2. Pause med lyd og bevægelse
3. Rytmequiz
4. Pause med lyd og bevægelse

Begge quizzer indeholder 26 lyd-par og indledes med to eksempler, som eleverne skal øve sig på. Til hvert lyd-par skal den enkelte elev vurdere, om det er den samme melodi/rytme, de hører de to gange, eller om det er to forskellige melodier/rytmer. Eleven svarer derefter enten *ens* eller *forskellige* i et svarark. Linket til klassens svarark finder du på masseeksperiment.dk/svarark.

Musikquiz

I skal bruge

- Musikquiz (afspilles på film via masseeksperiment.dk)
- Højtalere tilsluttet computer eller smartboard
- Computer, tablet eller smartphone med internetadgang til hver elev

Forberedelse

- Klargør filmen Musikquiz (via masseeksperiment.dk) på storskærm i klasselokalet og test, at lyden er tilsluttet lokalets højtalere
- Giv et direkte link med adgang til svararket (masseeksperiment.dk/svarark) til eleverne, så de kan åbne det og er parate til at svare, når I skal i gang med quizzen
- Sørg for gode vilkår til at lytte. Det vil bl.a. sige, at der ikke må være forstyrrende støj ude fra og mobiler, der ringer. Luk døre og vinduer og sluk mobilene
- Klargør listen med elevernes brugernavne, således at hver enkelt elev har et brugernavn

Udførelse

Du kan gennemføre eksperimentet i klassen eller i et andet lokale med projektor og netadgang.

- Alle elever skal åbne linket til svarark
- Alle elever skal indtaste deres brugernavn

- Afspil Musikquiz for klassen (streames via masseeksperiment.dk/film)
- På filmen gives først to eksempler, så man sikrer sig, at alle elever er fortrolige med fremgangsmåden
- Hvert enkelt lyd-par afspilles efterfulgt af et par sekunder til at svare, inden næste lyd-par afspilles
- Tjek, at alle er med
- Efter melodiquizen sættes filmen på pause

Vær opmærksom på, at

- Begge quizzer kræver høj koncentration. Eleverne skal gøres opmærksomme på, at det ikke gør noget, de svarer forkert. Det vigtigste er, at de lytter rigtig godt efter og gør det hele så godt, de kan. De må ikke hjælpe hinanden.
- Det ikke er muligt at svare 'ved ikke'. Instruér i stedet eleverne i, at de skal give deres bedste bud, hvis de er i tvivl
- Det er vigtigt, at alle quiz-spørgsmål besvares

Pause med lyd og bevægelse

Efter melodiquizen er det nødvendigt at strække benene.

I skal bruge

- De fem postkort "Pauser med lyd og bevægelse" fra forsøgskittet.

Forberedelse

- Læs de fem kort igennem, så du ved, hvad øvelserne går ud på.
- Udvælg de to kort, som du synes passer bedst til dine elever. Bed evt. eleverne om at have udvalgt et stykke musik, de godt kan lide at lytte til, på forhånd.

Udførelse

- Følg instrukserne på det ene af de to udvalgte kort.

Rytmequiz

Genoptag filmafspilningen, når Pause med lyd og bevægelse er slut.

Pause med lyd og bevægelse

Når rytmequizen er afsluttet afholdes endnu en pause med lyd og bevægelse. Her følger du instrukserne på det andet af de to udvalgte pausekort.

Huskespil

I denne del af eksperimentet skal elevernes hukommelse på prøve. Eleverne tester deres evne til at huske i et online huskespil.

Gennem huskespillet skal eleverne huske og gentage en række tal, som vises på skærmen. Spillet starter ved at vise tre tal efter hinanden midt på skærmen. Herefter kommer et stort taltastatur frem på skærmen. Eleverne skal derefter trykke på de tre tal, de lige har set i den samme rækkefølge, som de blev præsenteret for dem. Husker de rigtigt, går de videre til fire tal, de nu skal huske. Husker de forkert et par gange, ændres det til to tal. Huskespillet gennemføres i forlængelse af Musikquizen.

I skal bruge

- Introduktion og link til huskespil findes på **masseeksperiment.dk**
- Computer eller tablet med internetadgang til alle elever
- Brugernavn

Udførelse

I klassen

- Fortæl eleverne, hvad huskespillet går ud på og vis evt. et eksempel i testen på storskærm
- Klik på linket som kommer frem i svararket efter Musikquizen
- Eleverne indtaster deres brugernavn i tekstfeltet på første side
- Fortæl eleverne, at de ikke må bruge hjælpemidler, som fx at skrive tallene ned
- Gør opmærksom på, at spillet starter med et par 'øve-omgange'
- Begynd huskespillet, når alle er klar.

Vær opmærksom på, at

- Det er vigtigt, at eleven igen indtaster sit personlige brugernavn, så forskerne kan kæde resultaterne sammen med Musikquizen
- Alle eleverne indtaster på egen hånd uden at hjælpe eller kigge hos hinanden
- Det kræver stor koncentration, så det er vigtigt, at der er helt ro i klassen

Spørgeskema om musik

Der findes endnu ikke nogen viden om, hvordan børn og unges hørefærdigheder påvirkes af deres forhold til musik.

I dette spørgeskema skal eleverne svare på en række spørgsmål om deres forhold til musik. Dermed er denne del af eksperimentet med til at give ny viden til forskning om musik i relation til hjernen. Til de yngste elever læser læreren spørgsmålene op enkeltvis, og eleverne besvarer dem et ad gangen, så klassen kommer igennem svararket i fællesskab. Spørgsmålene findes på **masseeksperiment.dk/spørgeskema**.

I skal bruge

Spørgeskema, der findes på **masseeksperiment.dk/spørgeskema**. Led efter din skoles navn og klik på navnet på den tilmeldte klasse. Har eleven lukket spørgeskemaet ned, kan han/hun bare trykke på linket igen, så er der mulighed for at fortsætte.

Vejledning til den valgfrie del

Træn klassens hørefærdigheder

OBS! Kan kun gennemføres med devices, der har adgang til App Store, fx iPhone eller iPad.

I denne del af eksperimentet kan du være med til at bidrage med vigtig viden i forhold til, hvordan træning påvirker elevernes musikalske hørefærdigheder. Det er sjovt, og det føles, som om I spiller et spil, men det er faktisk træning af elevernes hørefærdigheder.

Eleverne skal igen indtaste deres personlige brugernavn første gang, de logger på appen, så forskerne har mulighed for at følge med i, hvor meget hver enkelt elev træner. Når eleverne bruger de udleverede brugernavne, forbliver de helt anonyme. Vær opmærksom på, at I skal gentage Musikquizen og Huskespillet efter endt træning. I bestemmer selv, hvor meget tid I vil bruge på at træne. Det kan være alt fra en halv time på en enkelt dag til flere timer fordelt over mange dage.

OBS!

Har alle elever ikke mulighed for at træne på hver deres iPad/iPhone, kan man benytte klasse-brugernavnet, der står øverst på listen, som fortæller forskerne hvilken skole og hvilken klasse, der træner.

Forberedelse

- Beslut dig for, hvor meget tid eleverne skal have mulighed for at træne, og sæt en tid/dato for, hvornår klassen skal gentage Musikquizen og Huskespillet. Træningen kan være alt fra en halv time til en time hver dag i en uge. Det vigtigste er, at klassen gentager Musikquizen og Huskespillet, når træningen er gennemført

I skal bruge

- iPad eller iPhone (helst til hver enkelt elev)
- Adgang til internettet og App Store
- Liste med klassens brugernavne (findes i forsøgskittet)

Sådan gør I

- Gå ind på 'App Store' på din iPad eller iPhone og skriv 'MusiCity' i søgefeltet og hent appen
- Scroll ned til der kommer en lille ø på skærmen med et rødt og hvidt tårn
- Tryk på tårnet
- Indtast brugernavnet i tekstfeltet. Har eleven skrevet forkert, skal han/hun afinstallere appen og starte forfra med at skrive brugernavnet på ny
- Godkend
- Appen er nu koblet sammen med brugernavnet og kan ikke ændres
- Træn: Følg instrukserne i de fem små spil i appen
- Gentag Musikquiz og Huskespil, når eleverne er færdige med at træne.

Baggrundsviden om musik i hjernen

Når vi lytter til musik, kan vi ofte mærke det helt ud i kroppen. Musik kan give os gåsehud og påvirke vores følelser. Musik kan gøre os glade, og musik kan gøre os triste. Vi hører musikken gennem ørerne, men det er i virkeligheden i hjernen, det hele sker.

Musikkens byggesten

Musikkens vigtigste byggesten er toner, melodi, harmoni, klang og rytme.

Toner

I musik kan toner kendes på deres tonehøjde. Tonehøjden bestemmes af, hvor hurtigt tonen svinger. En tones svingning måles i Hertz (Hz), der angiver antal svingninger pr. sekund. Svingninger pr. sekund kaldes også frekvensen. Kammertonen a svinger for eksempel ca. 440 gange i sekundet, hvilket svarer til 440 Hz. Langsomme svingninger giver lav tonehøjde; hurtige svingninger giver høj tonehøjde.

En måde at vise det på er at holde en – gerne lidt lang – lineal fast på en bordplade og sætte den i lodret bevægelse. Når et langt stykke af linealen svinger frit, er bevægelsen langsommere og tonen dyb. Skubber man linealen længere ind på bordpladen bliver svingningen hurtigere og tonen højere.

Man kan også slå den tykke E-streng an på en elbas. Den svinger ca. 41 gange i sekundet = 41 Hz, og man kan se dens svingninger med det blotte øje. Omvendt kan en piccolofløjte spille meget høje toner med op til 2.500 Hz.

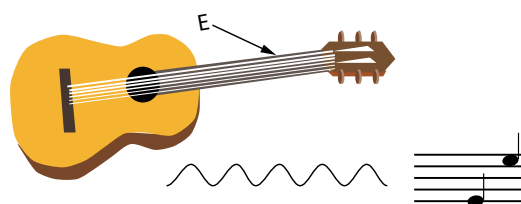
Et klaver giver et godt overblik over tonerne. På et klaver er tonerne til de enkelte tangenter typisk stemt mellem 27 Hz og 4200 Hz. Det kaldes for instrumentets toneregister eller omfang. Tangenterne (sorte og hvide) ligger med præcis en halv tones afstand. De dybe toner (bassen) ligger til venstre og de høje toner (diskant) ligger til højre. Tonerne i midten kaldes mellemlejet. De hvide tangenter har navne efter bogstaverne i alfabetet (ABCDEFG). Tonen B kaldes også H.

Melodi

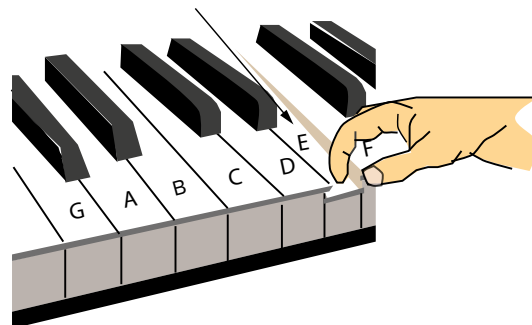
En melodi består af flere toner der er sat sammen i et mønster. Ligesom et landskab består af bakker, dale og flade marker, bevæger en melodi sig opad, nedad og lige ud i tonehøjde. Melodiens bevægelsesmønster kaldes kontur og er det, der gør, at vi kan kende den fra andre

I musik

bruger man ordene høj og lav til at beskrive tonehøjden. Lydstyrken beskrives med ordene kraftig og svag.



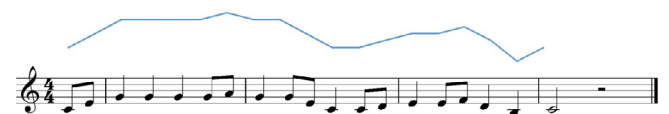
Når E-strengen slås an på en guitar, svinger den ca. 41 gange i sekundet (= 41 Hz). ©Hans Marker



De dybe toner ligger til venstre og de høje toner til højre. De hvide tangenter har navne efter bogstaverne i alfabetet. ©Hans Marker

melodier. Nedenfor kan man se melodien I skovens dybe stille ro noteret i nodeform og som graf. Melodien bevæger sig i to bueformer og slutter, hvor den begynder.

Melodier bygger næsten altid på en skala. En skala er en måde til at sætte tonerne i system. Skala er italiensk og betyder trappe. Ligesom en trappe har en musikskala også en række trin – typisk syv. Trinene har navne eller tal. Første trin hedder fx prim. Femte trin hedder kvint. Der findes mange forskellige slags skalaer. De mest almindelige er dur- og molskalaerne. I skovens dybe stille ro bygger på en durskala. Min kat den danser tango bygger på en molskala.



Her ses melodien til I skovens dybe stille ro noteret i nodeform og som graf. Melodien bevæger sig i to bueformer og slutter, hvor den begynder. ©Bjørn Petersen

Harmoni

I daglig tale bruges ordet harmoni ofte til at beskrive fred, ro og balance. I musik er en harmoni den klang, der opstår, når flere toner klinger samtidigt. Vel at mærke hvis vi synes, den lyder behageligt. Hvis ikke, kaldes det for disharmoni. Man bruger også ordet dissonans om toner, der i vores ører klinger dårligt sammen, fx "en lille sekund", som er to toner med en halv tones mellemrum. De dissonerer. Toner der klinger godt sammen kaldes konsonans. Fx en terts, som kan bestå af første og tredje trin i skalaen.

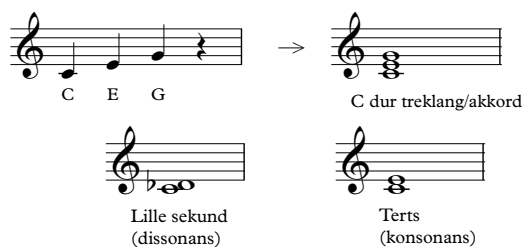
En harmoni kaldes også en treklang, hvis tre toner klinger samtidig eller firklang, hvis fire toner klinger samtidig osv. Når man benævner sådanne harmonier bruger man for det meste ordet akkord. Instrumenter som fx guitar og klaver, der kan spille flere toner samtidig, kaldes også akkordinstrumenter.

Klang

To instrumenter, fx violin og trompet, kan spille præcis den samme tone, men de lyder vidt forskellige. Det skyldes forskel i instrumenternes klang eller klangfarve. På violin frembringes en tone ved at stryge hestehår (på violinbuen) henover strenge, der er spændt ud over en kasse af træ. På trompet frembringes tonen ved at blæse luft i et mundstykke, der er monteret i enden af et langt messingrør, der munder ud i en stor tragt. Forskelle i materialet (fx træ/metal) og måden, tonen frembringes på (fx stryge/blæse), har stor betydning for klangen. Det skyldes især, at de overtoner, der indgår i alle lyde, kommer ud i meget forskellige blandingsforhold afhængig af materiale, og måden lyden frembringes på.

Akustisk, elektrisk og elektronisk

Violin og trompet er akustiske instrumenter. De sætter luftmolekyler i bevægelse, som bliver til lydbølger. Akustiske instrumenter (stryge-, blæse-, knipse-, taste-, slagtojsinstrumenter og sangstemmer) frembringer deres



En harmoni kaldes også en treklang, hvis tre toner klinger samtidig eller en firklang – sådanne harmonier kaldes for det meste akkord. ©Bjørn Petersen

egen lyd og udnytter akustikken i det rum, de spiller i. Elektriske instrumenter (fx elguitar, elbas, el-piano) betjenes som deres akustiske slægtninge. Men de kan først høres, når lyden forstærkes elektrisk og sendes ud gennem en højttaler. Elektriske instrumenter kan lave store ændringer i deres klang ved hjælp af forskellige effekter, fx wah-wah og forvrænger. Elektroniske instrumenter kan fx være elorgel, synthesizer eller samplere. Elektroniske instrumenter kan enten efterligne eksisterende instrumenter eller frembringe deres helt egne lyde. Mulighederne for at ændre klangfarve elektronisk er uendelige.

I musik

bruger man ofte tillægsordene lys og mørk til at beskrive klang. Andre ord kan være skarp/rund eller hård/blød.



Rytme

En melodi kan som sagt kendes på de toner, der indgår, og det mønster tonerne bevæger sig i. Men det rytmiske mønster, som tonerne følger, kendetegner i høj grad også en melodi. I sange er der næsten altid sammenhæng mellem tekst og rytme. De betoning og pauser, der falder naturligt, når vi taler, indgår også i sangens rytme, fx Ma-ri-e-hø-nen **IE**-vig-glad. Man kan blive opmærksom på en sangs rytme ved at prøve at rappe den – altså synge den uden toner. Så lægger man pludselig mærke til, hvor stavelserne ligger, hvordan de betones og hvor der er pause.

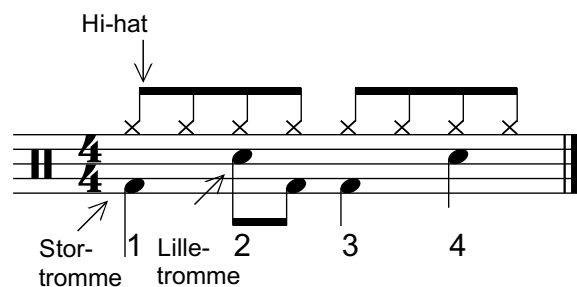
Ligesom vores krop har en puls, er der en gennemgående puls i musik. Pulsen eller grundrytmen er som regel opdelt i slag, der er enten kraftige eller svage, fx **1-2-3-4**. En sådan serie af slag udgør en takt. Hvis der er fire slag i takten, er det som regel 4/4-delstakt. 4/4 er den mest almindelige taktart. En helt almindelig rock-rytme på trommesæt følger dette princip med stortromme på 1 og 3 og lilletrøme på 2 og 4.

Inden for rammen af takten optræder lange og korte toner. Tonernes længde angives i nodeværdier. At forstå nodeværdier er som at forstå brøker. Fire 4.-dele svarer til otte 8.-dele og igen til 16 16.-dele. 16.-delene går dobbelt så hurtigt som 8.-delene, som går dobbelt så hurtigt som 4.-delene. Omvendt går der to halvnoder og én helnode på fire 4.-dele. 4.-delene går dobbelt så hurtigt som halvnoderne, som går dobbelt så hurtigt som helnoderne.

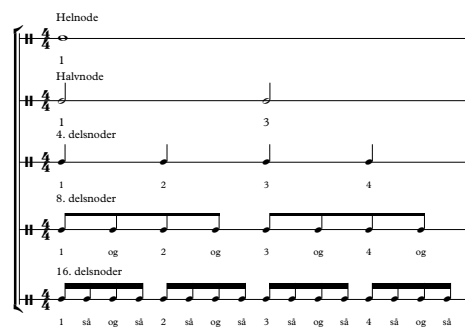
Musik og bevægelse

Når musik giver os lyst til at danse er det i høj grad på grund af rytmen og ikke mindst tempoet. Tempo angives med "antal slag i minuttet" (BPM). Diskomusikken fra 70'erne havde meget tit et tempo på 120 BPM. Fordi stortrommen som regel tydeligt markerer pulsen, er den musik særligt appellerende og let at danse til. Menneskets hvilepuls er i øvrigt ca. 60 BPM, altså omtrent halvt så hurtig.

Musik appellerer også ofte til at klappe i takt – især i forbindelse med koncerter. Som regel klapper publikum med på grundslagene. I gospel-, funk- og soulmusik er det mest almindeligt at klappe med på lilletrømens markering af 2 og 4.



4/4 er den mest almindelige taktart. En helt almindelig rock-rytme på trommesæt følger dette princip med stortromme på 1 og 3 og lilletrøme på 2 og 4. ©Bjørn Petersen



Tonernes længde angives i nodeværdier. Fire 4.-dele svarer til otte 8.-dele og igen til 16 16.-dele. 16.-delene går dobbelt så hurtigt som 8.-delene, som går dobbelt så hurtigt som 4.-delene. ©Bjørn Petersen

Læs mere

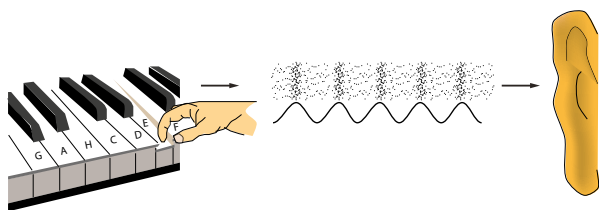
Hvis du vil vide mere om musikens byggesten, er der masser af viden på musikpedia.dk



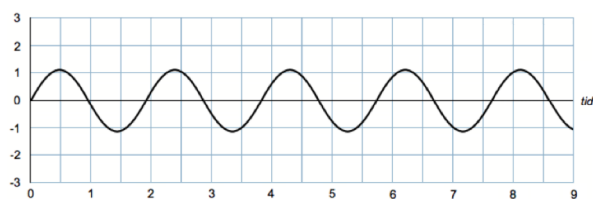
Lyd

Lyde kan komme fra mange lydkilder: fra bildøre, ringeklokker, motorer og højttalere. Lyd opstår, når luftens molekyler sættes i svingninger (vibrationer).

Hvis man anslår en tangent på et klaver sættes molekylerne omkring guitarstrengen i bevægelse og skubber til molekylerne ved siden af osv. Luftmolekylernes svingninger breder sig som lydbølger på samme måde, som bølger på havet.



Når tonen slås an, bliver luftmolekylerne foran presset sammen. Der dannes en lille fortætning – en trykbølge. Fortætningen skubber til de næste molekyler, der skubber til de næste osv. Således bevæger den sammenpressede luft sig fremad, og man ender med at høre den frembragte lyd. ©Hans Marker



En lydbølge med 440 svingninger per sekund (440 Hz). Det øverste punkt i en svingning kaldes bølgetoppen, og det nederste punkt kaldes bølgedalen. ©Bjørn Petersen

Her er et billede af en lydbølge med 440 svingninger per sekund. (440 Hz). Det øverste punkt i en svingning kaldes bølgetoppen, og det nederste punkt kaldes bølgedalen.

Afstanden fra bølgetop til bølgetop kaldes bølgelængden, og tiden, det tager at gennemføre én svingning, kaldes svingningstiden.

Lydkilde	Lydstyrke
Hvisken	20dB
Almindelig tale	60dB
Trafikstøj	65dB
Risiko for høreskader (ved vedvarende hørebelastning)	80dB
Motorsav	100dB
Orange Scene (Roskilde Festival – tilladte gennemsnitlige lydniveau)	103dB
Jetfly der letter	130dB
Smertegrænse	104-140dB

Lydstyrke

måles i decibel (dB). Jo flere decibel en lyd har, jo højere er lydstyrken. I skemaet er eksempler på forskellige lydstyrker.

Høresansen

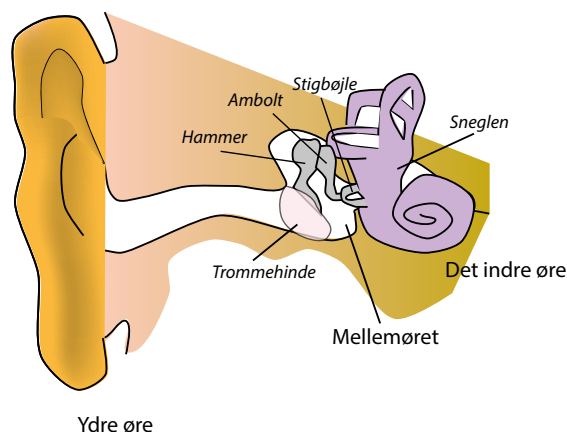
Menneskets høresans er meget kompleks og omfatter både øret og hjernen. Øret består i virkeligheden af tre ører: ydre øre, mellemøre og indre øre.

Det ydre øre, som sidder på hver side af hovedet, fungerer som en tragt, der opfanger lyd. Via øregangen sætter lyden trommehinden i bevægelse. Trommehindens bevægelse forplantes til de tre små øreknogler i mellemøret: hammeren, ambolten og stigsøjlen. De bliver nu sat i svingninger og disse svingninger sætter bølger i gang i den væske, vi har i øresneglen i det indre øre. Øresneglen er på størrelse med en ært og har form som en spiral. I øresneglens gange sidder ca. 16.000 små hårceller. Bølgerne i væsken sætter hårcellerne i bevægelse. Derved bliver der dannet elektriske signaler, som bliver sendt videre til hjernen. Når hørecentret i hjernen opfanger de elektriske signaler, opfatter vi lyden.

Man kan sammenligne øret med en mikrofon og hjernen med en forstærker. Man kan også sige, at man lytter med ørerne men hører med hjernen.

Signalet fra ørerne finder vej til hjernen via hørenerven og videre til hjernestammen. Herfra sendes de elektriske signaler op til thalamus midt i hjernen og videre til hørebarren i tindingelappen. Det sker både i højre og venstre hjernehalvdel. Fra hjernestammen og thalamus er der også en direkte vej til det limbiske system og den lille kerne amygdala (et vigtigt emotionelt område i hjernen som også er involveret i behandlingen af frygt). Herved kan vi hurtigt reagere på en lyd, hvis der sker noget farligt omkring os. Det sker helt instinktivt, inden vi selv bliver opmærksomme på lyden.

Unge mennesker med normal hørelse kan høre helt op til **20.000 Hz**. Ældre mennesker har som regel et tab af de høje frekvenser. Noget af det tabte indhentes dog ved at ørerne vokser, når man bliver ældre.



Det ydre øre er den synlige del af øret, der fungerer som en slags tragt. Mellemøret er et luftfyldt rum, der starter ved trommehinden og indeholder de tre små knogler: hammeren, ambolten og stigsøjlen. Det indre øre består af bla. sneglen, der indeholder væske og tusindvis af mikroskopiske hårceller. ©Hans Marker

Høretab

Mange mennesker har et høretab, som kan være større eller mindre. Høretab kan være medfødt eller skyldes sygdom eller støjskade. Høretab gør det vanskeligt at kommunikere, særligt når der er baggrundsstøj. Ofte kan høretab afhjælpes af høreapparater, der forstærker lyden og sender den videre ind i øret.

Mennesker med svært høretab kan i dag hjælpes med et cochlear implantat. Et cochlear implantat virker ved at man indopererer en elektrode i øresneglen (cochlea). Elektroden sender elektriske signaler til hårcellerne, som den modtager fra en taleprocessor der hænger bag øret. Ca. 450.000 mennesker over hele verden bruger cochlear implantat. I Danmark er det knap 2.000.

Hjernens opbygning

Til dette afsnit er det tanken at du demonstrerer den model af hjernen, du har modtaget i forsøgskittet. Modellen kan deles i to, så et tværsnit kan iagttages. På den ene side er navnene på de vigtige områder i hjernen angivet på engelsk, og på den anden er der påtrykt numre til evt. evaluering af læring af betegnelser. Der medfølger en engelsk vejledning med beskrivelse af hjernen og dens funktioner. I **minivejledningen** er skumhjernens affotograferet og de vigtigste elementer er oversat til dansk.

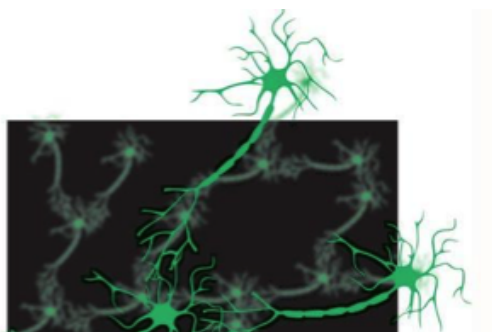
Hjernen er det organ, som styrer alle de andre. Det er også hjernen, som gør os unikke som mennesker. Den er med til at gøre os i stand til at tænke abstrakt, drømme og tage beslutninger. Hjernen skaber vores tanker og gør, at vi bl.a. kan lide at lytte til musik.

Der er meget, vi stadig ikke ved om, hvordan hjernen fungerer. I dag er det dog blevet muligt at undersøge hjernen i levende, tænkende mennesker uden at skære i dem. Det gøres fx ved at anvende en scanner, som kan måle både hjernens struktur og funktion. Vi kan stadig ikke lægge folk i en scanner og læse deres tanker, men vi kan undersøge, hvordan fx en musikers hjerne arbejder i forhold til en hjerne fra et menneske, som ikke spiller musik.

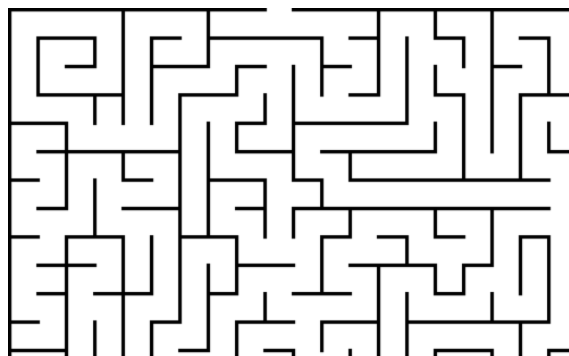
Hjernen udgør sammen med rygmarven centralnervesystemet. Hjernen består af storhjernen, lillehjernen, mellemhjernen og hjernestammen. Hjernen kan opdeles i to symmetriske hjernehalvdele (se model af hjernen fra forsøgskittet), som er forbundet via hjernebjælken. De to symmetriske hjernehalvdele består hver af fire lapper: pandelappen, tindingelappen, isselappen og nakkelappen. I storhjernen findes bestemte områder (centre) med overordnede funktioner. Bagtil i nakkelappen findes fx synscenteret, mens hørecenteret ligger i tindingelappen. ©Hans Marker

Grå og hvid substans

Skærer man i hjernen vil man finde områder af henholdsvis gråt og hvidt nervevæv. Nervevævet i den grå substans har generelt til opgave at bearbejde information, mens vævet i den hvide substans står for formidling af signaler rundt i nervesystemet. Farveforskellen skyldes opbygningen af de enkelte nerveceller: den lange udløber fra en nervecelle er belagt med en isolerende skede af fedt og protein (myelin). Denne skede vil give udløberen en hvid farve til forskel fra en udløber uden skede, som vil være grålig. I hjernen findes grå substans især i hjernebarken og i kerner indlejret dybere i hjernen.



Hjernen kan opdeles i to symmetriske hjernehalvdele, som er forbundet via hjernebjælken. De to symmetriske hjernehalvdele består hver af fire lapper: pandelappen, tindingelappen, isselappen og nakkelappen. ©Hans Marker



I storhjernen findes bestemte områder (centre) med overordnede funktioner. Bagtil i nakkelappen findes fx synscenteret, mens hørecenteret ligger i tindingelappen. ©Hans Marker

I hjernen findes næsten 100 milliarder hjerneceller i et kæmpestort netværk, hvor en enkelt hjernecelle forbinder sig med op til 10.000 andre hjerneceller. Hjernebarken indeholder hjernecellernes cellekerner og et stort antal forbindelser til andre hjerneceller. Herunder finder vi alle forbindelserne mellem hjernecellerne, som vi tilsammen kalder hjernens hvide substans. Hjerneceller kommunikerer enten ved hjælp af elektriske signaler eller via kemiske forbindelser. Nogle hjerneceller sender impulser helt ud i fingerspidserne eller ud i benene, og det er ved hjælp af dem, en muskel reagerer, hvis vi fx gerne vil bevæge vores arm.

Hvor kommer musikken fra?

Mange forskere har prøvet at undersøge, hvorfor musik overhovedet findes, og hvordan musik har haft betydning for menneskeracen i dens lange udviklingshistorie. Man kan ikke sige det med sikkerhed. Nogle mener, at musik er en slags tidlig form for sprog, altså en måde at kommunikere på. Andre mener, at det er en slags scoretrick, en måde hannerne kan tiltrække hunnerne. En udbredt teori er, at det hænger sammen med den måde, mødre kommunikerer med deres nyfødte børn. Måske gør moderens sang og sanglignende tale barnet trygt, så det tager føde til sig og trives? Men det er måske især, fordi musik er med til at styrke fællesskabet, at det fylder så meget i vores kultur. Det hjælper os til at definere os som gruppe og gøre os stærke over for udefrakommende farer. Tænk bare på, hvordan der bliver sunget på stadion, inden fodboldkampen går i gang eller i kirken inden begravelsen.

Forventningens glæde

Når vi er modtagelige overfor musik, er det måske også fordi musik tilfredsstiller vores forventninger. Vores hjerner er indrettet, så den konstant prøver at forudsæ den nære fremtid. Når musikken passer med vores model for, hvad der skal ske, falder vi til ro. Når musikken bryder forventningen, bliver vi opmærksomme.

Genkendelsens glæde

Det er med musik som med mad og mennesker. Jo bedre vi kender den, jo bedre kan vi lide den. Derfor nyder vi at høre de samme sange igen og igen. Og i de sange er der næsten altid dele, der gentages om og om igen. Man kan høre en sang så tit, at man får den "på hjernen". På engelsk kaldes det fænomen "earworm" – en øreorm. Den kan være svær at slippe af med. Sangskrivere, der gerne vil skabe et hit, er meget opmærksomme på den effekt. Det samme gælder reklamer, hvor der er korte jingler, der hænger uløseligt sammen med et bestemt produkt.

Hvor sidder musik i hjernen?

Der er ikke ét bestemt område i hjernen, der er ansvarligt for opfattelse af musik. Når musikken rammer vores ører, aktiveres det meste af vores hjerner. Vi behandler lyd i hørebarken. Måske begynder vi at bevæge os, hvilket aktiverer det center i hjernen, der kontrollerer vores bevægelser. Måske føler vi glæde eller tristhed helt uden at kunne kontrollere det. De reaktioner aktiveres i det limbiske system. Måske får musikken os til at tænke, hvilket indebærer at vores kognitive funktion i frontallappen inddrages. Nogle gange virker musikken så stærkt, at den fremkalder gåsehud eller kuldegysninger. Undersøgelser har vist, at det udløser en øget produktion af stoffer i hjernen, som også udløses ved andre former for nydelse, som når vi spiser, drikker alkohol eller spiller computerspil (Blood og Zatorre, 2001; Salimpoor et al., 2011).

Musik og sygdom

Forskere har undersøgt musik og mennesker i mange år, men det er først for nylig blevet muligt at kigge med i hjernen, når vi lytter til musik. Denne forskning giver bl. a. mulighed for at forstå hjernens funktion i forhold til musik bedre og bruge denne viden til at anvende musik til fx at hjælpe folk, som har smerter, søvnproblemer eller som hjælp til høretræning af mennesker med kunstig hørelse (cochlear implant).

Træning af hjernen med musik

Bliver vi klogere af at spille musik? Kan vi bruge musik til at blive bedre til at lære sprog eller til at huske?

Vi kan endnu ikke sige med sikkerhed, om musik har betydning for vores intelligens, men der er indikationer på, at musik kan have betydning for bl.a. vores arbejdshukommelse (Hansen et al, 2012). Vores arbejdshukommelse er vores evne til at fastholde og håndtere den information, som er nødvendig i et konkret øjeblik. Som hovedregel kan arbejdshukommelsen håndtere syv ting ad gangen. Men hjernen kan samle informationerne i 'pakker' og på den måde huske mere ad gangen. Arbejdshukommelse er vigtig for bl.a. at kunne læse og tænke logisk. En udøvende musiker er nødt til at bruge sin arbejdshukommelse rigtig meget. Det hænger

sammen med den musikalske læreproces, hvor musikeren hele tiden skal lære sig nye stykker.

Forskere har i flere studier vist forskelle mellem hjernen hos musikere og hjernen hos folk, som ikke spiller musik (Vuust et al., 2005). Der er helt fysiske forskelle på de forskellige områders størrelser, men også forskelle på, hvordan de forskellige nervebaner går mellem hjernecellerne. De forskelle, som kan måles i hjernen, er blandt andet områder, som har at gøre med vores motorik. Koncertpianister har fx tykkere hjernebark i de områder af den motoriske hjernebark, som styrer hænderne. Det kan dog være svært for forskerne at sige noget om, hvad forskellen skyldes. Måske er det fordi en musikers hjerne har ændret sig pga. mange års musiktræning. Eller måske har mennesker med mere hjernebark i disse områder lettere ved at lære at spille klaver, så det er genetisk bestemt.

Musikalske særtilfælde

Nogle mennesker er ude af stand til at opfatte forskelle i tonehøjde og melodier og kan heller ikke synge. Det kaldes tonedøvhed eller amusi. Mennesker med tonedøvhed taler og forstår tale helt almindeligt, men har bare ingen glæde af musik. Kun en meget lille del af befolkningen er egentlig tonedøve (op til ca. 3%).

Omvendt er nogle ganske få mennesker i stand til at

genkende en hvilken som helst tone, de hører og gengive den på et klaver. Hvis de bliver bedt om at synge en vilkårlig tone, fx D, kan de også det – vel at mærke uden at have hørt andre toner først. Denne særlige evne kaldes absolut gehør og findes kun hos ca. én ud af 10.000. Hvorfor nogle har denne evne er ikke helt opklaret. Men evnen er medfødt og kræver, at man modtager musikalsk påvirkning tidligt i barndommen.

Litteratur

V. N. Salimpoor et al: Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music, *Nature Neuroscience*, 2011

P. Vuust et al: To musicians, the message is in the meter - pre-attentive neuronal responses to incongruent rhythm are left-lateralized in musicians. *NeuroImage*, 2005

M. Hansen et al: Working memory and musical competence of musicians and non-musicians, *Psychology of Music*, 2012

Blood og Zatorre: Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion, *PNAS*, September 25, 2001

***natur
videnskabs
festival**

**fællesskab*
energi*
fordybelse***