

Ontwikkeling van een breedbandige cijfer-in-ruis test voor klinisch gebruik

Cas Smits

**Theo Goverts, Joost Festen, Hans van Beek,
Lotte Knight, Elina Ooms**



Inhoud

- **Achtergrond en redenen van ontwikkeling**
- **Ontwikkeling**
- **Leereffect**
- **Validatie**
- **Conclusies**



Zinnentest

Zinnentest (Plomp):

- vereist een redelijk goed spraakverstaan
- doet beroep op auditieve capaciteit en bovendien op taalvaardigheid



Vb: CI patient

- **Preoperatief: spraakverstaan te slecht voor zinnentest**
- **Postoperatief: spraakverstaan beperkt door taalvaardigheid**
- **Voor kinderen gelden vergelijkbare beperkingen aan het gebruik van de zinnentest**



Cijfertest

Cijfers:

- Behoren tot meest voorkomende woorden
- Bekend bij kinderen op jonge leeftijd
- VUmc: veel ervaring met cijfers-in-ruis testen (o.a. Nationale Hoortest, telefoonbandbreedte)



Ontwikkeling

- Breedbandige signalen
- Cijfers 0 t/m 9 ingesproken door mannelijke spreker
- Spraakruis
- Psychometrische functies van de individuele cijfers zijn bepaald
- Van 10 cijfers zijn $\binom{10}{3} = 120$ unieke driecijfer combinaties (triplets) gemaakt
- 1 testlijst bestaat uit 24 aanbiedingen



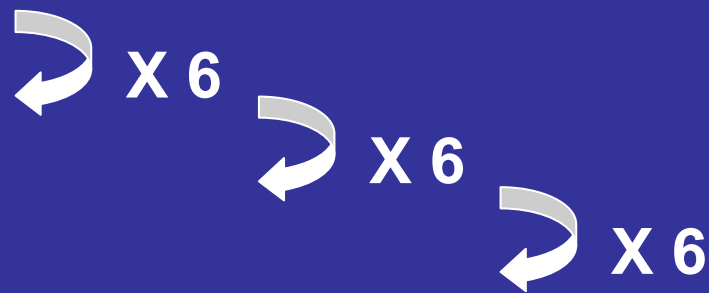
Experiment 1: leereffect

- Wat is het effect van herhaald meten op de drempel (SRT)?
- Dus:
 - Leereffect ja/nee?
 - Zo ja: hoe groot en is er een langdurig effect?



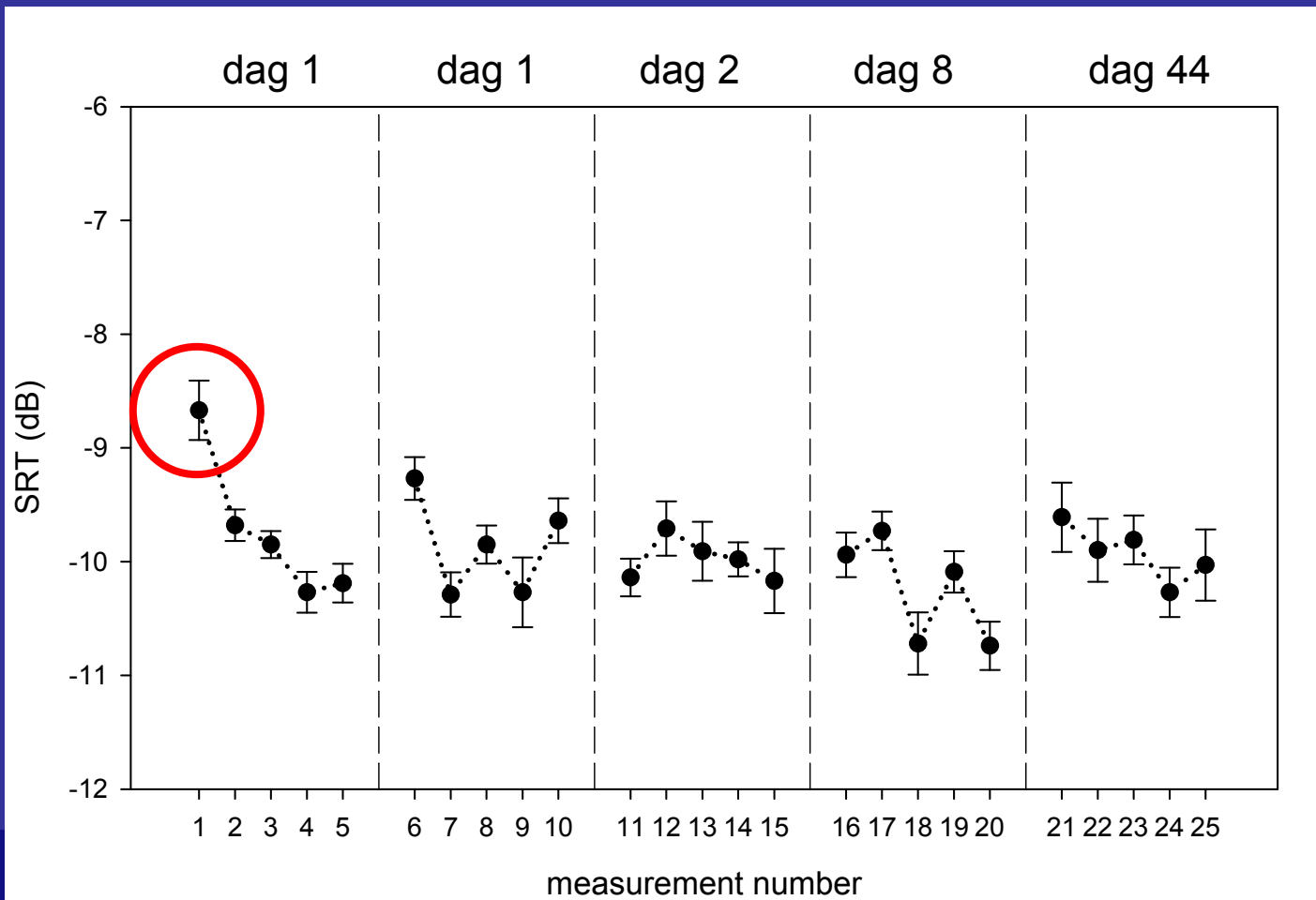
Leereffect

- 10 pp
- Naïeve luisteraars
- 5 sessies:
 1. dag 1 (ochtend)
 2. dag 1 (4 uur later)
 3. dag 2
 4. dag 8
 5. dag 44
- 5 SRT testen per sessie (monauraal)



Leereffect - resultaten

Gemiddelde \pm SE



Leereffecten - conclusies

- Score op 1e lijst is significant slechter voor naïeve luisteraars (oefenlijst)
- Weinig spreiding tussen NH proefpersonen: SD = 0.25 dB
- Meetfout (SD voor herhaalde metingen) = 0.7 dB



Validatie

- Nieuwe cijfertest vergelijken met de gouden standaard: zinnen test van Plomp
- Metingen op klinische audiometer (Decos)
- Slechthorendheid *simuleren* om verschillen in taalvaardigheid te elimineren (zelfde proefpersonen met verschillende mate van SH)



Simuleren slechthorendheid

- **Hoorbaarheid (drempeleffect):**
Laagdoorlaat filter (LPF)
- **Spectrale versmearing (bovendrempelig probleem):**
Conform Lyzenga et al. (2002)*
- **Combinatie van beide:** 


*Lyzenga J, Festen JM, Houtgast T. J Acoust Soc Am. (2002) ;112:1145-57



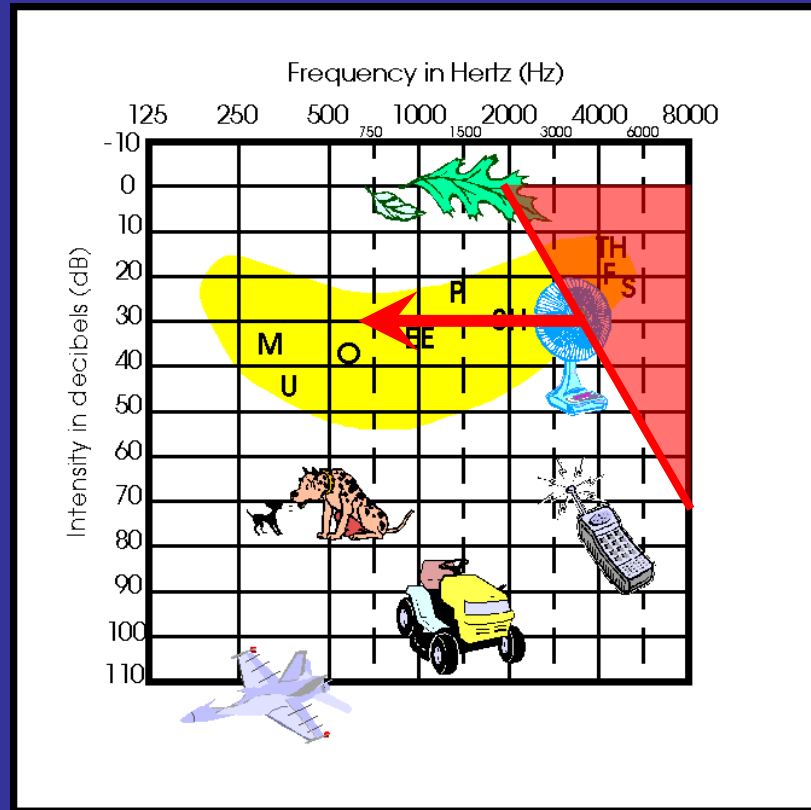
Experiment 2: bepaling toepassingsgebied

- **Idealiter: test bruikbaar bij alle slechthorenden**
- **Praktijk: grens aan de mate van slechthorendheid**
- **SRT test is niet meer uit te voeren als de (gesimuleerde) slechthorendheid te ernstig is**
- **Experiment met versmeerde én gefilterde cijfers, waarbij de afsnijfrequentie werd gevarieerd**

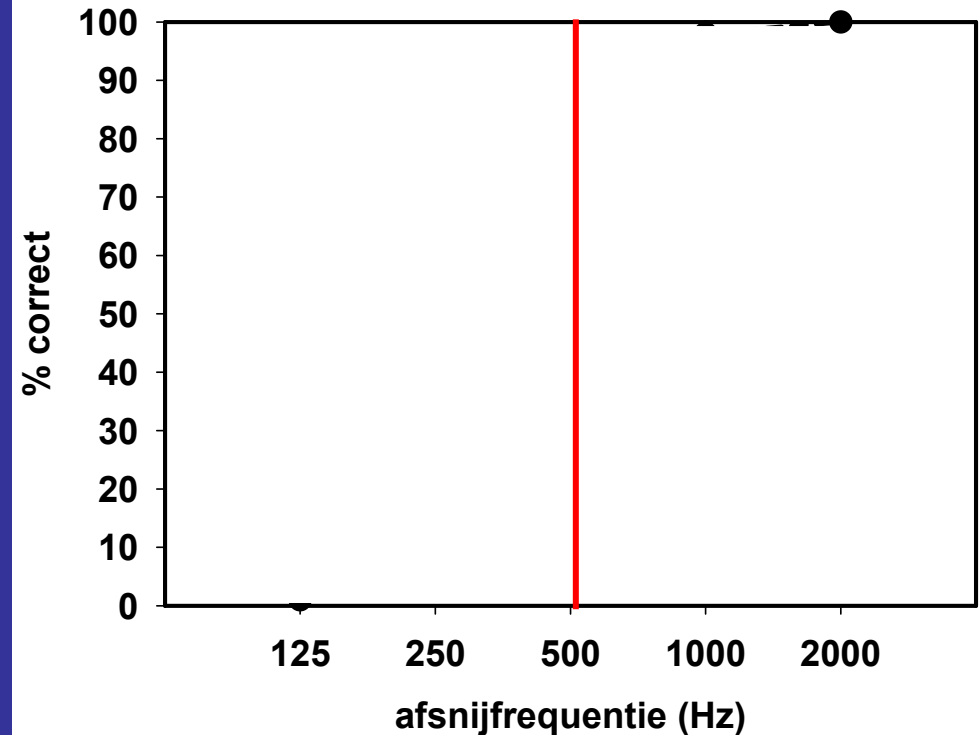
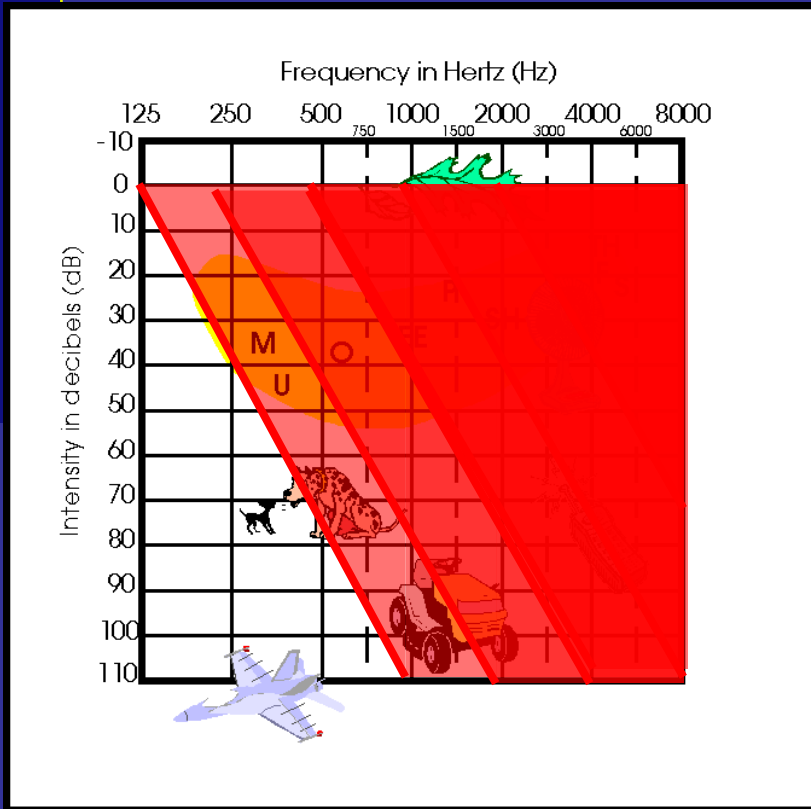


Bepaling toepassingsgebied

Gesimuleerde slechthorendheid: versmearing én filtering. Spraak @ 65 dBA



Spraakverstaan cijfers in stilte (SH)



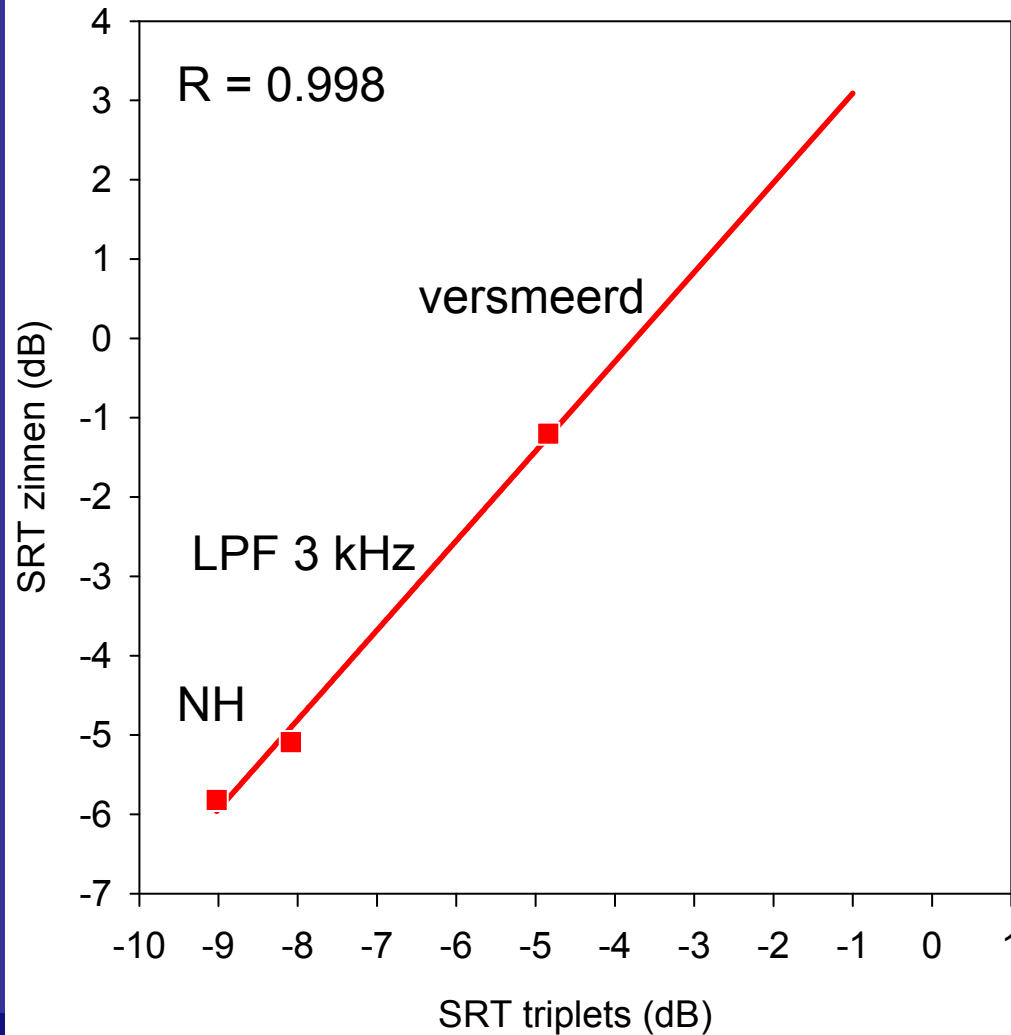
De minimale afsnijfrequentie is de grenswaarde waarbij SRT test nog net mogelijk is (spraakverstaan in stilte > 90%)

Experiment 3: validatie

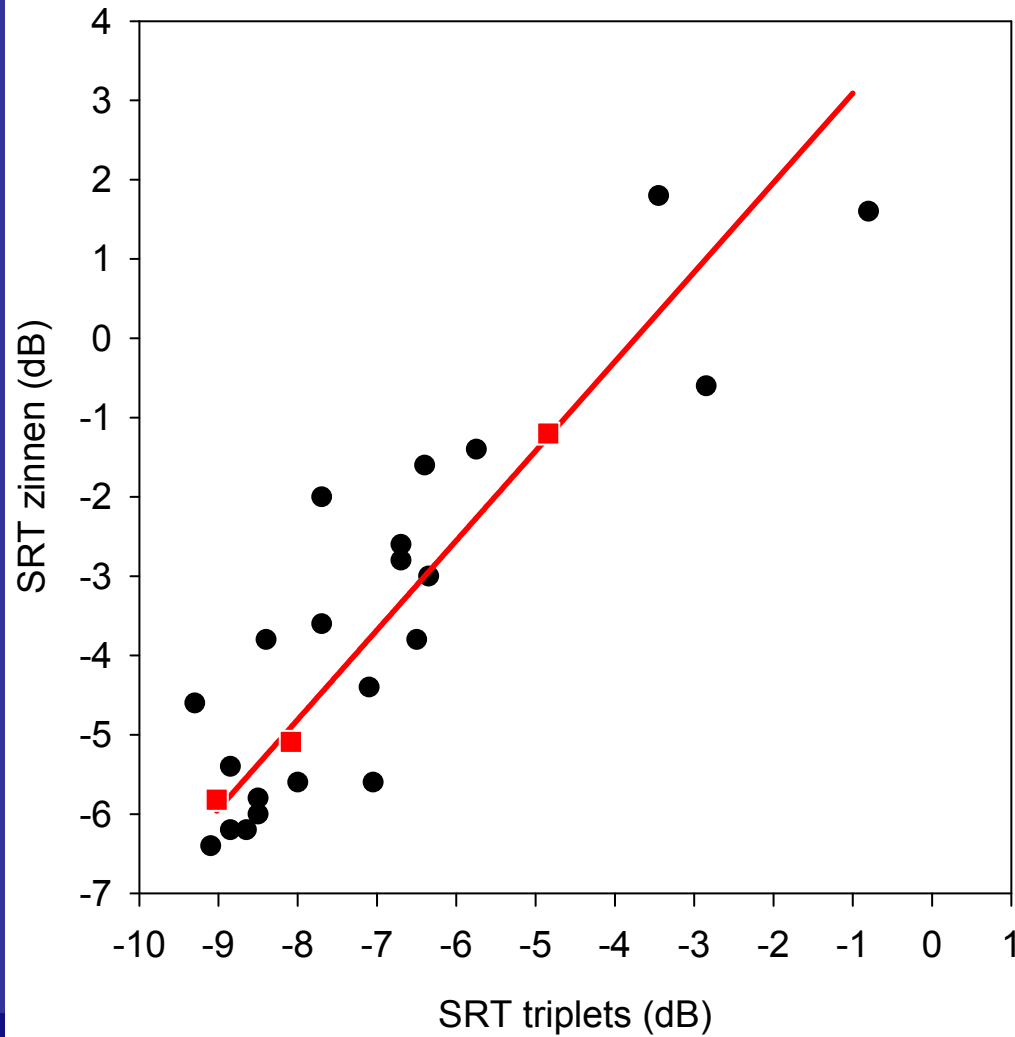
- SRT voor zinnen en cijfers bij verschillende vormen en mate van *gesimuleerde slechthorendheid*:
 - Onbewerkt (normaalhorend) → ondergrens
 - Versmeerd
 - LPF 3 kHz
 - *LPF 3 kHz + versmeerd*
 - *LPF 1 kHz + versmeerd*
 - *LPF 0.5 kHz + versmeerd* → bovengrens
- 11 normaalhorende proefpersonen
- 3 lijsten per conditie



Validatie



Validatie



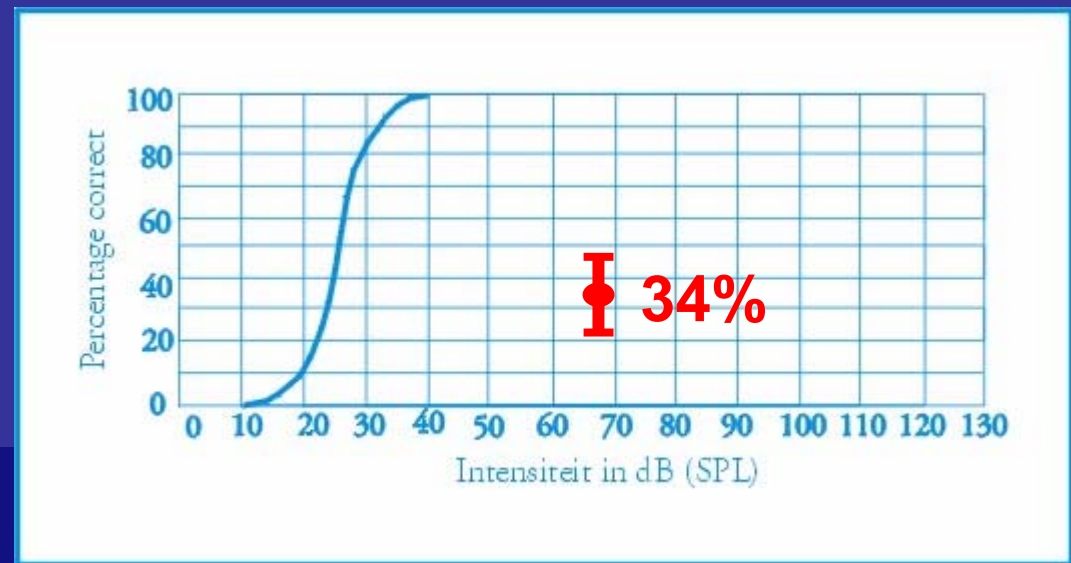
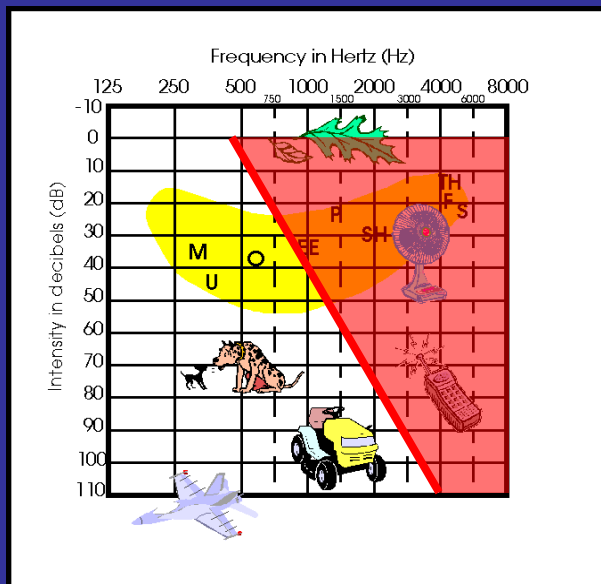
Experiment 4: vertaling naar het spraakaudiogram

- Bij welke patient is de cijfertest-in-ruis nog af te nemen?
- Vertaling van 90% cijfers naar score op NVA lijsten (Bosman)
- Spraakaudiogram is beschikbaar in de kliniek



Vertaling naar het spraakaudiogram

- 8 NH proefpersonen
- 2 NVA lijsten per persoon
- Woorden versmeerd en gefilterd @ 500 Hz
- Niveau: 65 dBA (voor filtering)



Conclusies

- **Nieuwe breedbandige cijfertest lijkt breed inzetbaar in de kliniek**
- **Meetnauwkeurigheid 0.7 dB bij 24 aanbiedingen (1 dB bij 12 aanbiedingen)**
- **Meettijd 1 à 1½ minuut**
- **Leereffect alleen bij eerste lijst (oefenlijst)**
- **Toepasbaar als spraakverstaan voor woorden (NVA lijsten) > 35%**
- **De test is op dezelfde wijze als de zinnentest gevoelig voor *auditieve* problemen**



Dank voor uw aandacht

