Acoustic Photo- and Cinematography basing on the H-Interference Transformation (HIT)

Gerd K. Heinz, Dirk Döbler, Thanh Tan Nguyen

Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V. (GFaI)

(Society for the Promotion of Applied Computersciences Inc.)

Rudower Chaussee 5

D-12484 Berlin, Germany

Tel. +49 30 6392-1600

Fax.-1624

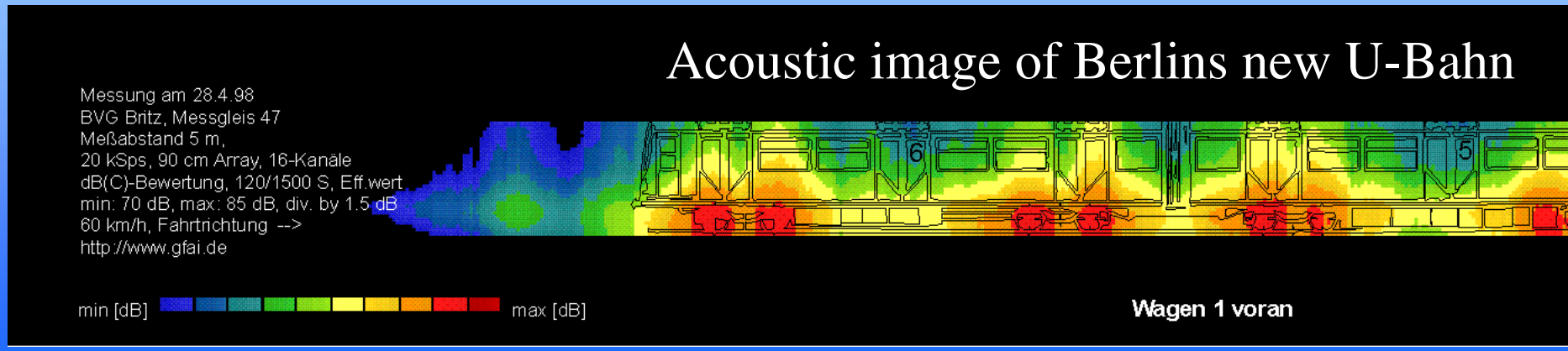
heinz@gfai.de

http://www.gfai.de

The „Acoustic Camera"

Characteristics

- 16 channels
- 12/16 bit ADC
- sampling 20...50 kHz
- progr. preamplifiers 100dB
- measurmt. mics 1/4"...1/2"

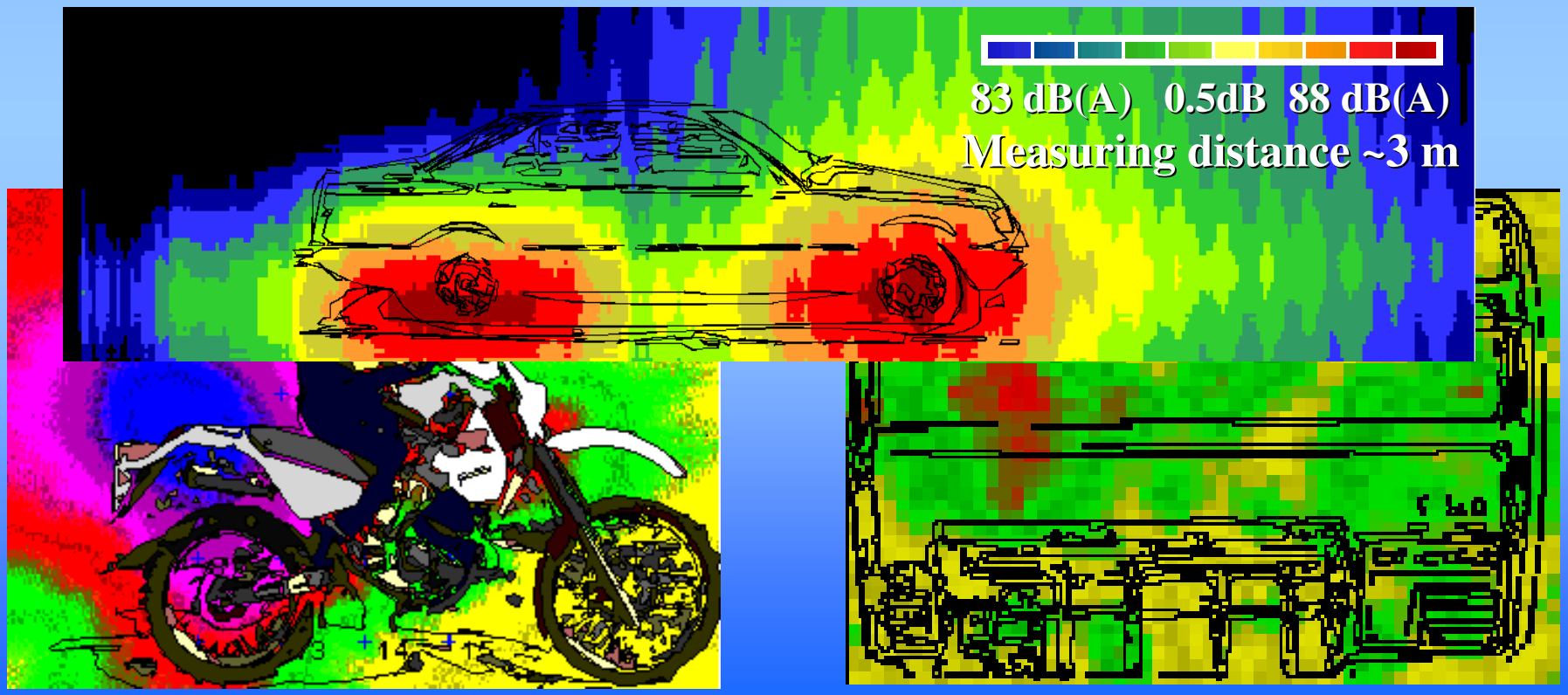


Methods

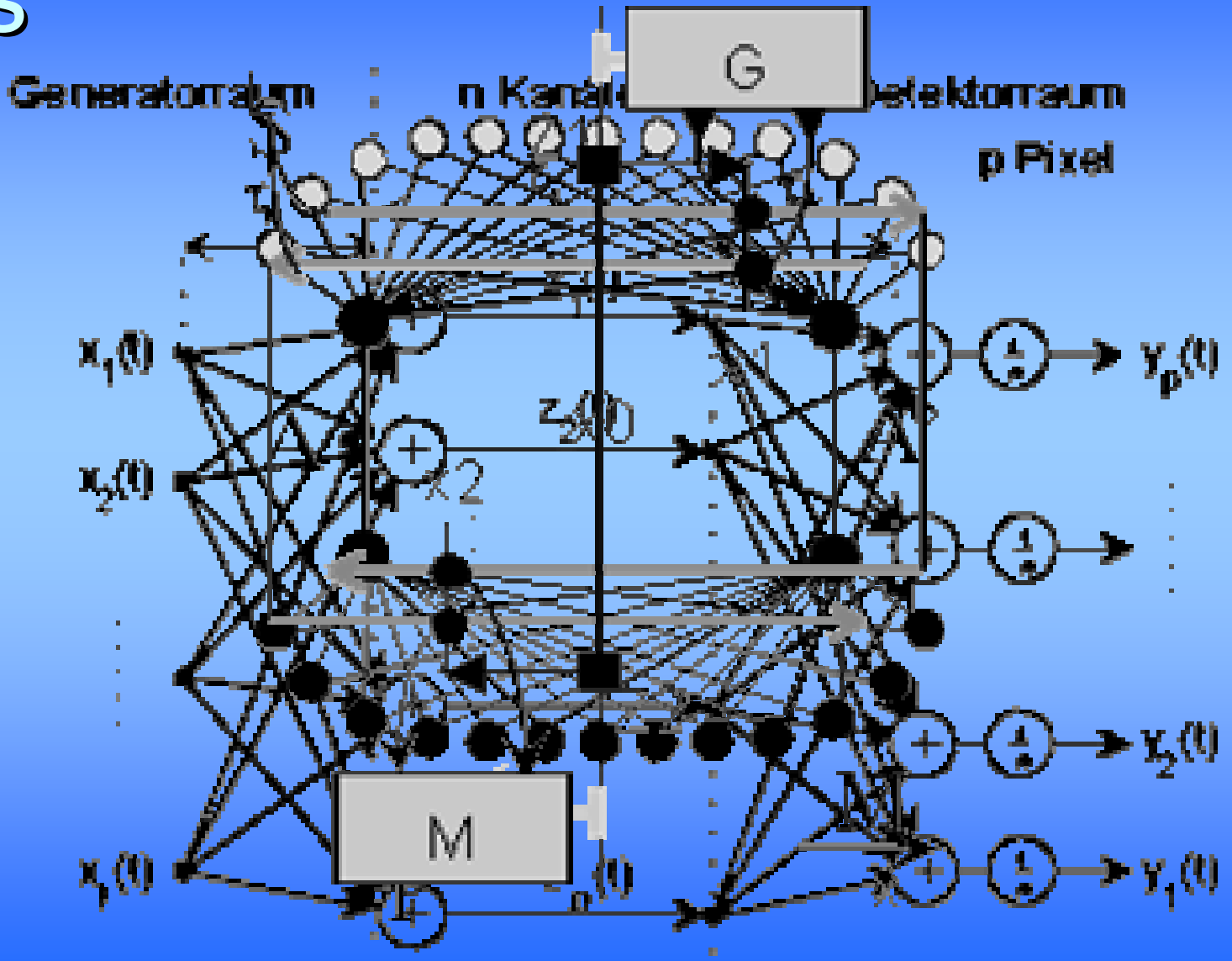
1) Acousto-optical photography dB(A), dB(C)

2) Acoustic film (max. 50 000 images per second)

3) ‚Pass by‘ noise photo (max. 20 sec)



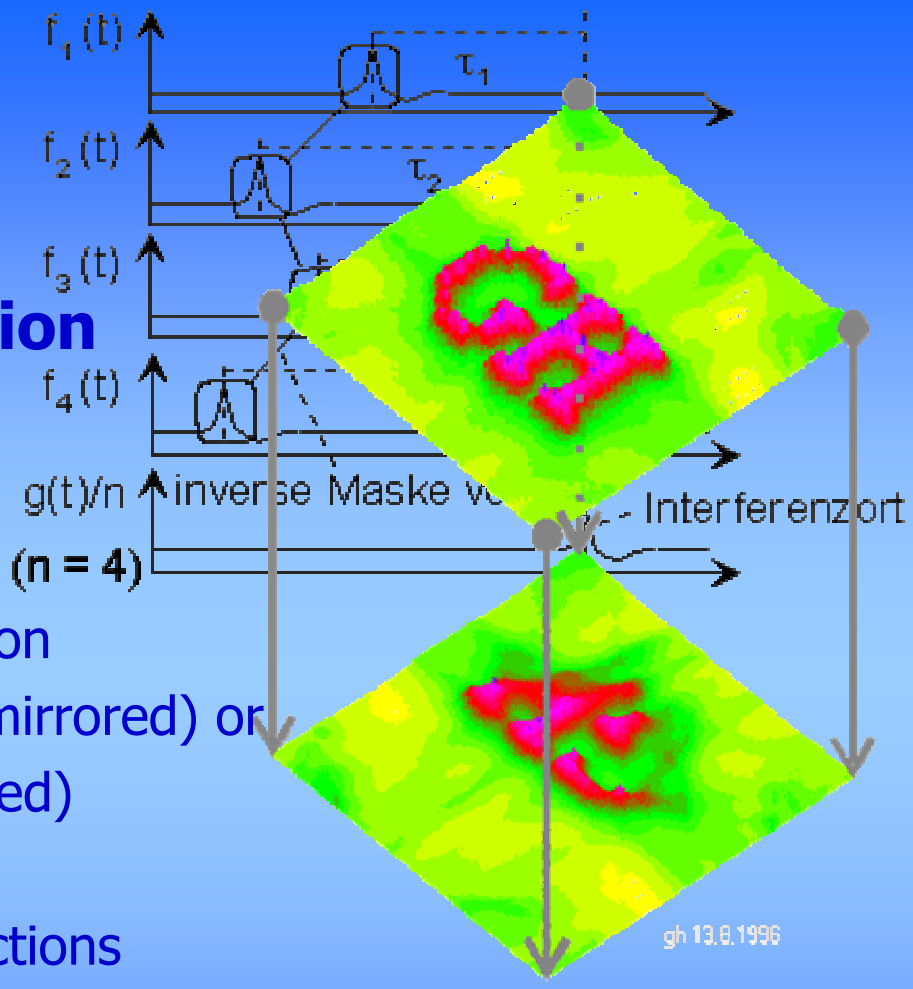
Basics



Algorithm

H-Interference Transformation (HIT)*:

- space versus time „to see hearing"
- time domain
- optical type wave field approximation
- reconstruction (time reverse, non-mirrored) or
- projection (time continuous, mirrored)
- single events reconstructable
- no cushion distortions in reconstructions
- noise detectable within loud environment
- non-echoic room unneccessary
- FFT or Terz-analysis: last steps



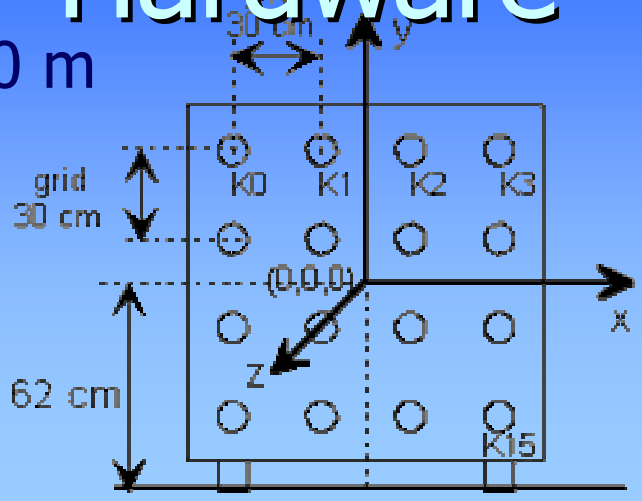
Interference integrals of the same 4-channel data stream.
top: reconstruction (-t axis),
bottom: projection (+t axis)

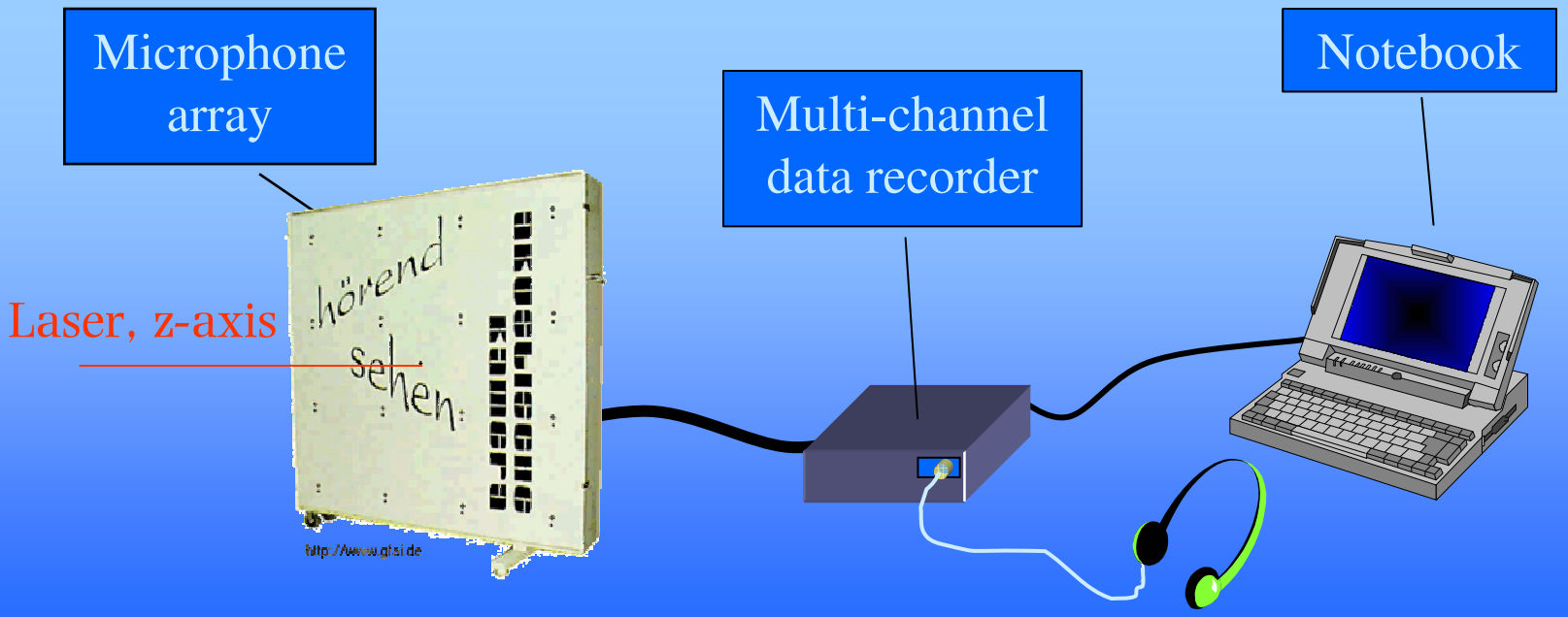
* papers see http://www.gfai.de/www_open/perspg/heinz.htm

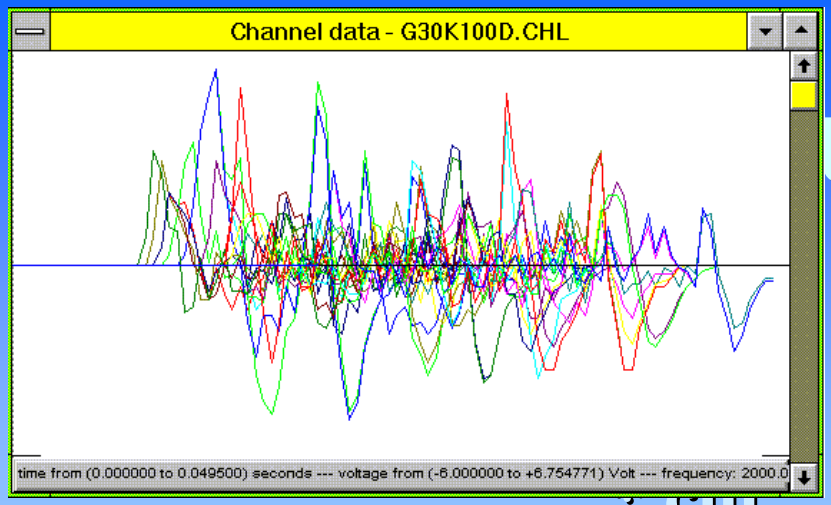
Hardware

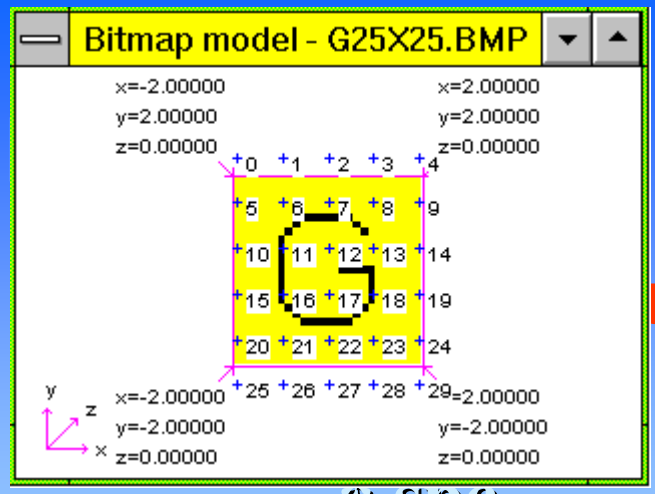
Microphone arrays:

- Reflexive matrix 1/2" 90cm, max. 30 m
- Open triangle 1/4" 2m, max. 200 m
- Reflexive suitecase 70 cm 1/2" and 1/4", max. 20 m
- Open ring 1/4", max. 100 m









ulation

*.bmp

Channel data editor

time functions

Time functions synthesis

interference values

Bitmap converter

Pre-ampl.

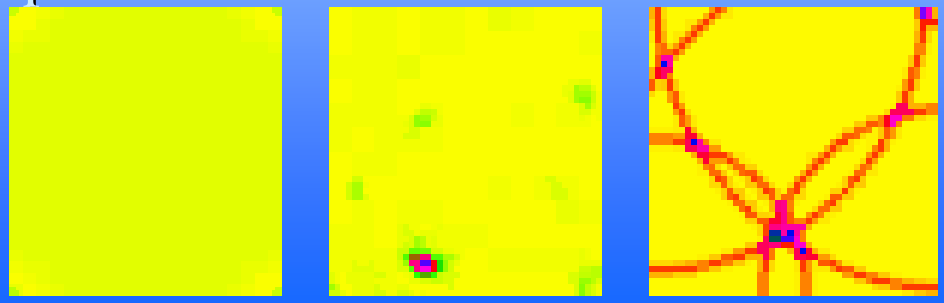
A/D-Converter

Interference Transformation

Bitmap converter

Analog inputs

*.bmp, *.gif, *.avi



measurment

PSI - 140C1010.CHL Samples: 131072 Samplerate 50000 Hz

Datei Bearbeiten Ansicht Options Fenster ?

Screenshoot

140A1010.CHL Samples: 131072 Samplerate 50000 Hz

140B1010.C

140C10

27 17 7 -3 -13 -23

0

x-axis: 5000

Acoustic linescan

Physical dimensions

Mouse-cursor

x -4.88 m

y 1.78 m

Selected section

x1,y1 -7

x2,y2 6

Define

Define

Select

Ref1 to Re

Focus

Objectm

Move

140

Resoluti

Grid 10

Preview

linescan140C1010.CHL

0.001939 Volt

Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten.

NUM

Photo adjustment

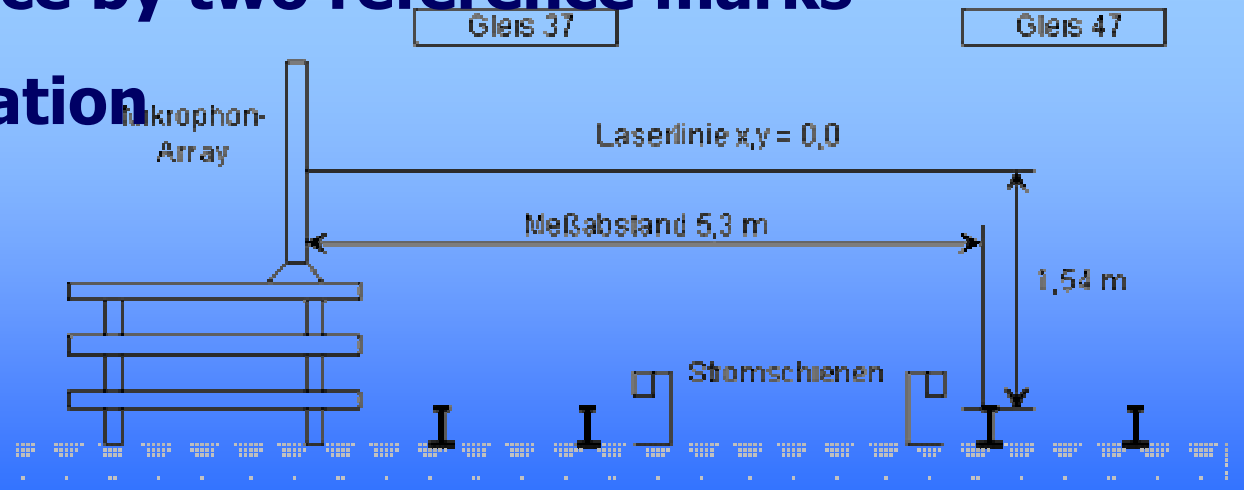
- take the noise record
- select an intervall
- load the drawing or photo
- point to the laser position
- set a distance by two reference marks
- start calculation

Effektivwert:

$$u_p = 20 \log\left(\frac{k}{n} \sum_{i=1}^{n} |f_i(t)|\right)$$

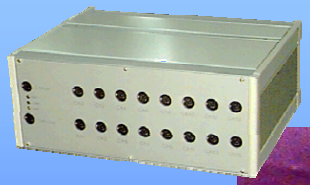
Maximum:

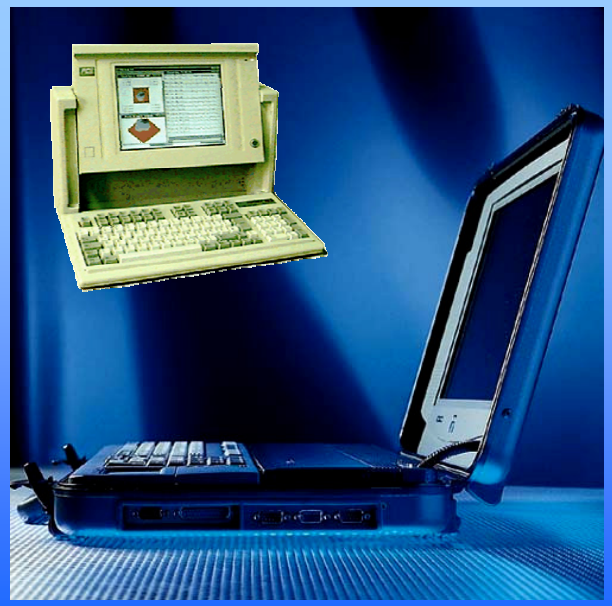
$$u_p = 20 \log\left(k \cdot \max\left(\sum_{i=1}^{n} |f_i(t)|\right)\right)$$



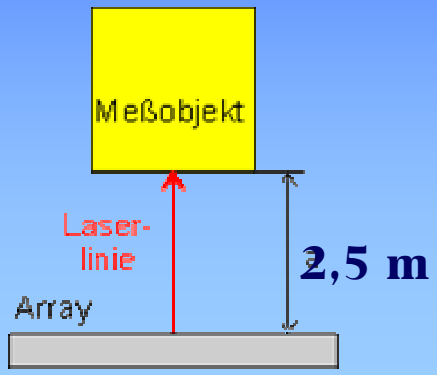
Equipment

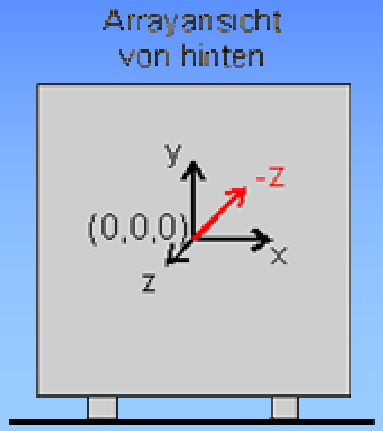
- laptop/portable with interface
- soft-controlled preamplifier
- mic-array (open/closed) with laser
- ‘klicker’ (trigger & test-klick)
- digital camera (internal/ext.)
- head phones

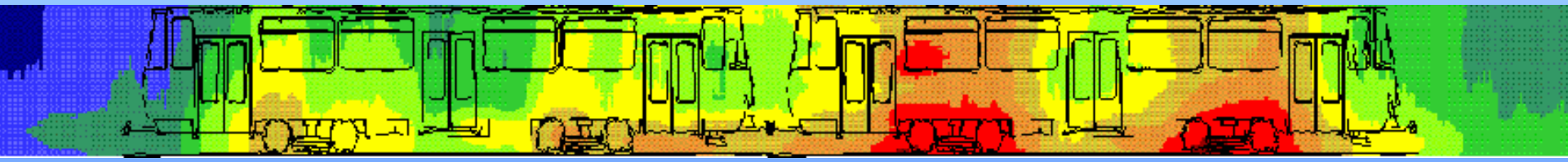


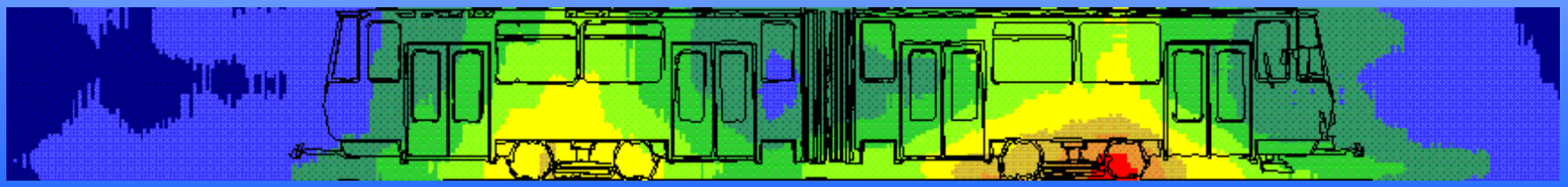


Impressions









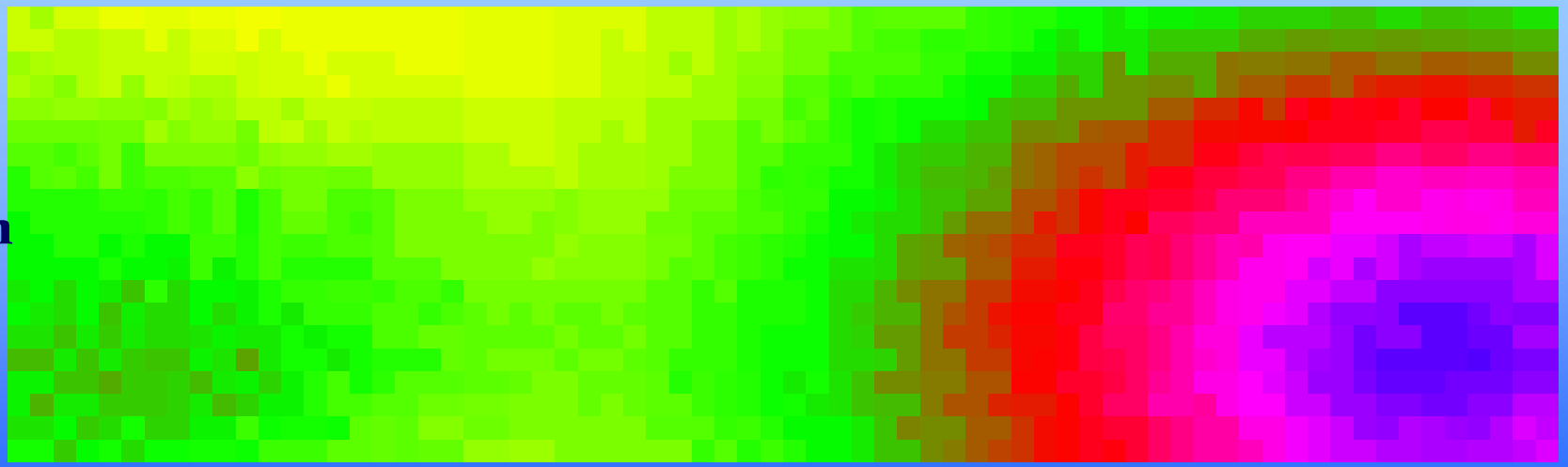
Far: 170 meters

Bus moving on a road in 170 meter distance to a 5x6 meter matrix array, 40 images/sec, 15ms, image size 35x10 m

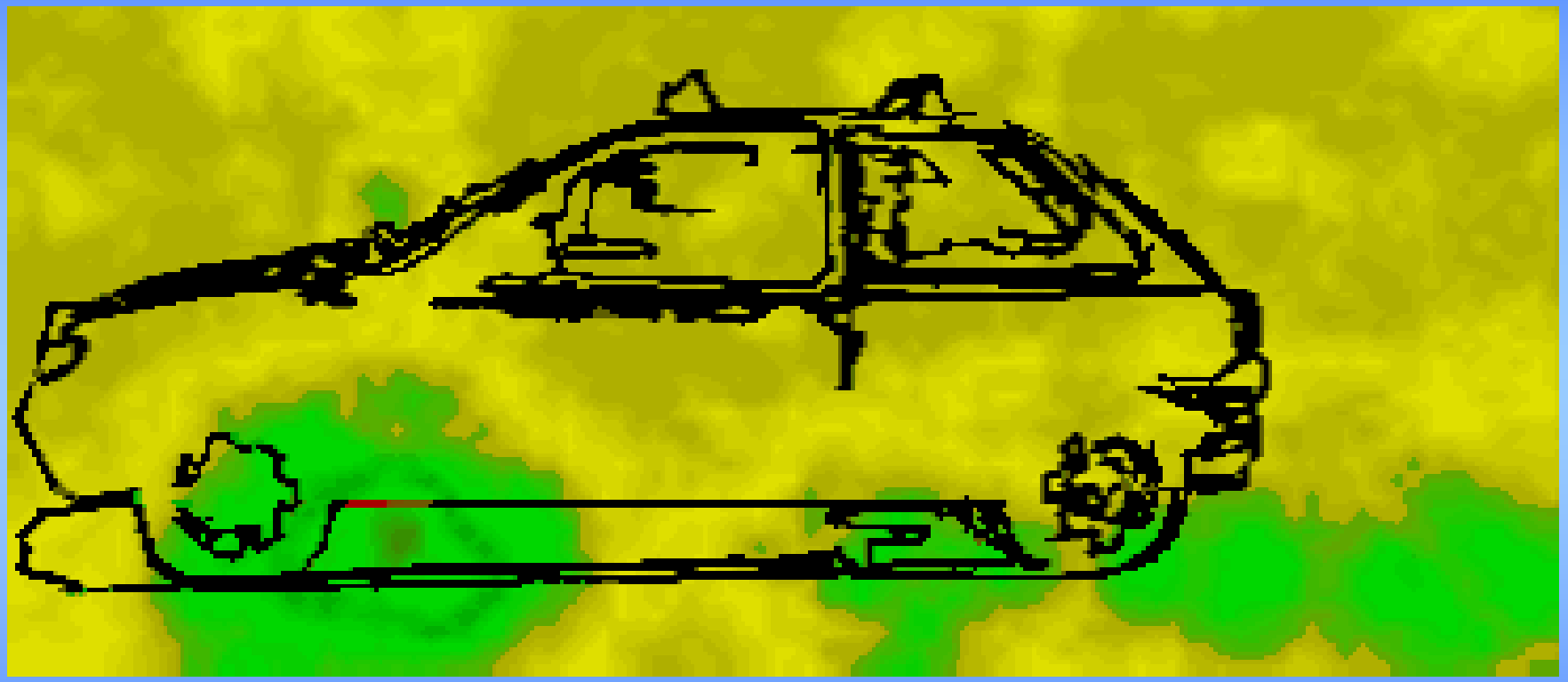
calc. speed 46,6 km/h

35 m

10 m



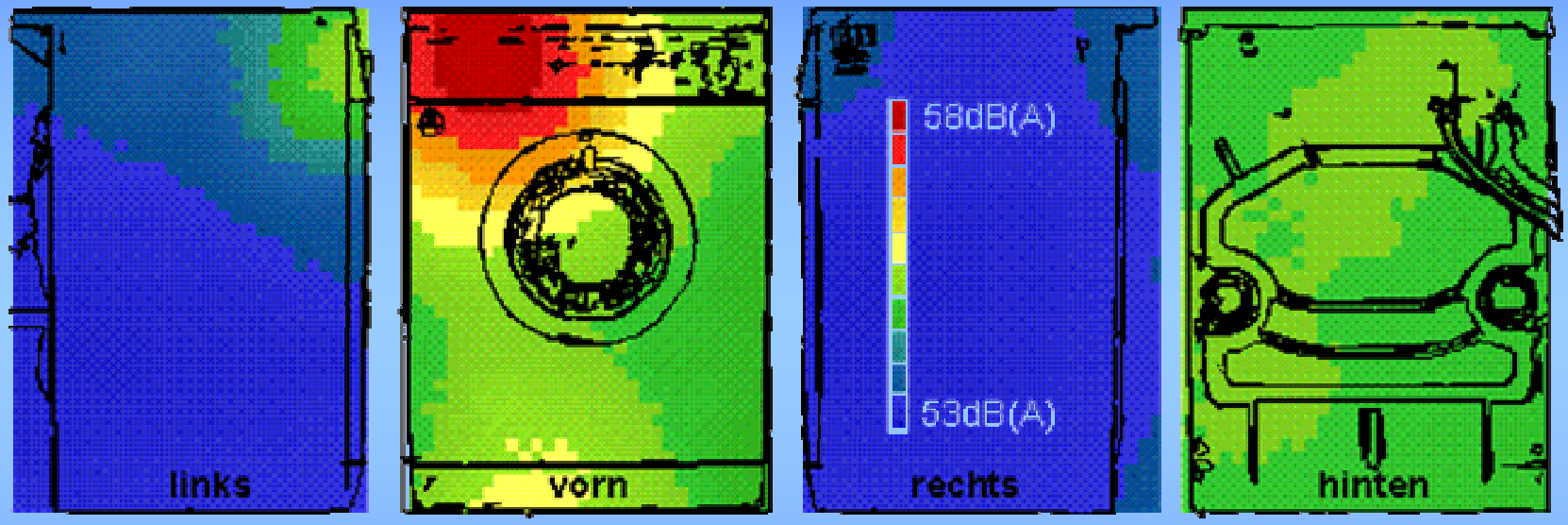
Standing Car



Measuring distance 3m, 400 images per second,

integration interval 25 msec, 90 cm matrix array

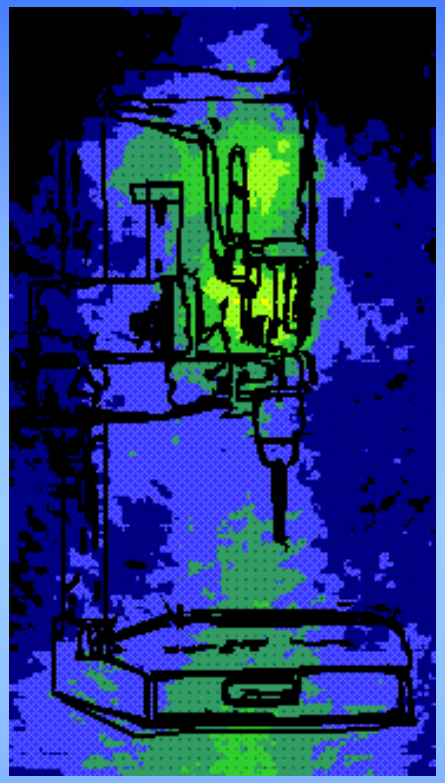
Washing Machine



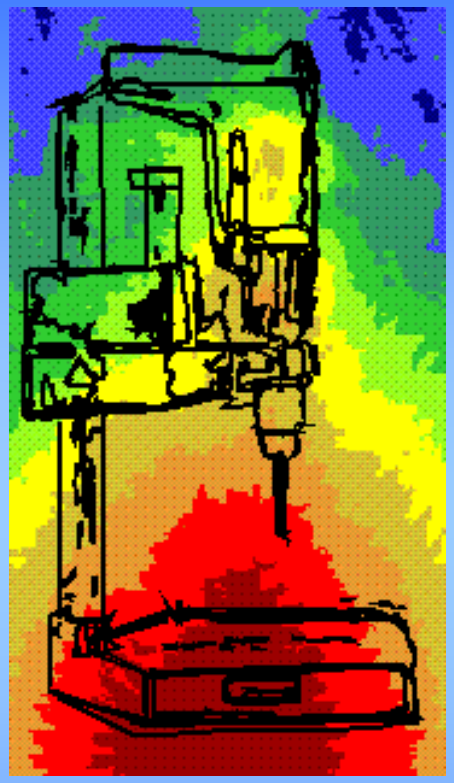
distance 1m, against water is coming in, 90 cm matrix array

Drilling Machine

insulated...



pad removed...

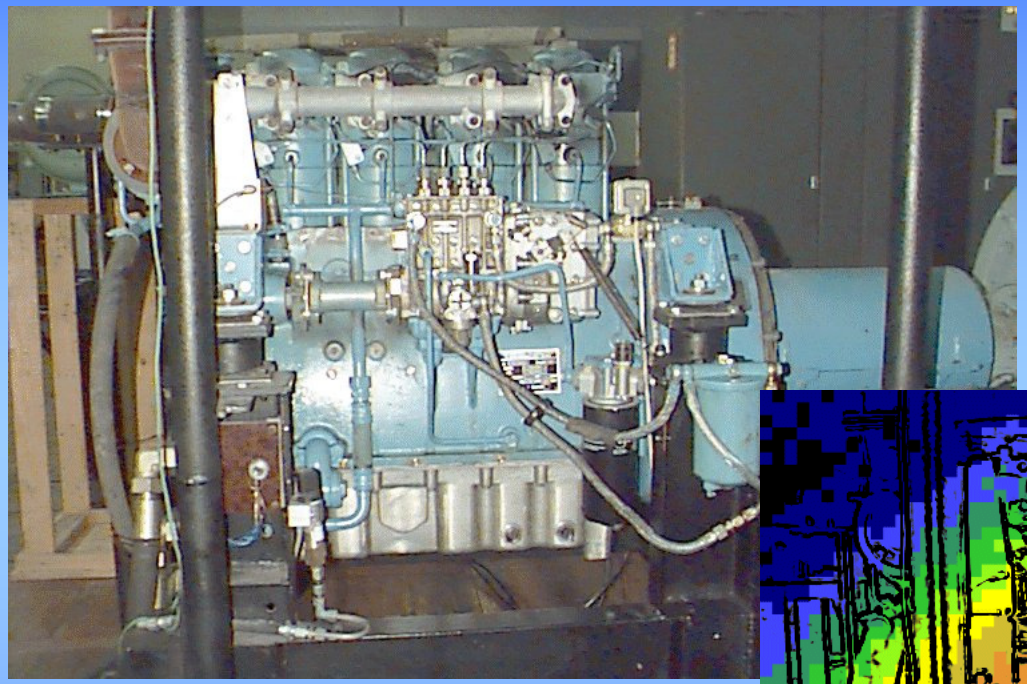


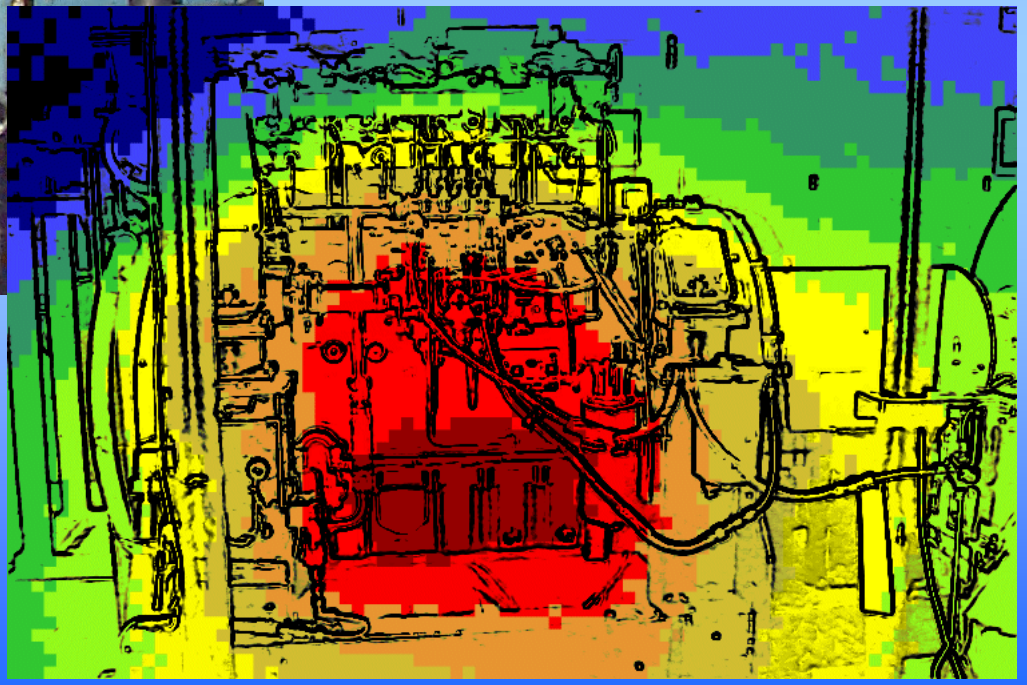
66 div. by 0,7 77

dB(A) distance 0.6 m

mouse pad for acoustic insulation

Engine



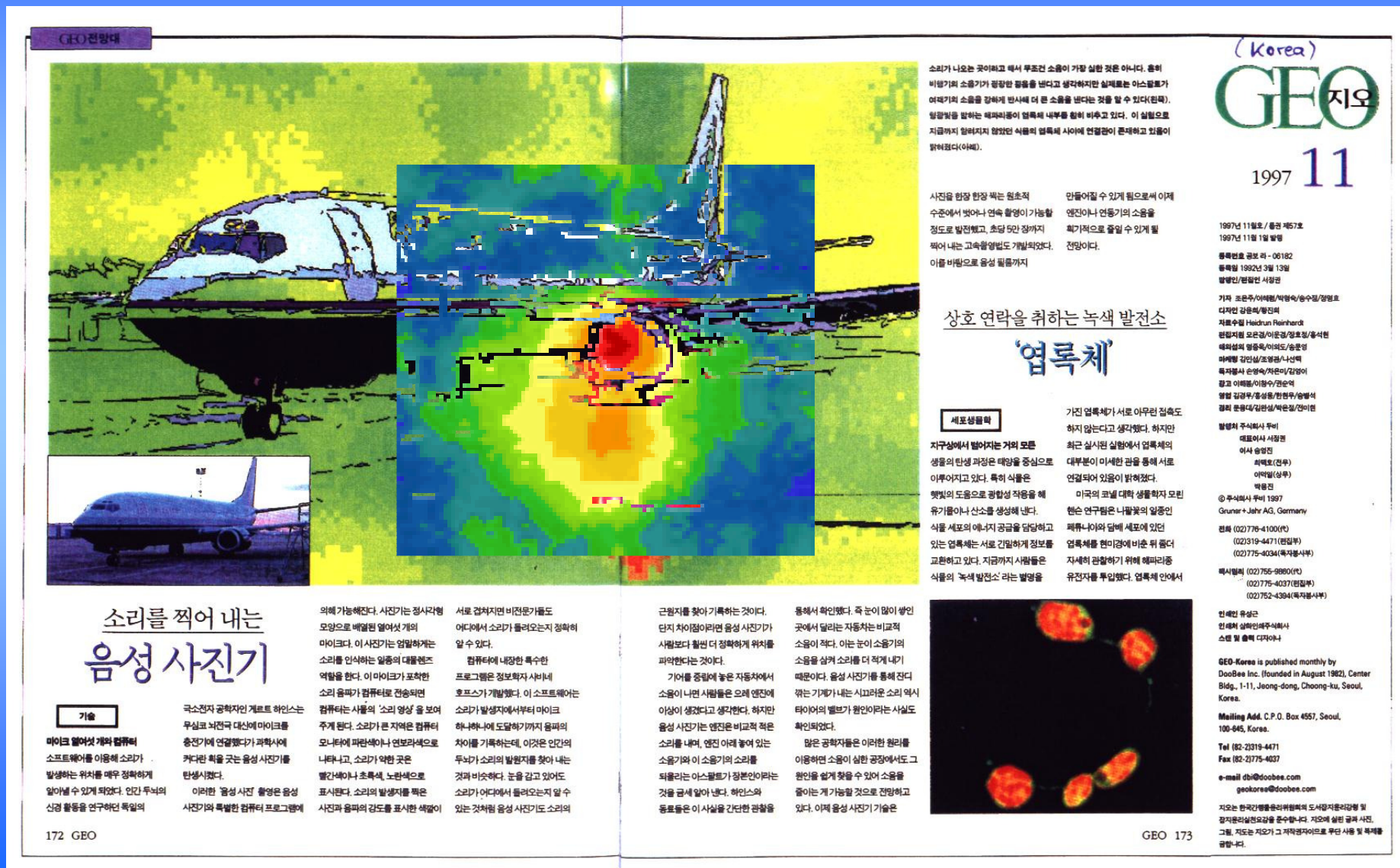


93 dB(A) 0.5dB 98 dB(A)

Measuring distance 1,5 m

2000 U/min, 764 Nm

International...



GEO 전망대

(Korea)

GEO 지오

1997 11

소리가 나오는 곳이라고 해서 무조건 소음이 가장 심한 것은 아니다. 흔히 비행기의 소음기가 굉장한 꿈음을 낸다고 생각하지만 실제로는 아스팔트가 여객기의 소음을 강하게 반사해 더 큰 소음을 낸다는 것을 알 수 있다(왼쪽). 팅팅빛을 발하는 해파리종이 엽록체 내부를 환히 비추고 있다. 이 실험으로 지금까지 알려지지 않았던 식물의 엽록체 사이에 연결관이 존재하고 있음이 밝혀졌다(아래).

소리를 찍어 내는 음성 사진기

기술

마이크 열여섯 개와 컴퓨터

소프트웨어를 이용해 소리가 발생하는 위치를 매우 정확하게 알아낼 수 있게 되었다. 인간 두뇌의 신경 활동을 연구하던 독일의 극소전자 공학자인 게르트 하인스는 무심코 뇌전극 대신에 마이크를 충전기에 연결했다가 과학사에 커다란 획을 긋는 음성 사진기를 탄생시켰다.

이러한 '음성 사진' 촬영은 음성 사진기와 특별한 컴퓨터 프로그램에 의해 가능해진다. 사진기는 정사각형 모양으로 배열된 열여섯 개의 마이크다. 이 사진기는 엄밀하게는 소리를 인식하는 일종의 대물렌즈 역할을 한다. 이 마이크가 포착한 소리 음파가 컴퓨터로 전송되면 컴퓨터는 사물의 '소리 영상'을 보여 주게 된다. 소리가 큰 지역은 컴퓨터 모니터에 파란색이나 연보라색으로 나타나고, 소리가 약한 곳은 빨간색이나 초록색, 노란색으로 표시된다. 소리의 발생지를 찍은 사진과 음파의 강도를 표시한 색깔이 서로 겹쳐지면 비전문가들도 어디에서 소리가 들려오는지 정확히 알 수 있다.

컴퓨터에 내장한 특수한 프로그램은 정보학자 사비네 호프스가 개발했다. 이 소프트웨어는 소리가 발생지에서부터 마이크 하나하나에 도달하기까지 음파의 차이를 기록하는데, 이것은 인간의 두뇌가 소리의 발원지를 찾아 내는 것과 비슷하다. 눈을 감고 있어도 소리가 어디에서 들려오는지 알 수 있는 것처럼 음성 사진기도 소리의 근원지를 찾아 기록하는 것이다. 단지 차이점이라면 음성 사진기가 사람보다 훨씬 더 정확하게 위치를 파악한다는 것이다.

기어를 중립에 놓은 자동차에서 소음이 나면 사람들은 으레 엔진에 이상이 생겼다고 생각한다. 하지만 음성 사진기는 엔진은 비교적 적은 소리를 내며, 엔진 아래 놓여 있는 소음기와 이 소음기의 소리를 되울리는 아스팔트가 장본인이라는 것을 금세 알아 낸다. 하인스와 동료들은 이 사실을 간단한 관찰을 통해서 확인했다. 즉 눈이 많이 쌓인 곳에서 달리는 자동차는 비교적 소음이 적다. 이는 눈이 소음기의 소음을 삼켜 소리를 더 적게 내기 때문이다. 음성 사진기를 통해 잔디 깎는 기계가 내는 시끄러운 소리 역시 타이어의 벨브가 원인이라는 사실도 확인되었다.

많은 공학자들은 이러한 원리를 이용하면 소음이 심한 공장에서도 그 원인을 쉽게 찾을 수 있어 소음을 줄이는 게 가능할 것으로 전망하고 있다. 이제 음성 사진기 기술은 사진을 한장 한장 찍는 원초적 수준에서 벗어나 연속 촬영이 가능할 정도로 발전했고, 초당 5만 장까지 찍어 내는 고속촬영법도 개발되었다. 이를 바탕으로 음성 필름까지 만들어질 수 있게 됨으로써 이제 엔진이나 연동기의 소음을 획기적으로 줄일 수 있게 될 전망이다.

상호 연락을 취하는 녹색 발전소 '엽록체'

세포생물학

지구상에서 벌어지는 거의 모든 생물의 탄생 과정은 태양을 중심으로 이루어지고 있다. 특히 식물은 햇빛의 도움으로 광합성 작용을 해 유기물이나 산소를 생성해 낸다. 식물 세포의 에너지 공급을 담당하고 있는 엽록체는 서로 긴밀하게 정보를 교환하고 있다. 지금까지 사람들은 식물의 '녹색 발전소'라는 별명을 가진 엽록체가 서로 아무런 접촉도 하지 않는다고 생각했다. 하지만 최근 실시된 실험에서 엽록체의 대부분이 미세한 관을 통해 서로 연결되어 있음이 밝혀졌다.

미국의 코넬 대학 생물학자 모린 헨슨 연구팀은 나팔꽃의 일종인 페튜니아와 담배 세포에 있던 엽록체를 현미경에 비춘 뒤 좀더 자세히 관찰하기 위해 해파리종 유전자를 투입했다. 엽록체 안에서

1997년 11월호 / 통권 제57호
1997년 11월 1일 발행

등록번호 공보 라 - 06182
등록일 1992년 3월 13일
발행인/편집인 서정권

기자 조은주/이혜령/박형숙/송수정/정명효
디자인 강윤희/황진희
자료수집 Heidrun Reinhardt
편집지원 모은경/이운경/장호정/홍석현
해외섭외 명중옥/이의도/송문영
마케팅 김민섭/조영관/나선택
독자봉사 손영숙/차은미/김영이
광고 이혜봉/이창수/권순억
영업 김경무/홍성용/한현우/송병석
경리 문용대/김완성/박은정/전미현

발행처 주식회사 두비
대표이사 서정권
이사 송영진
최택호(전무)
이덕일(상무)
박용진

© 주식회사 두비 1997
Gruner + Jahr AG, Germany

전화 (02)776-4100(代)
(02)319-4471(편집부)
(02)775-4034(독자봉사부)

팩시밀리 (02)755-9860(代)
(02)775-4037(편집부)
(02)752-4394(독자봉사부)

인쇄인 유성근
인쇄처 삼화인쇄주식회사
스캔 및 출력 디자이나

GEO-Korea is published monthly by DooBee Inc. (founded in August 1982), Center Bldg., 1-11, Jeong-dong, Choong-ku, Seoul, Korea.

Mailing Add. C.P.O. Box 4557, Seoul, 100-645, Korea.

Tel (82-2)319-4471
Fax (82-2)775-4037

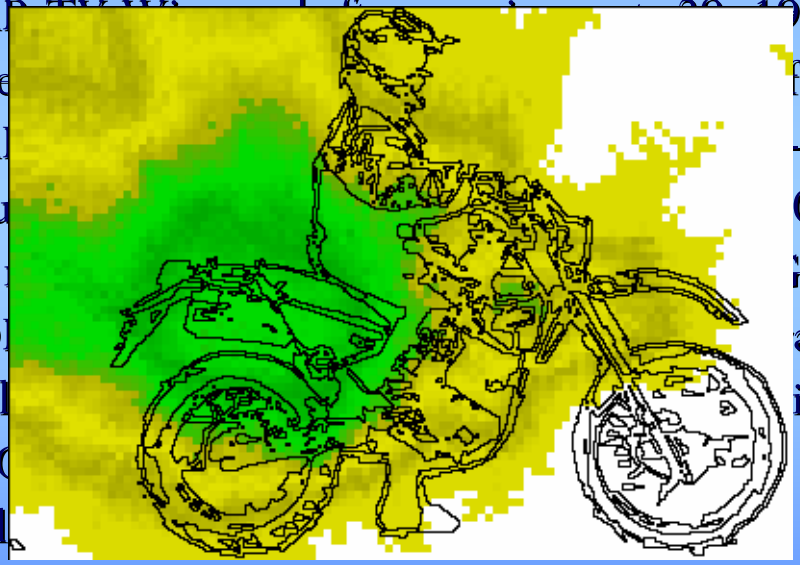
e-mail dbi@doobee.com
geokorea@doobee.com

지오는 한국간행물윤리위원회의 도서잡지윤리강령 및 잡지윤리실천요강을 준수합니다. 지오에 실린 글과 사진, 그림, 지도는 지오가 그 저작권자이므로 무단 사용 및 복제를 금합니다.

About us

bild der wissenschaft · HITEC · GEO · Eine Produktion des NDR · NDR · DW · 3sat

- Industrie-Anzeiger, march 8, 1999, ‘Software statt Zettelwust’
- ND, jan. 26, 1999 Hybride, deren Neuheit noch
- 3SAT, 'HITEC', jan. 11, 1999 ‘Wenn Geräusch
- ORF
- ‘Die
- ORF
- Deu
- c't,
- NDR
- Berl
- GEO
- Bild
- GEO, no.9/97, p.147-148 ‘Eine Kamera sieht
- Frankfurter Allgemeine, june 27, 1997 ‘Akustis
- Berliner Zeitung, june 4, 1997 ‘Bilder aus der Welt des Schalls’



Berliner Zeitung · Frankfurter Allgemeine · BERLINER MORGENPOST