

Österreichischer Verband für Strahlenschutz ÖVS Adventsymposium

# Aufgaben der GeoSphere Austria im radiologischen Notfall

Modellierung radioaktiver Ausbreitung in der Atmosphäre

GeoSphere Umweltmeteorologie  
Dr. Kathrin Baumann-Stanzer



7. Dezember 2023

# Beratung des Krisenmanagements national und international

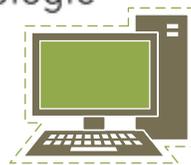


**ECMWF**

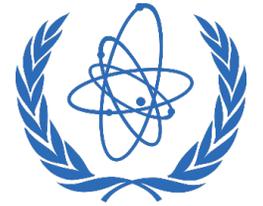
Bologna, Italien

 **Bundesministerium**  
Klimaschutz, Umwelt,  
Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie

Bereitschaftsdienst  
Strahlenschutz



weltweit:

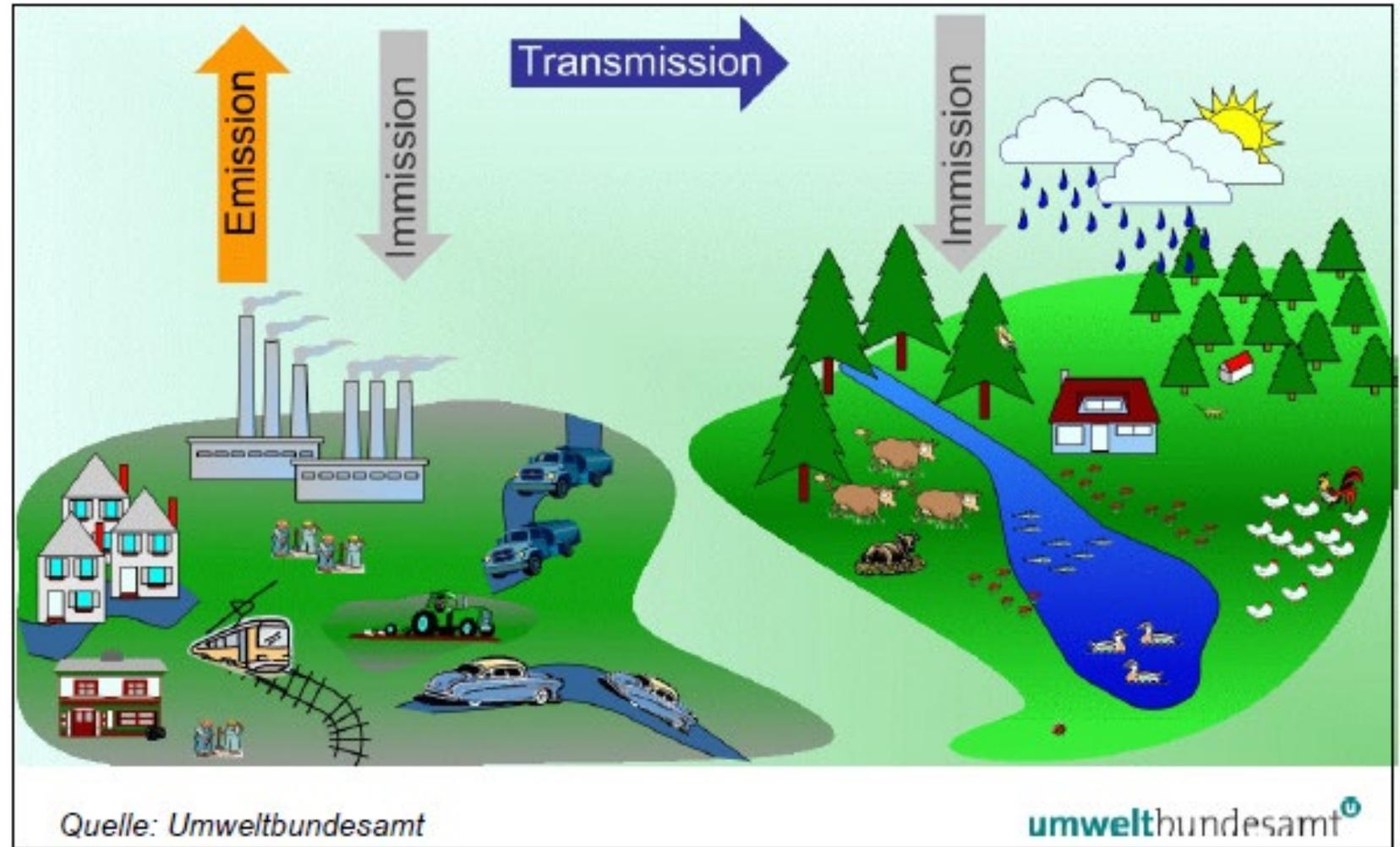


**IAEA**



# Der Weg luftgetragener Gefahrenstoffe

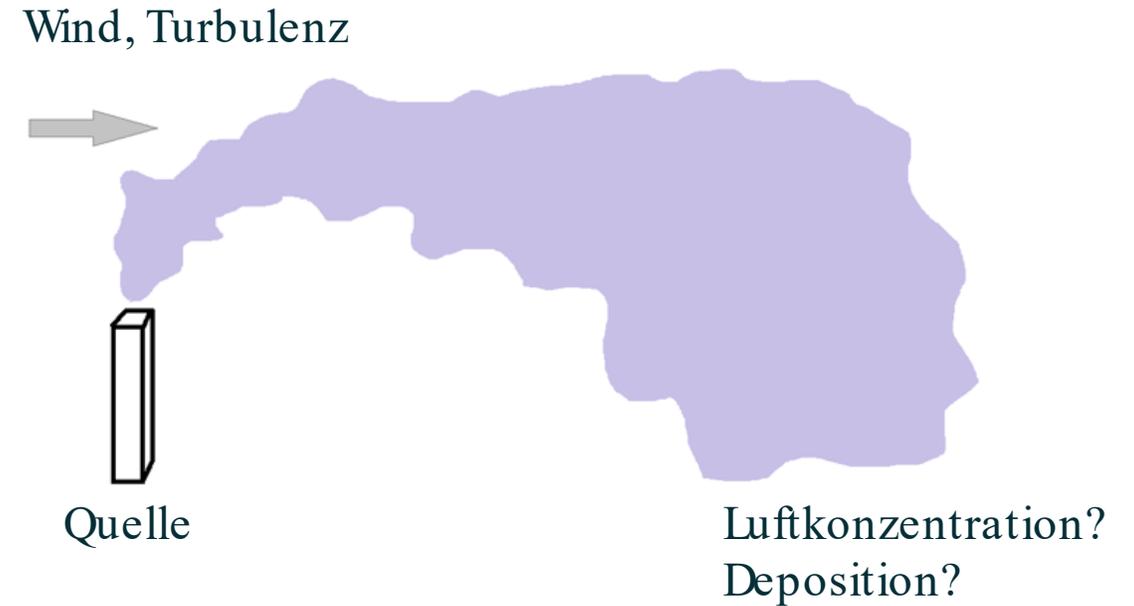
Ausbreitungsmodelle beschreiben den Übergang von der Emission zur Immission



## Atmosphärisches Ausbreitungsmodell

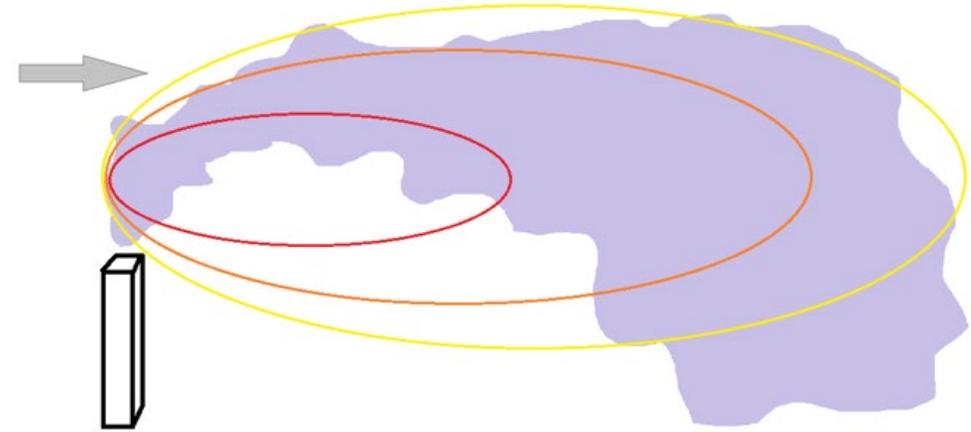
Ein Modell ist eine vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit.

- so einfach wie nötig
- so komplex (und realitätsnah) wie möglich



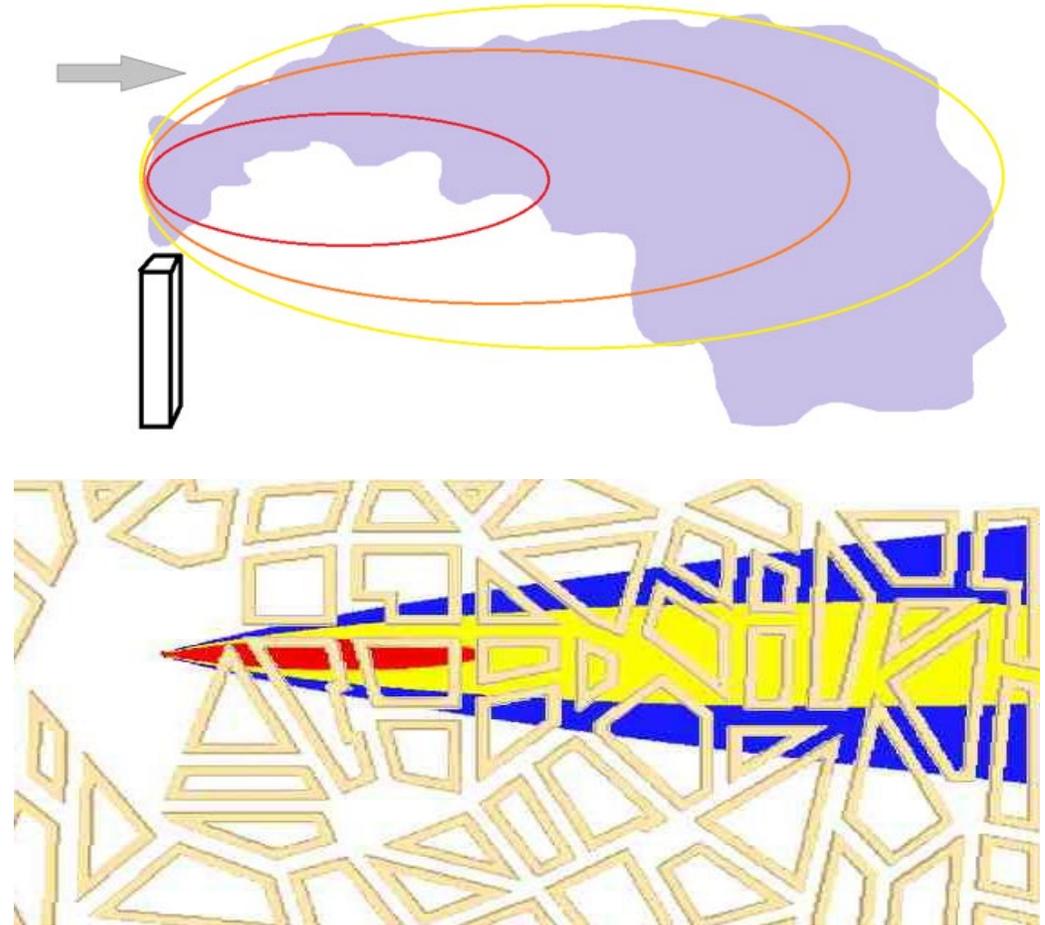
## Gaußmodell

lokal  
stationärer, räumlich homogener Wind,  
ein Wert für atmosphärische Stabilität



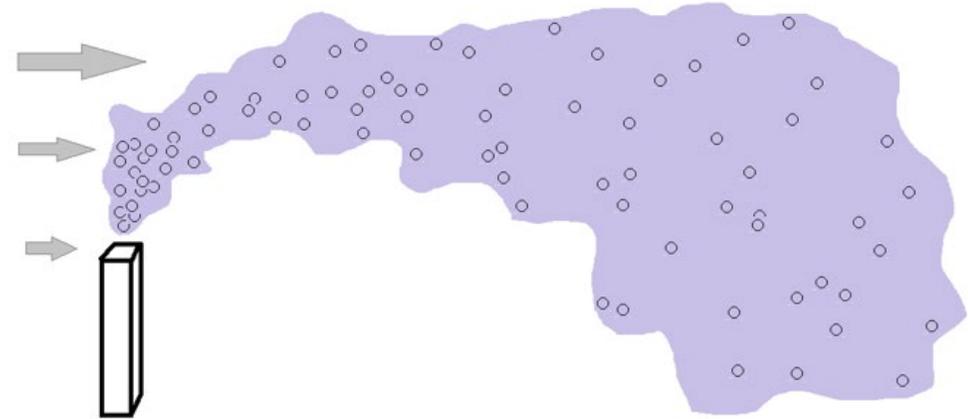
## Gaußmodell

lokal  
stationärer, räumlich homogener Wind,  
ein Wert für atmosphärische Stabilität



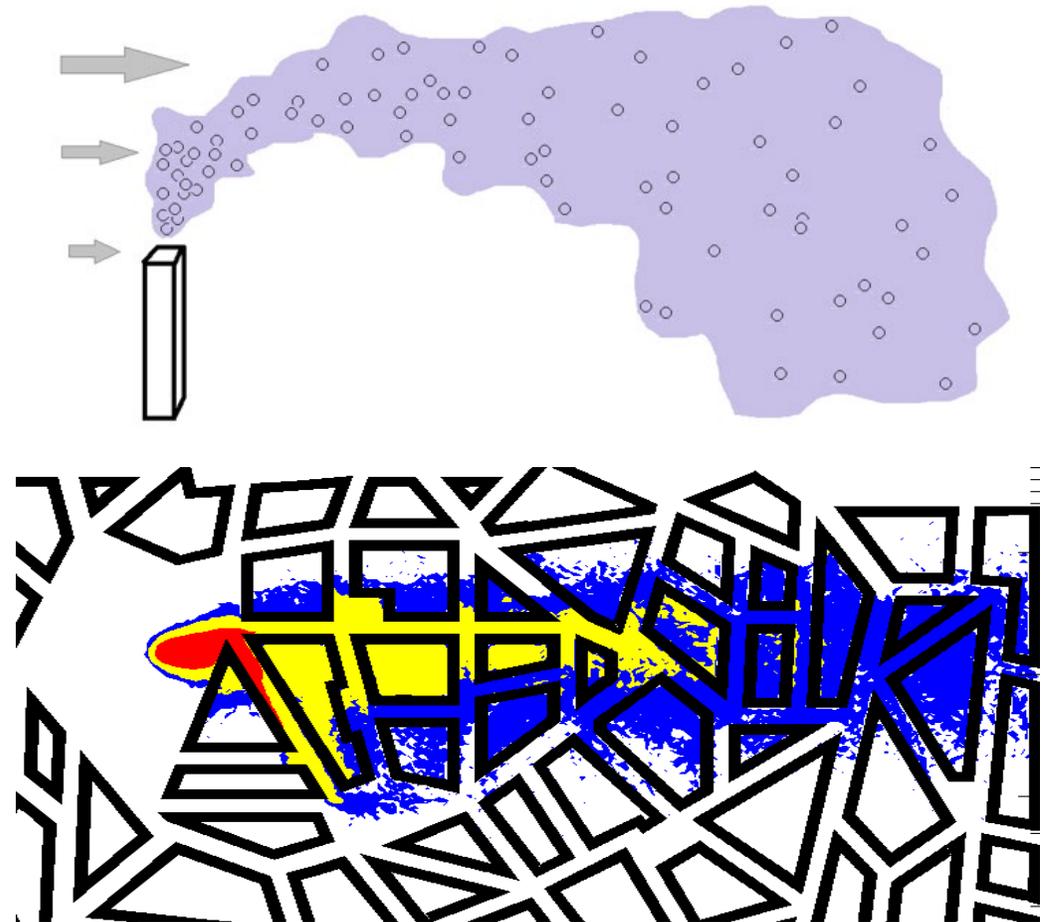
## Partikeldiffusionsmodell

lokal bis global  
Wind, Niederschlag, Turbulenz zeitlich und räumlich  
variabel



## Partikeldiffusionsmodell

lokal bis global  
Wind, Niederschlag, Turbulenz zeitlich und räumlich  
variabel



## Methodik und Eingangsdaten

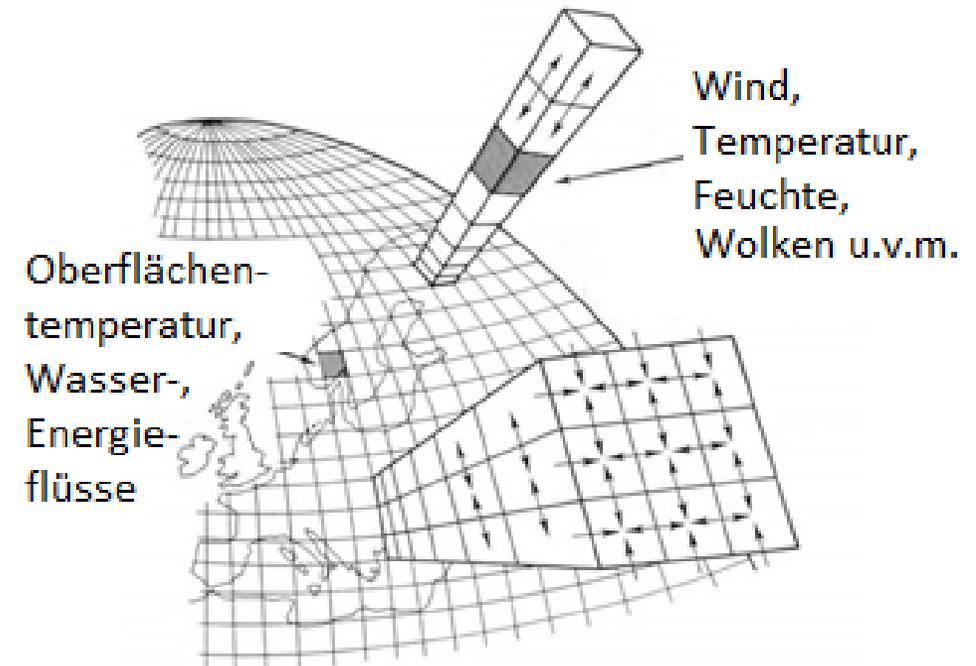
richten sich nach  
der Größe der Freisetzung und des voraussichtlich  
betroffenen Gebiets

### großräumig:

regional bis transnational;  
typischerweise die nächsten 24 bis 72 Stunden  
z.B. KKW-Unfall

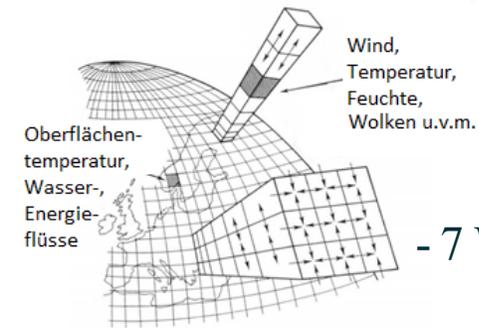
### kleinräumig:

maximal einige Kilometer, kurzfristig bis einige Stunden  
Beeinflussung der Strömung durch Gelände, Gebäude  
z.B. „dirty bomb“



Schema: Daten eines Wettervorhersagemodells

# Beratung des Krisenmanagements: Wettervorhersagedaten



## Zeitlicher Umfang der verfügbaren meteorologischen Eingangsfelder

- 7 Wochen (mehr im EZMW Archiv)

07.12.2023  
00:00

11.12.2023  
00:00

- 7 Wochen (mehr im EZMW Archiv)

07.12.2023  
12:00

11.12.2023  
12:00

### BMK/Strahlenschutz

Horizontale Auflösung von  $0,2^\circ$  (ca. 20km) über Europa, 96h  
(- 4 Wochen)

### RSMC Vienna

Horizontale Auflösung  $0,5^\circ$  (ca. 50km) global, 96h Vorhersage

### Backup-Datensatz

Horizontale Auflösung  $1,0^\circ$  (ca. 100km) global, 138h Vorhersage

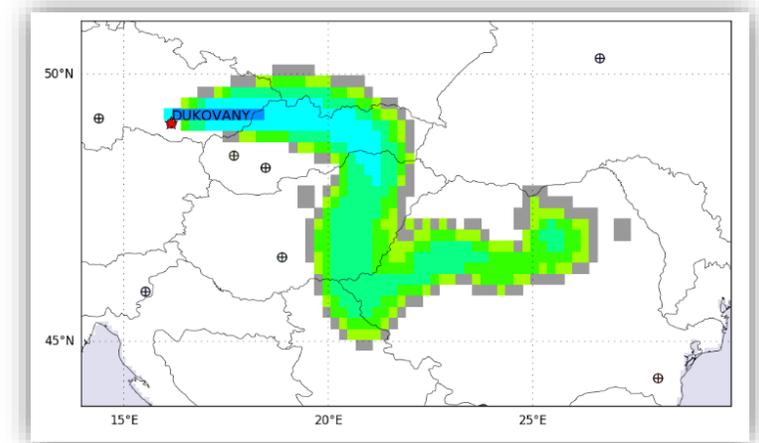
## Großräumige Vorwärtsmodellierung

automatische Läufe des Ausbreitungsmodells  
gestartet durch

**BMK/Strahlenschutz**

automatische Erzeugung und Bereitstellung der  
Modellergebnisse per Email bzw.  
passwortgeschützte Webseite

Beratung betreffend Verlässlichkeit der zugrunde  
liegenden Wettervorhersage mittels  
„Wetterbulletin“,  
weitere **Beratung durch den operativen  
meteorologischen Dienst**

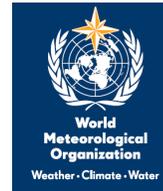


24/7 - Beratung durch GeoSphere Wetter

## Großräumige Vorwärtsmodellierung

automatische Läufe des Ausbreitungsmodells  
angefordert von

IAEA/WMO



automatische Erzeugung und Bereitstellung der  
Modellergebnisse per Email bzw.  
passwortgeschützte Webseite

RSMC Vienna ist eines von weltweit  
10 „Spezialisierten Zentren der WMO“



**I und VI:** Exeter, Toulouse, Wien, Offenbach

**II:** Beijing, Tokyo, Obinsk

**III und IV:** Montreal, Washington

**V:** Melbourne

WMO Regional Specialized Centers for atmospheric transport modelling  
of nuclear releases

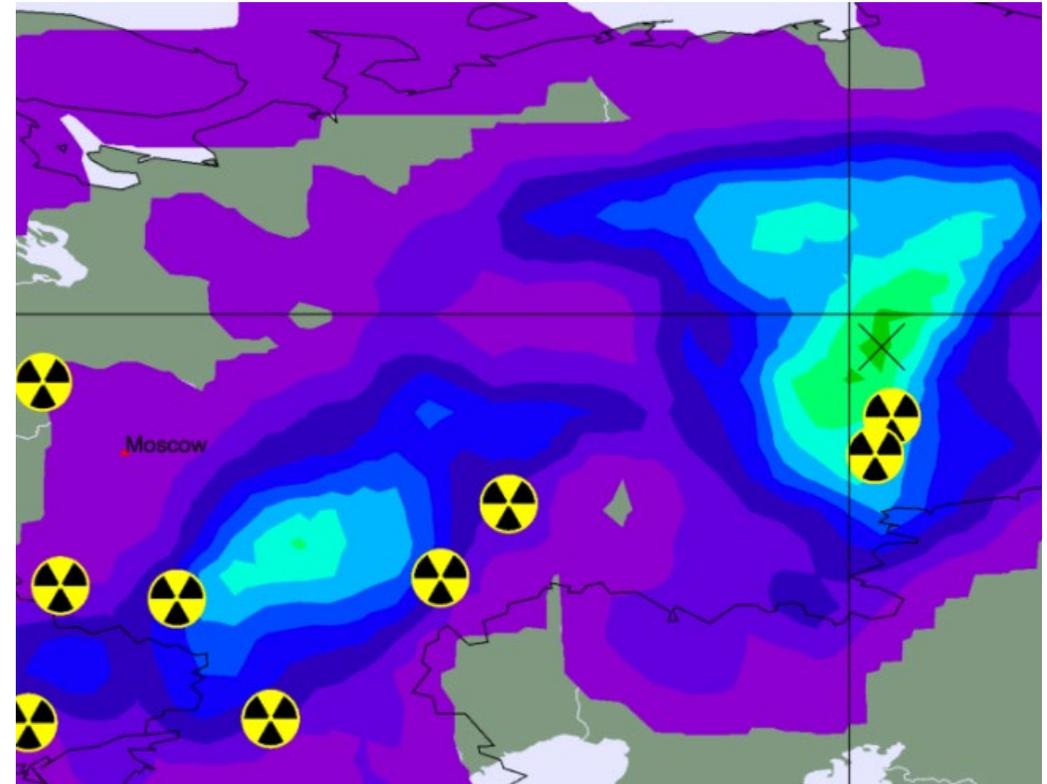
## Großräumige Rückwärtsmodellierung

automatische Läufe des Ausbreitungsmodells  
angefordert von

CTBTO



automatische Erzeugung und Bereitstellung der  
Modellergebnisse per Email bzw.  
passwortgeschützte Webseite



Überlagerung von 10 WMO RSMC Modellergebnissen für die  
wahrscheinlichen Quellregionen –  
Beispiel erhöhte Ru-106 Konzentrationen  
September/Oktober 2017 kerntechnische Anlage Majak

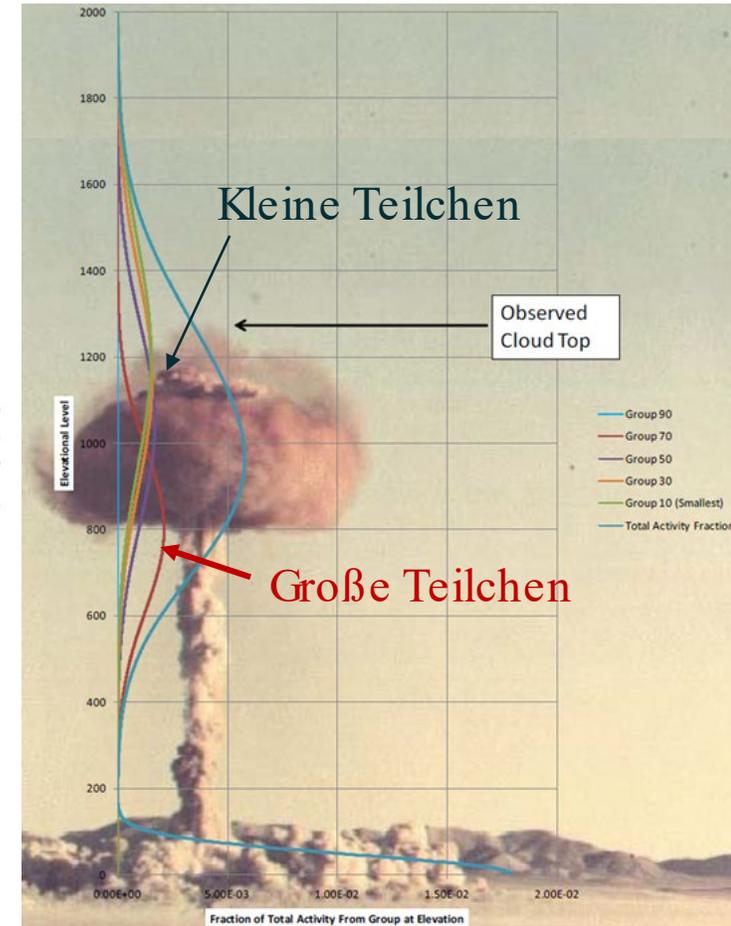
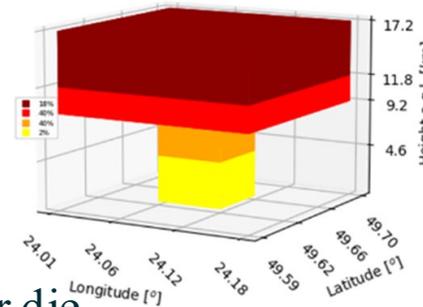
## Quellterm für Nuklearexplosion

### einfach

- gleichmäßige Verteilung der Aktivität bis zur sichtbaren Obergrenze der Wolke
- einheitlicher mittlerer Partikeldurchmesser von  $0,6 \mu\text{m}$  bzw. testweise  $4,4 \mu\text{m}$

### komplex

- gaußförmige Verteilung der Aktivität bis über die sichtbare Obergrenze der Wolke (zentrale Höhe der Partikelgruppe  $\pm 3$  Standardabweichungen),
- Partikeldurchmesser  $4,4 \mu\text{m}$ ,  $8,8 \mu\text{m}$ ,  $17,2 \mu\text{m}$ ,  $29,2 \mu\text{m}$ ,  $45,6 \mu\text{m}$ ,  $72,2 \mu\text{m}$ ,  $113,0 \mu\text{m}$ ,  $184,6 \mu\text{m}$  und  $346,4 \mu\text{m}$



Wolke 5 bis 10 Minuten nach bodennaher Detonation  
(nach Buckley, 2009)

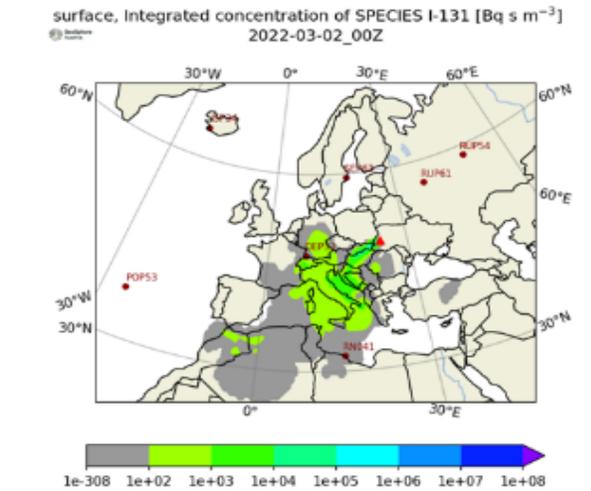
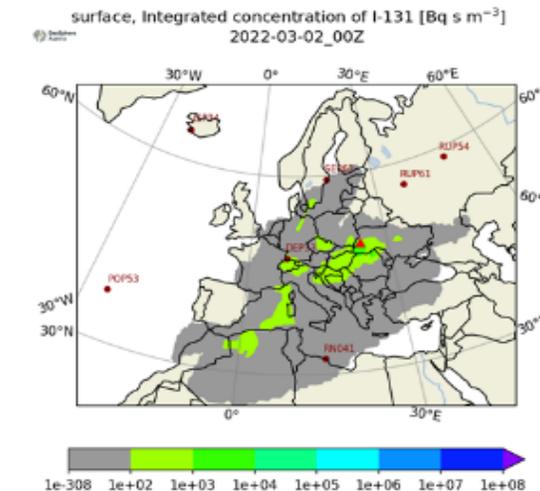
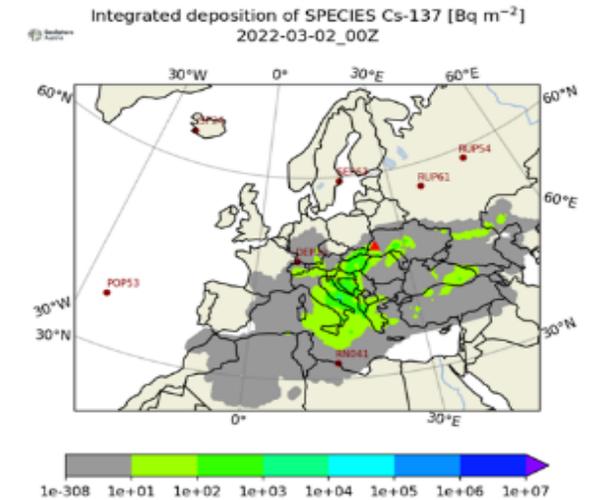
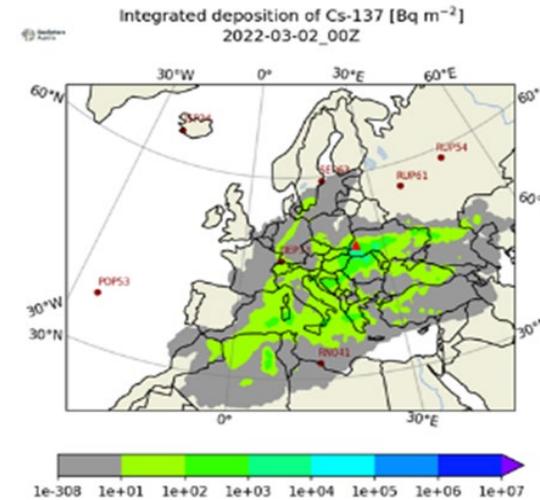
## Quellterm für Nuklearexplosion

### einfach

- gleichmäßige Verteilung der Aktivität bis zur sichtbaren Obergrenze der Wolke
- einheitlicher mittlerer Partikeldurchmesser von  $0,6 \mu\text{m}$  bzw. testweise  $4,4 \mu\text{m}$

### komplex

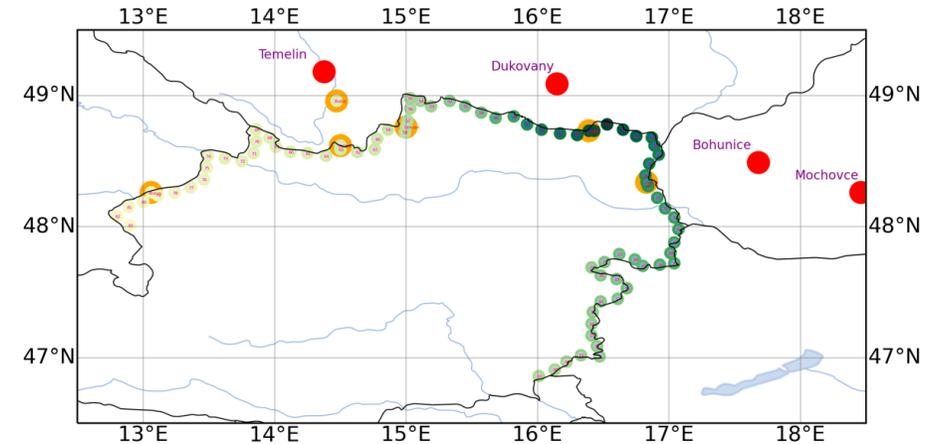
- gaußförmige Verteilung der Aktivität bis über die sichtbare Obergrenze der Wolke (zentrale Höhe der Partikelgruppe  $\pm 3$  Standardabweichungen),
- Partikeldurchmesser  $4,4 \mu\text{m}$ ,  $8,8 \mu\text{m}$ ,  $17,2 \mu\text{m}$ ,  $29,2 \mu\text{m}$ ,  $45,6 \mu\text{m}$ ,  $72,2 \mu\text{m}$ ,  $113,0 \mu\text{m}$ ,  $184,6 \mu\text{m}$  und  $346,4 \mu\text{m}$



Beispiel: Vergleich Deposition (oben) und Luftkonzentration (unten) mit einfachem (links) und komplexem Quellterm (rechts)

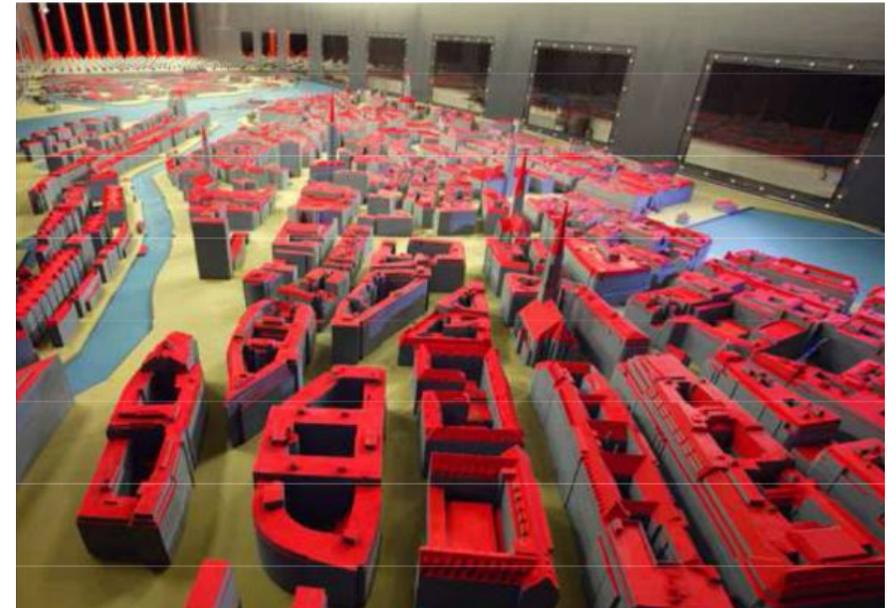
## Standortoptimierung des Strahlenfrühwarnmessnetzes

Analyse der Erstdetektionshäufigkeit und der mittleren Ankunftszeit von radioaktiven Wolken nach Unfällen in den grenznahen Kernkraftwerken Temelin, Dukovany, Bohunice und Mochovce an tatsächlichen und fiktiven Rezeptorpunkten



## Expositionsberechnung im Umfeld von medizinischen und industriellen Einrichtungen

Entwicklung eines Testdatensatzes (Windkanal) zur Evaluierung retrospektiver und prospektiver atmosphärischer Expositionsmodellierung in komplex bebauter, urbaner Umgebung



## Prognose der Ankunftszeit

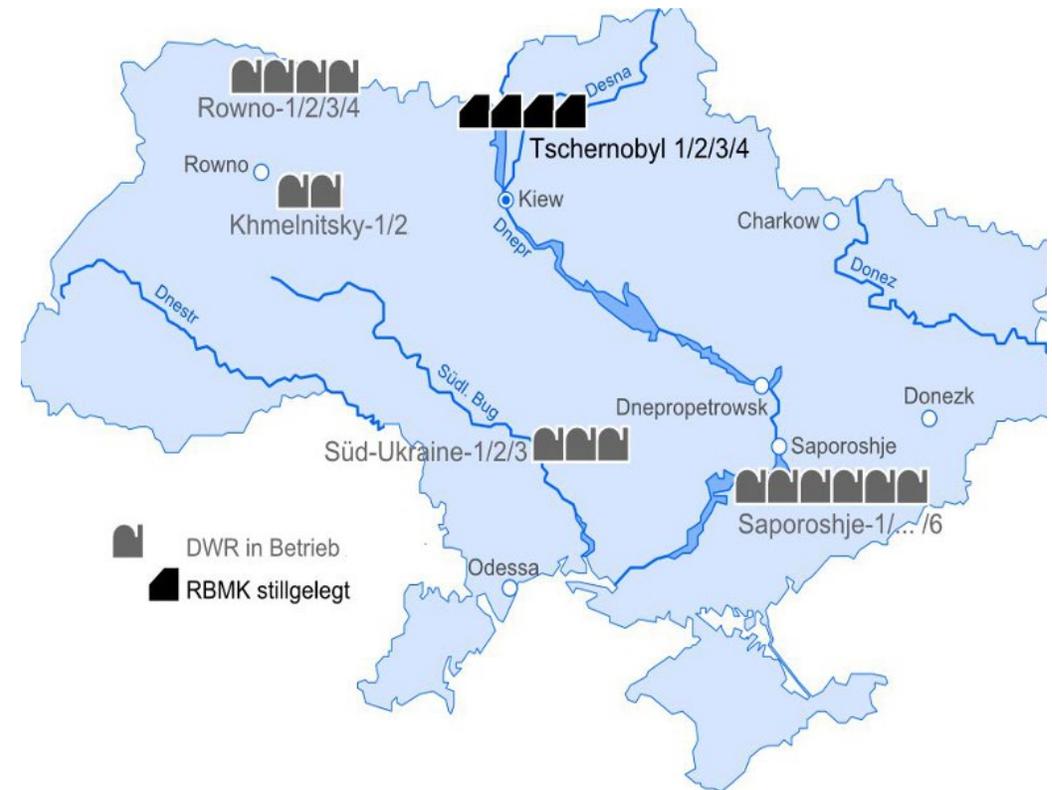
tägliche automatisierte 48h-Vorhersage

fiktive Freisetzung an jedem der 4 ukrainischen Kernkraftwerke

Einheitsfreisetzung = kein realer Quellterm:  
1 Bq Cs-137

Freisetzungsdauer: 6 Stunden

Freisetzungshöhe: 0 - 500m über Grund



Atomkraftwerke in der Ukraine

## Prognose der Ankunftszeit

- tägliche automatisierte 48h-Vorhersage
- fiktive Freisetzung an jedem der 4 ukrainischen Kernkraftwerke
- Einheitsfreisetzung = kein realer Quellterm:  
1 Bq Cs-137, Freisetzungsdauer: 6 Stunden,  
Freisetzungshöhe: 0 - 500m über Grund

Die Grafiken der Ankunftszeiten zeigen, ob und in welcher Zeit aufgrund der aktuellen Wetterlage eine Verfrachtung nach Österreich im Fall einer Freisetzung möglich wäre.



Beispiel einer Ankunftszeitprognose für die fiktive Freisetzung am ukrainischen AKWSüdukraine am 6.12.2023 6 Uhr UTC (8 Uhr MESZ) +24 bis +48 Stunden

# DANKE

**GeoSphere Umweltmeteorologie**  
Kathrin Baumann-Stanzer,  
Paul Skomorowski, Christian Maurer  
[kathrin.baumann-stanzer@geosphere.at](mailto:kathrin.baumann-stanzer@geosphere.at)