Remotely operated PLUS-copter used as an aerosol measurement platform

Andreas **FEICHTNER**
Maximilian **KIEFEL**
Pierre **MADL**
Bukhtiar **MOSHIN**
Christoph **OBERAUER**
Friedrich **STEINHÄUSLER**

EU FP7 Project No. 261817
BRIDGE

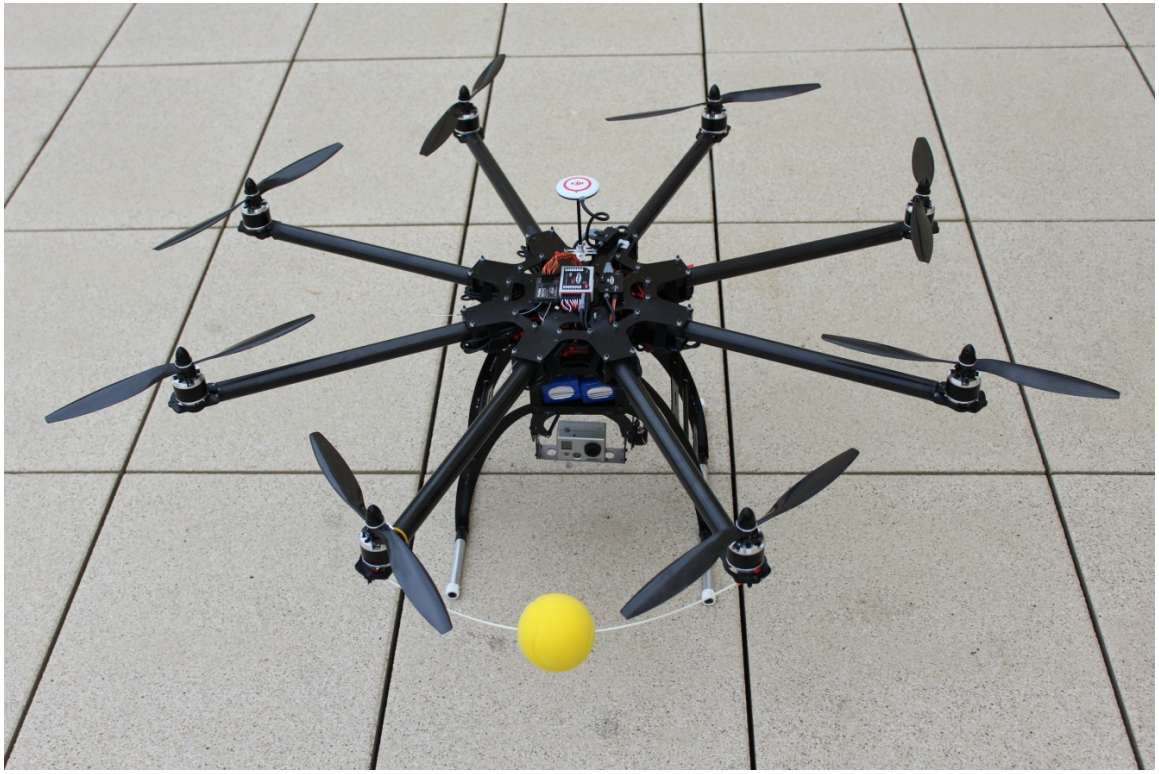
University of Salzburg

PLUS-UAV (1/1)

Unmanned Aerial Vehicle

- Copter with 8 electric engines.
- 20 min of uninterrupted flight.
- 2.5kg payload.
- remotely operated (**V**is.**L**ine **o**f **S**ight).
- Fitted with various sensors & cameras.
- GPS-waypoint function.
- digitalized onboard system.
- Wireless up- and downlink @ 2.4GHz.
- Sampling cycle of data acquisition: 30 secs

(!) …. Prototype ….



Madl, 2013

PLUS-UAV (1/4)

Unmanned Aerial Vehicle

- Copter with 8 electric engines.
- 20 min of uninterrupted flight.
- 2.5kg payload.
- remotely operated (**V**is.**L**ine **O**f **S**ight).
- GPS-waypoint function.
- digitalized onboard system.

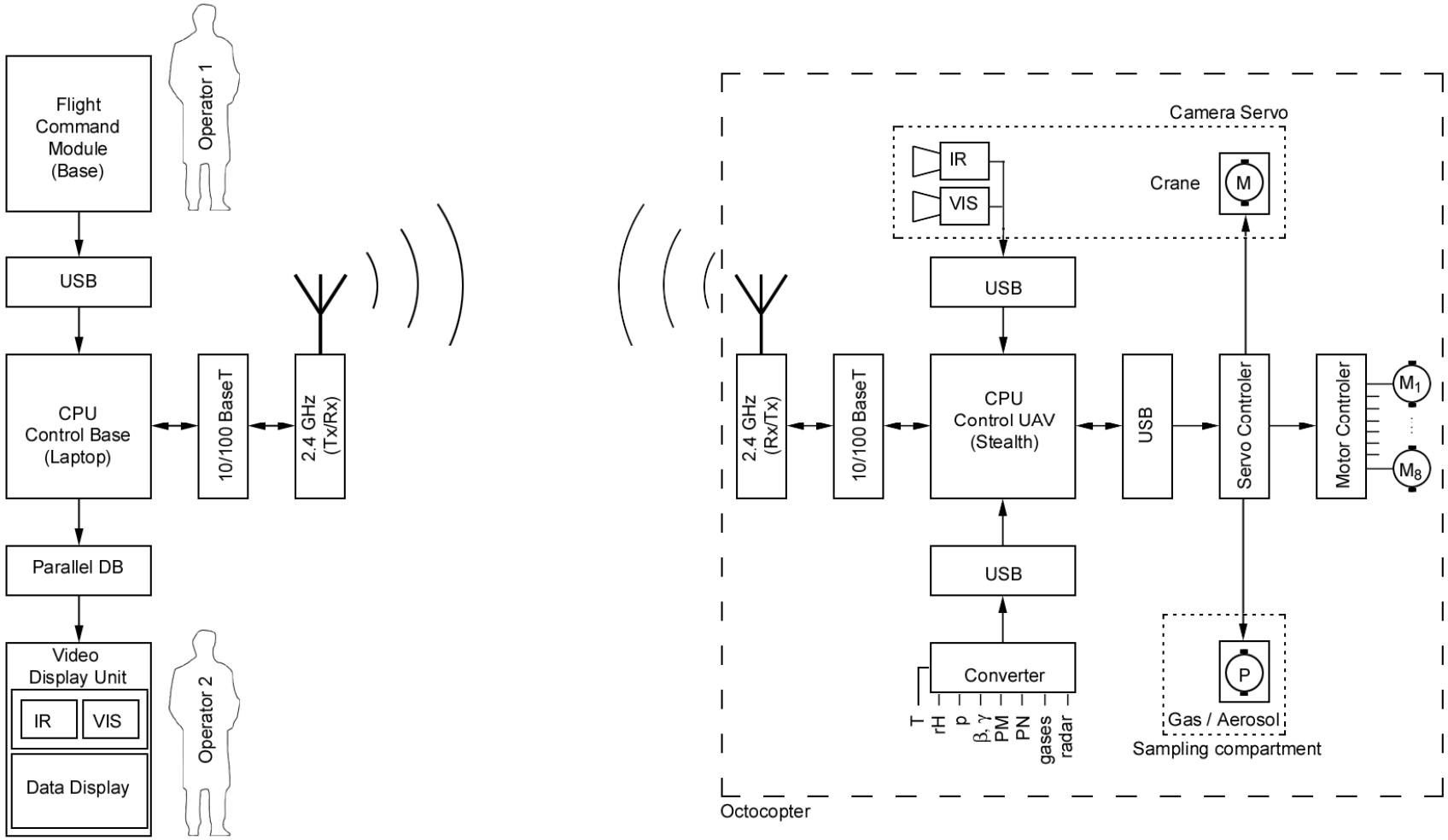
- Wireless up- and downlink @ 2.4GHz.
- Fitted with various sensors & cameras.
- Data acquisition cycle: 30 secs

(!) …. Prototype ….

Flying measurement platform - Unmanned Aerial Vehicle (UAV)	Propulsion	8 Electric motors
	Energy supply	20Ah Li-polymer rechargeable batteries
	Flight time/charge *	>15min at light load conditions, less at heavy load or windy conditions
	Weight of UAV	5 kg (incl. battery pack)
	Payload capacity	2.5 kg
	Downlink	Radio-controlled, operating @ 2.4 GHz
	2D-sensors	2-servo-adjusted camera unit i) Camera in VIS-range (0.4 - 1 µm) i) Camera in IR-range (7.5 - 13 µm)
	1D-sensors	Atmospheric (T, rH, p) Radiation (β, γ) Particle mass (µg/m^3) Particle number conc. (1/cm^3) Gases (at least CO, CO_2, CH, CH_4, NO, SO_2)
	On-board DPU	Win-OS ultra-light PC
	Storage medium	120 GB shock resistant solid state drive
Ground-Base	Uplink	Radio-controlled, operating @ 2.4 GHz
	Win-OS Laptop	Visualization of area via IR & VIS

Madl, 2013

PLUS-UAV (2/4)


Flight Command Module (Base)
Operator 1
USB
CPU Control Base (Laptop)
10/100 BaseT
2.4 GHz (Tx/Rx)
Parallel DB
Video Display Unit
IR
VIS
Data Display
Operator 2
Camera Servo
IR
VIS
Crane
M
USB
2.4 GHz (Rx/Tx)
10/100 BaseT
CPU Control UAV (Stealth)
USB
Servo Controler
Motor Controler
M1
M8
USB
Converter
T
rH
p
β, γ
PM
PN
gases
radar
P
Gas / Aerosol
Sampling compartment
Octocopter

PLUS-UAV (3a/4)

WiFi-Transceiver

- F-range: 2.400-2.483 GHz
- Bandwidth: 17 MHz
- Voltage: 12V
- Power consptn. (idle): 1.5W
- Power-RF: Tx: 0.1 < x < 10W

Madl, 2012

PLUS-UAV (3b/4)

WiFi-Transceiver

- F-range: 2.400-2.483 GHz
- Bandwidth: 17 MHz
- Voltage: 12V
- Power consumption. (idle): 1.5W
- Power-RF: Tx: 0.1 < x < 10W

Chan	Freq (GHz)	Chan	Freq (GHz)	Chan	Freq (GHz)	Chan	Freq (GHz)
1	2.402	11	2.422	21	2.442	31	2.462
2	2.404	12	2.424	22	2.444	32	2.464
3	2.406	13	2.426	23	2.446	33	2.466
4	2.408	14	2.428	24	2.448	34	2.468
5	2.410	15	2.430	25	2.450	35	2.470
6	2.412	16	2.432	26	2.452	36	2.472
7	2.414	17	2.434	27	2.454	37	2.474
8	2.416	18	2.436	28	2.456	38	2.476
9	2.418	19	2.438	29	2.458	39	2.478
10	2.420	20	2.440	30	2.460	40	2.480

RC-Controller uplink

RC-Controller uplink

AfCo-up/downlink

AfCo, 2012

PLUS-UAV (4/4)

Data Processing Unit

Palm-PC featuring:

- Intel core duo processor @ 2.3 GHz
- 12V operation @
  31 W full load mode
  15 W idle mode
- 250 GB shock resistant SSDrive
- Win-7 OS

Operating on LabView-processing SW

Madl, 2012

VIS-IR (1a/2)

Camera Unit

- VIS-range: 0.40-1.00 µm
  resolution.: 752 x 480 px;
  acquisition: up to 87 fps
  optics: wide angle @ 12 mm

- IR-range: 7.50-13.0 µm
  resolution.: 160 x 120 px;
  acquisition: up to 100 fps
  optics: wide angle @ 6 mm
  thermal resolution.: ±2 K

Video-data acquisition SW:
- IRBIS-view via USB-IF

helishop/infratech, 2012

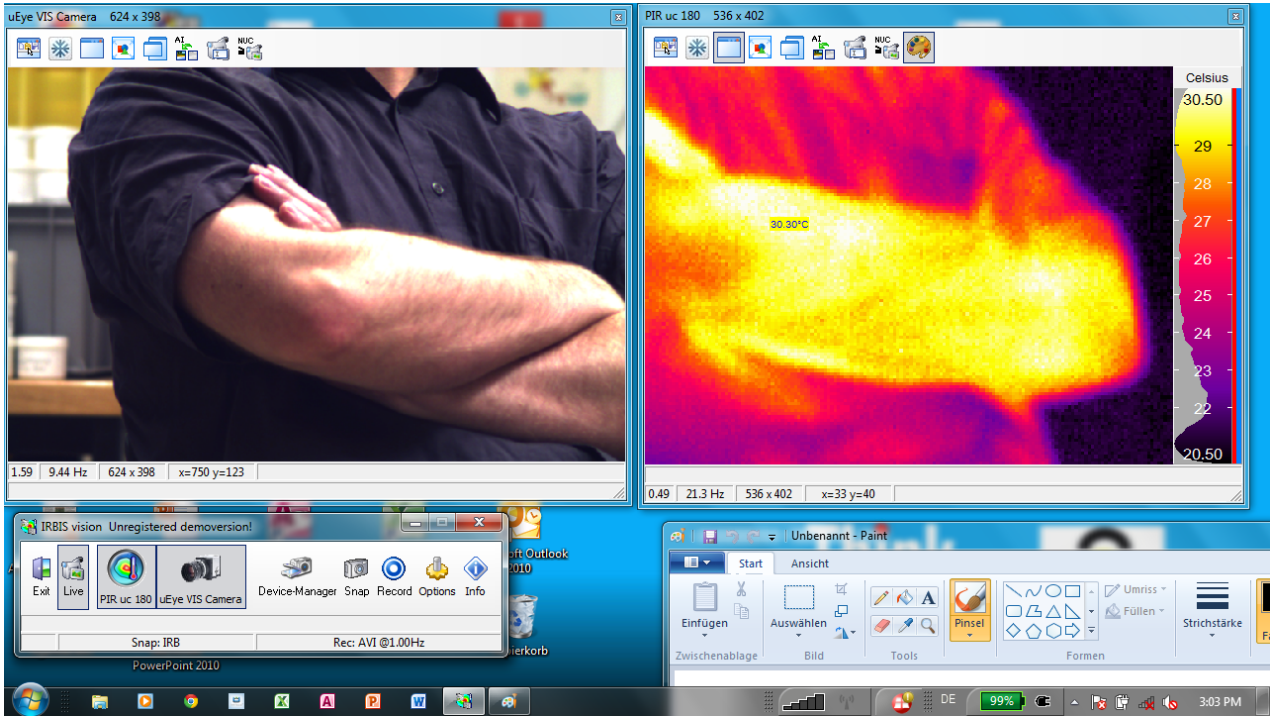
VIS-IR (1b/2)

Camera Unit

- VIS-range: 0.40-1.00 µm
  resolution.: 752 x 480 px;
  acquisition: up to 87 fps
  optics: wide angle @ 12 mm

- IR-range: 7.50-13.0 µm
  resolution.: 160 x 120 px;
  acquisition: up to 100 fps
  optics: wide angle @ 6 mm
  thermal resolution.: ±2 K

Video-data acquisition SW:
- IRBIS-view via USB-IF



helishop/infratech, 2012

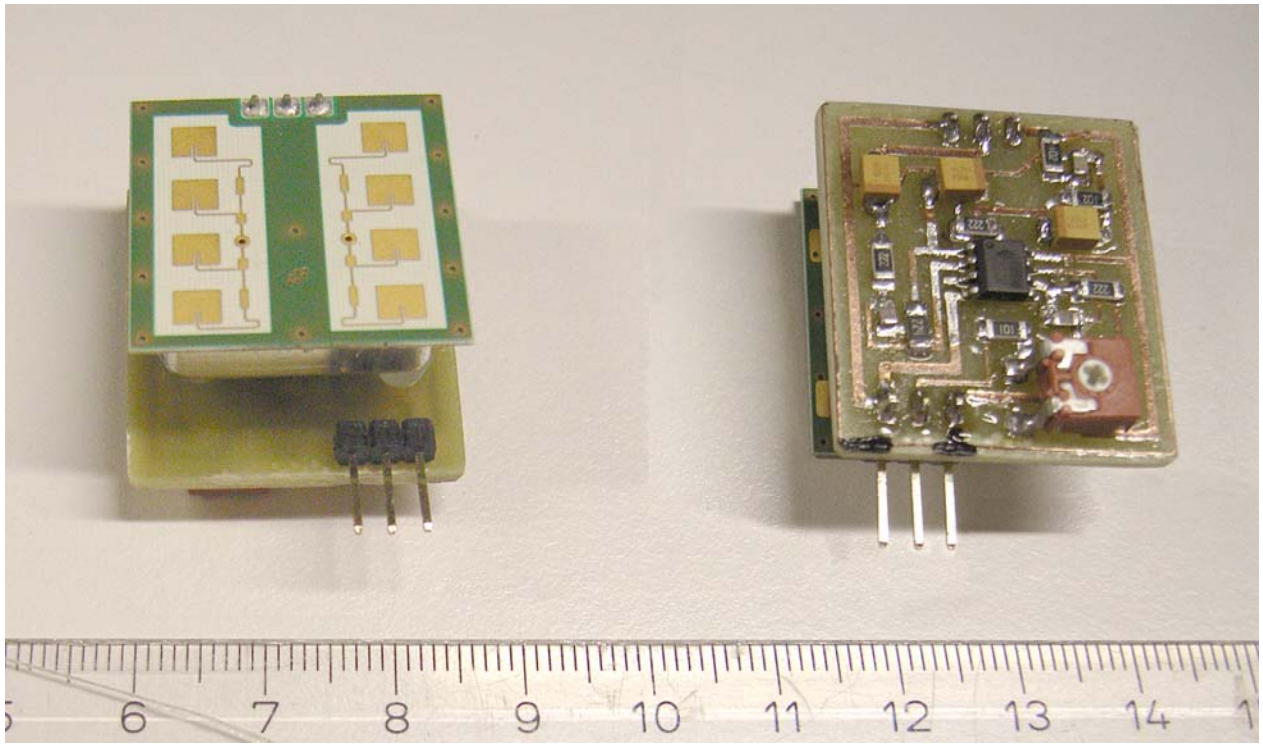
Radar (2a/2)

Radar

scanning mode
- operating @ 24.00-24.25 GHz
- rating: 5V @ 0.03A;
- aperture:
  32° vertical
  80° horizontal.

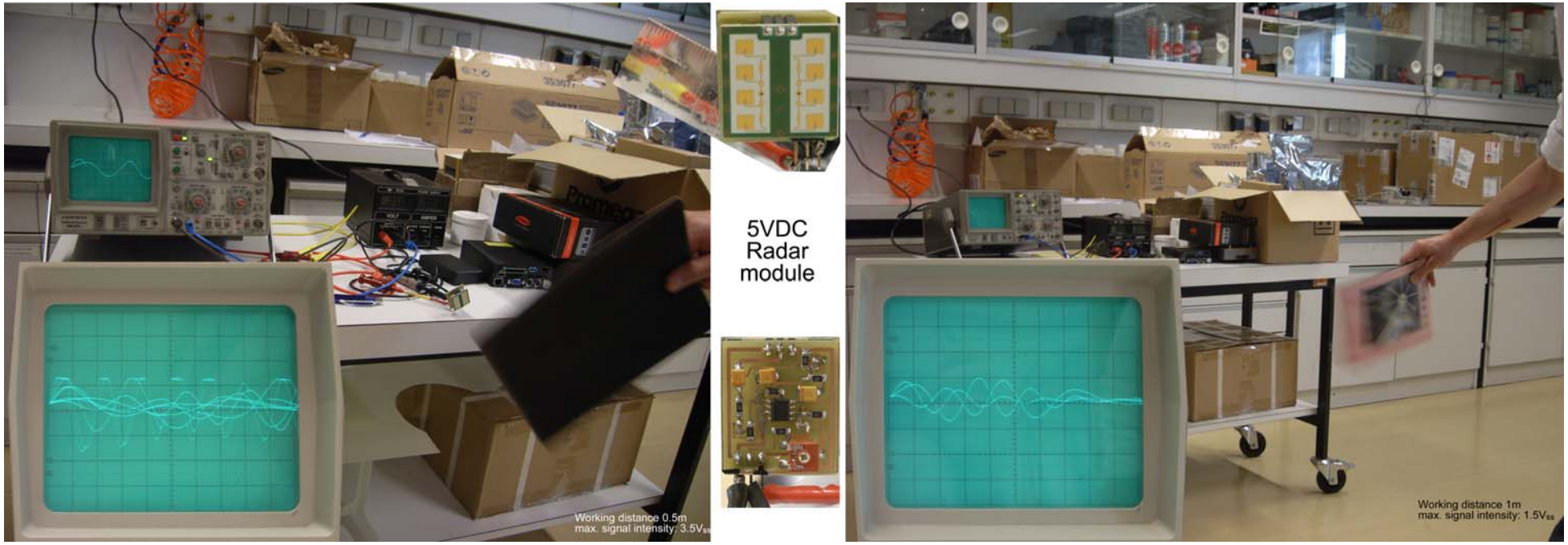
Applied to monitor distances in X,Y,Z-direction for safe indoor flying mode

Feichtner, 2013



Radar (2b/2)

Radar



Madl, 2013

Radiation (3/2)

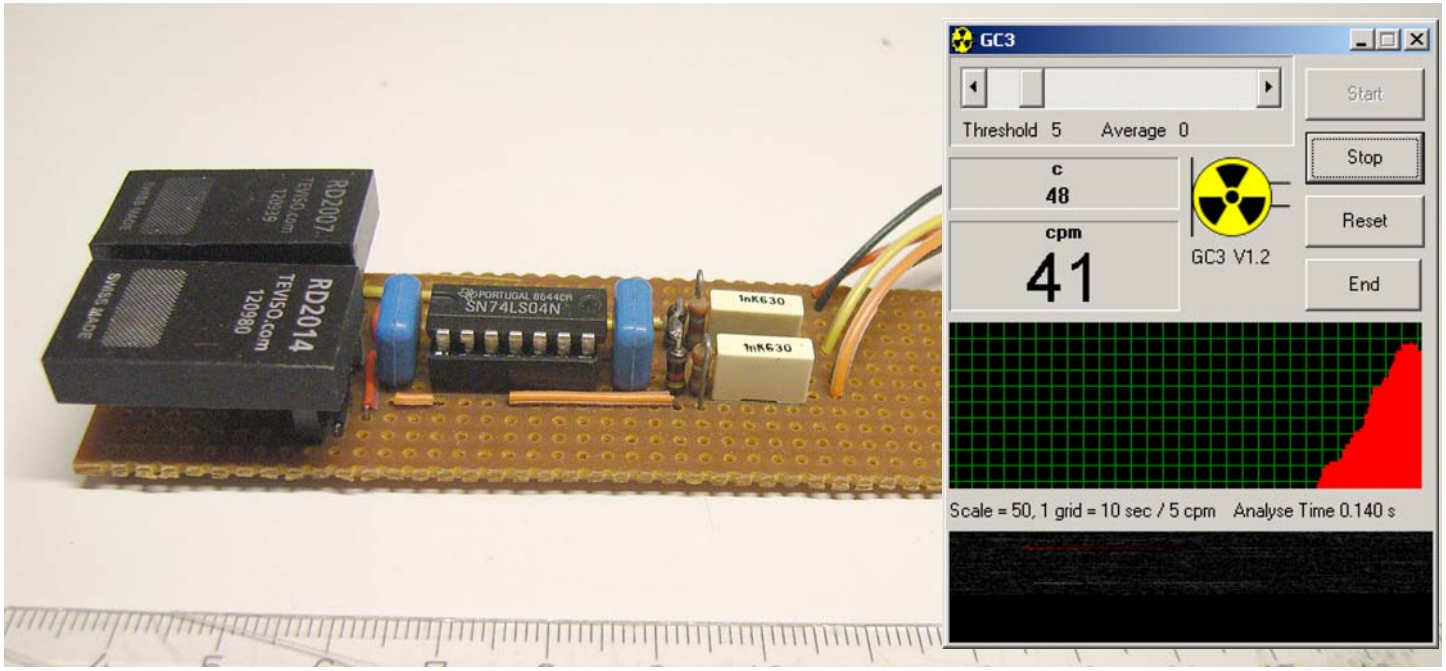
β-γ Detector

Detection of:

- Low energy X-ray, β-, and γ-rays;
- rating: 5V @ 6µA;
- analog audio input

optional:

- Energy discrimination via pulse-width analysis
- via AD-converter



Oberauer, 2012

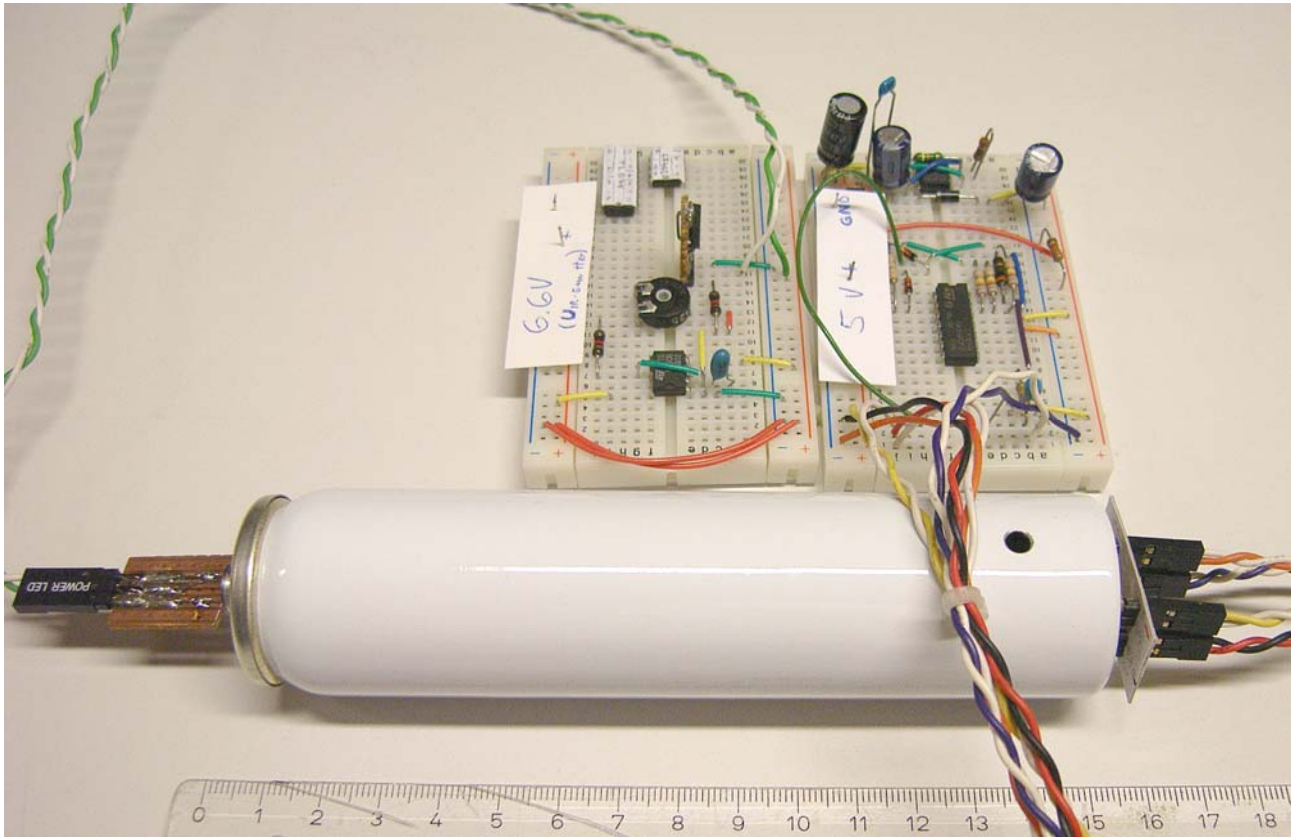
Gas (4/2)

Gas-detection Unit

Pyroelectric analogue sensors detecting signal absorption @ IR (fingerprint region)

- CO: 4.66 & 4.74 µm / 140 & 180 nm
- CO_2: 4.27 & 4.26 µm / 170 & 180 nm
  4.26 & 4.4 µm / 90 & 60 nm
- HC: 3.40µm / 120 nm
- CH_4: 3.33 µm / 160 nm
- NO_x: 5.30 µm / 180 nm
- SO_2: 7.30 µm / 200 nm

- Extentable to include: O_2 (oxygen) H_2S (hydrogen sulfide), SO_2 (sulfur trioxide), NH_3 (ammonia) NO_2 (nitrogen dioxide), Cl_2 (chlorine), ClO_2 (chlorine dioxide) PH_3 (phosphane), HCN (hydrogen cyanide), C_4H_{10} (butane), C_3H_8 (propane);



Oberauer, 2012

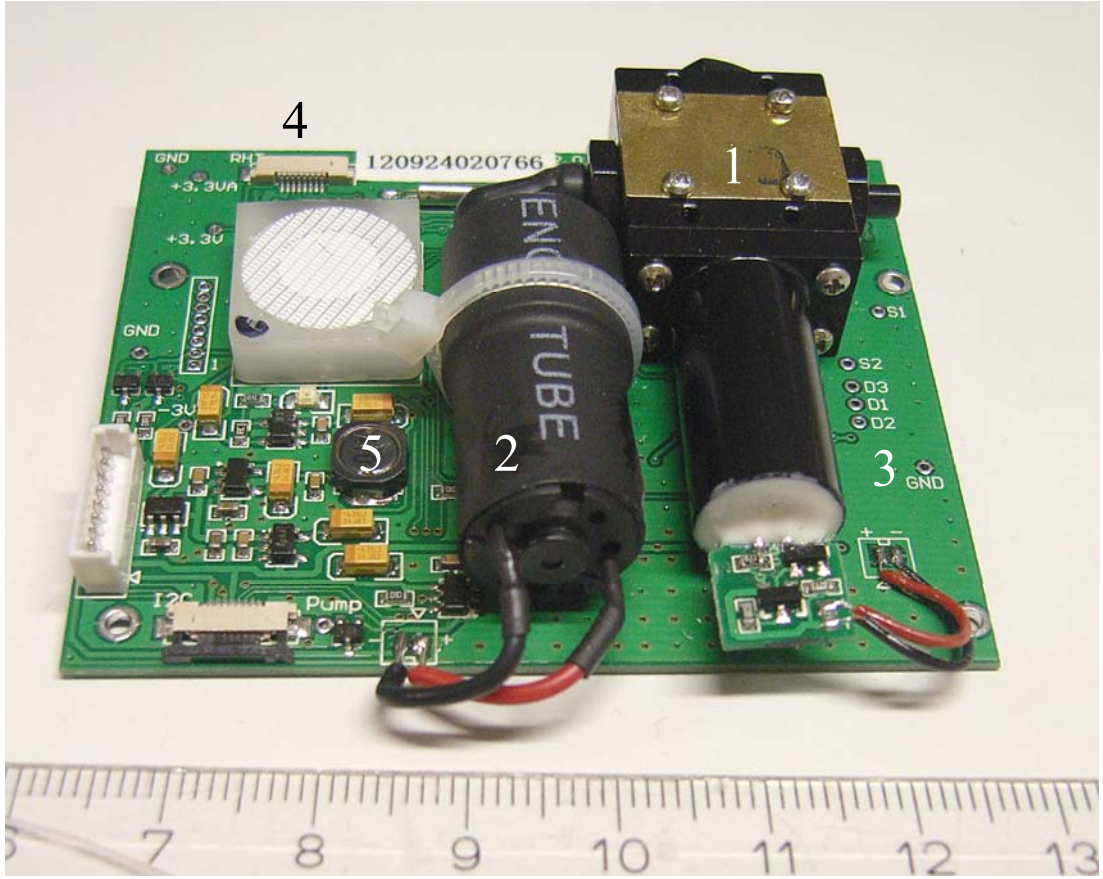
PNC (5a/2)

PN-Detector

- laser detecting unit
- carbon vein air pump (low Q)
- detection electronics
- I2C-data bus
- T, rH-sensor
- I2C-Bus

Detectable size classes:

- 0.3 µm in 1/L (thoracic)
- 2.5 µm in 1/L (bronchial)
- 10 µm in 1/L (alveolar)



BAQT, 2012

PNC (5b/2)

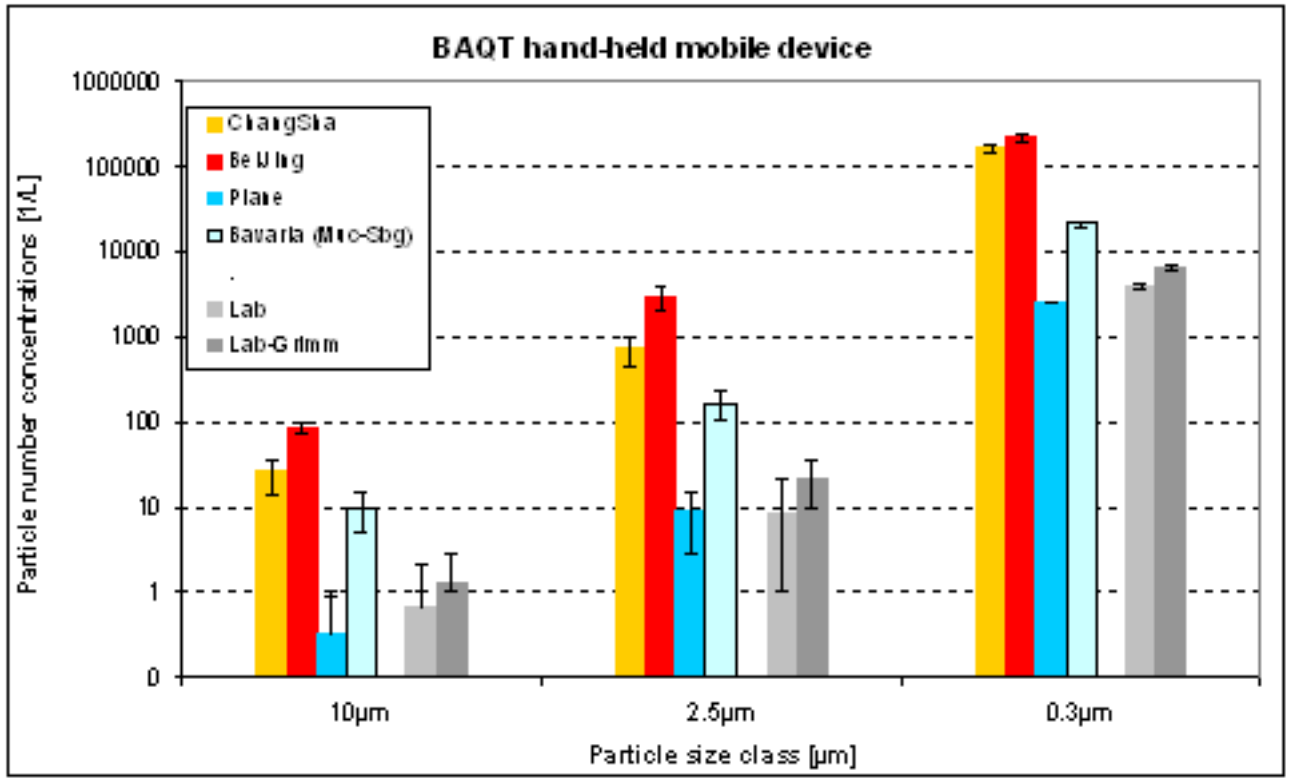
PN-Detector

- laser detecting unit
- carbon vein air pump (low Q)
- detection electronics
- I2C-data bus
- T, rH-sensor
- I2C-Bus

Detectable size classes:

- 0.3 µm in 1/L (thoracic)
- 2.5 µm in 1/L (bronchial)
- 10 µm in 1/L (alveolar)

Comparison with Grimm-OPC 1109 ….



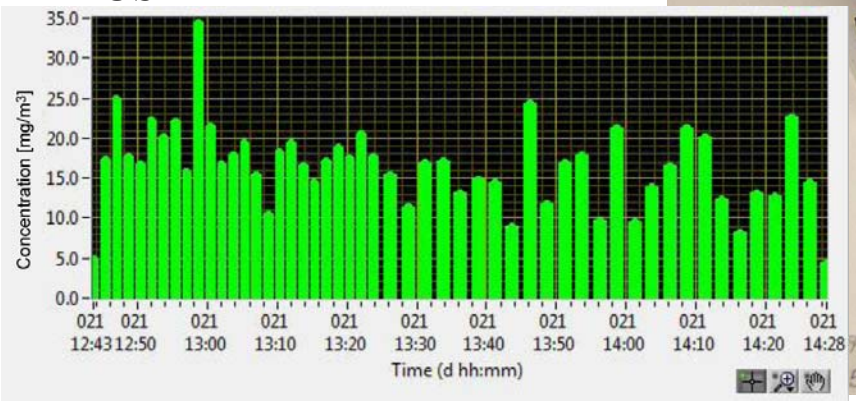
Madl, 2012

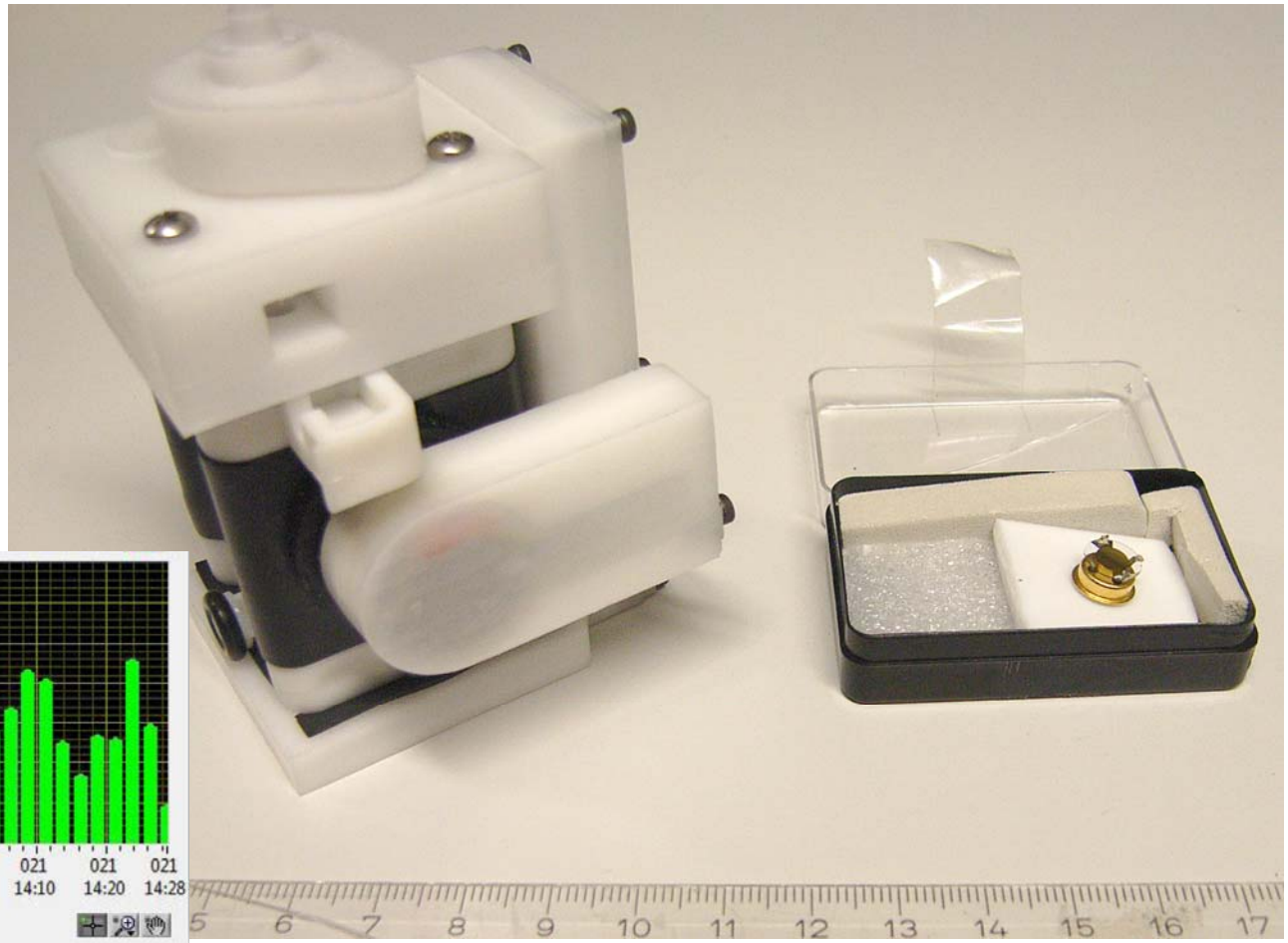
PMC (6a/2)

PM-Detector

Quartz-Crystal Microbalance

- Range: <10 µm
- F-resonance: 10 MHz
- Resolution: <1ng
- Range: >1mg/m^3
- Rating: 5V @ 2W
- Throughput: 5 L/min
- USB-IF





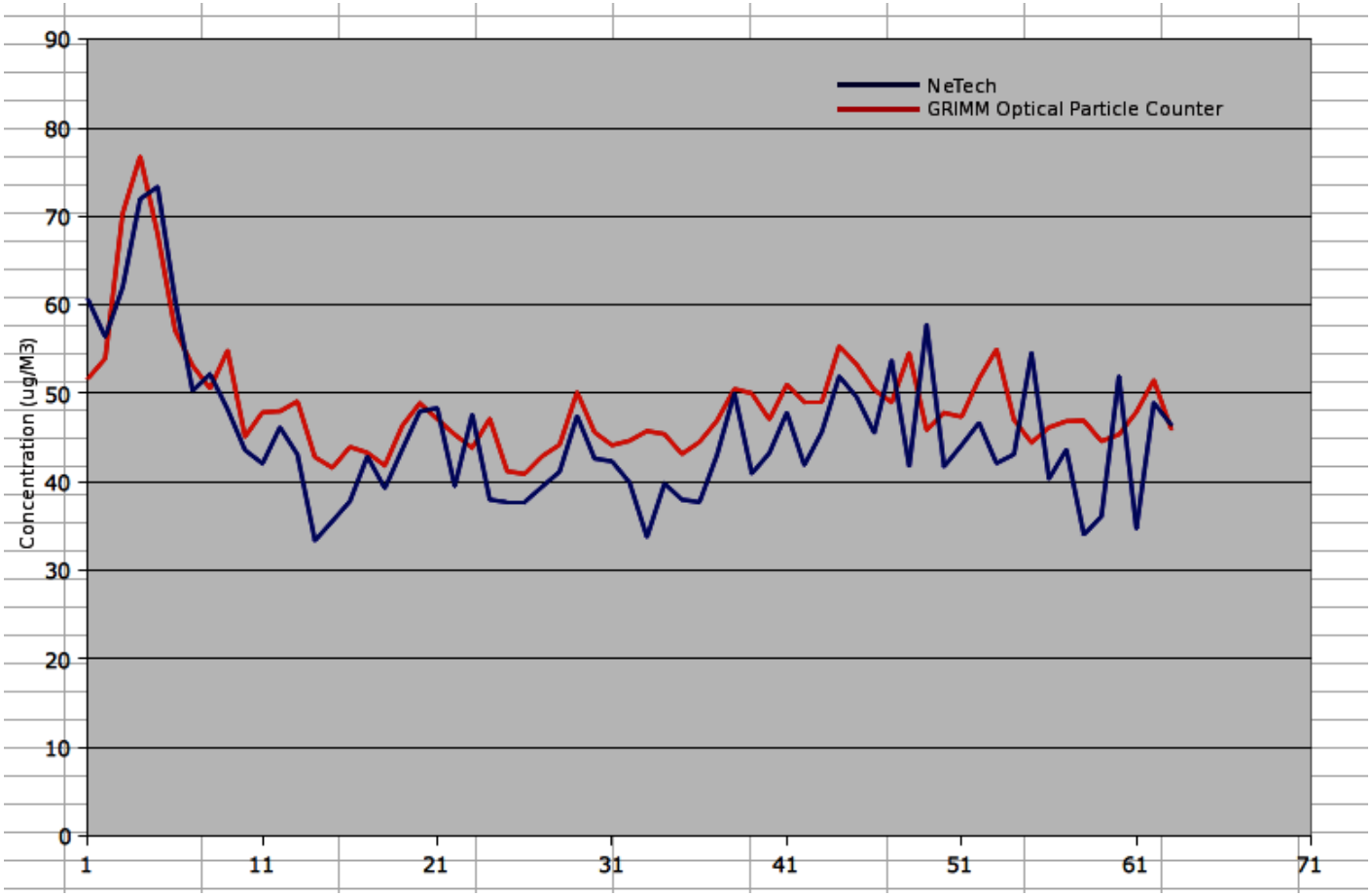
NeTech, 2013

PMC (6b/2)

PM-Detector

Quartz-Crystal Microbalance

- Range: <10 µm
- F-resonance: 10 MHz
- Resolution: <1ng
- Range: >1mg/m^3
- Rating: 5V @ 2W
- Throughput: 5 L/min
- USB-IF



NeTech, 2013

Fields of Application (1/1)

Inspection of:
- dams
- pylons
- facades (skyscrapers)
- gravity slopes
- wind-turbines

Environmental monitoring of
- stacks & chimneys (aerosols)
- IR- and gas-leaks (gases)

First Responders
- rapid risk assessment (quakes, explosions, fires, accidents, etc.)
- IR-tracing of victims

PLUS, 2012

Conclusion (1/1)

PLUS-UAV

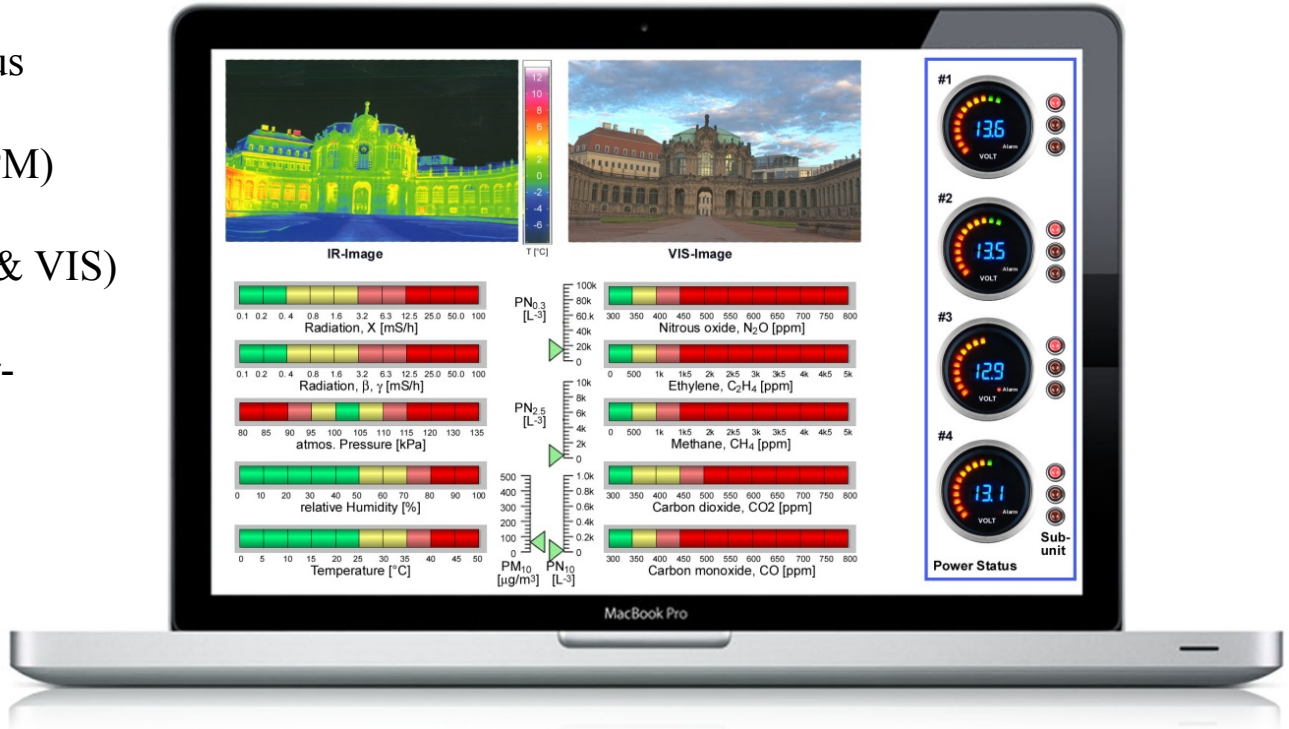
Flying platform fitted with various sensors

- Aerosol measurement (PN & PM)
- Various gases
- EM-monitoring (radiation, IR & VIS)

Indoor flight possible using radar-assisted collision control

Main features

- Fully digital, GPS-assisted
- Flight recording function
- Life data transmission



PLUS, 2013

PLUS-UAV (2/4)

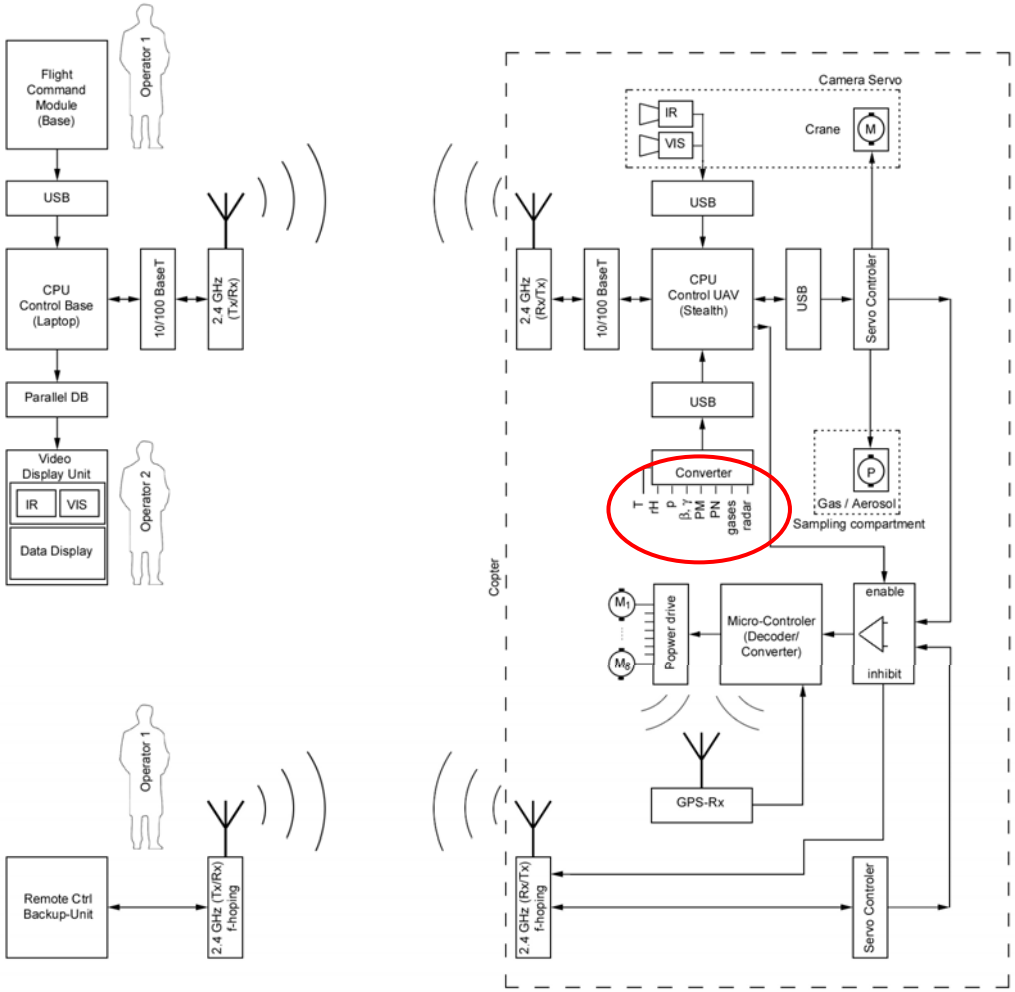
Unmanned Aerial Vehicle

- 10/100 BaseT ethernet prptocol
- β, γ radiation detector
- A/D analog-digital converter
- CPU central processing unit
- DB data bus
- IR infrared video
- M electric motor
- VIS visual video
- rH relative humidity
- p pressure
- PM particle mass
- PN particle number
- T temperature
- Tx/Rx transceiver unit
- USB universal serial bus

Electronic sniffers for gases:

CO, **CO_2**, **HC**, **CH_4**, **NO_x**, **SO_2**, O_2, H_2S, NH_3, NO_2, Cl_2, ClO_2, PH_3, HCN, C_4H_{10} (butane), CH_4 (methane), C_3H_8 (propane);

Madl, 2013



Katastrophenschutz: Fliegendes Labor

Bei Chemieunfällen, Großbränden, Katastrophen oder Anschlägen brauchen Einsatzkräfte einen schnellen Überblick. Salzburger Experten haben eine Drohne entwickelt, mit der Gefahren, Giftgase oder Radioaktivität aus der Luft rasch erkannt werden können.

Das „fliegende Chemie-Labor“ soll Einsatzleiter künftig bei schwierigen Entscheidungen über Taktik und die weitere Vorgangsweise bei Notfällen und Katastrophen unterstützen.

Acht Physiker der Universität Salzburg rund um den EU-Projektleiter Friedrich Steinhäusler tüfteln schon lange an fliegenden Laborsystemen zur Unterstützung von Einsatzkräften. Ihre Drohnen verfügen neben Infrarot- und hochauflösenden Kameras über sehr empfindliche Messgeräte, um chemische Substanzen aufzuspüren und zu analysieren.

Foto/Grafik: ORF

Die Salzburger Drohne wird nun in Schweden in Serie gebaut

Analyse mit internationalen Datenbanken

So lassen sich über einem Brandherd oder Großfeuer gefährliche Rauchgase erkennen, auch Röntgenstrahlen und Radioaktivität lassen sich zuverlässig messen, sagt Biophysiker Pierre Madl. „Die Drohne kann sehr nahe an den Ort des Geschehens herangeflogen werden, ohne Gefährdung von Einsatzkräften. Die erfassten Daten werden vom Computer gleich mit internationalen Datenbanken verglichen. Das erleichtert Entscheidungen für den Einsatzleiter, welche Gasmasken oder andere Schutzausrüstung nötig ist“, sagt Steinhäusler.

Foto/Grafik: ORF

Schwedische Firma baut Salzburger Drohne

Zusätzlich können aus der Luft die Bilddaten von Objekten oder Orten räumlich (dreidimensional) gemessen, erfasst und an die Bodenstation bzw. Einsatzkräfte übermittelt werden. Damit lassen sich auch die Wirkungen und Dimensionen von Explosionen darstellen und einschätzen. Das kann die Feuerwehr über die Einsturzgefahr bei Gebäuden warnen.

Schon nächste Generation in Entwicklung

Das in Salzburg entwickelte „fliegende Chemie-Labor“ wird künftig von einer schwedischen Firma in Serie produziert. Die EU-Projektgruppe der Uni Salzburg entwickelt derzeit die nächste Generation von Drohnen für Rettungskräfte.

Video wird geladen…

Vom Prototypen zur Marktreife

Im Drohnenlabor der Universität Salzburg entwickeln Forscher Multikopter zur Unterstützung von Einsatzkräften.

Publiziert am 04.05.2016

Zwei Klicks für mehr Datenschutz: Erst wenn Sie dieses Feld durch einen Klick aktivieren, werden die Buttons aktiv, und Sie können Ihre Empfehlung an Facebook, Twitter und Google+ senden. Schon beim Aktivieren werden Informationen an diese Netzwerke übertragen und dort gespeichert. Näheres erfahren Sie durch einen Klick auf das i.

- nicht mit Facebook verbundenSocial-Media-Dienste aktivieren
- nicht mit Twitter verbunden
- nicht mit Google+ verbunden
- **Zwei Klicks für mehr Datenschutz: Erst wenn Sie dieses Feld durch einen Klick aktivieren, werden die Buttons aktiv, und Sie können Ihre Empfehlung an Facebook, Twitter und Google+ senden. Schon beim Aktivieren werden Informationen an diese Netzwerke übertragen und dort gespeichert. Näheres erfahren Sie durch einen Klick auf das i.** <http://orf.at/stories/socialmedia>