

## \*\*\*Weber - Fechnerův psychofyzikální zákon

Logaritmickou závislost mezi velikostí podnětu (fyzikální příčiny) a velikostí fyziologického vjemu objevil německý fyziolog Ernst Heinrich Weber (1795 - 1878). Později ji zdůvodnil zakladatel psychofyziky, němec Gustav Theodor Fechner (1801 - 1887). **Weber - Fechnerův psychofyzikální zákon** tedy říká: Mění-li se fyzikální podněty působící na naše smysly řadou geometrickou, vnímáme jejich změnu v řadě aritmetické.

Jiné vyjádření téhož [zákona](#): Změna fyziologického vjemu  $v$  je úměrná relativní změně jeho fyzikální příčiny  $p$ . Tedy platí:  $dv = konst. \frac{dp}{p}$ , odkud  $v = konst. \ln \frac{p}{p_0}$ , kde  $p_0$  je referenční hodnota [veličiny](#) hodnotící příčiny vjemu. Na základě toho je možné Weber - Fechnerův zákon psát též ve tvaru: Míra fyziologického vjemu je úměrná logaritmu míry jeho fyzikální příčiny.

V důsledku toho, že sluch je nesterjně citlivý pro [tóny](#) různých výšek, může být subjektivní [síla zvuku](#) (hladina jeho [hlasitosti](#)) různá i u dvou zvuků se stejnou intenzitou. Mimo to platí, že subjektivní síla zvuku neroste úměrně s jeho fyzikální intenzitou.

Weber - Fechnerův zákon se dotýká nejen hlasitosti zvuku, ale též [osvětlení](#), či odhadu hmotností předmětů.

Projev Weber - Fechnerova psychofyzikálního zákona lze ověřit v praxi různými způsoby.

Tak např. s hmotností. Zkuste vzít do každé ruky jeden ze dvou předmětů, které jsou vizuálně stejné (např. krabice od mléka naplněná různým množstvím písku, ...), ale liší se hmotností tak, že jeden předmět má dvojnásobnou hmotnost než ten druhý. Vezmeme-li je do ruky, bude se nám zdát, že se jejich hmotnosti liší jen „o trošku“, ale ne dvojnásobně.

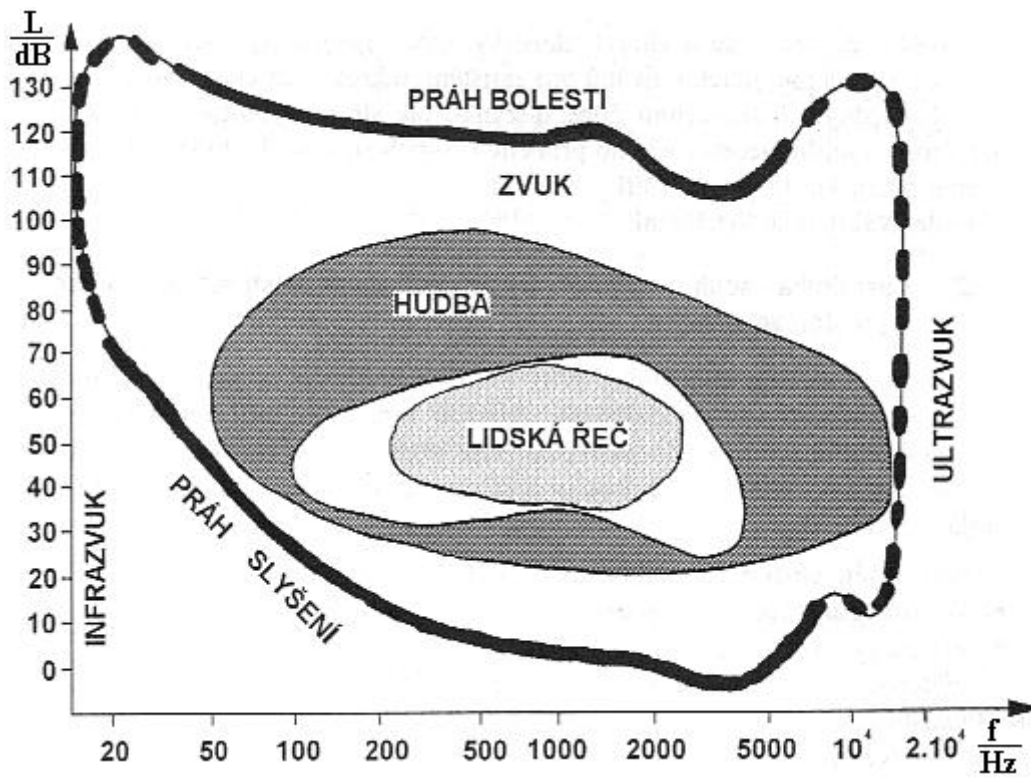
Podobný [pokus](#) lze udělat se [světlem](#). V místnosti nainstalujeme na strop dostatečné množství stejných žárovek, a určitý počet jich rozsvítíme. Druhý člověk bude sledovat osvětlení knihy na stole. Pak rozsvítíme dvojnásobný počet žárovek než poprvé. Čtenářovi se bude zdát, že se osvětlení nezvýšilo dvakrát, ale jen o malý přírůstek.

[Poměr](#) mezi nejnižší a nejvyšší [frekvencí](#) u oktávy (tj. relativní výška) je  $\frac{f_2}{f_1} = 2$ . Na základě prvního vyjádření Weber - Fechnerova zákona je možné psát:  $dv = konst. \frac{df}{f}$  a tedy  $v = konst. \log \frac{f_2}{f_1}$ , kde  $dv$  je změna relativní [výšky tónu](#).

Na základě toho se proto v technické praxi vynášejí frekvence v grafech pomocí logaritmické stupnice, což má tu výhodu, že dělení osy s frekvencí je ekvidistantní (určitému intervalu frekvencí vždy odpovídá stejná vzdálenost na ose).

Schopnost lidského sluchu vnímat zvuk je omezena díky rezonančnímu charakteru [kmitání](#) bubínku na určité frekvence. V blízkosti mezních frekvencí je citlivost sluchu velmi malá a je tedy zapotřebí poměrně velké intenzity signálu, aby způsobil zvukový vjem. Budeme-li postupně vynášet do grafu na obr. 65 hodnoty [intenzity zvuku](#) (resp. [hladiny intenzity](#) zvuku), které při dané frekvenci začíná lidské [ucho](#) právě vnímat, dostaneme tzv. **prahovou křivku slyšení**. Zvyšujeme-li při stejných frekvencích intenzitu zvuku (resp. hladinu intenzity zvuku) do hodnoty těsně před pocitem bolesti, dostaneme tzv. **práh bolesti**. Tyto křivky, které odpovídají stejné hladině intenzity zvuku, se nazývají **Kingsburyho prahové křivky**.

Z grafu je dobře patrné, že v oblasti [rezonance](#) ušního bubínku (zhruba  $\{1, 2\}$  kHz) je rozsah schopnosti sluchu vnímat různou intenzitu (resp. různou hladinu intenzity) zvuku velký - zhruba  $10^{12} \text{ W.m}^{-2}$  (resp. 120 dB).



Obr. 65

© Encyklopedie Fyziky (<http://fyzika.jreichl.com>); Jaroslav Reichl, Martin Všeticka  
 Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.