

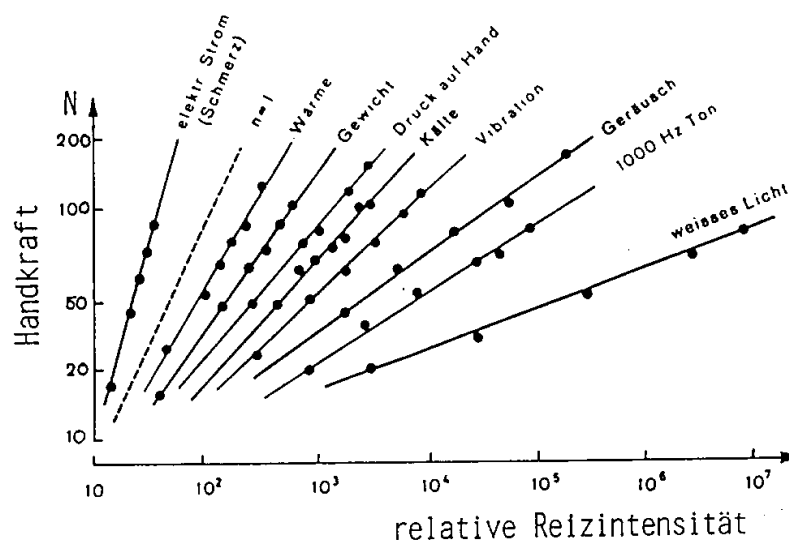
Anwendungen II, Vorlesung vom 20.6.2000

In den 60er Jahren wurden die aus Zeiten Fechners und Webers stammenden Vorstellungen über mathematische Beschreibungen in der Psychophysik intensiver Kritik, vor allem durch S. S. Stevens unterworfen. Stevens war der Meinung, dass die logarithmische Funktion den Zusammenhang zwischen Reiz und Empfindung nur ungeeignet wiedergibt. Er schlug vor, die logarithmische Funktion durch die Potenzfunktion zu ersetzen. Stevens postulierte somit den folgenden Zusammenhang zwischen Reiz L und Empfindung ψ :

$$\Psi = k (L - L_0)^n$$

- L : physikalische Reizgrösse
- L_0 : „Schwellenwert“
- k : reizabhängige (Modalität) Konstante
- n : reizabhängiger (Modalität) Exponent

In der folgenden Figur 1 sind für Potenzfunktionen für verschiedene Reizmodalitäten zusammengetragen. Die Darstellung erfolgt in doppelt logarithmischen Massstab. Auf der Ordinate ist die Empfindungsgrösse, ausgedrückt durch die an einer Handkraftfeder ausgeübte Kraft in Newton (N), aufgetragen (s. unten).



Figur 1: Potenzfunktionen für verschiedene Reizmodalitäten im doppelten logarithmischen Massstab. Die gestrichelte Linie wiedergibt die Potenzfunktion mit Exponent $n=1$.

STEVENS: Amer. Scientist 48, 226—253, 1960

Die Wiedergabe des obengenannten Zusammenhanges mit einer Potenzfunktion wurde und wird heftig umstritten. Gegner dieser Auffassung behaupten, die Übereinstimmung mit der Potenzfunktion sei zu ungenau oder sie beruhe auf statistische Phänomene (Artefakt). Tatsächlich schwanken die experimentell ermittelten Exponenten intra- und interindividuell stark. Für die Wahrnehmung von weissem Licht z. B. werden in der Literatur Exponenten zwischen 0,25 und 0,5 angegeben. Für üblich wird hierbei ein Exponent von 0,33 angenommen. Mit dem Tod von S. S. Stevens ist auch die Anhängerschar seiner Theorie geschrumpft.

Wie der Figur 1 zu entnehmen ist, wird auf der Ordinate eine Kraft als Empfindungsgrösse aufgetragen und nicht, wie zu erwarten, eine „psychologische“ Empfindungsgrösse. Dies beruht auf die Annahme, dass für die Empfindung oder die subjektive

Skalierung verschiedener Reize immer derselbe Mechanismus zuständig ist. Der Mechanismus unterscheidet bei der Skalierung nicht zwischen verschiedenen Reizmodalitäten. Dies ermöglicht das Einstellen zweier verschiedener Reize, z. B. Reiz a und Reiz b, auf gleich grosse Intensität der Reizempfindung, was mathematisch mit

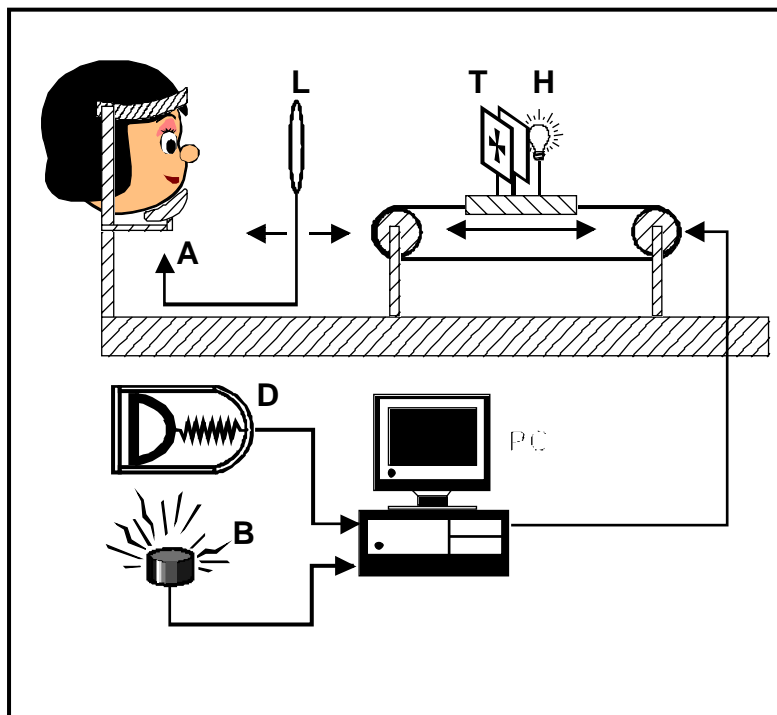
$$\Psi_a = \Psi_b$$

ausgedrückt werden kann. Aus dieser Bedingung und der Annahme $L_0 = 0$ (Schwelle sehr klein) folgt weiter:

$$k_a (L_a)^{n_a} = k_b (L_b)^{n_b} \quad L_b = k_a/k_b * (L_a)^{n_a/n_b}$$

Die Gleichung kann derart interpretiert werden, dass sich die Reizstärke von a mit der Reizstärke von b ausdrücken lässt. Werden die Werte für Empfindung gleicher Reizstärke in doppelt logarithmischer Darstellung aufgetragen, so nimmt die Steigung der dazugehörigen Ausgleichsgerade den Wert des Verhältnisses der beiden, für die Reizmodalität charakteristischen Exponenten (n) an. Somit lässt sich beispielsweise die Empfindung der Reizstärke von Licht mit Handkraft ausdrücken. Derartige Verfahren sind auch bekannt als intermodaler Intensitätenvergleich (cross – modality – matching).

Ein Versuch, bei dem der intermodale Intensitätenvergleich zur Bestimmung der beim akkomodieren (fokussieren des Auges) empfundenen Anstrengung eingesetzt wurde, ist schematisch in der Figur 2 wiedergegeben.

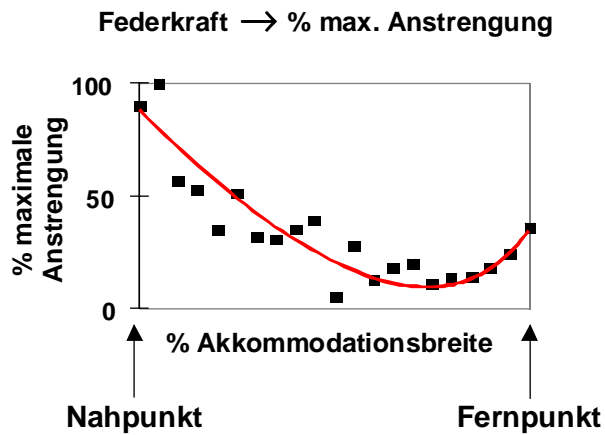


Figur 2: Schematische Darstellung eines Versuchs zur Bestimmung der beim akkomodieren empfundenen Anstrengung mittels intermodalem Intensitätenvergleich. Beurteilung der Anstrengung mittels Handkraftfeder D. T, H = Reizeinrichtung, L = Linse.

Angewandte Sehforschung, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zürich

Ein Beispiel eines mit der Apparatur aus Figur 2 erhobenen Akkommodationsanstrengung liefert die folgende Figur 3.

Bsp. Versuchsergebnis



Figur 3: Verlauf der empfundenen Akkommodationsanstrengung in Abhängigkeit der Reizstärke (Notwendige Brechkraft des Auges für scharfes Sehen, Fernpunkt entspr. 0 dpt Brechkraft).

Angewandte Sehforschung, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zürich

Die Messkurve in Figur 3 zeigt ein Minimum für die empfundene Anstrengung, wenn die Akkommodation einen Wert zwischen Nah- und Fernpunkt einnimmt. Wird eine Altersbrille auf der Grundlage dieses Befundes erstellt, lässt sich der Additionswert der Brille bestimmen, der eine minimale Anstrengung der Akkommodation beim Sehen in eine bestimmte Entfernung (Nähe) ermöglicht.