



# Musik • Lyd • Natur/teknik

## Fra »Musik på Tværs 1998« v/ Lisbeth Bergstedt

Arbejdet med emnet lyd som fysisk fænomen falder ganske godt i tråd med formålet for undervisningen i natur/teknik, ligesom det også indgår i læseplanen for fysik i 7.-9. klasse.

I formålet for undervisningen i natur/teknik hedder det bl.a.:

*Elevernes iagttagelser og eksperimenter skal medvirke til, at de udvikler praktiske færdigheder, kreativitet og evne til samarbejde.*

Det vil derfor være en god idé at tilrettelægge undervisningen, så I tager udgangspunkt i gennemførelsen af nogle praktiske øvelser/eksperimenter, hvorigennem eleverne gerne skulle kunne gøre sig nogle erfaringer med begrebet lyd.

Vel vidende at det er meget forskelligt, hvor meget apparatur de enkelte skoler råder over til natur/teknik-undervisningen, kan det foreslås, at man sammensætter øvelsesrækker på 4-5 øvelser, som eleverne gennemfører i mindre grupper på skift, så alle til sidst har nået at lave samtlige forsøg.

Det er meget vigtigt, at øvelsesvejledningerne er udførlige, og det er nødvendigt at afslutte med en fælles opsamling og konklusion.

Nedenstående bringer vi et forslag til, hvordan man kan arbejde med emnet lyd. Vi har ikke i detaljer beskrevet, hvilke øvelser/eksperimenter, der skal/kan laves, men har valgt at give en lidt grundig disposition for, hvordan emnet kan belyses. Som det er tilfældet med materialet i denne mappe i øvrigt, er det naturligvis op til den enkelte lærer at udvælge de dele, som forekommer relevante og gennemførlige for de enkelte klasser.

### Lyd

Lyd er svingninger – lydbølger, men lyd er også de sanseindtryk, som disse svingninger forårsager.

For at illustrere de generelle egenskaber ved bølger kan det anbefales at arbejde med et vandbølgekar, idet det er den enkleste måde at synliggøre begreberne for eleverne.

Dog kan man, hvis man har mulighed for at benytte et Kundts Rør, illustrere udbredelsen af stående bølger i forskellige luftarter.

Det, der i denne sammenhæng er vigtigt for eleverne at få en forståelse af, er, at det er bølgenes frekvens, antal bølger pr. sekund, der er afgørende for tonehøjden, ligesom det er bølgenes amplitude, størrelsen af det maksimale udsving, der er afgørende for lydstyrken. Dette kan illustreres ved hjælp af et oscilloskop, sinusgenerator samt højttalere.

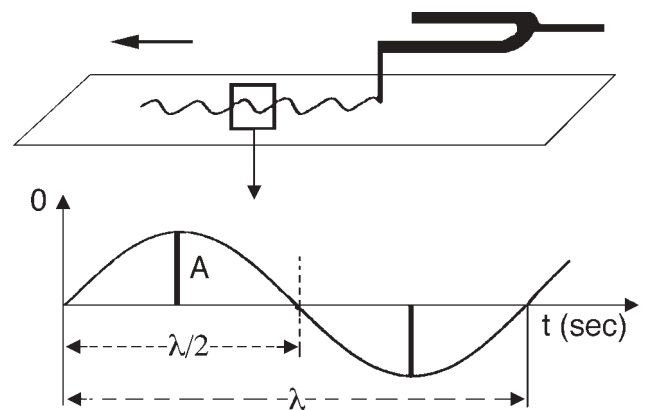


Fig. 1: En stemmegaffels svingning.

Den menneskelige hørelses frekvensområde regnes normalt til området mellem 16.000 og 20.000 Hz. Lydbølger med lavere frekvens betegnes som infralyd; bølger med højere frekvens betegnes som ultralyd. Det bør i den forbindelse nævnes, at lydbølger med højere frekvens, end det menneskelige øre kan opfatte, ofte er hørbare for visse dyr. (Eks.: hundefløjter)

I almindelighed anvender man enheden dB (decibel) til angivelse af lydstyrken. Ved angivelse af



specifikationer for højttalere omregnes lydstyrken dog til Watt.

## Toner

Problemet med oscilloskopet er, at den tone, der kan illustreres, er den såkaldt rene tone, som kun kan frembringes elektronisk, og som afviger væsentligt fra de naturlige toner.

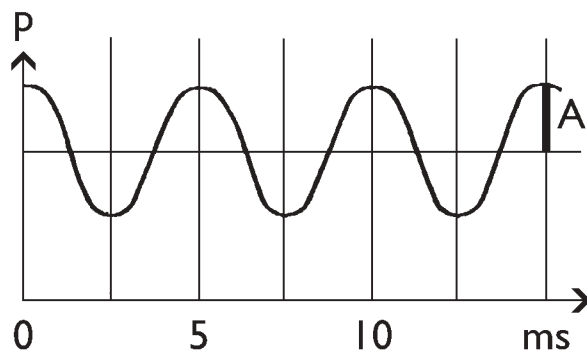


Fig. 2 a: Sinustone 200 Hz.

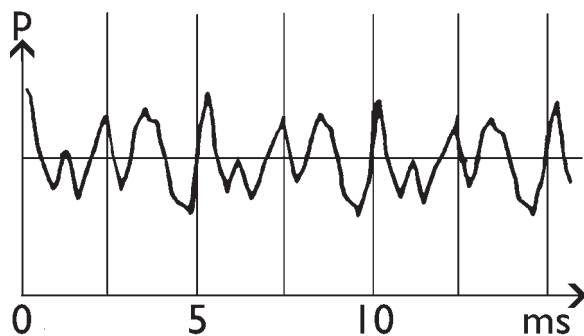


Fig. 2 b: Vokaltone 200 Hz.

Ovenstående vises en sinustone med frekvensen 200 Hz og en tone frembragt af en menneskestemme, også med frekvensen 200 Hz. Den første kurve viser en ren tone, hvorimod den anden kurve viser det, vi fremover vil kalde en klang, dvs. en sammensætning af flere toner.

Eller sagt med andre ord: en tone og dens overtoner.

I sammenhæng med arbejdet med kendskab til lydens opståen og udbredelse bør man også beskæftige sig med lydets modtagelse, dvs. hørelsen og dermed ørets opbygning.

For at kunne få en fornemmelse af styrken af forskellige lyde, er det en god idé at lade eleverne

foretage forskellige målinger. Mål f.eks. i klasseværelset, når der arbejdes. (Det vil sandsynligvis vise sig, at der trods »arbejdsro« alligevel er en hel del støj. Hvor kommer den fra?) Mål i skolegården i et frikvarter. Mål når eleverne hører musik af en styrke, der svarer til det, de plejer osv. Sammenlign resultaterne, og sæt dem i relation til smertegrænser og skadelighedsgrænser. (Arbejds miljøfondet er i besiddelse af udmærket materiale til brug i undervisningen). Adskillige musikere har i de senere år udtalt sig om sygdommen tinnitus, som det også vil være en god idé at inddrage, når man beskæftiger sig med mulige skadevirkninger i forbindelse med lyd. (Se bl.a artikel i Dansk Sang nr. 5 1995/96).

Når vi taler om lydets udbredelse kan man også nævne begrebet resonans, dvs. det fænomen, at systemer med samme egenfrekvens kan bringes til at svinge sammen med lydbølger, de møder.

I forbindelse med overvejelser over lydets udbredelse kan man lade eleverne lave enkle forsøg, der kan vise, hvor stor betydning forstærkning af lyden har. Sammenlign undersøgelserne med hvordan de akustiske instrumenters konstruktion virker i relation til forstærkning. Fra teaterforestillinger og koncerter på skolen kender man problemerne med at skabe en naturlig, uforvrænget forstærkning af stemmer og akustiske instrumenter i sammenhæng og balance med de elektriske instrumenter. På en mixerpult kan man finde knapper, der gør det muligt at indstille både lydstyrke, klangfarve, efterklang og frekvensområde for hvert enkelt spor.

Uden at gå for meget i detaljer med begrebet akustik, kan man godt lade eleverne erfare, hvor forskelligt de samme lyde opfattes i forskellige rum, og i denne sammenhæng lave forsøg med lydets hastighed gennem forskellige stoffer.

## Musikinstrumenter

Mange af eleverne er sikkert fortrolige med den traditionelle opdeling af musikinstrumenter efter orkesterpraksis i strygere, blæsere – træ og mesing – samt slagstøj.

Imidlertid findes der en anden opdeling, der i højere grad end den ovennævnte tager sit udgangspunkt i den måde, som instrumenterne frembringer lyden på:



## Idiofoner

Selvklingende – altså instrumenter, der frembringer toner eller støj ved egensvingninger.

## Membranofoner

Klingende membraner – altså instrumenter der frembringer toner ved hjælp af en udspændt membran.

## Kordofoner

Klingende strenge – altså instrumenter, der frembringer toner ved at strenge på den ene eller anden måde sættes i svingninger.

## Aerofoner

Klingende luft – altså instrumenter, der frembringer toner ved at luften sættes i svingninger.

## Elektrofoner

Klingende strøm – altså instrumenter, der frembringer toner som ikke er hørbare uden hjælp af elektrisk forstærkning.

Lad eleverne placere de velkendte såvel som måske mindre kendte musikinstrumenter i »familier« efter ovenstående kriterier.

Placér for eksempel sækkepibe, jødeharpe, trækharmonika, orgel, koklokke, m.fl.

Spørgsmålet om, hvad det er, der gør, at de forskellige instrumenter lyder forskelligt, er ikke helt enkelt at svare på. Vi har allerede været inde på, at måderne, tonerne frembringes på, er forskellige; materialet, der giver forstærkning til tonen, er forskelligt; men alligevel er det ikke forklaring nok.

For at forstå instrumenternes forskellighed er det nødvendigt at kende lidt til overtoner. Overtoner er betegnelsen for de deltoner, som mindre medsvingende dele af lyd giver frembringer, når en tone klinger. Ved naturligt frembragte toner er der meget stor forskel på såvel udvalget af overtoner som styrkeforholdet imellem dem. Det er dette forhold, der betinger de forskellige instrumenters meget forskellige klangkarakter.

Der findes meget fine illustrationer af de samlede overtonespektre for de forskellige instrumenter. Det viser sig her, at bløde klange, f.eks. tværfløjten, har et forholdsvis overtonefattigt spektrum, hvorimod de mere grelle klange har et overtonerigt spektrum. For at forenkle det har vi valgt kun at bringe nedenstående illustration, der viser »summen« af overtoner og grundtoner for henholdsvis tværfløjte, obo og klarinet.

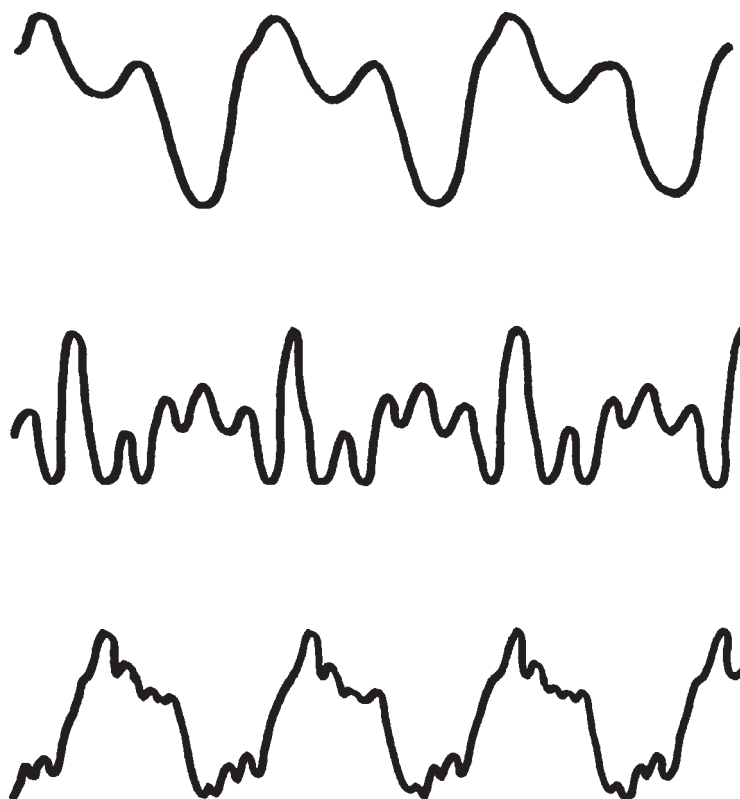


Fig. 3: Bølgeformerne for fløjte, obo og klarinet.



I 1980 blev der i DR sendt to udsendelser med titlen »Lydens Fysik 1 og 2«. Selvom materialet er gammelt, vil det udmærket kunne bruges i sammenhæng med ovenstående.

Det vil være naturligt at afslutte dette emne med en mere generel drøftelse af, hvad der er støj eller larm, og hvad der er musik.

Som fysisk fænomen er der en klar definitionsforskul på lyd og støj, idet en lydbølge er karakteriseret ved, at den er periodisk, hvorimod støj består af uperiodiske svingninger. Disse definitioner kan naturligvis sammenstilles med en diskussion om, hvad der er musik, og hvad der er mere eller mindre organiseret larm/støj.

Til »provokation«/igangsætning af diskussionen kan f.eks. anvendes musik af John Cage, Stockhausen, Lutoslawski m.fl. Der vil på lærer-kurset blive givet nogle konkrete eksempler på værker, der vil være anvendelige hertil.

Til uddybning af forskellene mellem elektronisk og akustisk musik kan man f.eks. arbejde med materialet »Båndtropering« af Finn Egeland Hansen udgivet af Folkeskolens Musiklærerforening.

Endelig skal omtales et meget enkelt forsøg, der kan arbejdes med i relation til overtoner.

Mellem to skruer på en træliste, der er forsynet med en lineal udspændes en guitarstreng eller lignende på 1 meter. Strengen spændes ved hjælp af skruerne og vil, hvis den anslås, give en bestemt tone, som vi kalder strengens grundtone. Grundtonen defineres som den dybest mulige tone, hvor strengens længde svarer til den halve bølgelængde. Se fig. 1. Imidlertid er det, vi hører, når strengen svinger, ikke kun grundtonen, men også overtonerne. Det kan lade sig gøre at »isolere« disse overtoner på følgende måde: Anbring en finger løst på strengens midte. Slå strengen an igen. Den tone, der nu høres, er grundtonens oktav. Dvs. den tone, der er en oktav højere end selve grundtonen. Det, der rent fysisk er sket, er, at frekvensen nu bliver fordoblet, idet bølgelængden er halveret. Ligeså kan strengen tredobles, hvorved man vil høre kvinten osv. Nedenstående oversigt viser sammenhængen mellem svingningsforholdet og intervallet målt ud fra grundtonen.

Tilsvarende forsøg vil kunne udføres med luft-søjler, f.eks. ved hjælp af elektrisk rør savet i de rigtige længder.

Svingningsforhold	Interval
2:1	oktaven
3:2	kvinten
4:3	kvarten
5:4	stor tert
6:5	lille tert

Tabel over sammenhængen mellem svingningsforhold og interval.