



Funkgestützte Messsysteme zur Überwachung der Umweltradioaktivität
Dr. Roger Luff
Bundesamt für Strahlenschutz
rluff at bfs dot de

- Vorsorge

Natürliche und künstliche Radioaktivität

Vorstellung ODL-Messnetz

Messsysteme und Datenübertragungswege

- Nachsorge

Bestimmung der Größe der kontaminierten Flächen

Bestimmung der Nuklidzusammensetzung nach einem Wolkendurchzug

➔ Notfallschutz im nuklearen Katastrophenfall

Strahlenschutzvorsorgegesetz: § 2 Aufgaben des Bundes

(1) Aufgaben des Bundes sind

1. die großräumige Ermittlung

a) der Radioaktivität in Luft,

b) der Radioaktivität in Niederschlägen,

c) der Radioaktivität in Bundeswasserstraßen und in Nord- und Ostsee außerhalb der Bundeswasserstraßen sowie in Meeresorganismen,

d) der Radioaktivität auf der Bodenoberfläche sowie

e) der Gamma-Ortsdosisleistung

Kosmische Strahlung

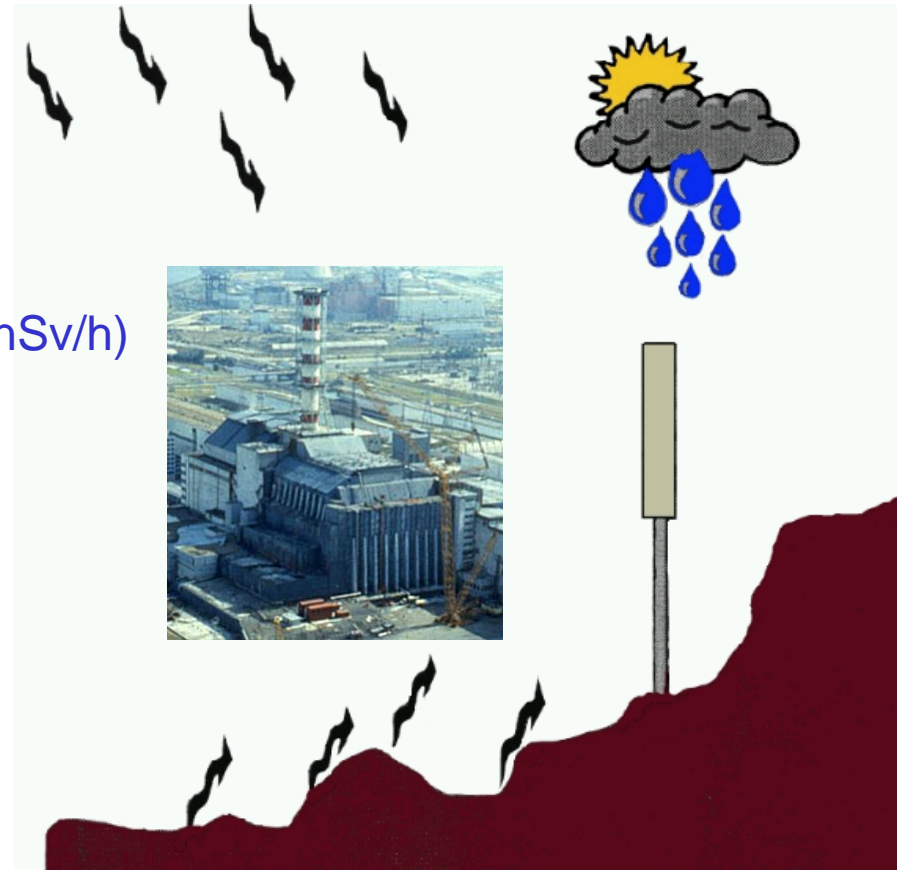
- Abhängig von der Höhe und der geographischen Position (~40 nSv/h)
- Sonnenflecken (1 - 3 nSv/h)
- Luftdruck (1 - 3 nSv/h)

Natürliche terrestrische Strahlung

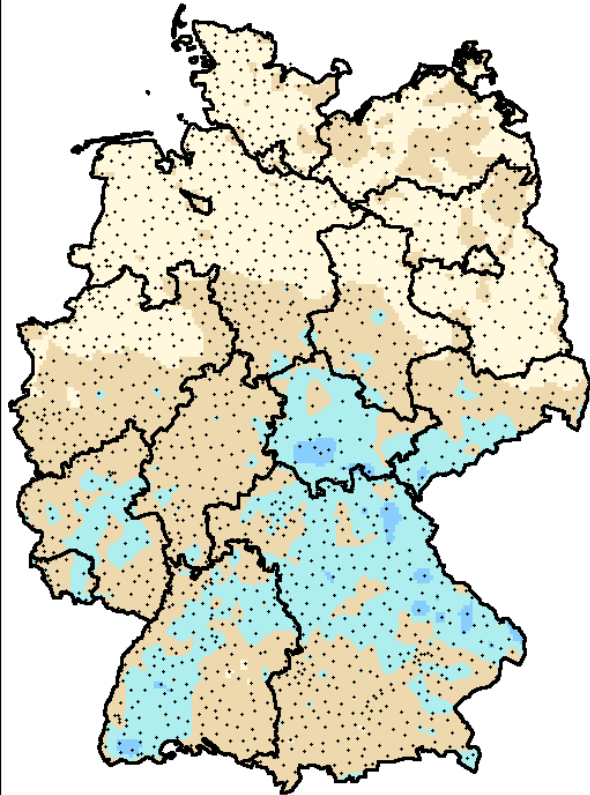
- Aktivität im Boden (K-40, U-238... 20-120 nSv/h)
- Bodenfeuchte
- Schneebedeckung (bis zu 100 %)
- Regenereignisse (Auswaschung von luftgetragener Aktivität: aus Radonfolgeprodukten) Erhöhung bis Faktor 5

Natürliche luftgetragene Strahlung

- Bi-214, Pb-214 (1 nSv/h)



+ Anteil der Strahlung aus unfallbedingter Freisetzung

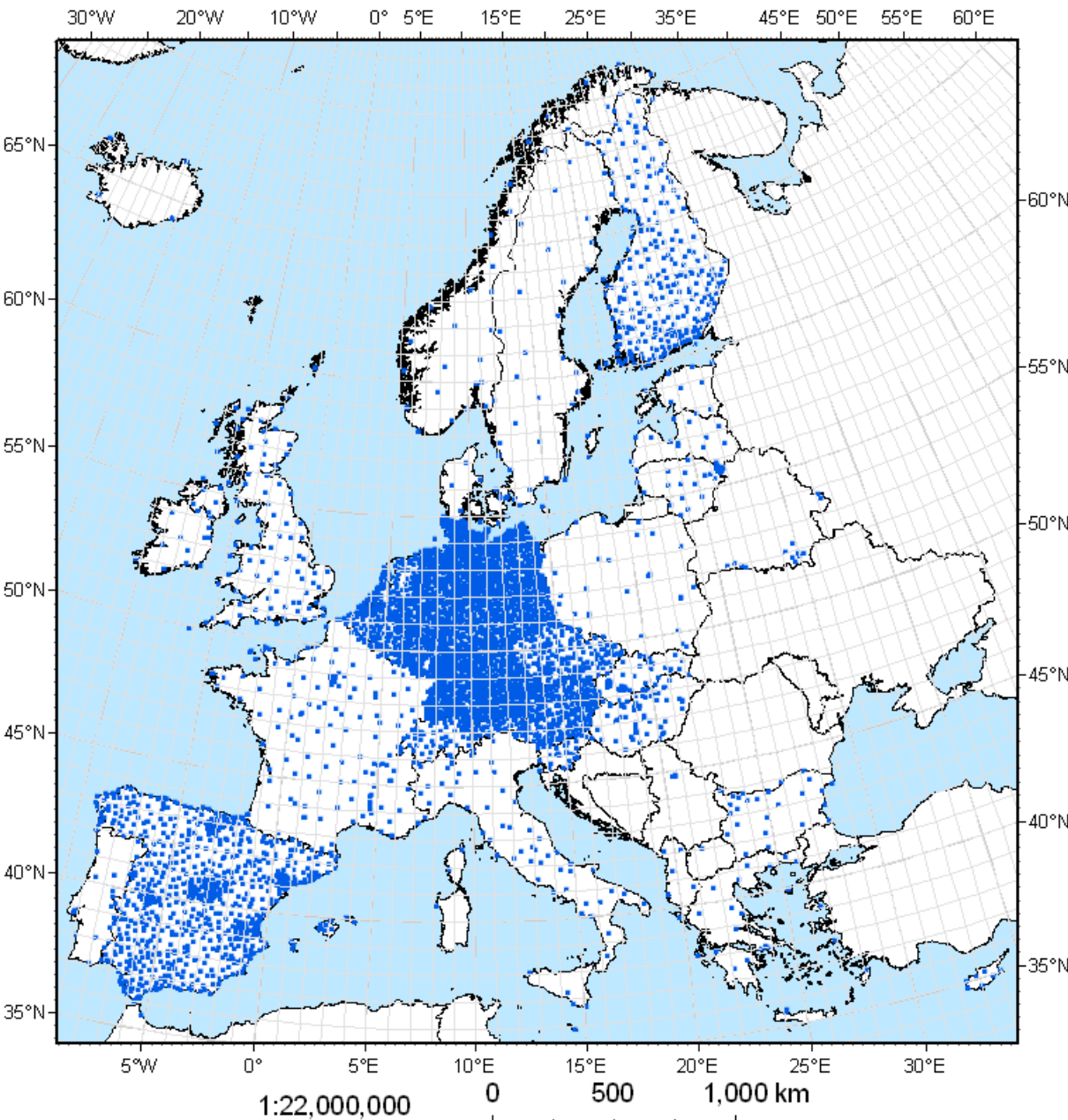


Mit Hilfe der 43 Mitarbeiter; 1800 Sonden und 6 Messfahrzeugen werden u.a. folgende Aufgaben wahrgenommen:

- Erfassung von erhöhter Gammastrahlung
- Messung der Ausbreitung und der Stärke der Wolke beim Durchzug
- Datenbasis für prognostische Ausbreitungssimulationen
- Messung der lokalen Gammastrahlenbelastung nach dem Durchzug
- Erfassung der Größe des kontaminierten Gebietes
- Bestimmung der lokalen Nuklidzusammensetzung durch InSitu-Messungen nach dem Durchzug.

Damit ist das ODL-Messnetz:

- ➔ Basis für die Vor- und Nachsorge im nuklearen Störfall
- ➔ Die einzige Möglichkeit die Strahlenbelastung während der Durchzugsphase in guter zeitlicher (1 Minuten Werte bei einem 10 Minuten Übertragungstakt) und räumlicher (ca. 20 km) Auflösung zu messen.



Messnetze die in die EU Datenbank EURDEP ihre Daten liefern:

- 33 Länder
- 67 Messnetze
- 5295 Stationen

<http://eurdep.jrc.ec.europa.eu>

Weitere ODL-Messnetze existieren in diesen Ländern

Quelle: European Commission,
Joint Research Centre, Ispra

Das BfS betreibt kein eigenes Funknetz sondern nutzt GSM-Mobilnetze verschiedener Anbieter. Die Verwendung des funkgestützten Datenaustausch bringt folgende Vorteile:

Messnetz:

- kostengünstig im Dauerbetrieb bei moderaten Datenmengen (Grundgebühr incl. Verbindungsentgelte 5.95 € Mobil : 19 € Festnetz)
- höhere Übertragungsraten durch Volumentarif möglich (2-4h : 8h)
- geringer Installationsaufwand
- Ausfälle im **Normalbetrieb** nicht höher als beim Festnetz

Mobile Einheiten:

- online Datenaustausch mit der Leitstelle
- abgesetzte Beurteilung der Daten und Feedback an Messteams möglich
- schneller Informationsfluss zu Entscheidern möglich.

Birgt aber auch folgende Probleme/Risiken:

- Verfügbarkeit in ländlichen Regionen oft eingeschränkt
- Kommunikation mit Netzbetreibern bei Problemen umständlich
- Verfügbarkeit im Katastrophenfall durch Überlastung ggf. eingeschränkt.
- Ausfallsicherheit/Verfügbarkeit der Netze nicht garantiert
- Netze können komplett abgeschaltet werden (11.09.2001)
- Sendestationen können bei Stromausfall nur 1h weiter arbeiten

Sondentypen und Datenwege im Messnetz:

- 1300 Sonden mit Festnetz Anschluss (MWS3)
- 200 Sonden mit GSM/GPRS Anschluss (MWS3)
- 150 autarke Sonden mit GSM/GPRS (XL2)
- 130 Sonden über Inter/Intranet (DWD, THW, UBA, DSL) (MWS3)
- 20 spektroskopierende Sonden über Intranet (MWS3)

====

1800 Sonden insgesamt

Messsysteme und Datenwege im Mobileinsatz:

- 6 Ge-Detektor mit UMTS-Anbindung
- 7 5 Liter-NBR-Detektoren mit GPS und UMTS-online Datentransfer
- 1 NaI-Detektor mit GPS und UMTS-online Datentransfer (Prototype)

Messsysteme ohne Datenübertragung im Mobileinsatz:

- 4 Ge+NaI Detektoren Hubschraubergestützt (BPOL) mit GPS
- 366 2.5 Liter NBR-Detektoren der ABC-Erkunder des BBK



MWS3, Datenlogger, Eigenentwicklung des BfS. Ein auf Linux basierender Datenlogger im Außengehäuse und als innen Installation mit SIEMENS GSM/GPRS-Modem.

Daten werden mit einer MD5-Summe versehen und gezippt per FTP versendet. Datenempfang wird per Handshake bestätigt.



Seit 2006 sind 70 autarke Genitron Sonden mit GSM basierendem Datenaustausch und GPS zur Bestimmung der Position und der Zeit im Einsatz.

Vorteile:

Keine Kabel nötig

Geringe Installationskosten

Arbeitet ca. 3 Jahre mit einer Batterie

Nachteile:

Keine Kommunikation von außen möglich

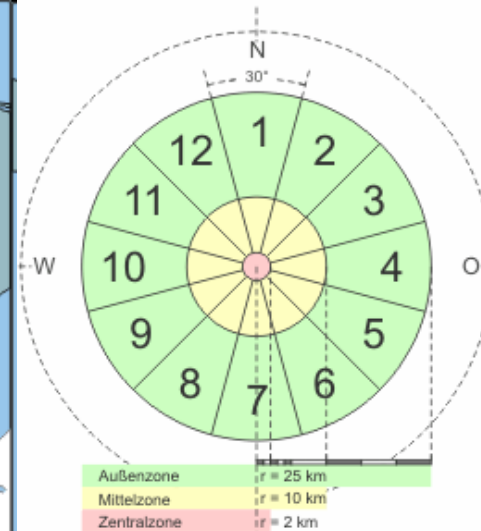
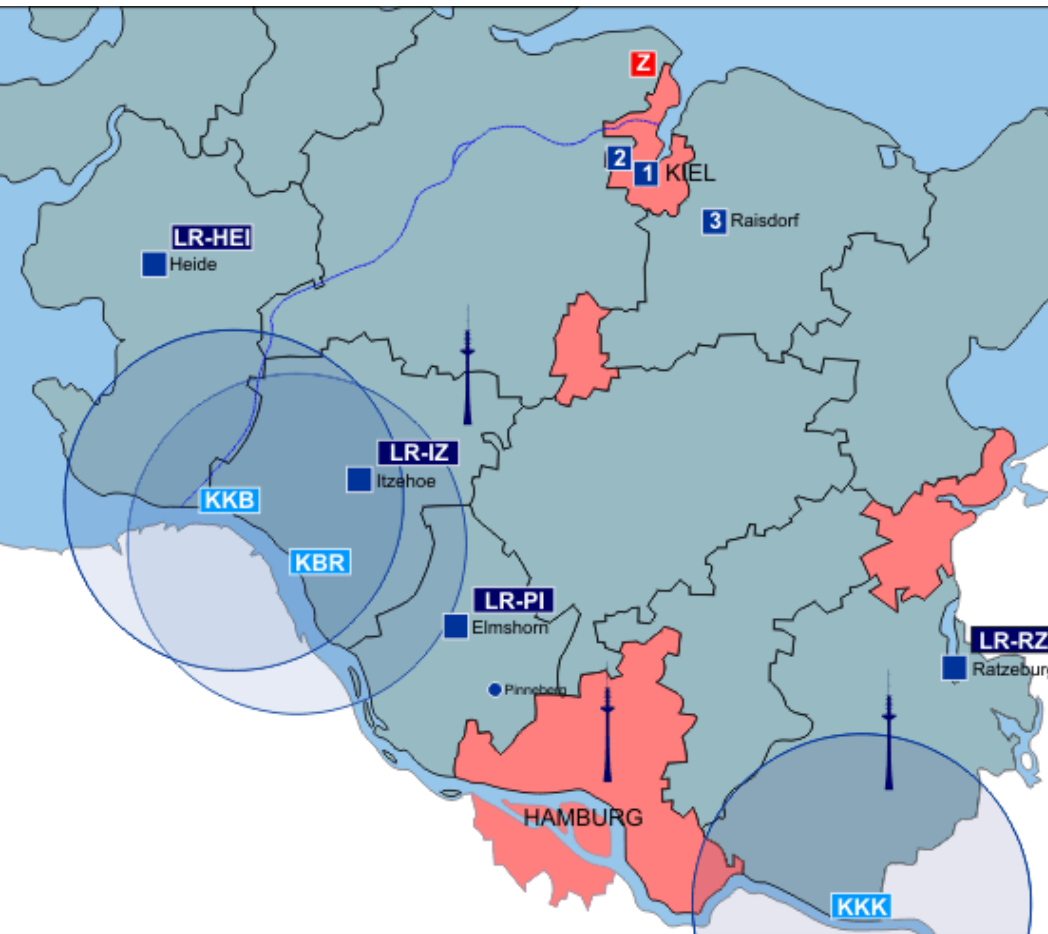
Datentransfer nur über Mobilnetz

Kein online-Firmwareupdate möglich

Softwareänderungen sind extrem kostenpflichtig

Leicht zu beschädigen (Antenne)

Konfiguration umständlich über Java-Programm



Bei der Kernkraftfernüberwachung u.a. in Schleswig-Holstein werden etwa 140 autarke Sonden eingesetzt, die per Funk (Skylink) ihre Daten an drei auf Funktürmen installierte Empfangsstationen schicken.

Vorteil: Vollständig unabhängig von anderen Netzen

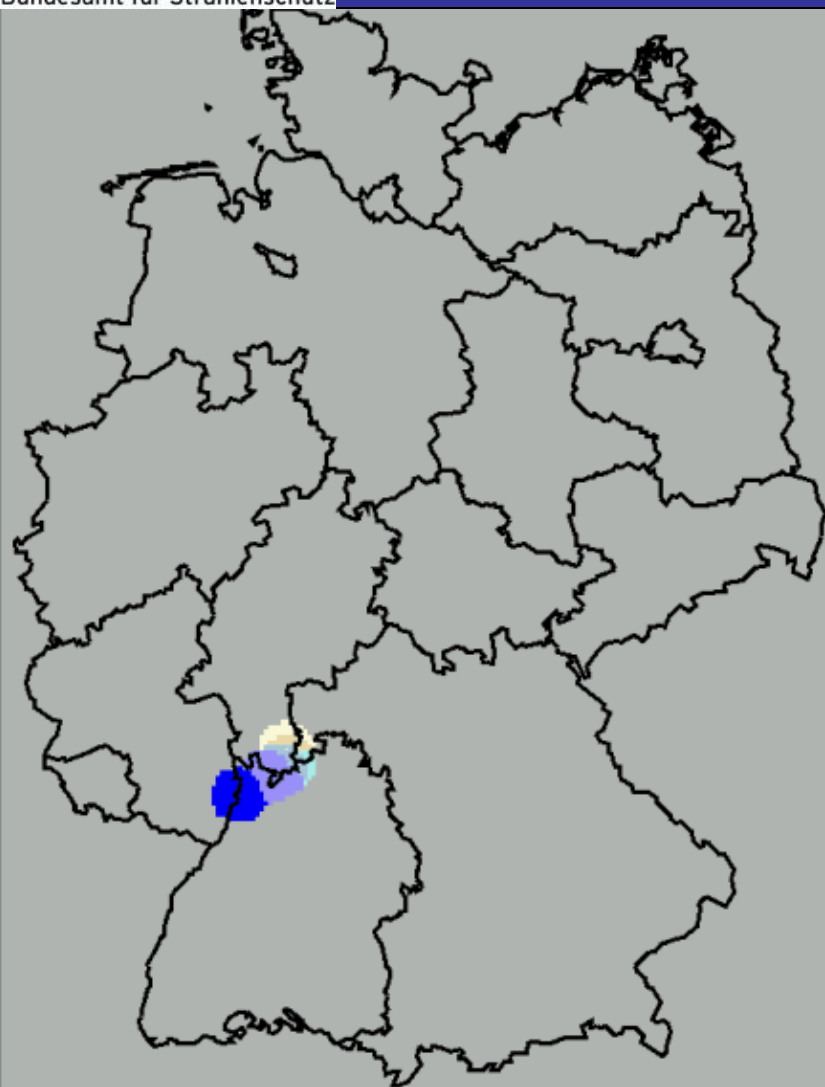
Nachteil: Teuer, Funkstörungen möglich (Boxenfunk, Schiffsfunk)

Quelle: KFÜ-SH

Nach einem Wolkendurchzug:

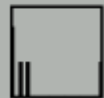
- Bestimmung der Ausdehnung des kontaminierten Gebietes (BfS, Länder)
- Bestimmung der Strahlungsintensität (BfS, Länder)
- Bestimmung der Nuklidzusammensetzung (BfS, Länder)
- Probennahme (Länder, BfG, BSH)
- Zentrales sammeln der Daten (IMIS)
- Erzeugung von Übersichten (IMIS)
- Entscheiden was zu tun ist (Politik)

möglichst schnell zum Schutz der Bevölkerung
vor weiteren Gefahren → Mobiler Datentransfer

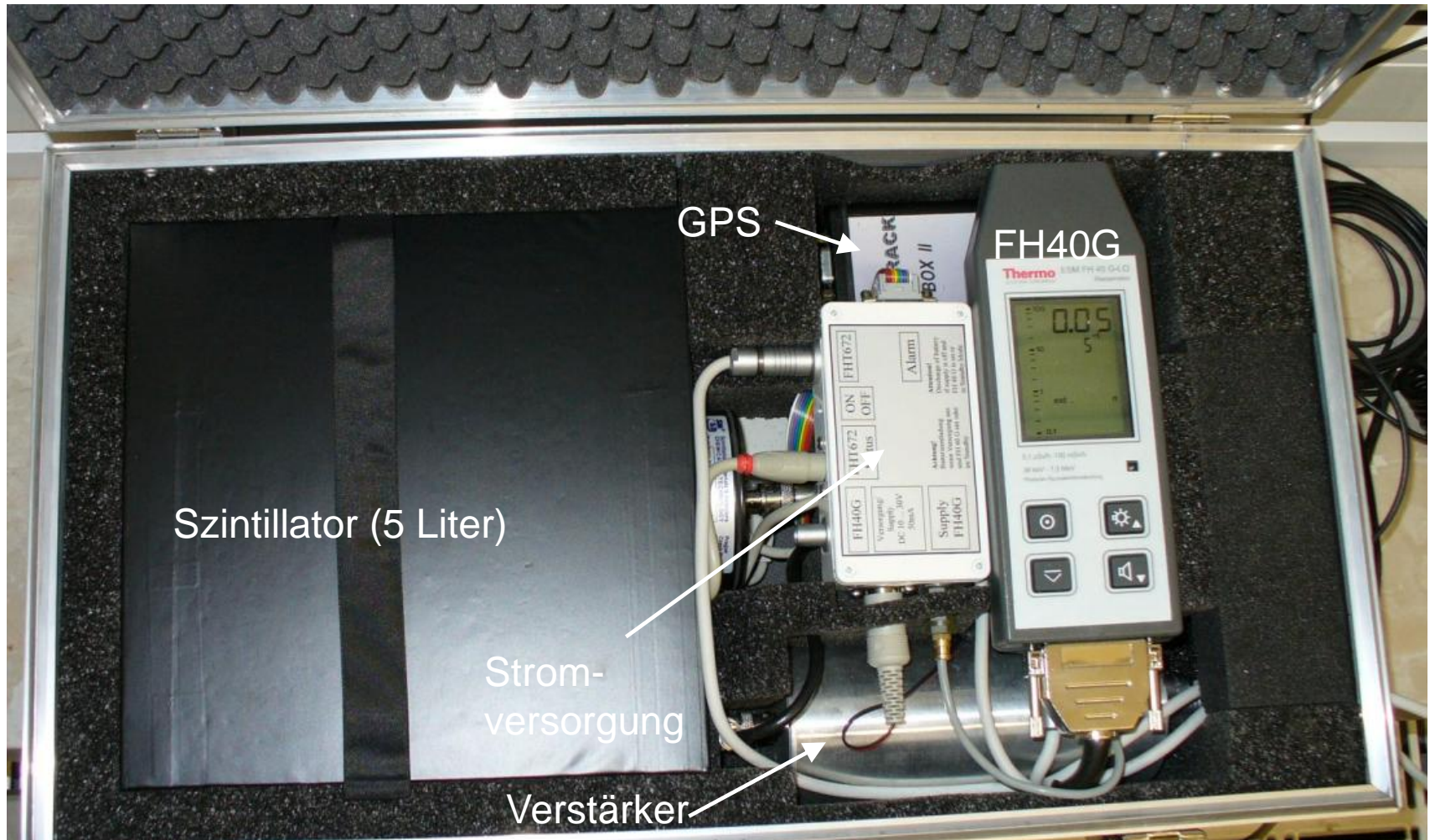


Radioaktivitätsmessnetz
des Bundesamtes für Strahlenschutz
Gamma-Ortsdosisleistung (ODL)
Test-ODL 2h Mittelwert
01-07-2004 00:00:01
Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

• 5000,000 µGy/h
• 1000,000 µGy/h
• 100,000 µGy/h
• 10,000 µGy/h
• 1,000 µGy/h
• 0,100 µGy/h
• 0,010 µGy/h
• 0,010 µGy/h



0,000 2810,000
5 Werte
Verteilung



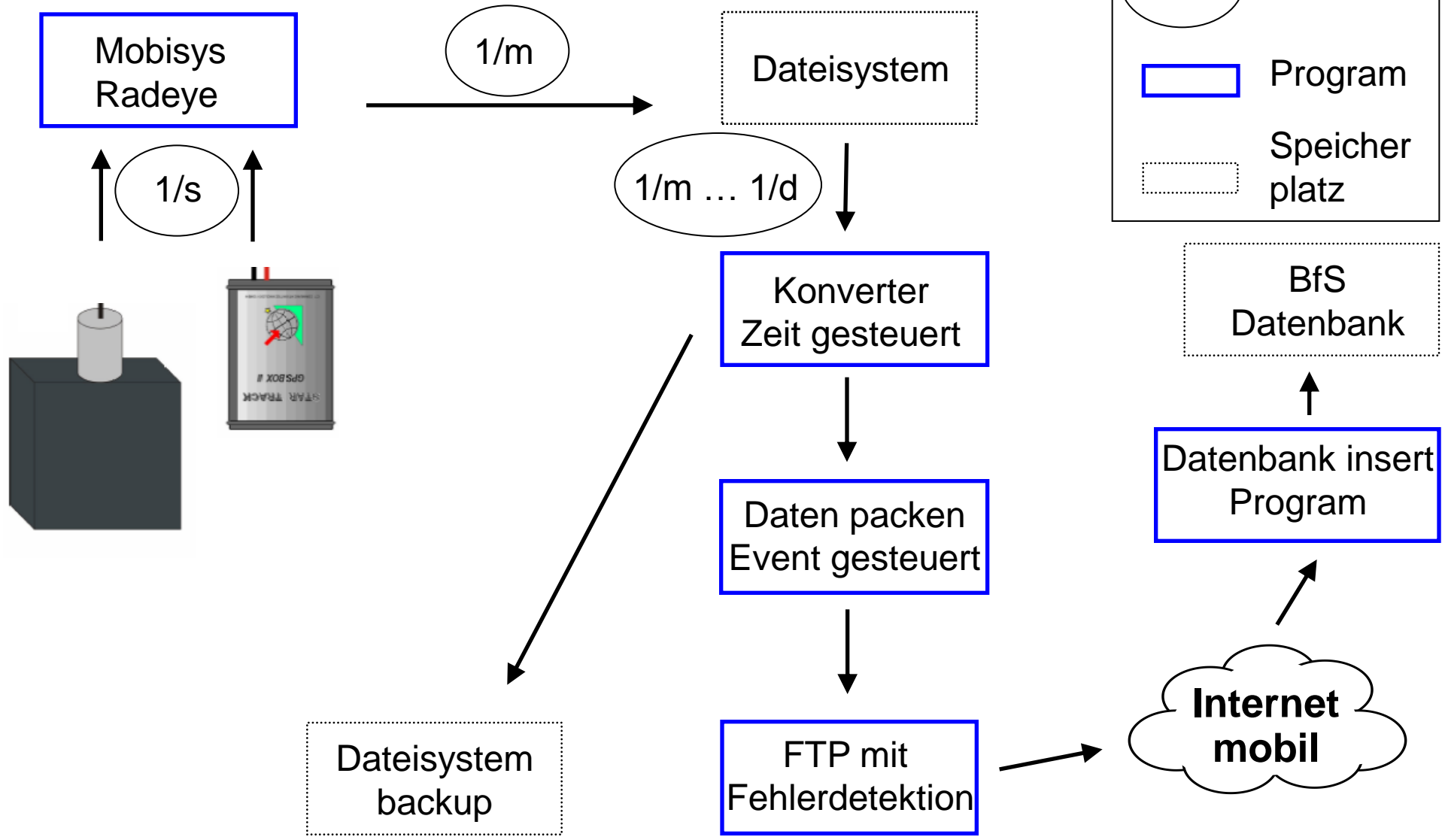
NBR-Messsystem zur Bestimmung des kontaminierten (γ +Neutronen) Gebietes.
Zwei Koffer plus Laptop und Modem, mobil im Messfahrzeug installiert, Messung ohne Stromversorgung nicht möglich → System ist an Kfz gebunden.
Messbereich des 5 Liter Systems: 1 nSv/h - 20 μ Sv/h
Energiebereich: 30 keV - 1.7 MeV \pm 20%

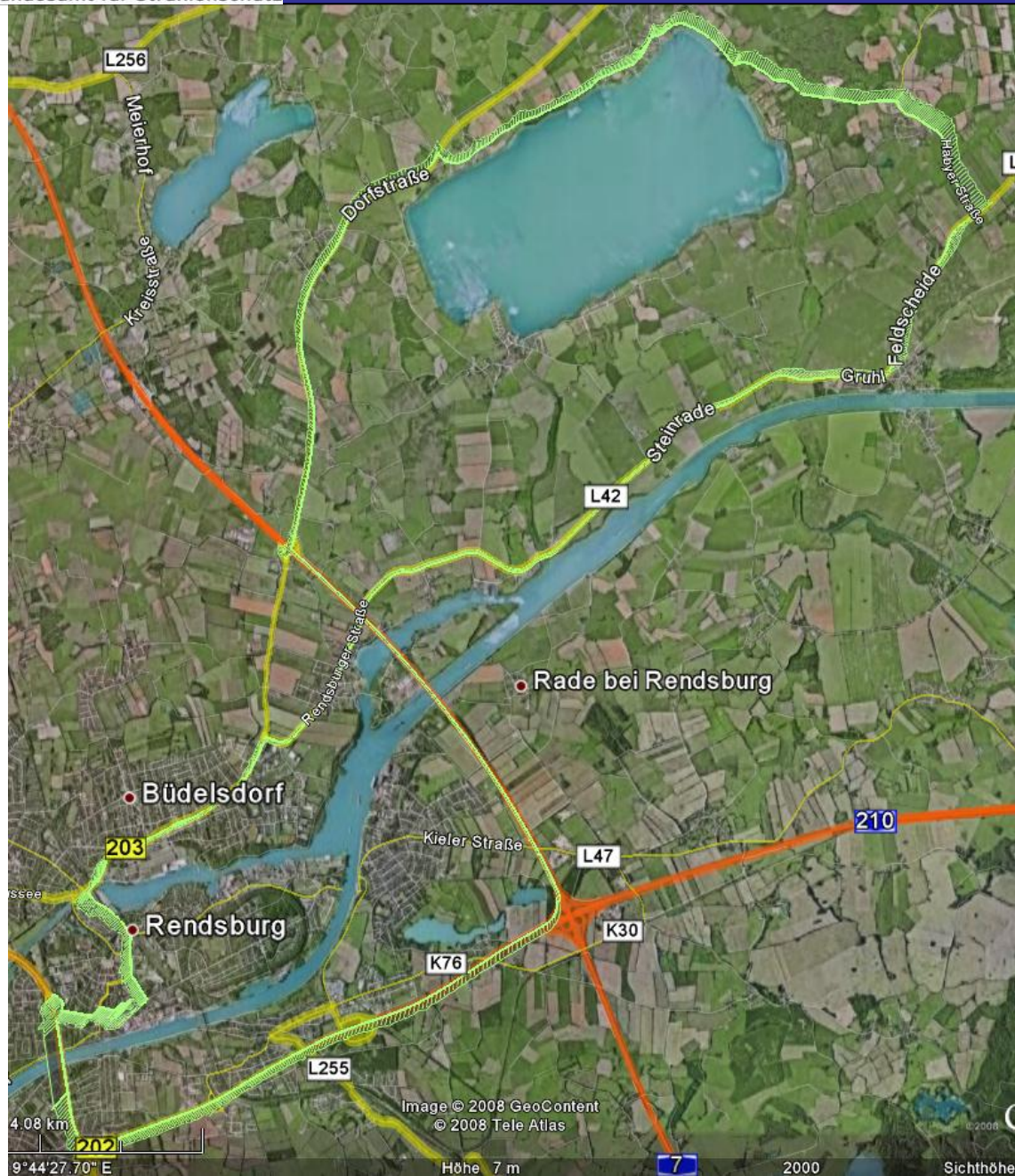


Autarkes, mobiles System auf Basis eines Linux-Laptop (Netbook), mit GPS-Maus, UMTS-Stick und Radeye-PRD mit einem hochsensitiven NaJ(Tl) Szintillationsdetektor.

- ➔ Mobile Messung von nieder- bis mittelergetischer radioaktiver Strahlung.
- ➔ Spannungsversorgung aus dem Laptopakku
- ➔ Laufzeit ohne Netz ca. 2 Stunden
- ➔ Automatischer Datentransfer minütlich über UMTS
- ➔ BfS-Eigenentwicklung (Prototyp) zur Erkundung kontaminierter Gebiete

Datenbasis: 1 Sekunden Datensätze mit Zeit, natürlichen und künstlichen Komponenten, Position (x,y,z) und Geschwindigkeit





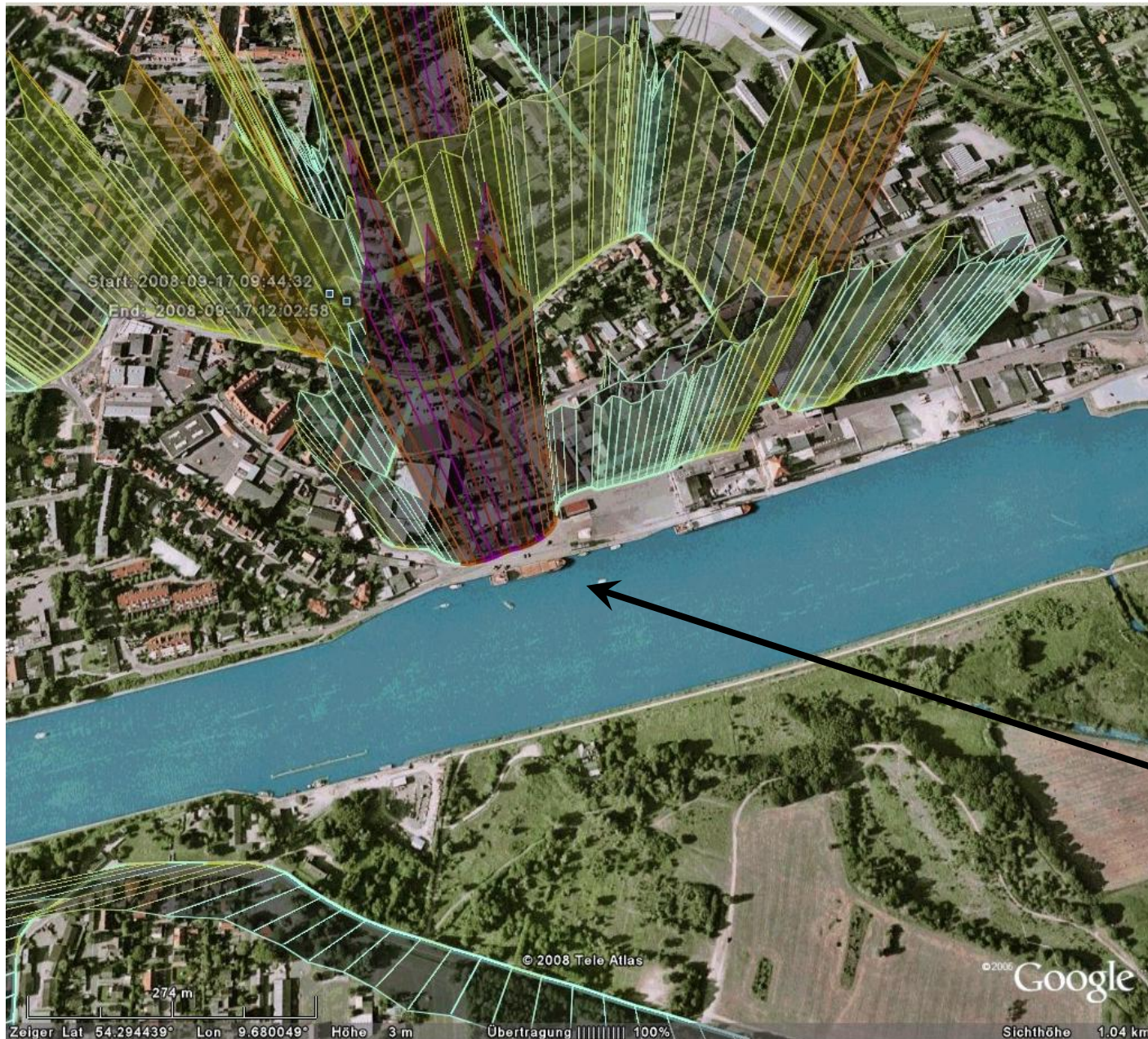
Vorteil:

- Einfach zu implementieren
- Einfach zu aktualisieren
- Einfach zu benutzen
- Sehr gute Datenbasis
- Keine Lizenz nötig

Nachteil:

- Bisher nur online verfügbar
 - eigentlich keine Option für den Notfallschutz

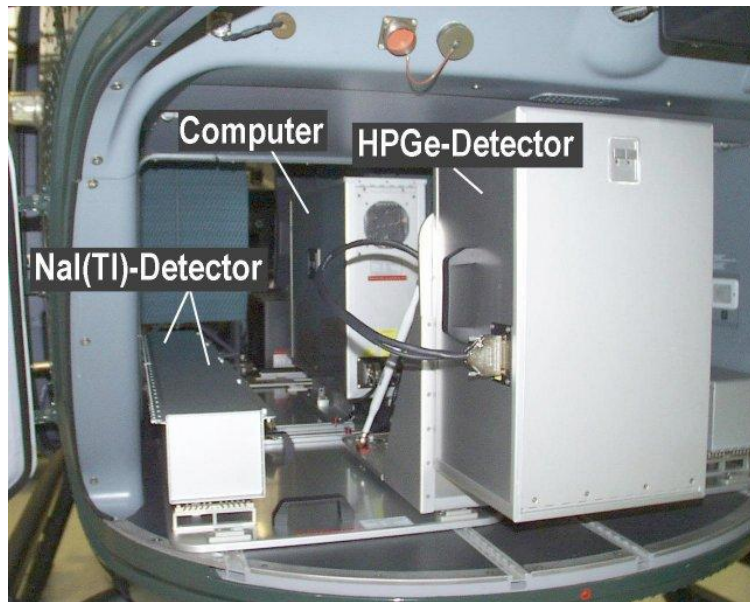
Gut für eine erste Übersicht und zur Koordination, insbesondere wenn mehrere Fahrzeuge im Gebiet tätig sind.



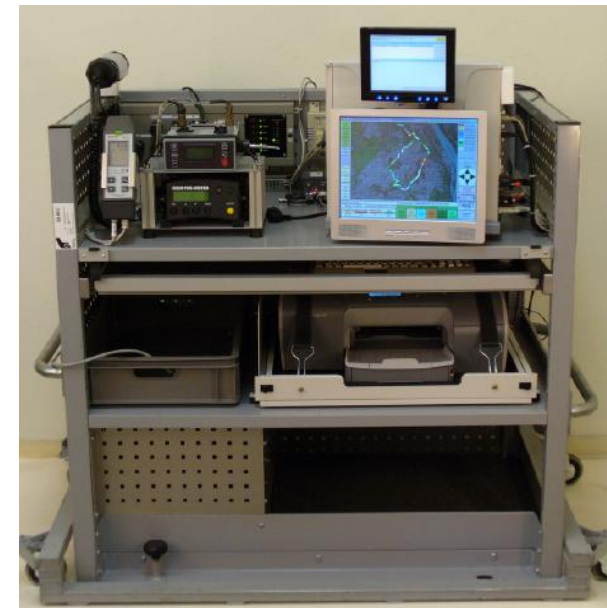
Rendsburg Kreishafen
Bei der Messfahrt
lag das Schiff nicht
dort!



- Bestimmung der Radionuklidablagerung am Boden nach einem Ereignisfall
- Intensivmessprogramm: innerhalb von 14 Tagen an etwa 50% aller betroffenen Sonden
- Sechs BfS InSitu-Messsysteme mit UMTS Karten zum sofortigen Datenaustausch
- Zusätzliche InSitu-Messsysteme der Länder und der Kraftwerksbetreiber vorhanden



Vom BfS mit benutzte Hubschrauber der Bundespolizei können kurzfristig mit Messgeräten ausgestattet werden, übergeben ihre Daten aber erst nach Flugende.



366 ABC-Erkunder (ABC-ErkKW) wurden den Ländern vom Bund zur Verfügung gestellt. Laut BBK verfügen sie über die Voraussetzungen, eine Datenfernübertragung zu realisieren. Die **Mess-Leit-Komponente** ist einsatzfähig aber (noch) nicht beschafft, eine zentrale Datenbank für die Messwerte ist nicht geplant.

Quelle: BfS, BBK

ODL-Messnetz:

Im internationalen Vergleich stehen wir mit dem vorhandenen Messnetz sehr gut dar
BfS: Mix an Übertragungswegen 75% Festnetz, 20% Mobil, 5% Inter- Intranet

Durch innovative Eigenentwicklungen konnte:

- sehr viel Know-how aufgebaut werden

- sehr viel Geld der öffentlichen Hand eingespart werden

- eine fast vollständige Unabhängigkeit von industriellen Herstellern erreicht werden

KFÜ-SH, KFÜ-BW: 100% Funkübertragung, ISDN zum Datencenter, kommerzielle Produkte

Mobile Einheiten:

7 Messsysteme übertragen Gamma nieder- und mittelergetisch im 1 Minutentakt

11 weitere Systeme werden noch kommen

6 spektroskopierende Sonden sind online angebunden

Probleme:

Verfügbarkeit von GSM-Netzen im Katastrophenfall nicht gewährleistet

Kostenreduzierung der öffentlichen Hand erfordert ständig Kompromisse

- ➔ **Nutzung des Digitalfunk für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) für die Datenübertragung sobald:**
 - die Rahmenbedingungen für die Nutzung und Umfang geklärt sind
 - das Netz flächendeckend, redundant verfügbar ist
 - die Hardware- und die Netzbetreiberkosten konkurrenzfähig sind
- ➔ **Offline Kartendarstellung der Fahrtrouten und Messwerte**
- ➔ **Ausstattung der anderen mobilen Einheiten mit online Datenübertragung**
- ➔ **Test eines Netzaufbaus mit Direktfunkmodems (70cm Band) Reichweite etwa 30 km mit Sonde2Sonde – Kommunikation, selbstkonfigurierend**



Mobile Messkomponente

Quelle: BBK

MLK Prototyp



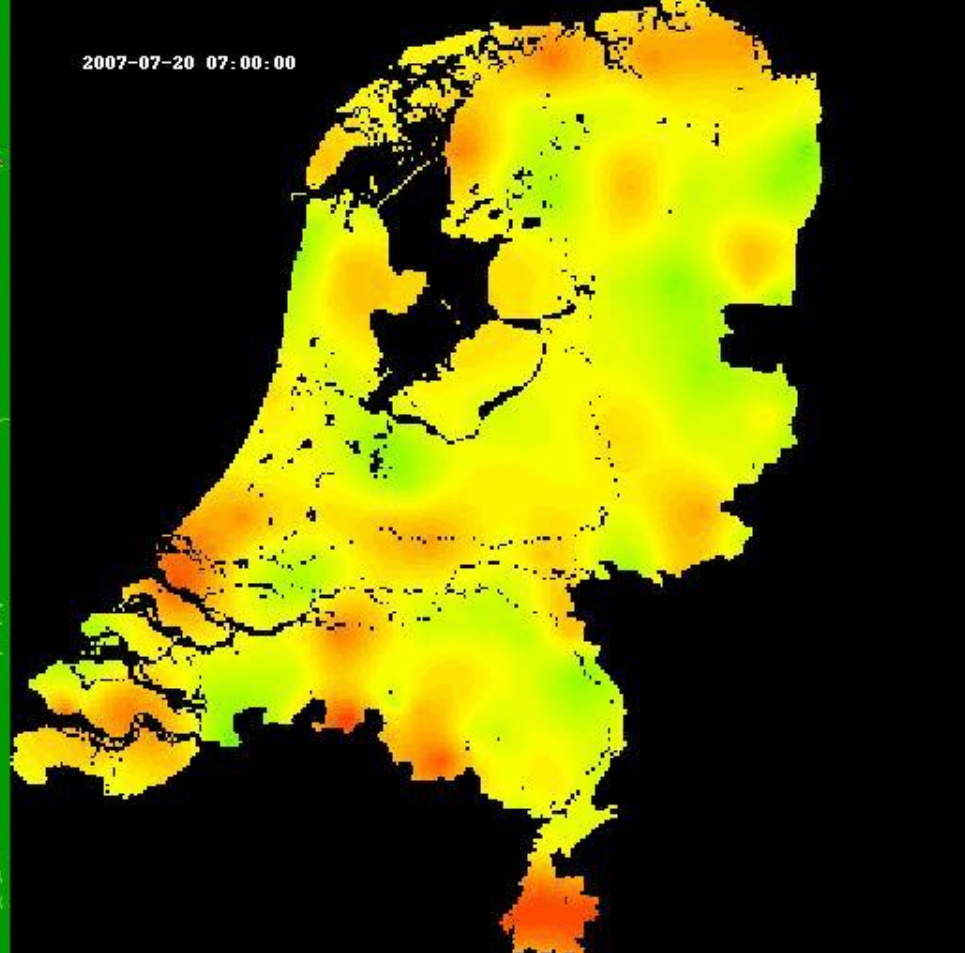
^{210}Po Einsatz in HH (2006)



NGA-Übung in Köln (2008)



2007-07-20 07:00:00



Quelle: RIVM

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit