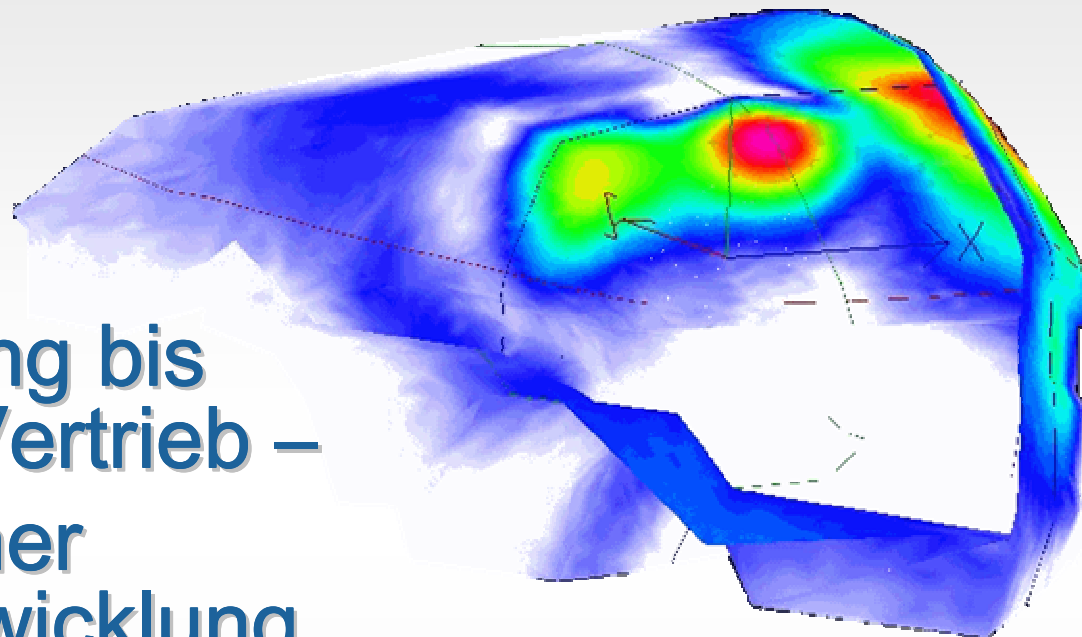


Gerd Heinz
GFaI Berlin

Von der Erfindung bis zum weltweiten Vertrieb – Stationen einer technischen Entwicklung



"Wachstum durch Technologie"
Technology Day Bozen
26.7.2007
www.tis.bz.it

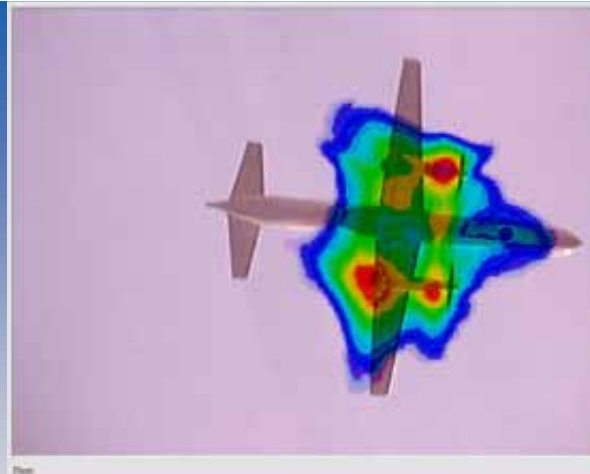
Kontakt:

Dr. G. Heinz, GFaI
12489 Berlin
Rudower Chaussee 30
www.gfai.de/~heinz
heinz@gfai.de
dr.g.heinz@web.de

- Verfügbare Technologie, Funktion und Markt hängen zusammen
- Akustische Kamera: Durchbruch erst mit Kundenvorgaben der Autoindustrie (Porsche)
- Gewinnträchtige Lösungen sind selten von nur algorithmischer, kommunikativer, chemischer, mechanischer oder elektronischer Art
- Je mehr Know-how unterschiedlicher Gebiete zusammenfließt, desto deutlicher hebt sich ein Produkt ab
- Aber: Bündelung von Know-how ist menschlich kompliziert
- Wissenschaftsförderung gibt kaum Hilfe: Spezialthemen sind förderfähig
- Problem der Wettbewerbsverzerrung

Werkzeug

Start NoiseImage

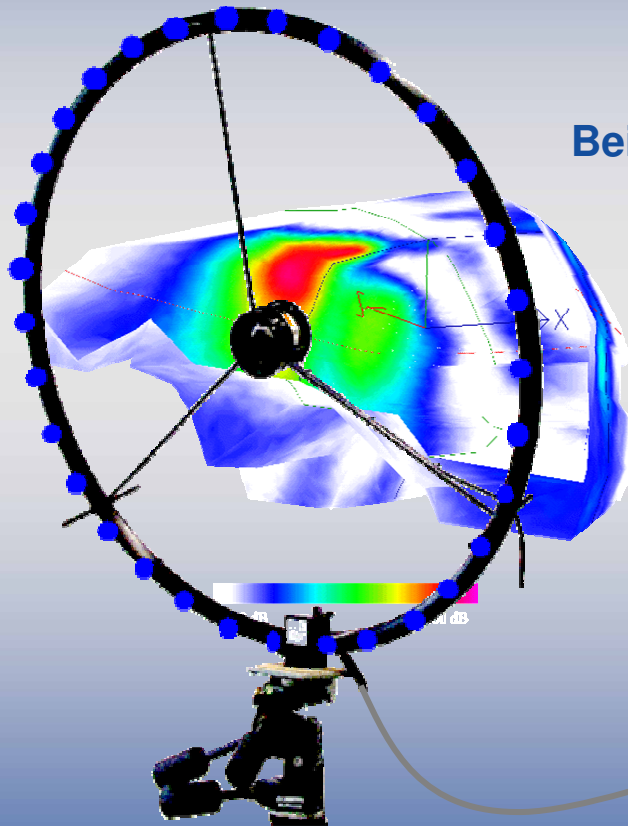


Beispiele

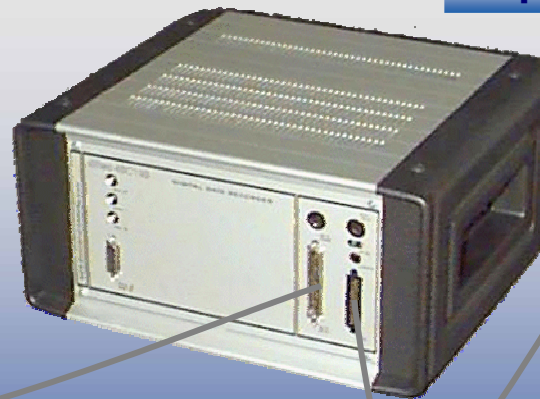
• _Staubsauger

• Nadeldrucker

• Sportwagen



Mikrophon-Array (32) mit Kamera



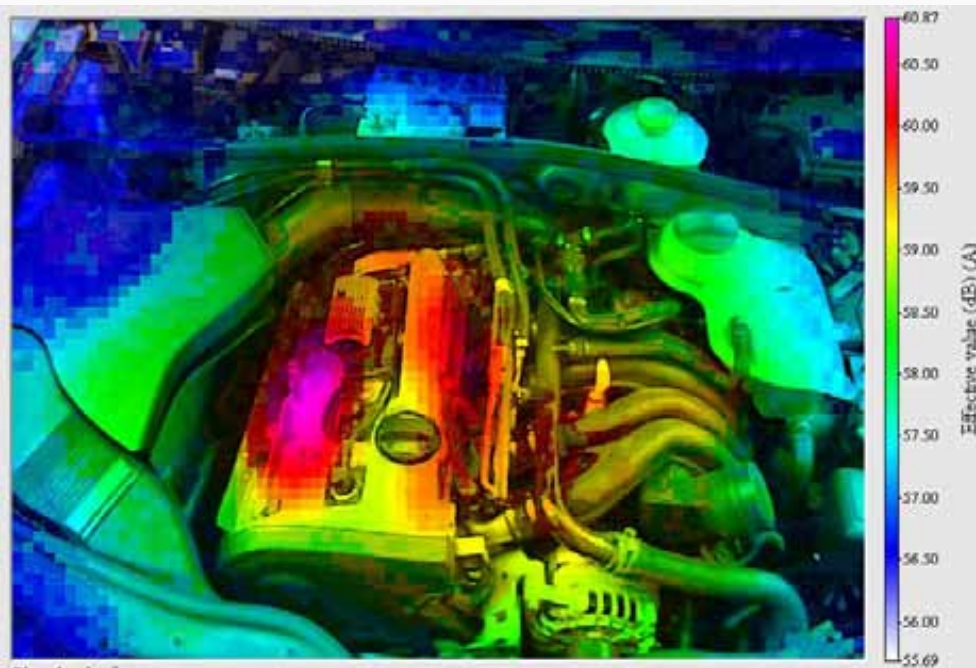
Datenrecorder



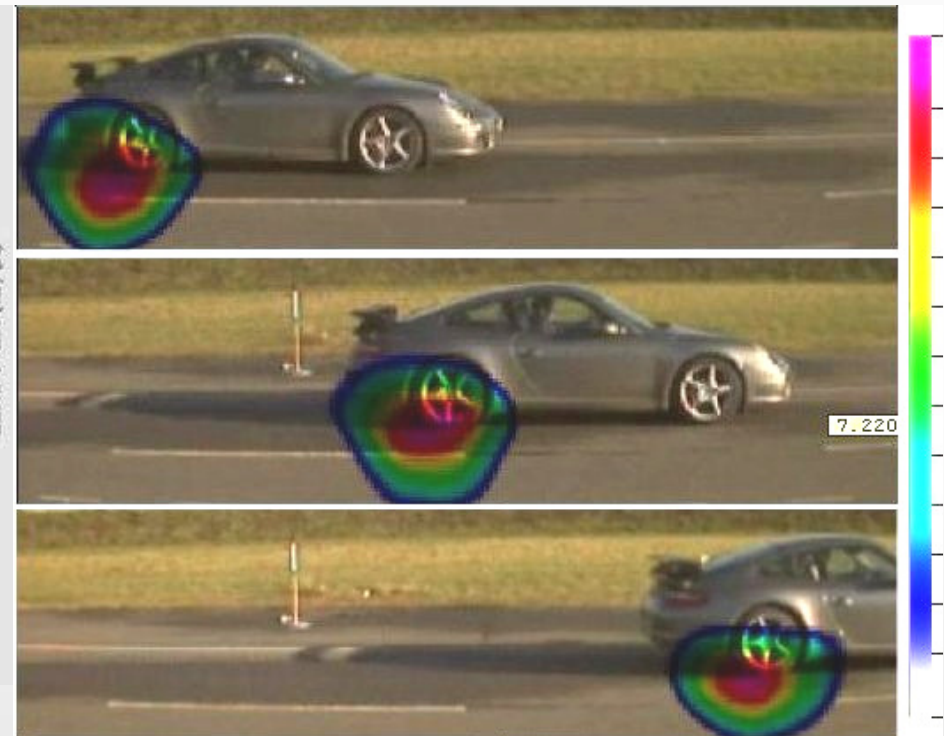
Notebook

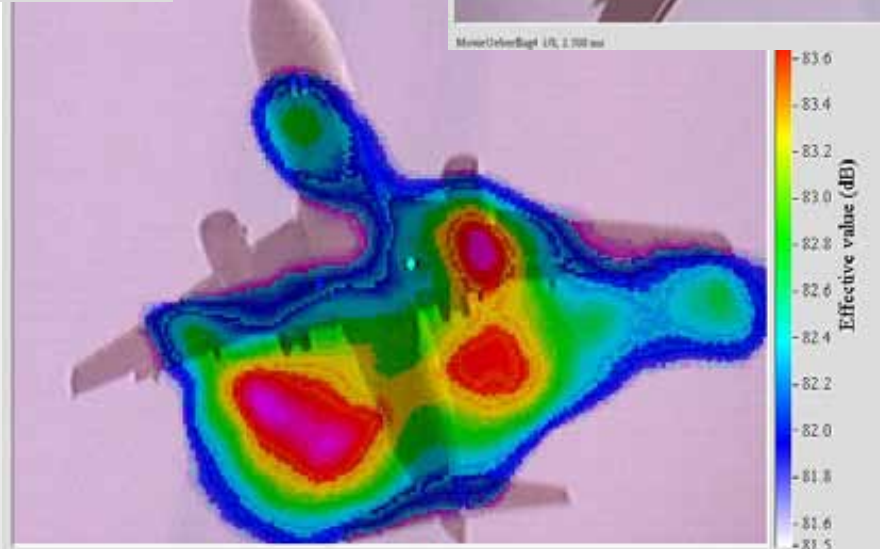
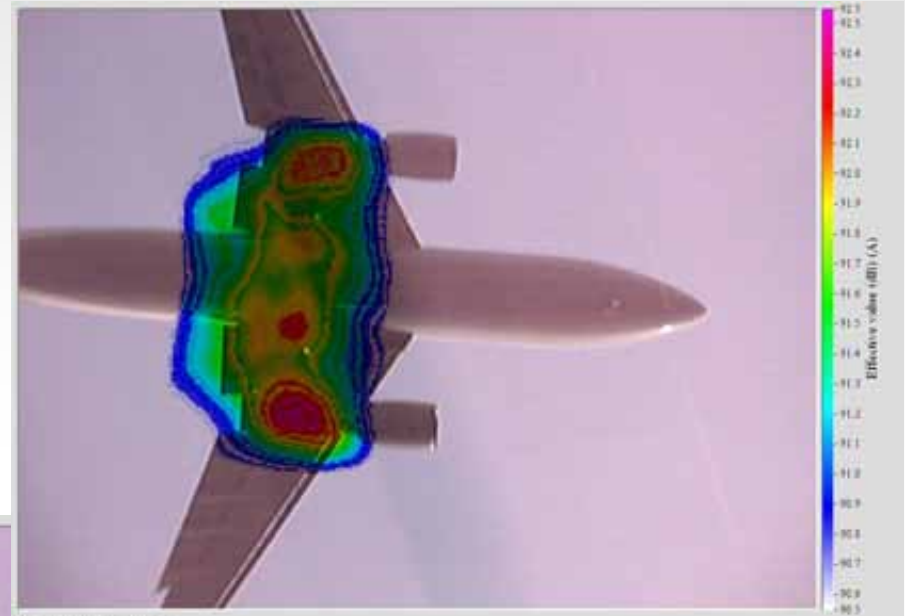
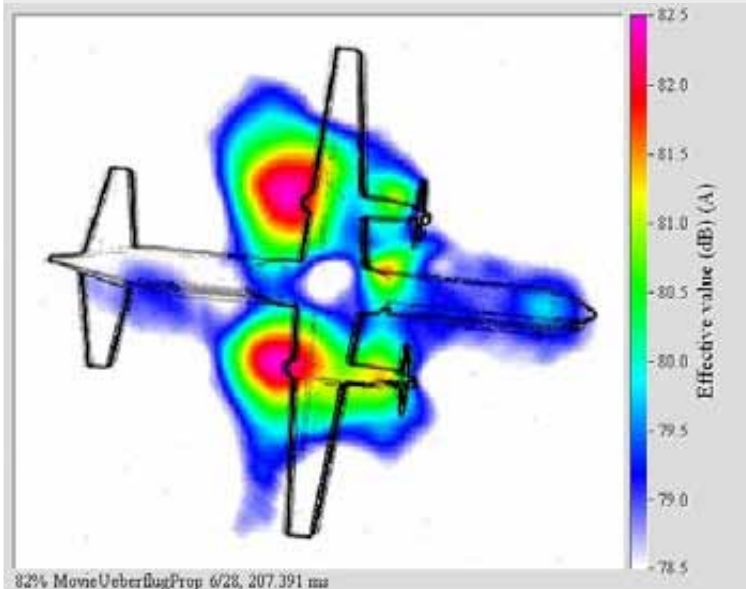
www.acoustic-camera.com

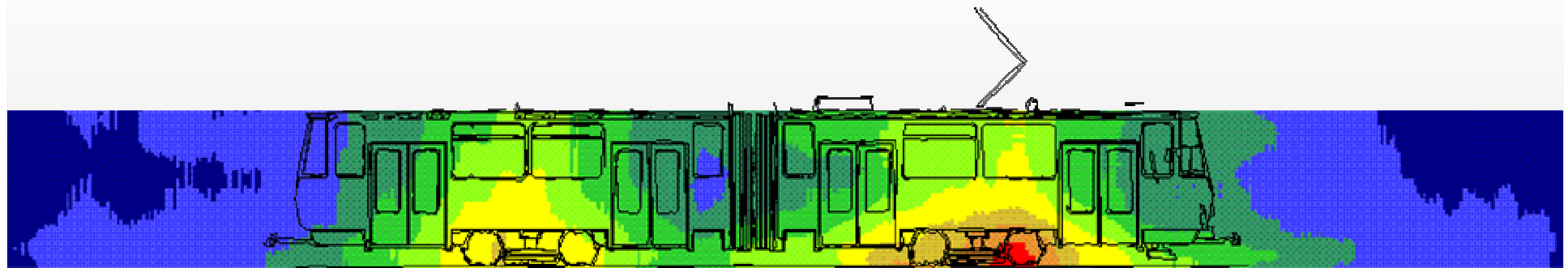
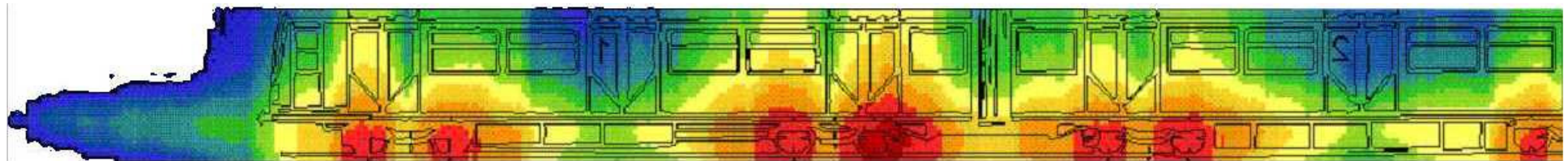
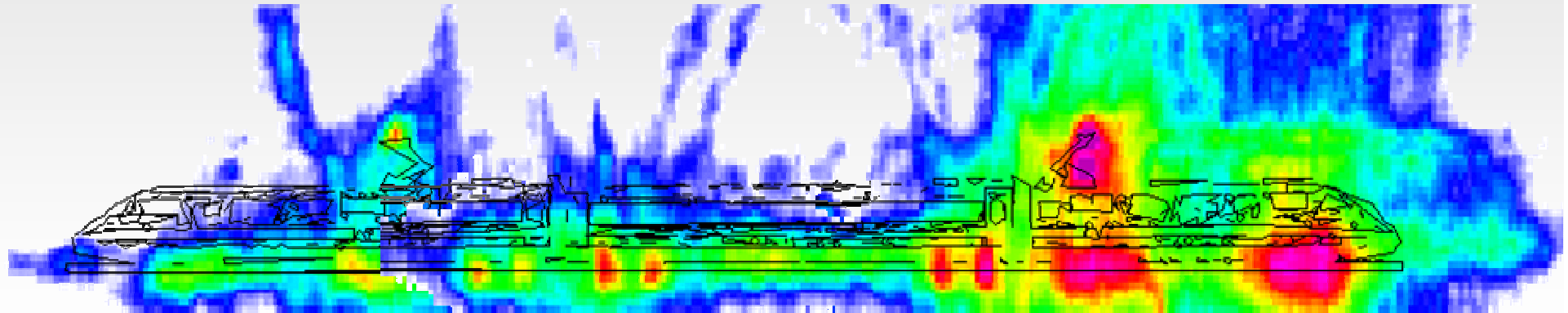
- Gleichnis von Hören und Sehen:
aus Zeitfunktionen (Wellen) werden Bilder



Photoleerlauf

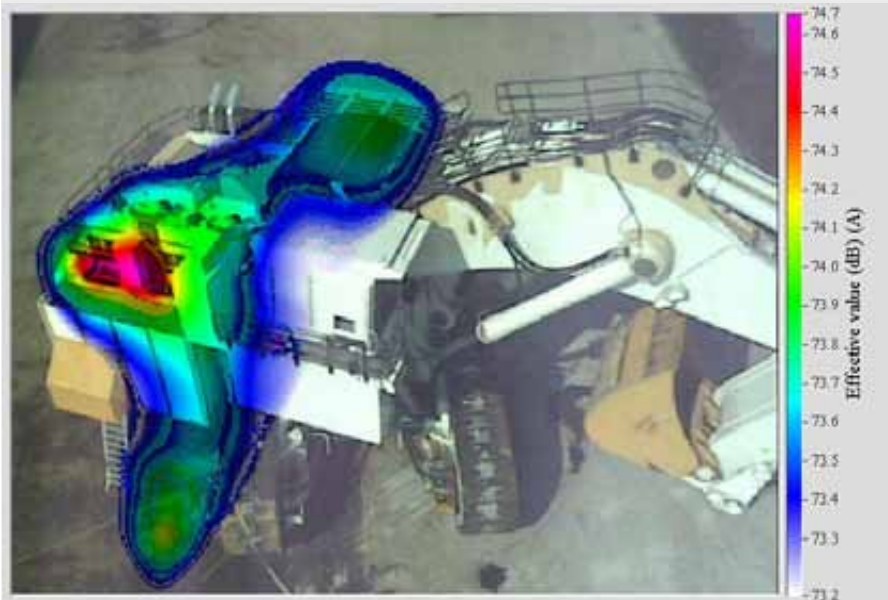




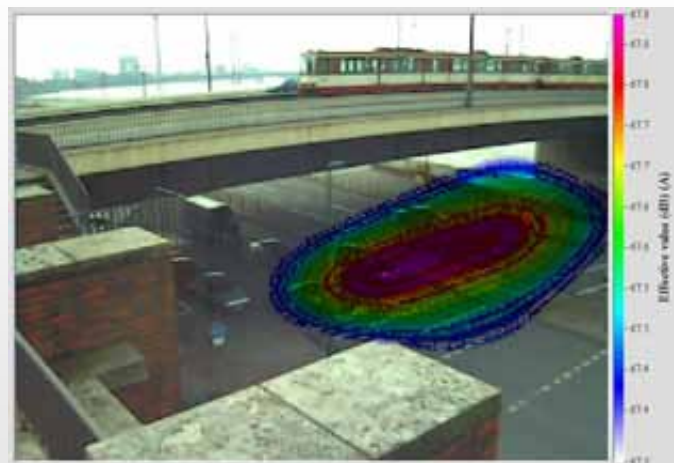


7083

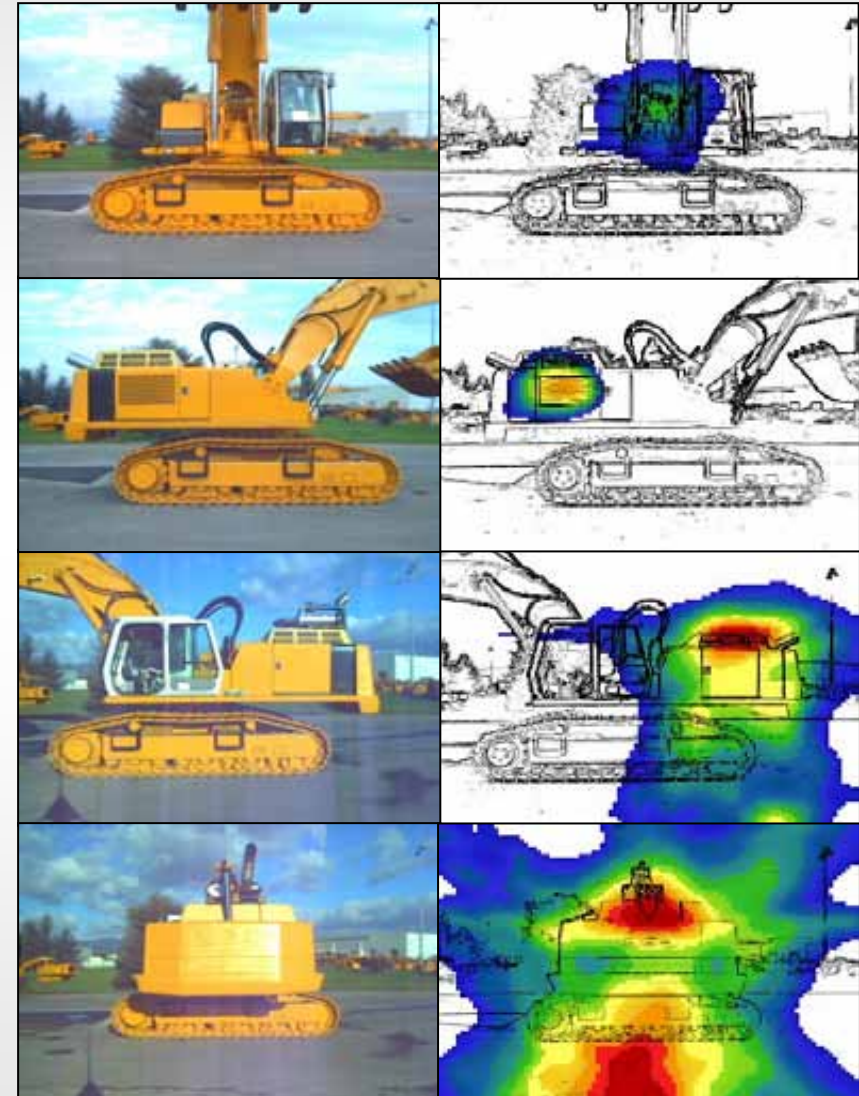
42,3 km/h

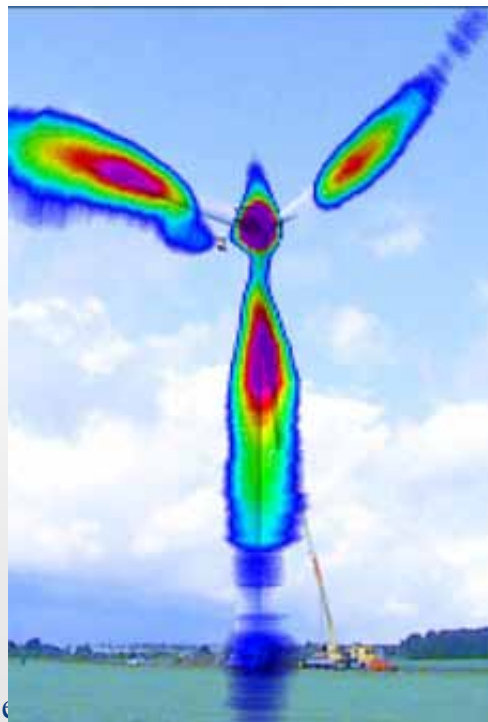
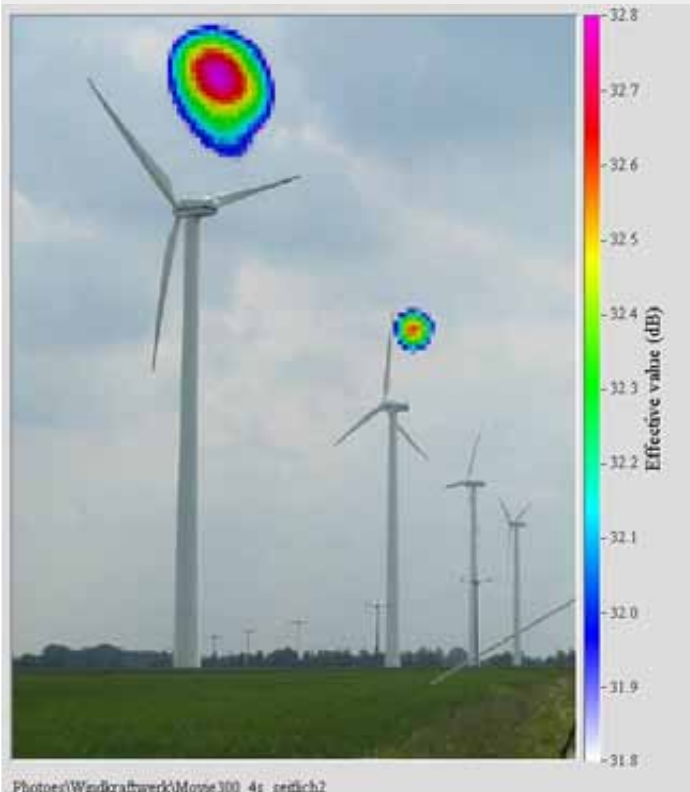


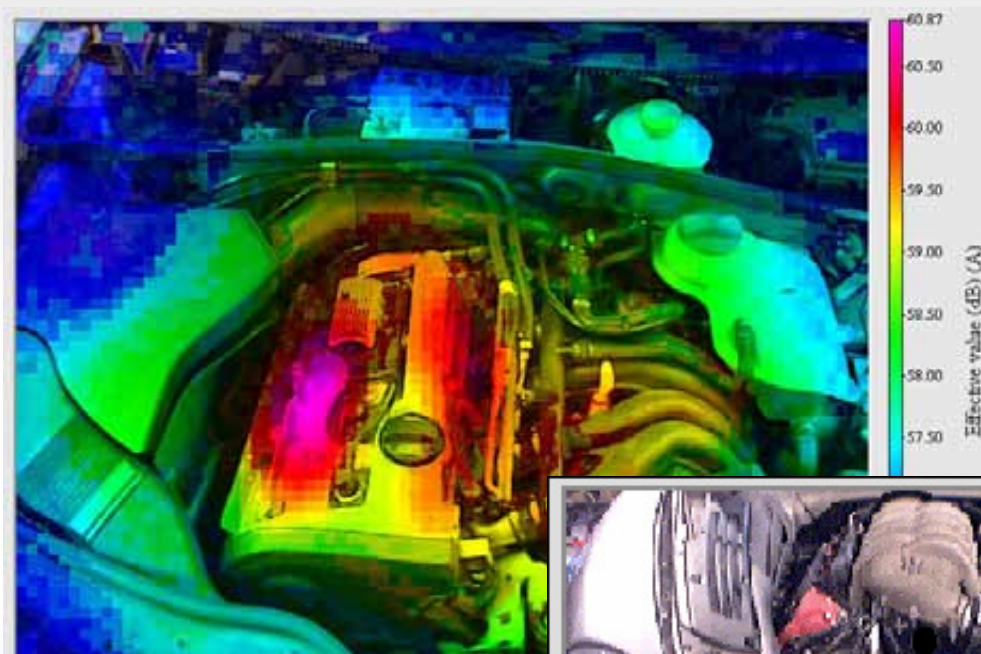
Photobaggerfeerl



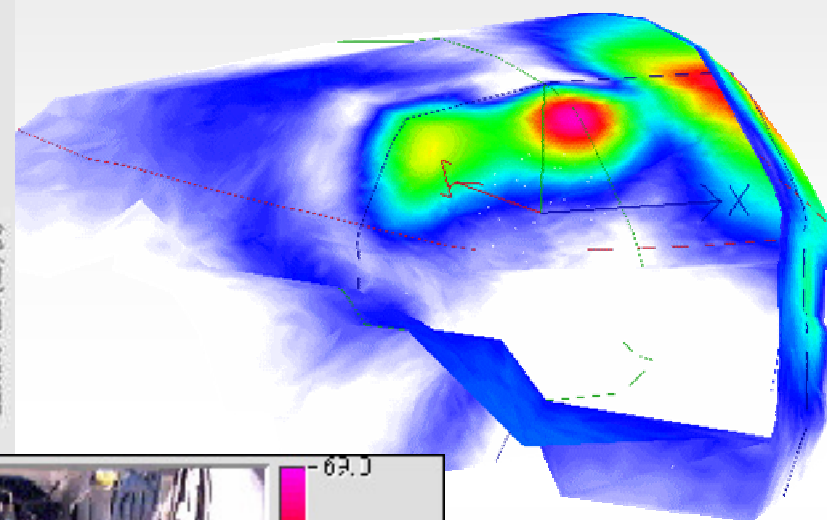
Photobagger_fer_2







Photoleerlauf



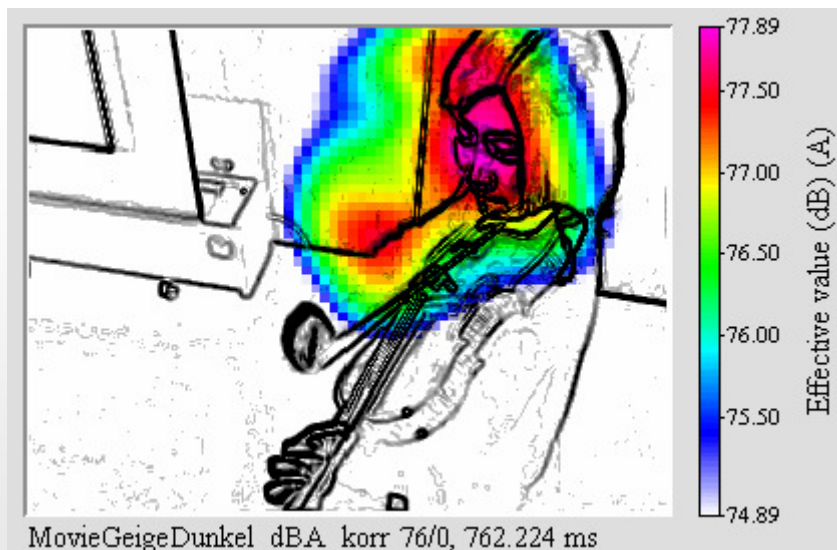
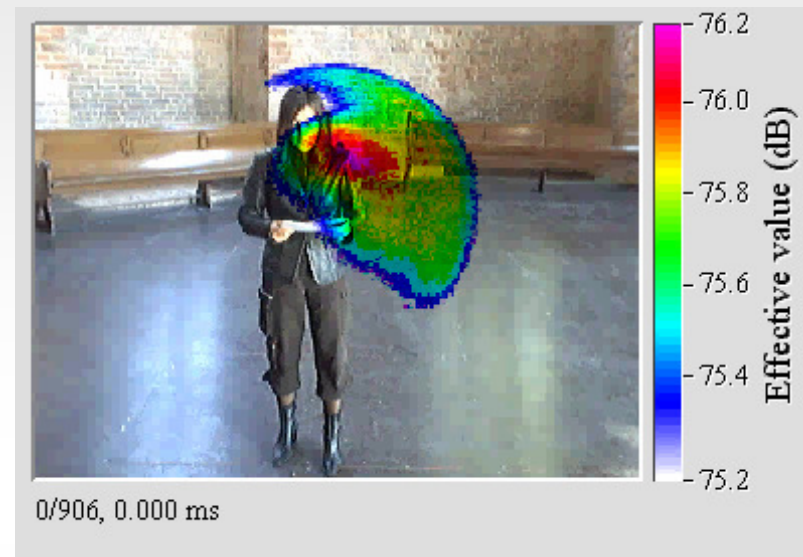
Runup_ 0.95, 0.070 m/s

- Beispiel NoiseImage



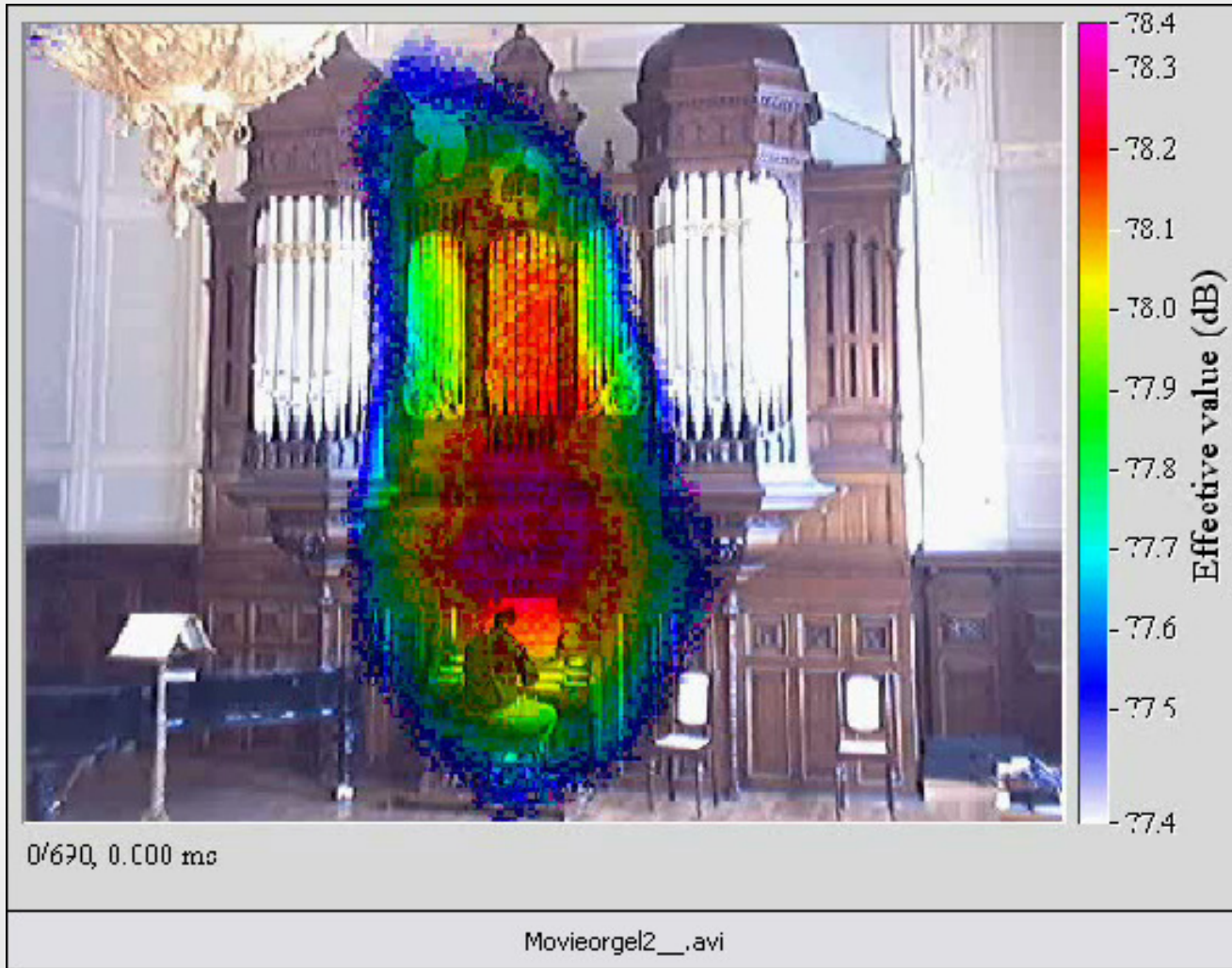
Natalja Pschenitschnikova singt in der
Parochialkirche zu Berlin Bach "Ach bleibe
doch mein liebstes Leben" (rechts)
Zeitlupe mit 1500 Bildern pro Sekunde

Riyo Uemura spielt J. S. Bach: Sarabande aus
Partita Nr. 1 für Solo Violine, h-Moll, Nel cor
più non mi sento, "Paganini" (unten)



Was Orgeln so mächtig macht

Nachlaufende Farbtabelle
(automatische Helligkeitsregelung)



Aufnahmen in Annaberg-Buchholz am 31.1.2004
für 3sat "hitec" Sonntag, 14.03.2004
"Schall - Klang der Welt," - Ein Film von André Rehse

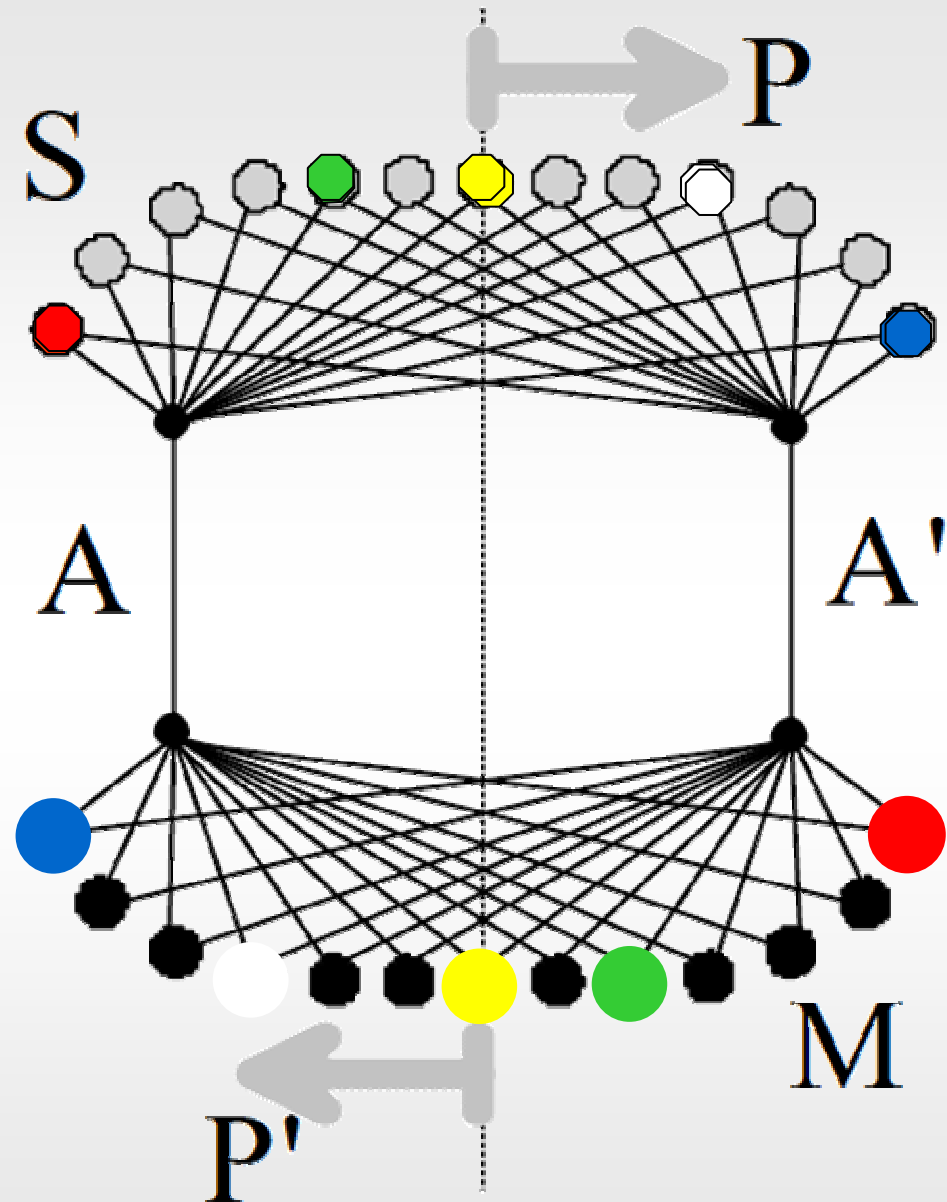
Akustik in der Industrie:

- Zerlegung komplexer Quellen in einzelne Bestandteile
 - räumlich
 - zeitlich
 - spektral
 - Dokumentation von Schall – "Kommunizierbarkeit"
 - Vergleich verschiedener Entwicklungsstufen eines Produkts
 - Vergleich mit Konkurrenzprodukten
 - Schwachpunkt-Analyse
 - Emissionsgrenzen
 - Mechanismen der Lärmentstehung
 - Qualitätssicherung
- > Entwicklungsziele "Akustische Kamera"**

Entdeckung 1992

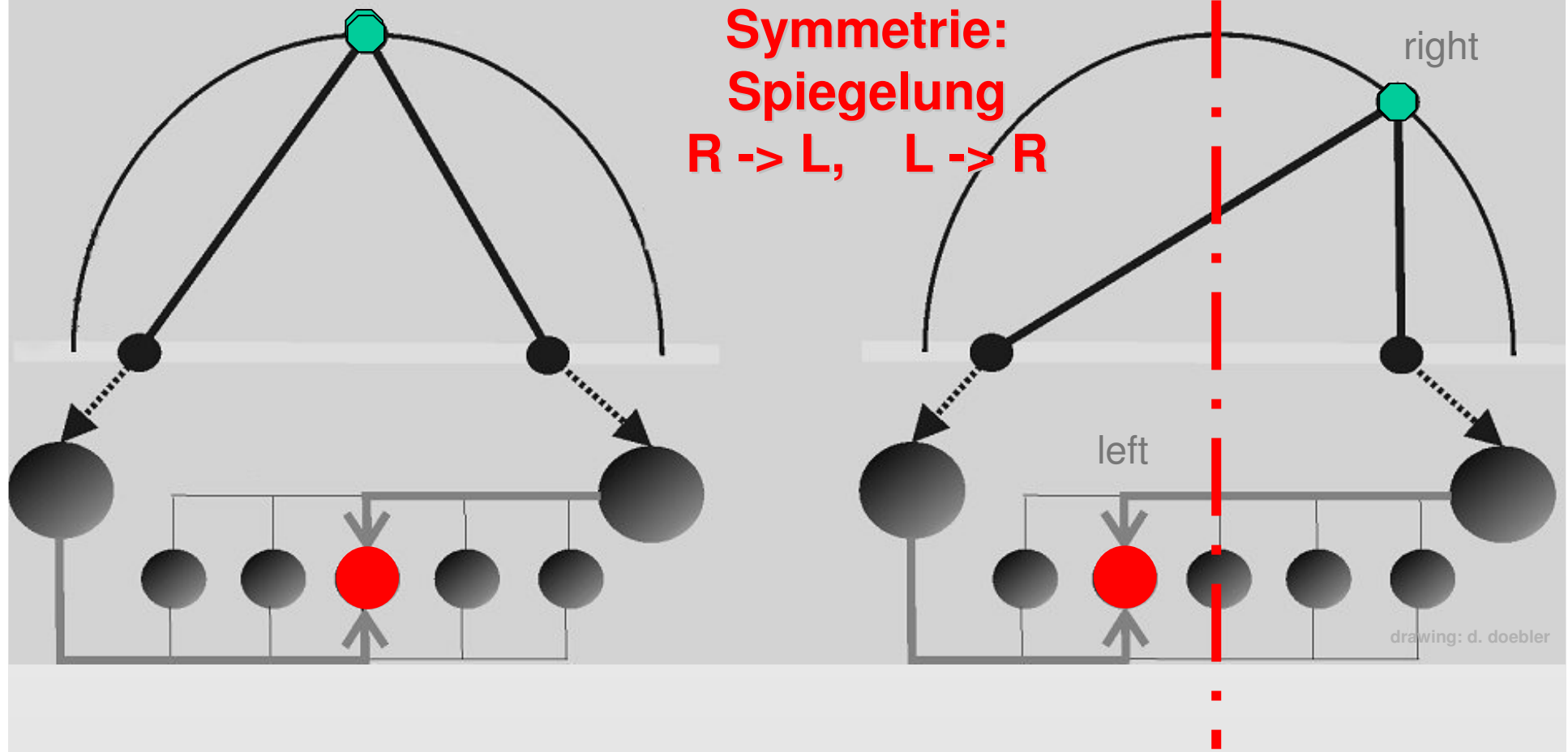
- Signale treffen sich an Stellen gleicher Verzögerung (Delay) zum Quellort wieder
- Nur dort entsteht ein höherer Effektivwert
- *Orte* beginnen miteinander zu kommunizieren
- Delays codieren folglich Ortszuordnungen (Adressen)
- Es entstehen zwangsläufig spiegelverkehrte Abbildungen (Interferenz-Projektionen)
- Spätere Benennung (1996): Interferenz-Netzwerk

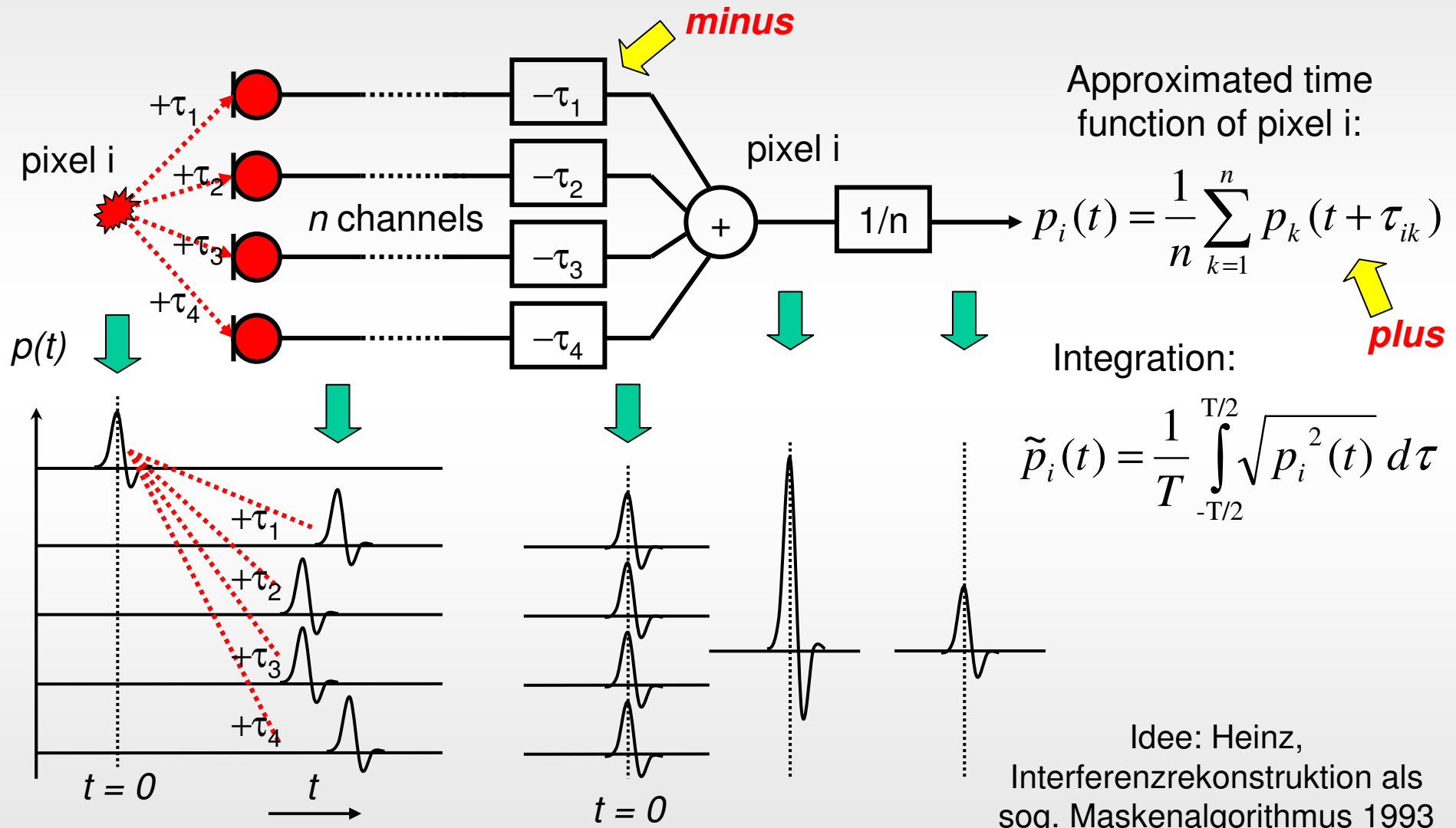
Bild: Titelseite Manuskript Heinz, G.:
Neuronale Interferenzen.
Mai 1993, 300 S., im Web unter
www.gfai.de/~heinz/publications/NI/index.htm



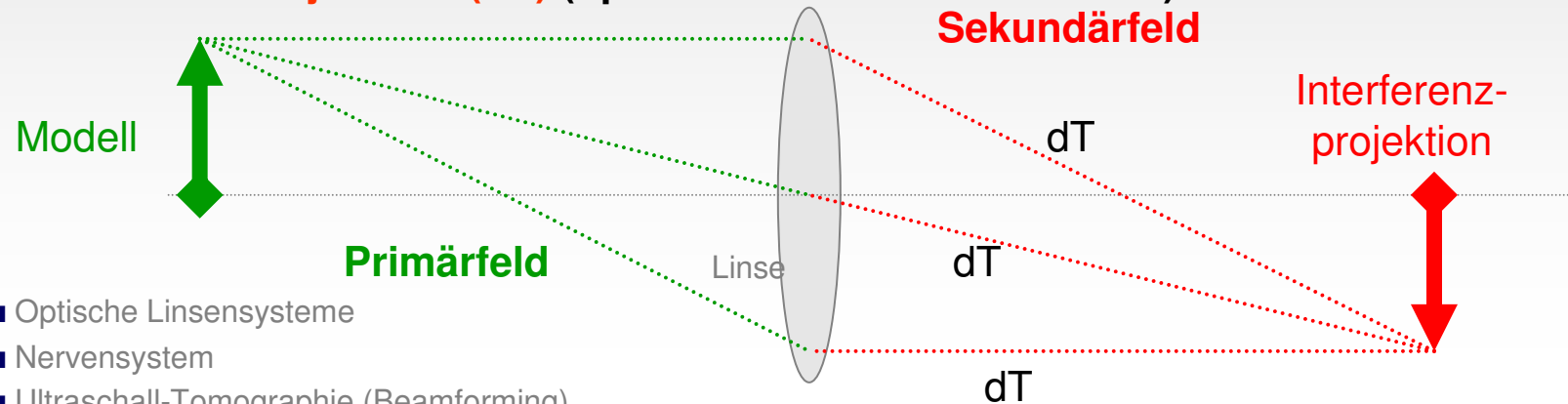
Mark Konishi experimentiert mit Eulen

[1] Konishi, Masakatsu (Caltech):
Die Schallortung der Schleiereule. Spektrum der
Wissenschaft, Juni 1993, S. 58 ff.



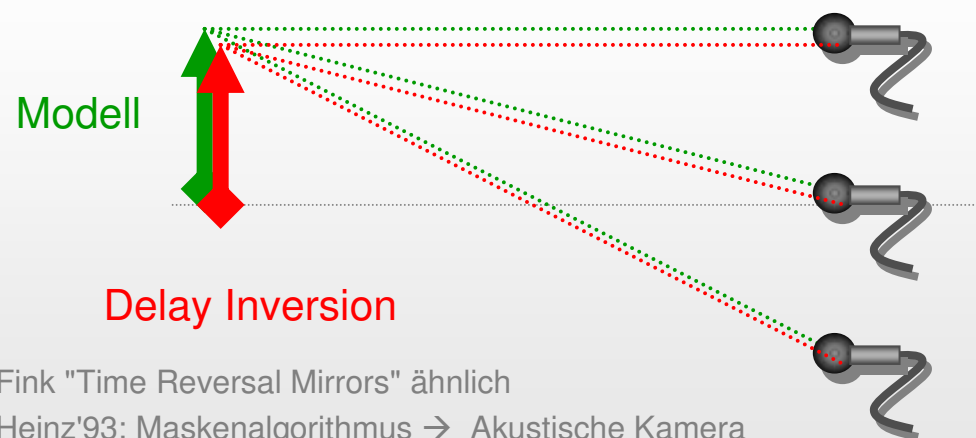


Interferenz- Projektion $f(t-T)$ (optischer oder neuronaler Art)



- Optische Linsensysteme
- Nervensystem
- Ultraschall-Tomographie (Beamforming)

Interferenz- Rekonstruktion $f(t+T)$



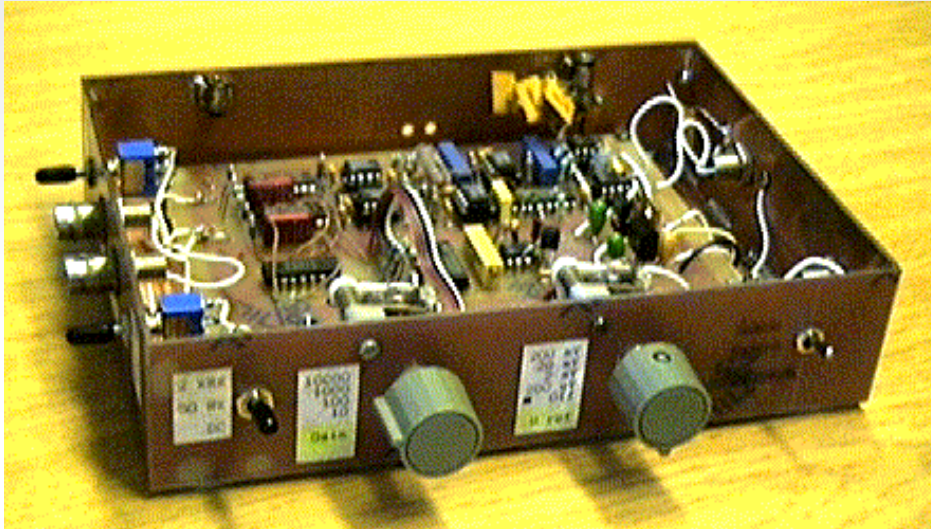
- Fink "Time Reversal Mirrors" ähnlich
- Heinz'93: Maskenalgorithmus → Akustische Kamera

- **Projektion:** Zeit läuft vorwärts, Bilder spiegelverkehrt
- **Rekonstruktion:** Zeit läuft rückwärts, Bild erscheint seitenrichtig

Film eines sekundären Wellenfeldes:

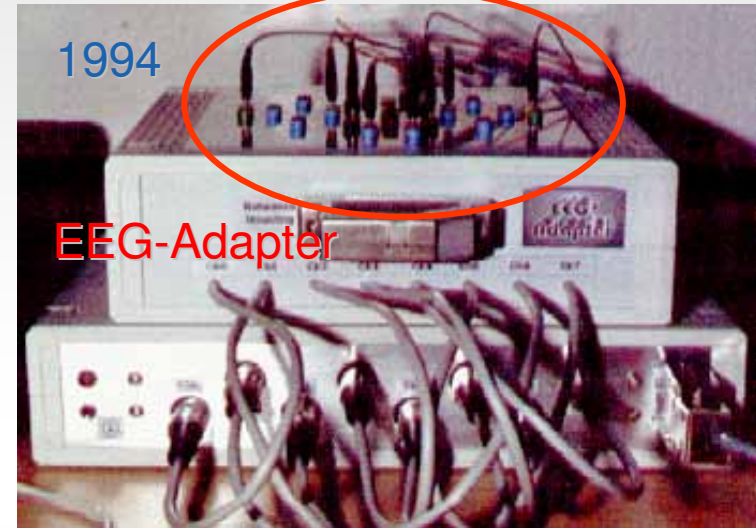


Erste Technik 1994



EEG-Vorverstärker – Diplomarbeit M. Fritsch, 1994

- 8-Kanal dRec 1994/1995 für UEIDAQ-WIN30 (National Instruments)
- Mit EEG-Adapter (!)

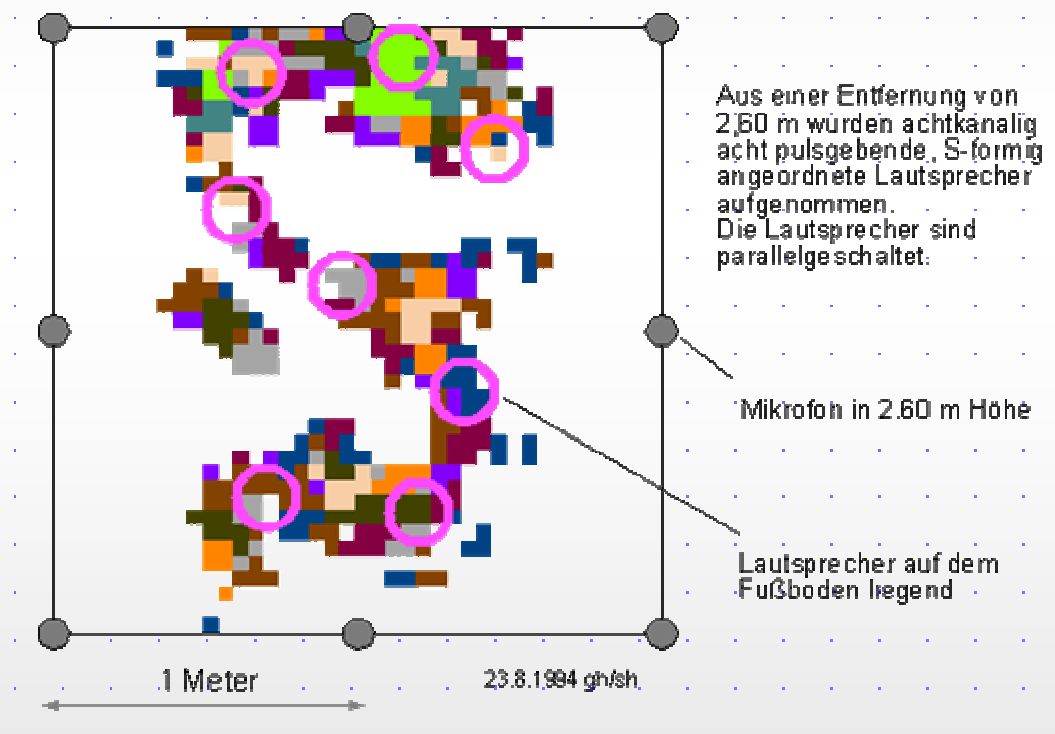


1995

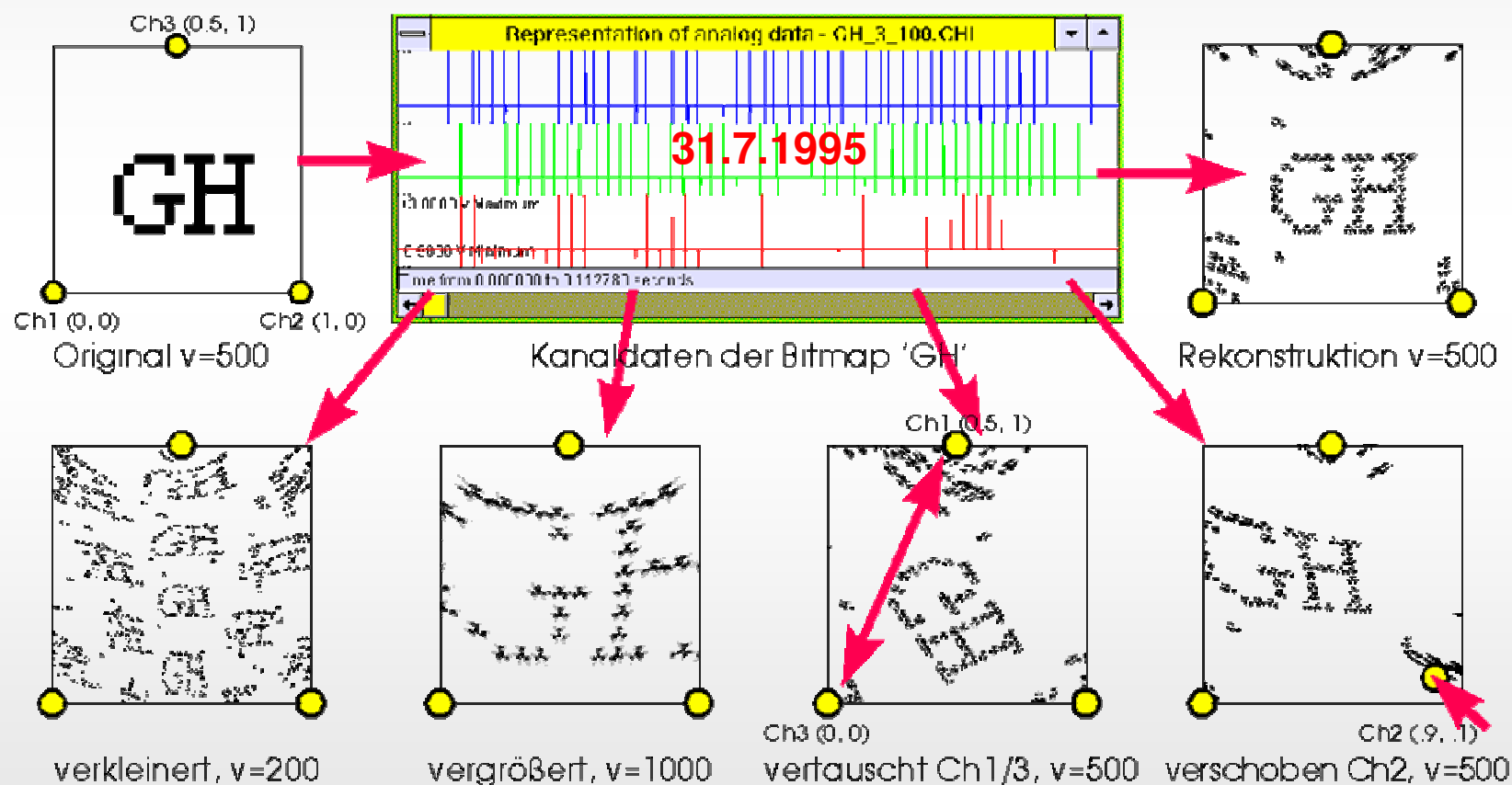


1994 (Passiv) Hörend Sehen?

- Erste Hörkarte mit Lautsprechern und 8 Mikrophon-Kanälen berechnet (23.8.1994): Hurra, es geht! (aber nur im Prinzip)



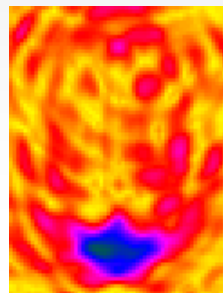
- Parallel: Untersuchungen zu Eigenschaften von IN
(hier: Zooming bei Variation der Leitgeschwindigkeit des Substrates)



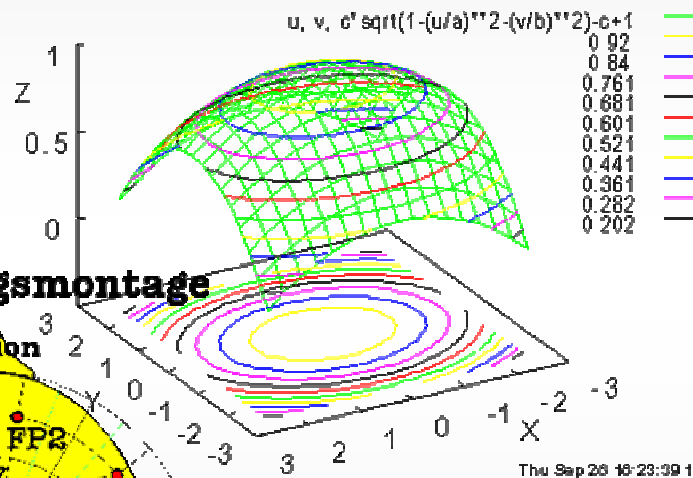
Sept.- Nov. 1995 Nervensystem

Sind EEG rekonstruierbar?

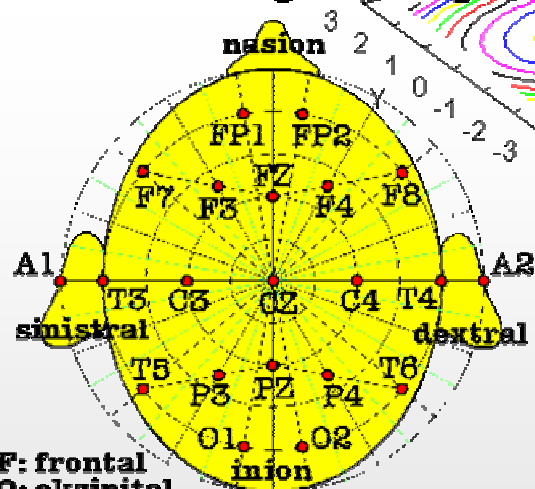
30-Kanal ECoG-Daten: PD Dr. Bartsch, Charité-Physiologie



Elliptische Elektrodenanordnung $a=16/2$, $b=c=12/2$

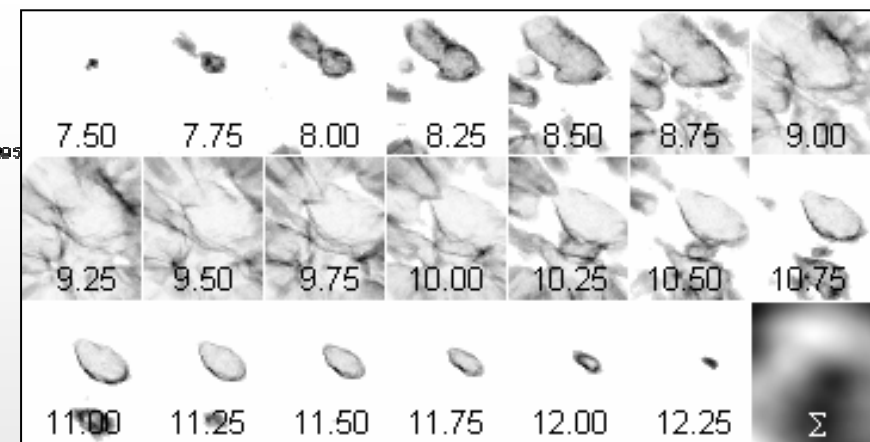
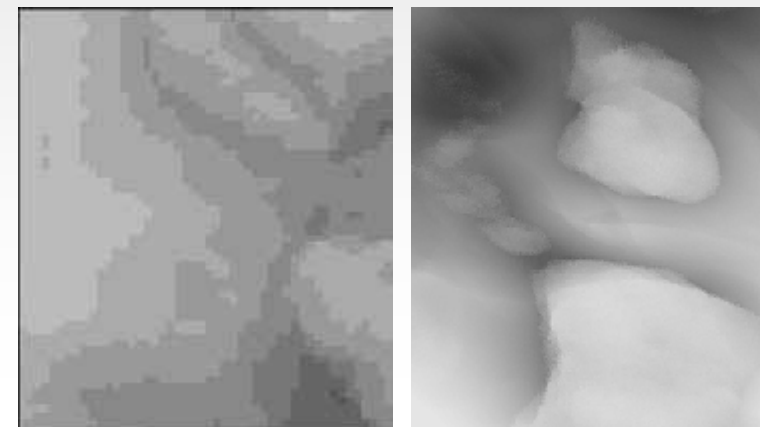
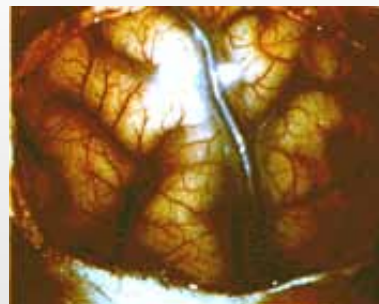


10-20-Bezugsmontage



F: frontal
 O: okzipital
 T: temporal
 P: parietal
 C: central

dextr.: even idx.
 sin.: odd index



Klassenanalysen von 30-Kanal ECoG

Erstes, fast sauberes akustisches Bild:
Stereo-Radio über 2,4 Meter

Meßausrüstung: Toshiba Tecra700,
Dockingstation mit 30-Kanal UEIDAQ-
ADC, 16-Kanal Vorverstärker

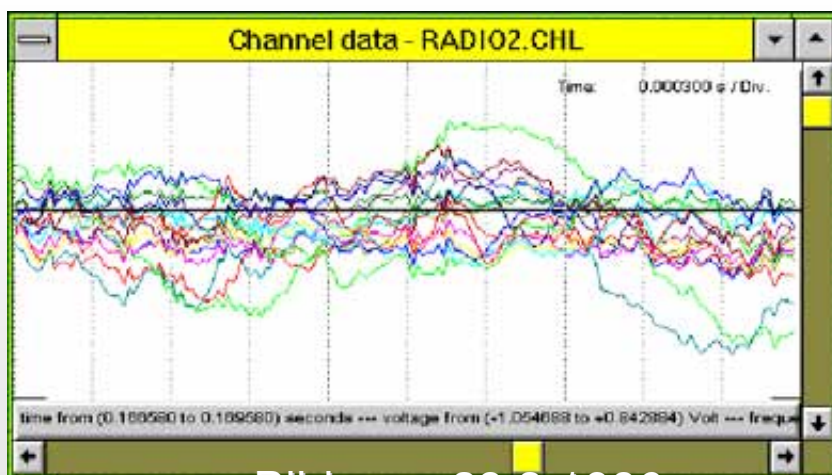
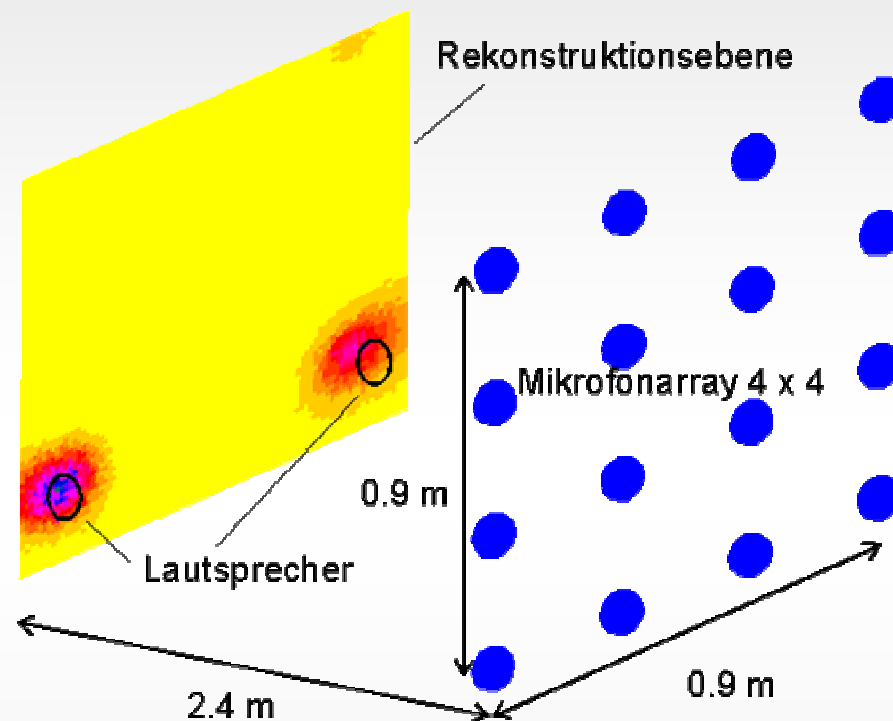


Bild vom 28.3.1996

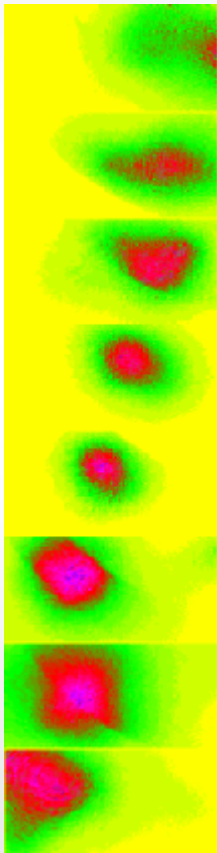


Software: Sabine Höfs

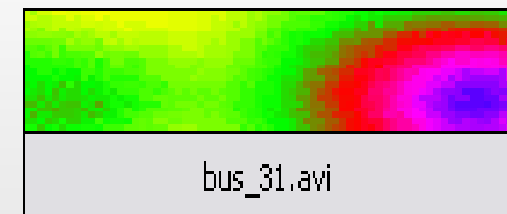
Hardware: Carsten Busch

- Hören ist über 170 Meter möglich!
- Erster Schallfilm (manuell)

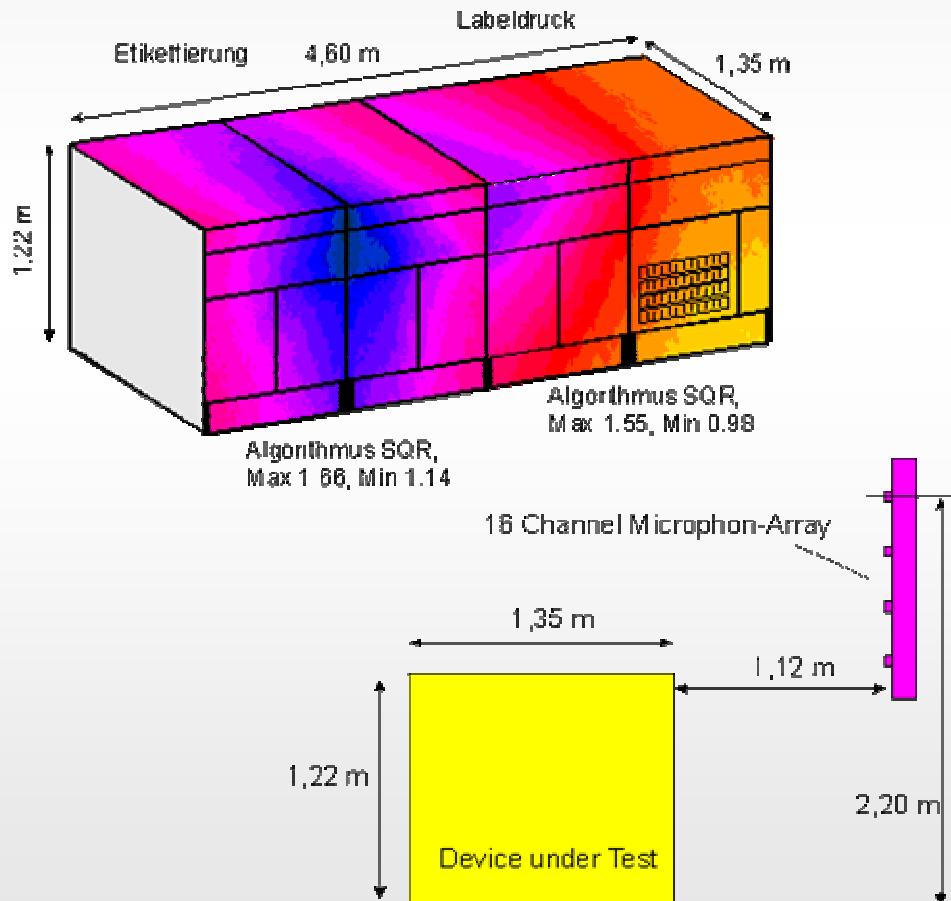
16 Mikrophone hängen
an der Hauswand



Bildfolge der Vorbeifahrt eines Fahrzeuges
in 170 m Entfernung bei leichtem Wind



Briefetikettiermaschine bei AEG-Postautomation, Berlin



Team:
Gerd Heinz,
Sabine Höfs,
Carsten Busch

CEO



소리를 찍어 내는 음성 사진기

기술

마이크로 프로세서가 탑재된 소프트웨어를 이용해 소리가 발생하는 위치를 매우 정확하게 알아낼 수 있게 되었다. 인간 두뇌의 신경 활동을 연구하던 독일의

국소전자 공학자인 게르트 하인츠는 무심코 미국과 대만에 마이크로폰을 연결하고 연결선이 과학자에 커다란 획을 긋는 음성 사진기를 탄생시켰다.

이러한 '음성 사진' 촬영은 음성 사진기와 특별한 컴퓨터 프로그램에

의해 가능해진다. 사진기는 정사각형 모양으로 배열된 마이크를 가지며 마이크로. 이 사진기는 일반적으로 소리를 인식하는 일종의 대용량 메모리를 한다. 이 마이크로가 포착한 소리 데이터가 컴퓨터로 전송되면 컴퓨터는 사용자 '소리' 방향을 보여 주게 된다. 소리가 온 지점은 컴퓨터 화면에 화면에 나타내 보여준다. 소리가 약한 곳은 빨간색이나 초록색, 노란색으로 표시한다. 소리가 발원지를 찍은 사진과 음파의 강도를 표시한 색상이

서로 겹쳐지면 비전문가들도 마이크로에서 소리가 들려오는 지 정확히 알 수 있다.

컴퓨터에서 저장된 특수한 프로그램은 정보처리 소프트웨어 호프스가 개발했다. 이 소프트웨어는 소리가 발원지에서부터 마이크로까지 도달하기까지 음파의 차이를 기록하는데, 이것은 인간이 두뇌로 소리의 발원지를 찾아 내는 것과 비슷하다. 눈을 감고 있어도 소리가 어디에서 들려오는지 알 수 있는 것처럼 음성 사진기도 소리의

원천지를 찾아 기록하는 것이다. 단지 차이점이 있다면 음성 사진기가 사운드에 훨씬 더 정확하게 위치를 파악한다는 것이다.

가어를 중첩해 놓은 자동차에서 소음이 나면 사람들은 으레 엔진에 이상이 생겼다고 생각했다. 하지만 음성 사진기는 엔진은 비교적 적은 소리를 내며, 엔진 아래 놓여 있는 소음기와 이 소음기의 소리를 기록하는 마이크로가 발원지부터는 강도를 끌어 올려 놓는다. 확실히 음향들은 이 사실을 근거한 관찰을

통해서 확인했다. 즉 눈이 닿지 않는 곳에서 일어나는 자동차는 비교적 소음이 적다. 이는 눈이 소음기의 소음을 실제 소리를 더 크게 내기 때문이다. 음성 사진기를 통해 잔디 위는 가파르게 내려가는 사운드 역시 마이크로가 발원지부터는 사실로 확인되었다.

많은 공학자들은 이러한 행위를 이용한 소음이 심한 공간에서도 그 원인을 쉽게 찾을 수 있어 소음을 줄이는 게 가능할 것으로 전망하고 있다. 이제 음성 사진기 기술은

(Korea) **GEO** 지오

1997 11

1997년 11월호 / 총면 463쪽
1997년 11월 7일 발행
등록번호: 제100-961402
등록일자: 1997년 3월 13일
발행인: 정영만 사장

지하: 조영수/사태/정영만/정영만/정영만
디자인: 김승현/정영만
편집: 조영수/정영만/정영만/정영만
제작: 정영만/정영만/정영만/정영만
특정: 정영만/정영만/정영만/정영만
광고: 정영만/정영만/정영만/정영만
정영만/정영만/정영만/정영만/정영만
정영만/정영만/정영만/정영만/정영만

정영만/정영만/정영만/정영만/정영만
정영만/정영만/정영만/정영만/정영만
정영만/정영만/정영만/정영만/정영만
정영만/정영만/정영만/정영만/정영만
정영만/정영만/정영만/정영만/정영만

상호 연락을 취하는 녹색 발전소 '엽록체'

세포생물학

지구상에서 일어나는 거의 모든 생물이 탄생 과정은 대상을 중심으로 이루어지고 있다. 특히 식물들은 햇빛의 도움으로 광합성 작용을 해 유기물이나 산소를 생성해 낸다. 식물 세포의 엽록체 광합성 작용을 통해 생성된 산소를 통해 인간이 살아가고 있다. 지금까지 사람들은 식물의 '녹색 발전소'라는 발상을

가진 엽록체가 서로 아무런 접촉도 하지 않는다고 생각했다. 하지만 최근 실시된 실험에서 엽록체가 대부분이 미세한 관을 통해 서로 연결되어 있음이 밝혀졌다.

이국적 분자 생물학자 모리타는 연구팀은 식물 잎의 엽록체 세포를 하나씩 떼어내 엽록체를 한이(관)에 붙여 한이에서 관찰하기 위해 마이크로 유전자를 투입했다. 엽록체 안에서

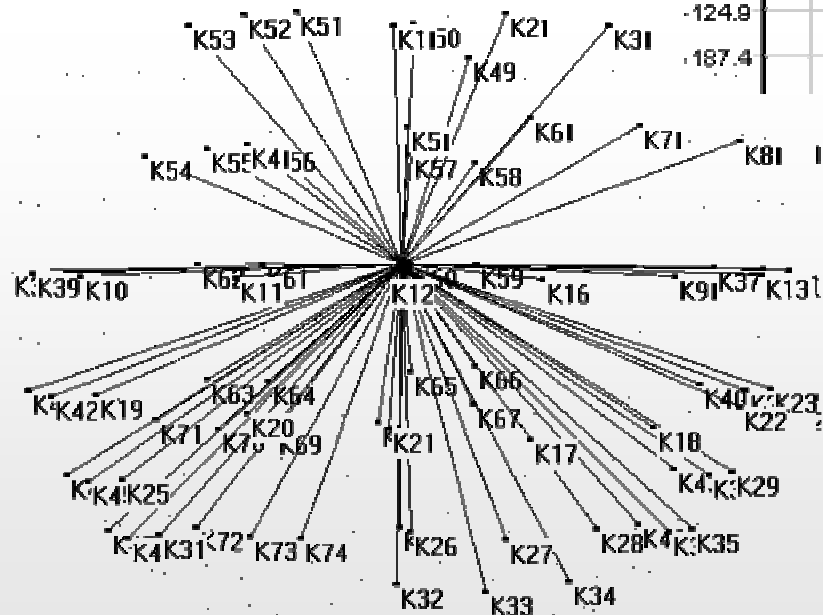
Boeing 737-400
16 chl. 1x1 m
30 m, 143 dB
(Team: Heinz/Höfs/Busch)

Parallelwelten...

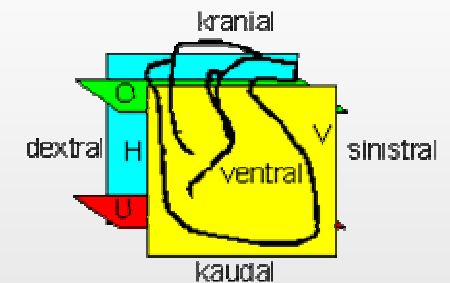
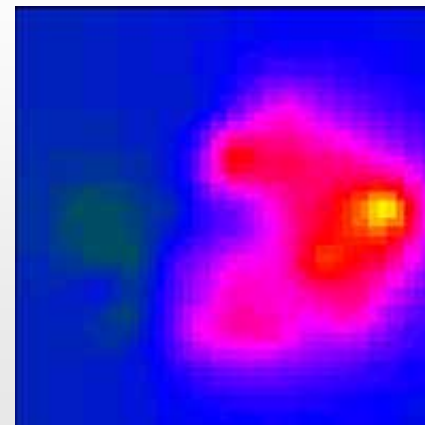
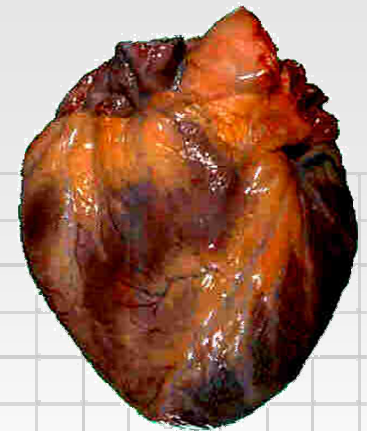
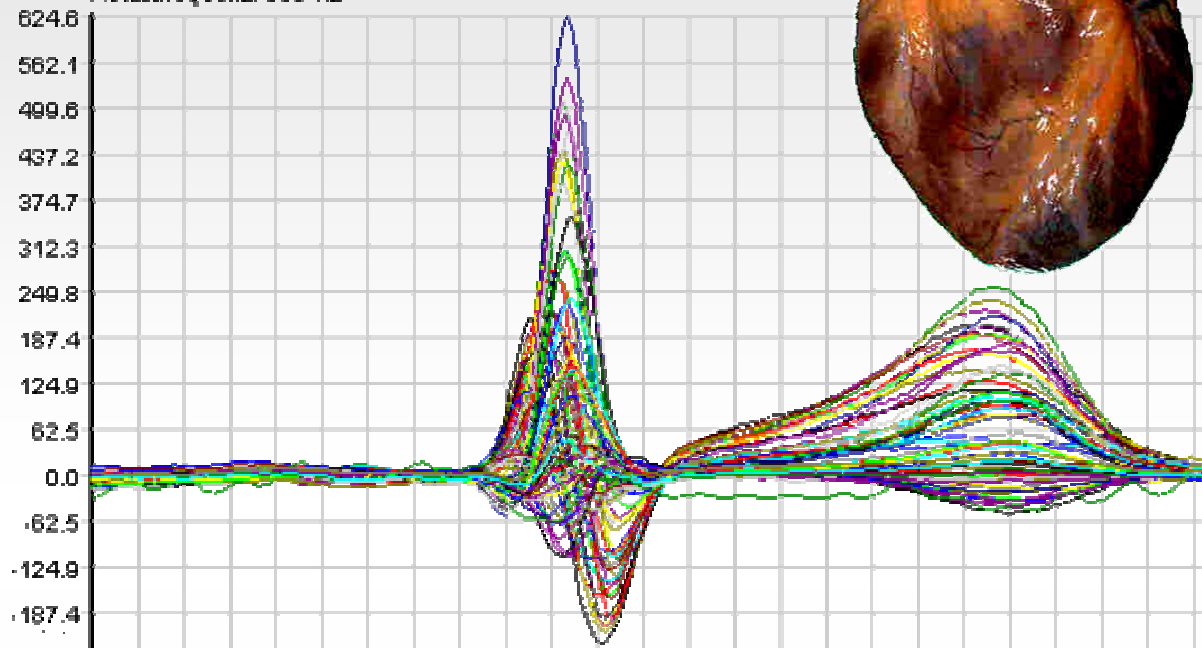
Statische 75-Kanal Kartierungen des Herzens

23.1.1997

75-Kanal-Daten:
Dr. Krenzke, DHZ Berlin



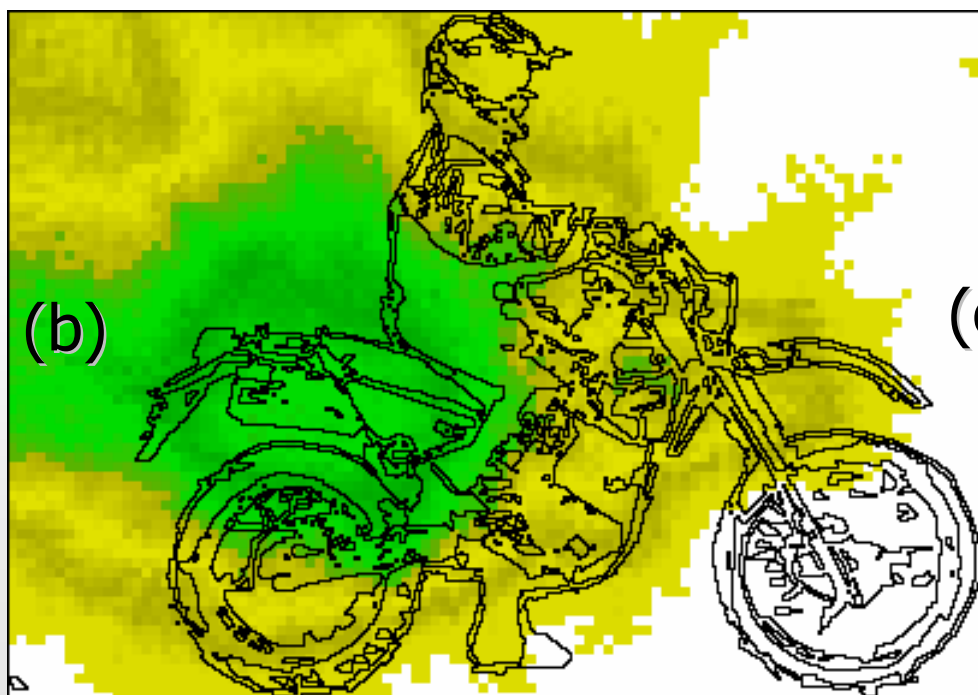
Kanäle: 75
Samples: 466
Abtastfrequenz: 500 Hz



Schlag auf Schlag

- (a) Motor Ford-Fiesta 01/1997
- (b) Film: Motorrad, 09/1997
- (c) Film Nadeldrucker, 11/1997
(Nachrechnung)

(a)



(c)



... sich für Schallbilder

Erste Medienberichte

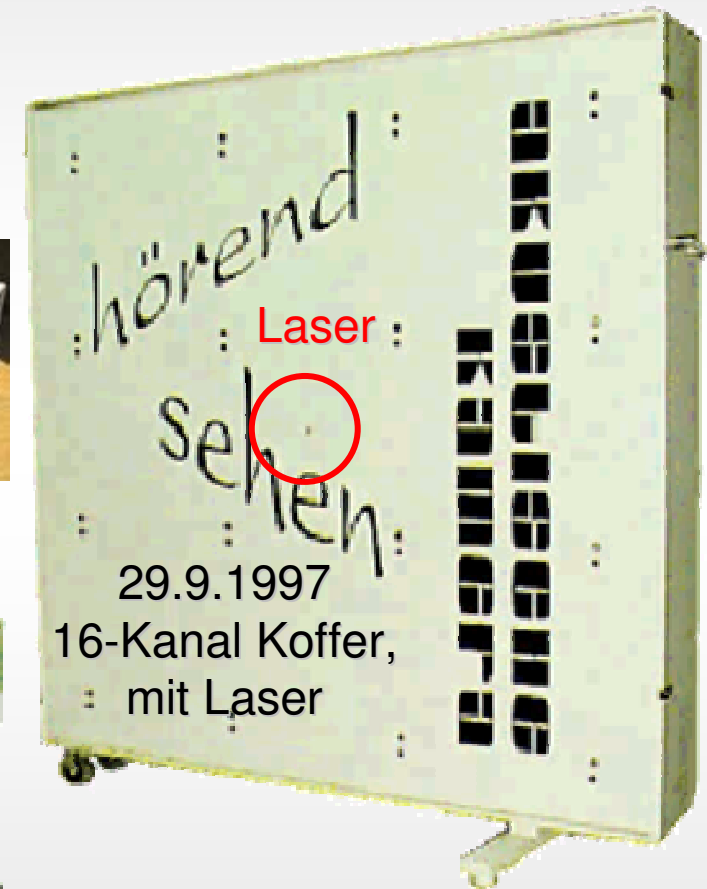
- Berliner Zeitung, 4.6.1997, Bilder aus der Welt des Schalls
-> Popularisierung der Bezeichnung **"akustische Kamera"** (aus PSI)
- Frankfurter Allgemeine, 27.6.1997, Akustische Kamera entwickelt
- GEO, Heft 9/97, S.147f., Eine Kamera sieht Krach
- Bild der Wissenschaft, Heft 11/97, S.107ff., Sichtbarer Lärm
- GEO-Korea Heft 11/97, p.172-173, Eine Kamera, die Krach sieht
- Berliner Morgenpost, 24.11.1997, S.30, Eine Kamera sieht Lärm
- NDR TV, N3 Prisma, 25.11.1997, 22.15 Uhr, Eine Kamera, die Lärm sieht

Erste (bezahlte) Messungen

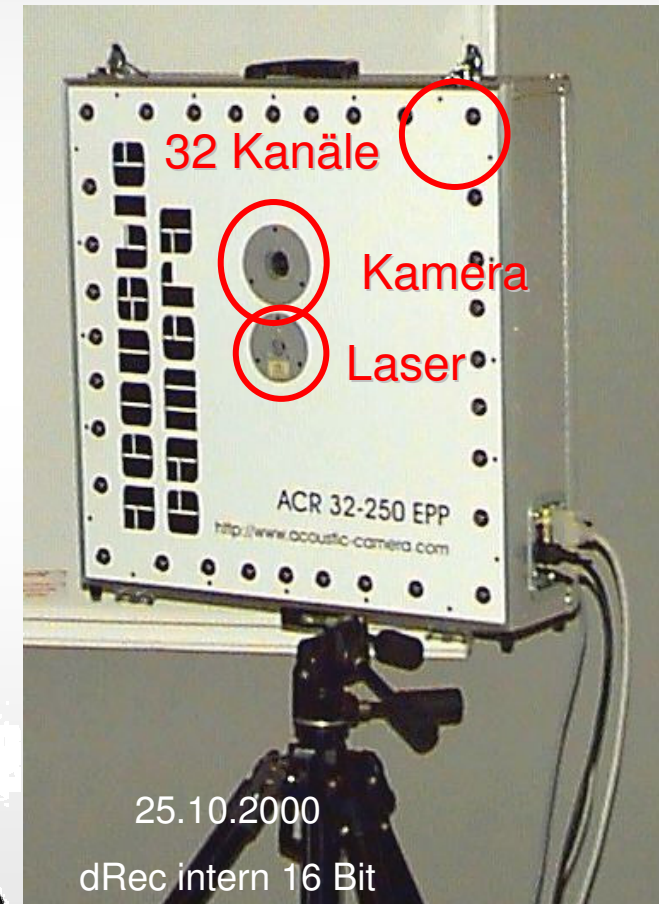
- 02.05.1997 AEG Postautomation Konstanz, Briefsortiermaschinen
- 15.10.1997 Bosch-Siemens Hausgeräte Berlin, Waschmaschinen

-> Ziel-Präzisierung: reale Industrieumgebungen, dB(A), automat. Filmentwicklung

- 10/96 "Portable" 16Kan./12 Bit/50 kS/s
- Ab 10/97 mit Laser
- Vorverstärker eingebaut



- Zuordnung Bild <-> Akustik: erst Laser, später Kamera





Von oben?
Leichtes, stabiles
Array?

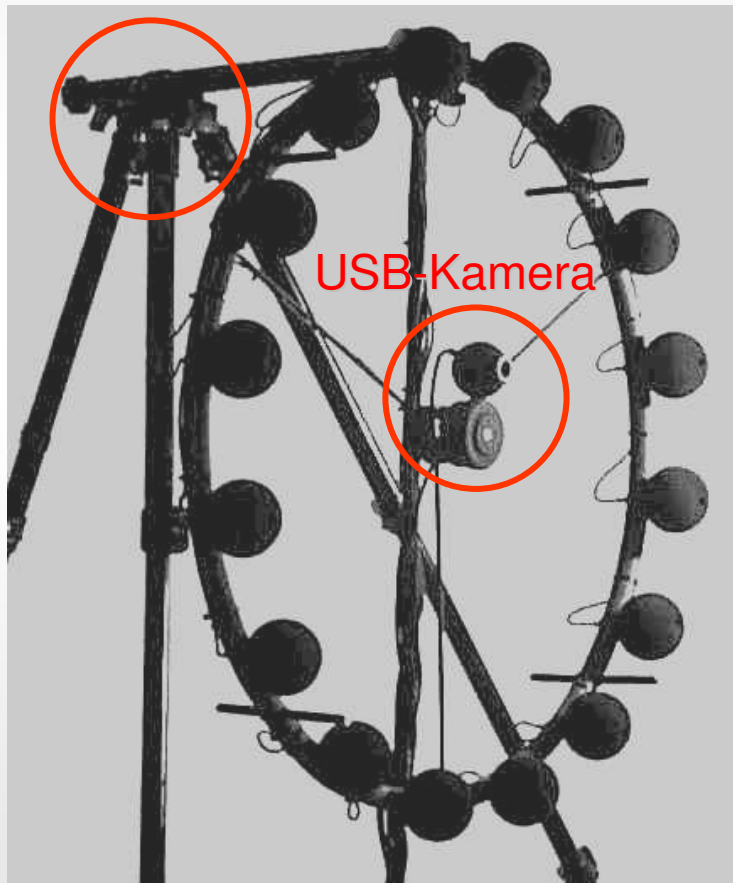




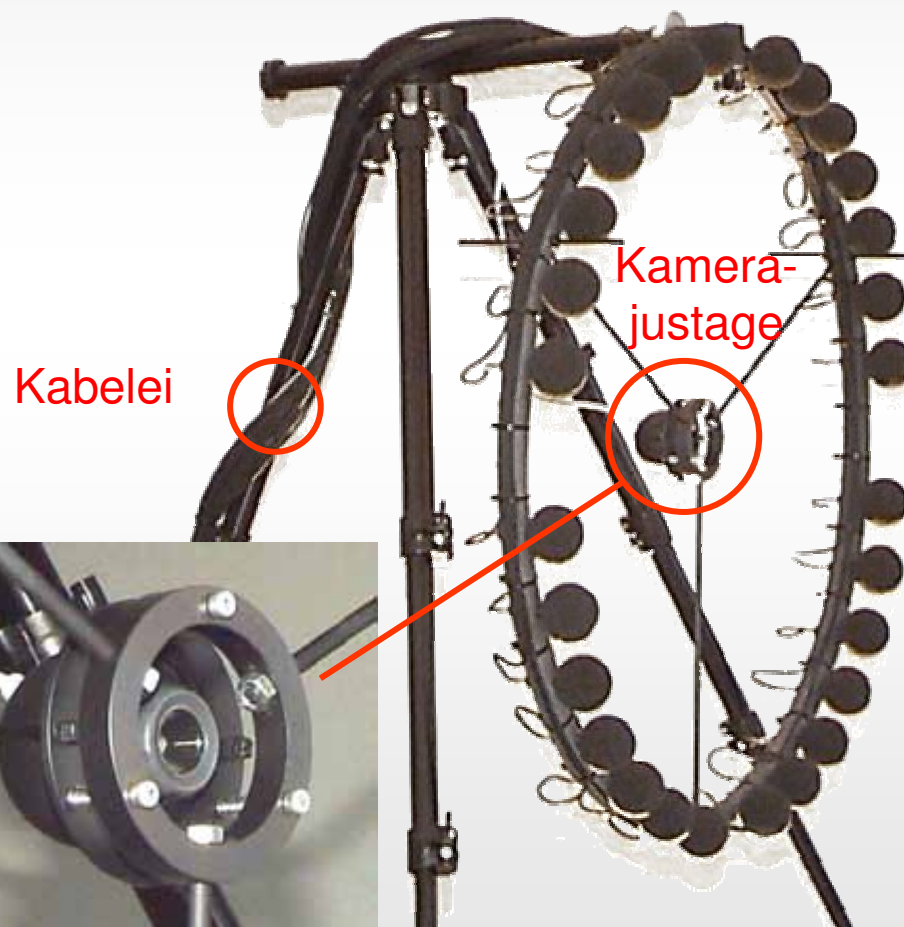
- 08/1998
- 20 kHz/45° ~ ±2 mm
- 16 Kanäle mit MK301, 200 V, 1/4"



- 4/1999



- 10/2000 28-Kanal Prototyp



Preamp + ADC = dRec

Lieferschein Akustische Kamera

- 1 x Mikrofon-Ringarray AC32 - 4211 Ring
- 1 x Transportkoffer Ringarray
- 1 x Stativ für Ringarray Pro Tripod black MA 055PROB (identisch mit Triminor Duo MA455B)
- 1 x Stativtasche PBAG MA 055
- 1 x Mikrofon-Kugelarray AC32 - 4211 Cube
- 1 x Transportkoffer Kugelarray
- 1 x Stativ für Kugelarray Mini Biloret 495
- 1 x Digitaler Datenrecorder dRec 48C192 EPP Bus³⁶
- 1 x Transportkoffer Datenrecorder

Kabel:

- 1 x PC-Verbindungskabel SUBD-25pol. St-Bu 5m spez. nach IEEE 1284
- 1 x Mikrofon-Verlängerungskabel SUBD-37pol. St-Bu 5m
- 1 x Mikrofon-Stromverlängerungskabel MiniDin9pol. St-Bu 5m
- 1 x USB-Verlängerungskabel StA-BuA 5m
- 1 x Klickerkabel MiniDin6pol. St-St 5m
- 1 x Netzanschlusskabel schwarz 2m abgewinkelt
- 1 x Verteilerdose 3fach schwarz
- 1 x Kalibriertester Klicker3
- 1 x Laptop IBM Thinkpad 2628-SSG mit Win98SE, NoiseImage2D Version 2, NoiseImage3D Testversion, CD-Brenner, Tragetasche, Maus
- 1 x CD NoiseImage2D Version 2, NoiseImage3D Testversion
- 1 x techn. Beschreibung (Benutzerhandbuch)

199.870,- DM

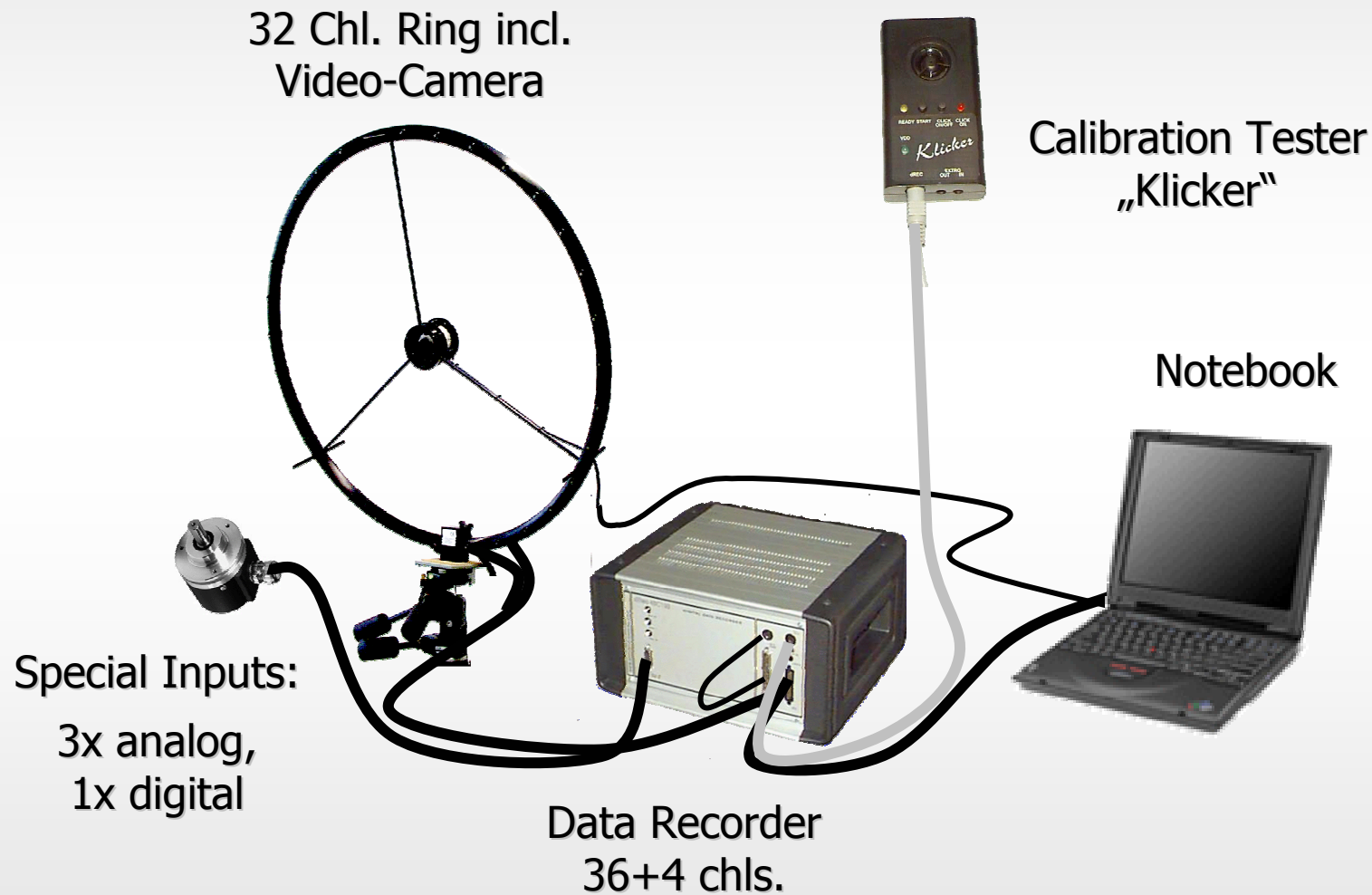
verpackt / geprüft:

Datum

Name

- **Serienmodell**
(ca. 80 Systeme verkauft)
- 2002 bis 2006
- MicBus: Ende der Kabelei
- 36x Mics (MicBus) plus
- 3x Analog
- 1x Digital





Kompatible Arrays (MicBus, 2005)



Disc
32 chls
Ø 35 cm
Interior, 2D
30...100 cm



Cube
32 chls
Ø 35 cm
Interior, 3D
30...100 cm



Ring(s)
32...120 chls
Ø 35...70...140 cm
Engines LN/STD
1...3 m



Star
36 chls
Ø 3 m
Outdoor
10...300 m

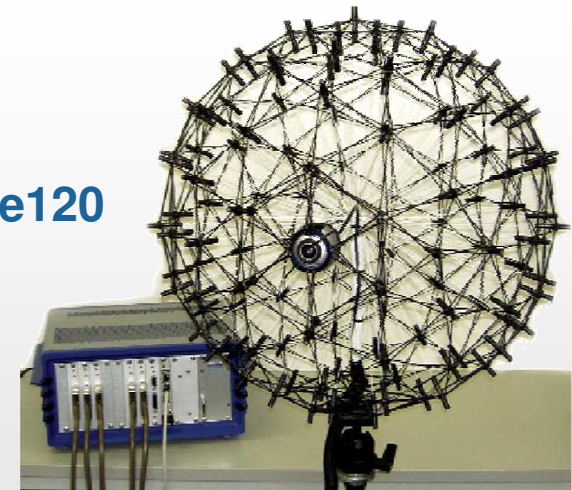
- Kein Ende ohne Neuanfang
- Enhanced Parallelport (EPP) ist 2005 beendet
- Neu: TCP-IP (120 Kanäle)



Ring72



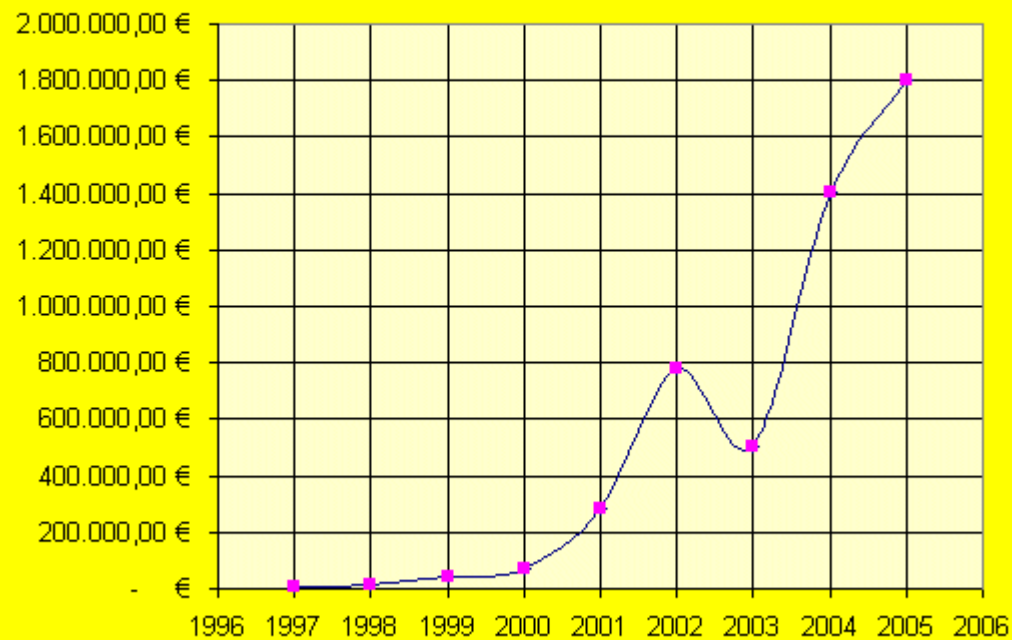
Cube120



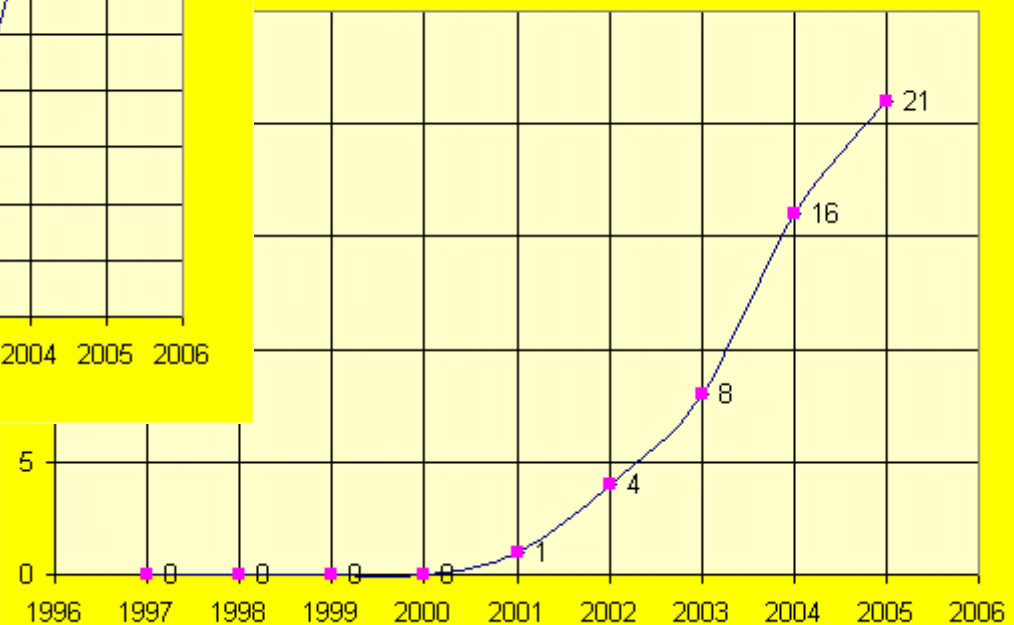
Worldwide Distribution



AK Umsatz Brutto



AK Verkaufte Systeme





AiF-Preis 2001



Innopreis B/B 2003



Wo Medien sind, sind
auch MinisterInnen

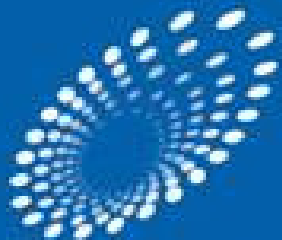


Nominierung
Deutscher Zukpreis 2005

Team:
Gerd Heinz
Dirk Döbler
Sven Tilgner



Nominierung für den Deutschen Zukunftspreis 2005 siehe
<http://www.gfai.de/~heinz/publications/presse/index.htm>



DEUTSCHER ZUKUNFTSPREIS
Preis des Bundespräsidenten
für Technik und Innovation

