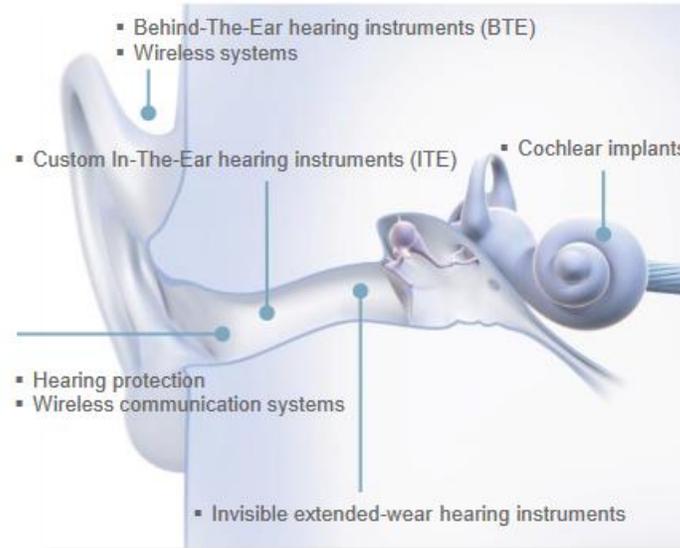
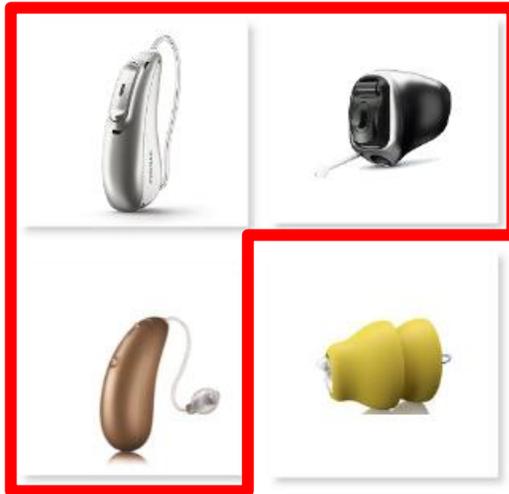


# 3D-Druck im Hörgerätebereich - Chancen und Herausforderungen

Polymeric 4.0 Coffee Lectures

Patrizia Richner, Sonova AG

## Hearing Instruments



## Cochlear Implants



**PHONAK** unitron™  HANSATON

 **ADVANCED BIONICS**  
POWERFUL CONNECTIONS

## Audiological Care

Connect Hearing 

Hansaton 

Lapperre 

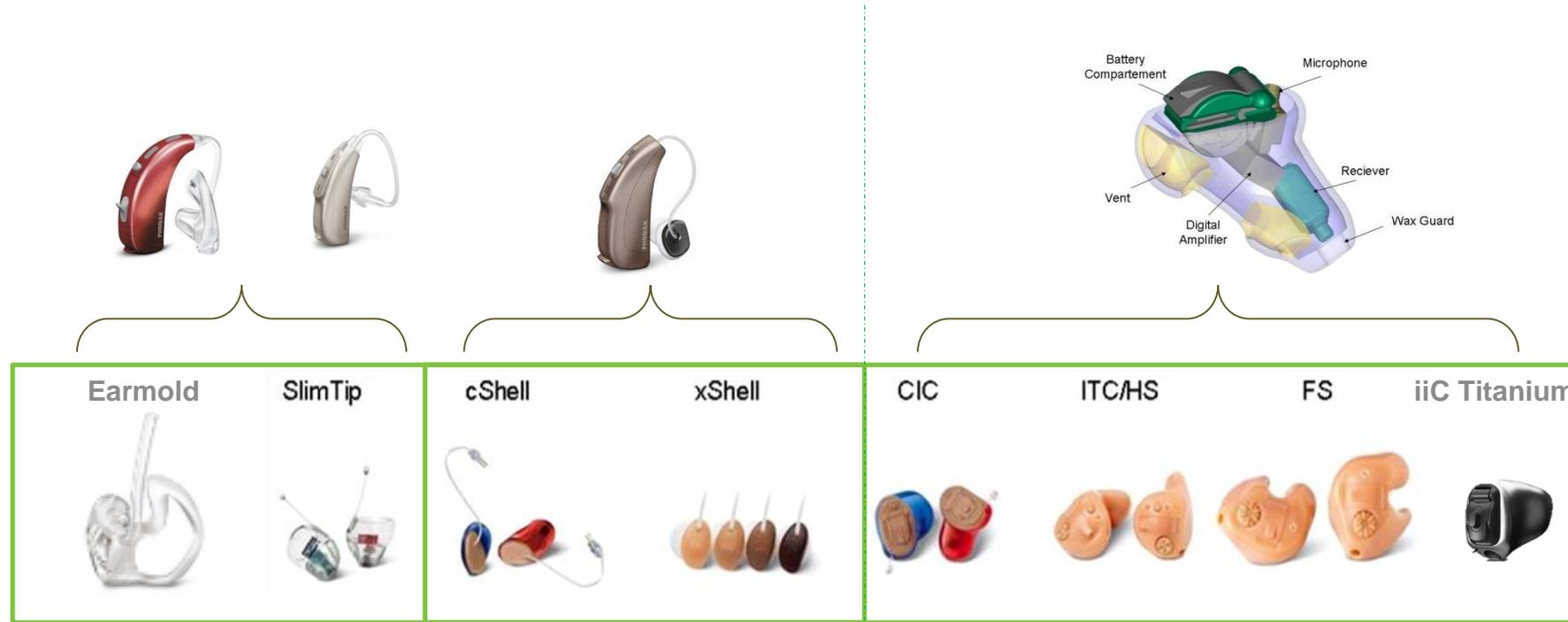
AudioNova 

 boote hearingcare

AuditionSanté 

# Custom product portfolio

>1 Million Teile jährlich 3D-gedruckt



- Ohrpasstücke ohne elektronische Komponenten

- Ohrpasstücke mit eingebautem Lautsprecher

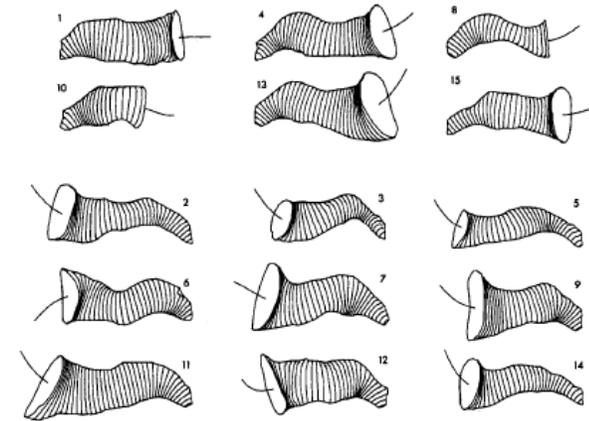
- Komplettes In-Ohr-Hörgerät inkl. Batterie, Mikrofonen, Elektronik und Lautsprecher

► Vorteile: bessere akustische Anbindung, Tragekomfort und reduzierte Sichtbarkeit

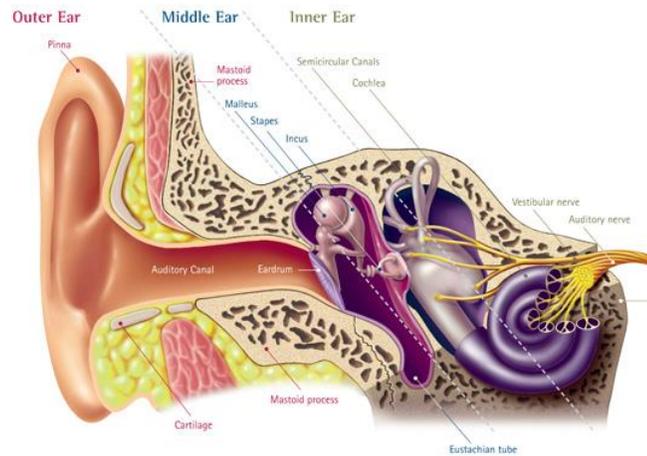
# Anatomie des Gehörgangs

Warum 3D-Druck?

- Grosse Unterschiede zwischen einzelnen Personen
- Gewebevariation entlang des Kanals: knorpelig zu knöchern
- Kaubewegungen führen zu Querschnittsänderungen
- Biegungen, Knicke, Hinterschnitte: Einsetzen und Entfernen des Geräts

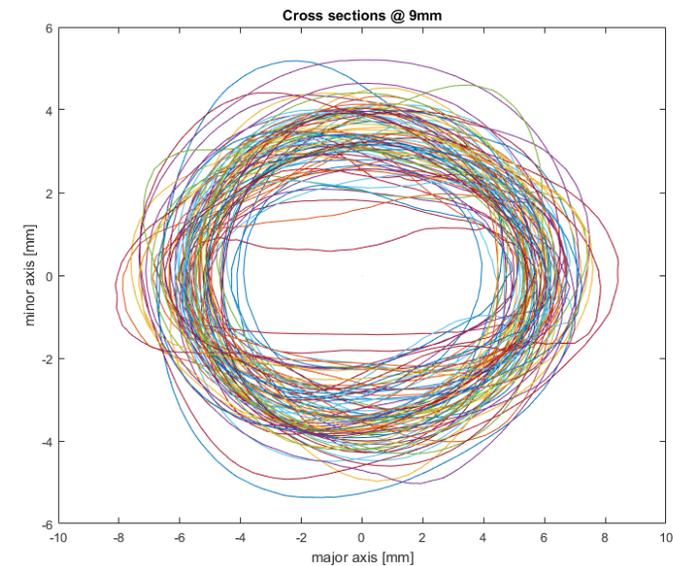


## Anatomy of the Ear



www.phonak.co.uk

► Jeder Gehörgang ist individuell!



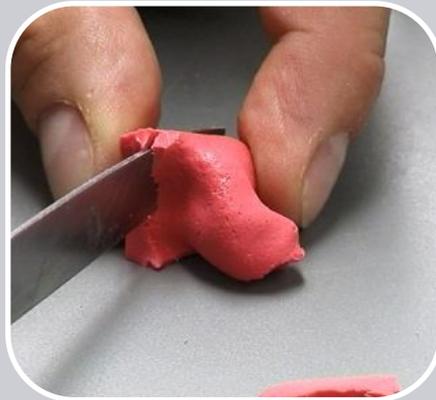
	Vorteile	Nachteile
Harte Akrylate 	Beliebt bei Akustikern breites Farbspektrum Direkt druckbar	Zerbrechlich Minimale Wandstärke Lack nötig
Silikon 	Grosser Tragekomfort Breites Farbspektrum	Einspritzverfahren Begrenzte Lebensdauer
Titan 	Praktisch unzerbrechlich Wandstärke <0.2mm Direkt druckbar Biokompatibilität	1 Farbe Limitiertes Portfolio

# Analoge Schalenherstellung

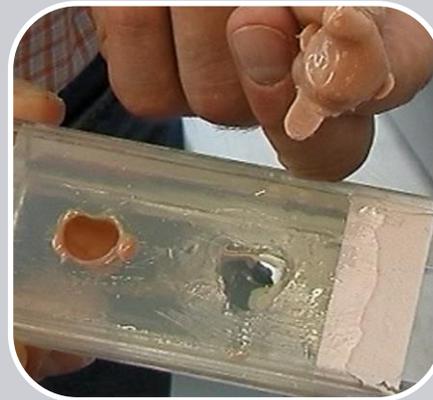
State of the art bis zum Jahr 2000



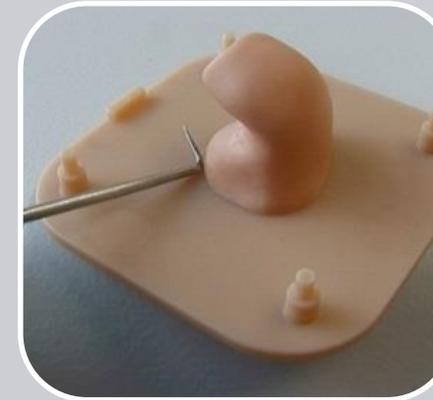
Silikonabformung



Zuschneiden der  
Abformung



Gussform erstellen  
und ausgießen



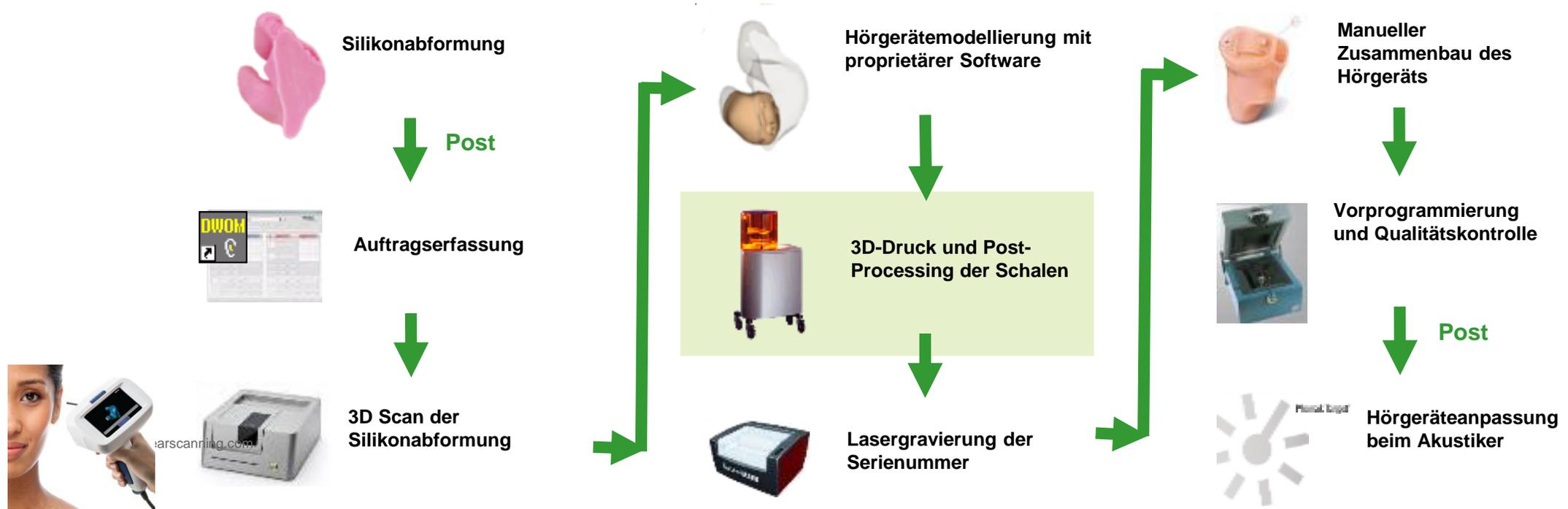
Deckplatte anbringen



Einbau der Elektronik

- ▶ Ungenau, fehleranfällig, langsam, Abformung wird während des Prozesses zerstört
- ▶ Produktqualität sehr variabel

# Digitaler Fertigungsprozess



► Additive Fertigung trägt entscheidend zur Verbesserung der Produktequalität bei

# 3D-Druck und Post-Processing für harte Akrylate



**sonova**  
HEAR THE WORLD



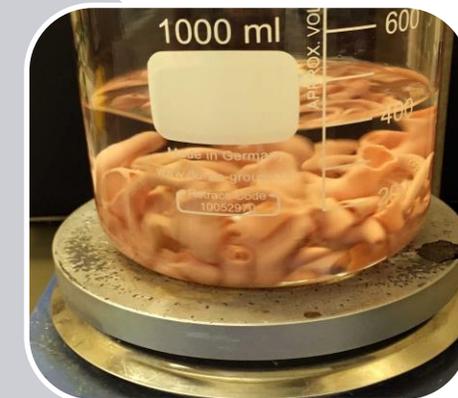
3D-Druck



Zentrifugieren



Nachhärtung



Reinigung

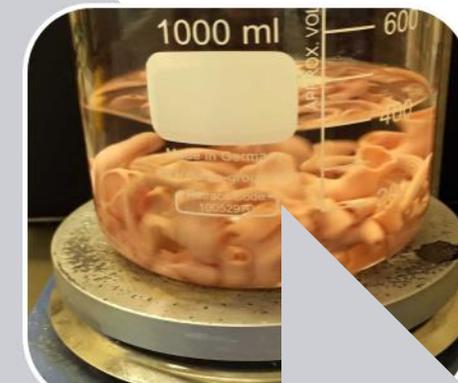
# 3D-Druck und Post-Processing für Silikone



3D-Druck



Zentrifugieren



Fertige Gussformen



Silikon einspritzen



Silikon aushärten und  
Gussformen knacken

# Material- und Prozessanforderungen im 3D-Druck

Ziel: sichere und zuverlässige Geräte

## Mechanische Eigenschaften

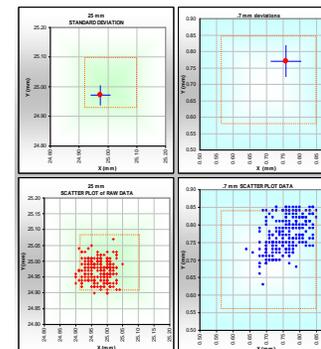
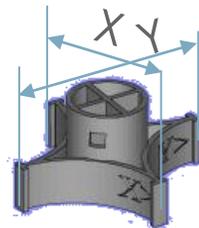
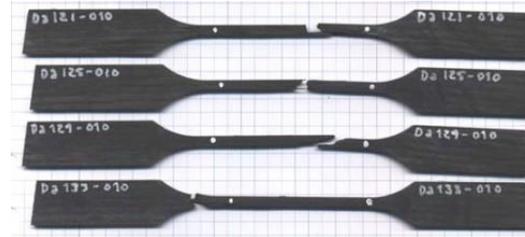
- Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Festigkeit

## Resistenz gegenüber Umwelteinflüssen

- Lebensdauer eines Hörgerätes ist 3-5 Jahre
- Schweiß, Cerumen, Sonnencreme, Kosmetikprodukte, UV-Licht
- Lösungsmittel: Ethanol, Isopropanol zur Reinigung / Desinfektion

## Prozessstabilität im 3D-Druck

- Prozessierbarkeit
- Batch-to-Batch Variabilität
- Baupräzision: Prozesskontrolle und Kalibration mit Testteilen, die auf jedem Baujob mitgedruckt werden

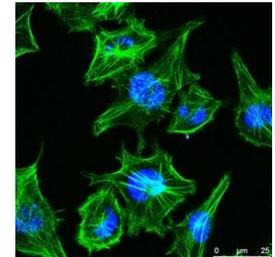


# Biokompatibilität: Materialanforderungen

- Hörgeräte sind Medizinprodukte der Klasse IIa
- Sämtliche Komponenten mit Hautkontakt müssen auf Biokompatibilität gemäss ISO 10993 getestet werden
  - Cytotoxicity in vitro
  - Irritation & sensitization in vitro & vivo (Tierversuche)
  - Chemische Charakterisierung und toxikologische Untersuchung → Zusammenarbeit mit Herstellern
- Sämtliche Farben müssen separat getestet werden:



- Materialien und 3D-Druck mit Post-Processing werden als Einheit getestet



- ▶ Prozesskontrolle während des Produktionsprozesses ist entscheidend
- ▶ Prozessänderungen führen zu neuen Biokompatibilitätstests