

Methodik der Sicherheitsanalyse im europäischen Kontext

Jörg Mönig

GRS – Braunschweig
Abteilung Langzeitsicherheitsanalysen

Internationales Symposium zur sicheren Endlagerung hochaktiver,
wärmeentwickelnder Abfälle,
Berlin, 30.Oktober – 01.November 2008

Langzeitsicherheitsanalyse – Was? Wozu?

- Quantitative Analyse des Langzeitverhaltens des Endlagersystems
 - Betrachtung des Gesamtsystems
 - Betrachtung von Kompartimenten

- Ziele
 - Nachweis der Sicherheit des gewählten Endlagerkonzeptes
 - Berechnung einer Bewertungsgröße (bezogen auf den Menschen)
 - Vergleich mit regulatorischen Vorgaben
 - Verbesserung des Systemverständnisses
 - Optimierung des Endlagerkonzeptes

Herausforderungen bei der Langzeitsicherheitsanalyse

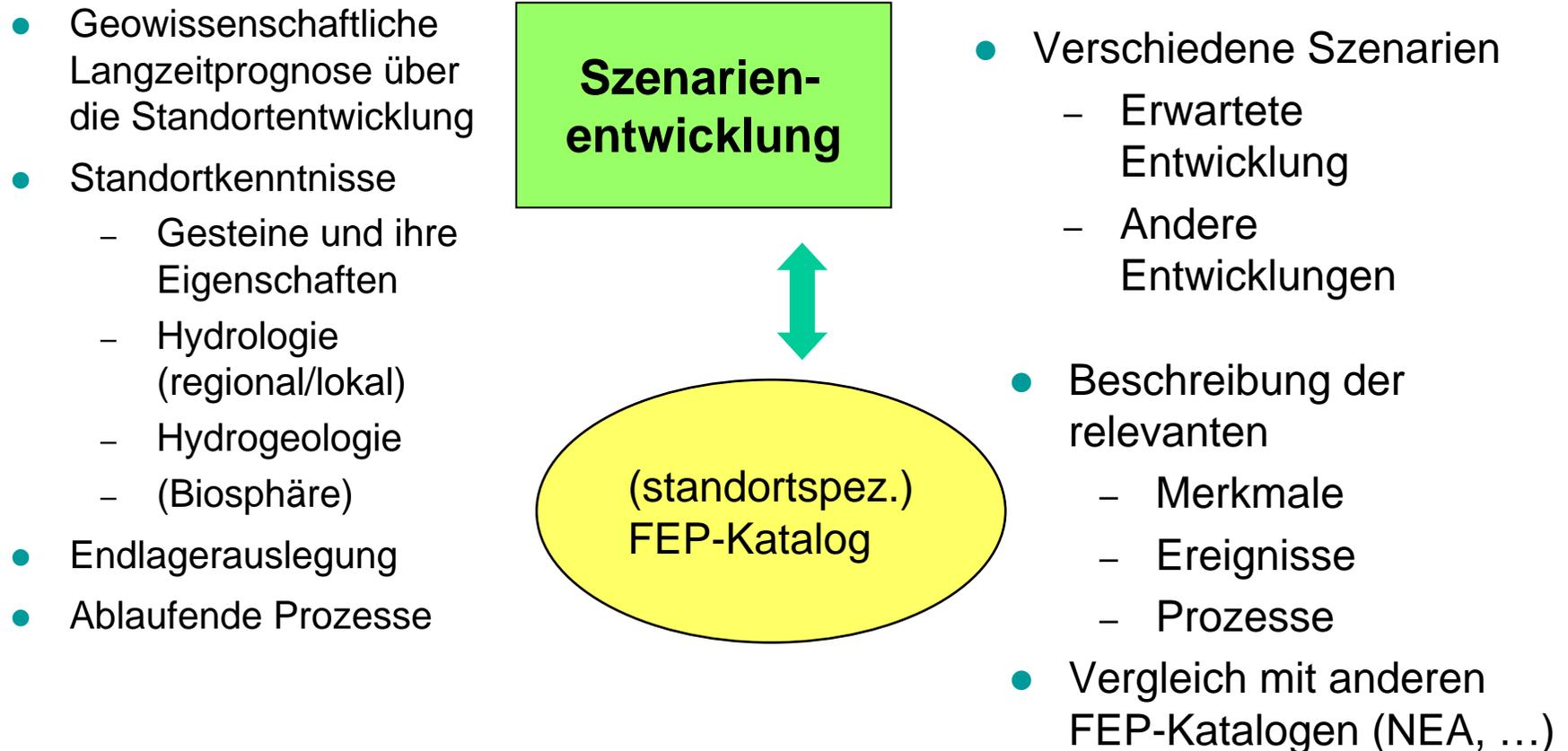
- Großskaliger Systemmaßstab
- Heterogene Systemeigenschaften
- Räumlich und zeitlich variable Eigenschaften
- Komplexes Wechselspiel von vielen verschiedenen Prozessen
- Vielfältige Ungewissheiten
- Systemverhalten wird untersucht für sehr lange Zeiträume

Vorgehensweise

- Geowissenschaftliche Langzeitprognose der Standortentwicklung
- Standortkenntnisse
 - Gesteine und ihre Eigenschaften
 - Hydrologie (regional/lokal)
 - Hydrogeologie
 - (Biosphäre)
- Endlagerauslegung
- Ablaufende Prozesse

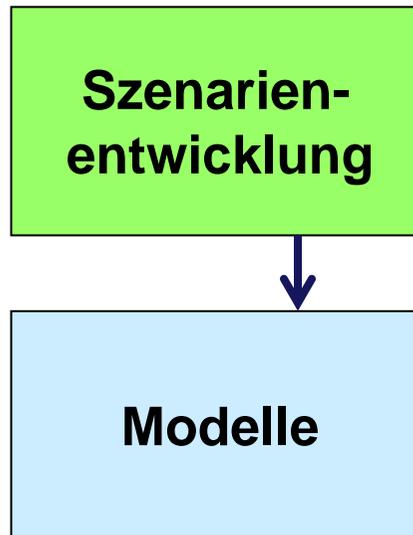
**Szenarien-
entwicklung**

Vorgehensweise



Vorgehensweise

- Geowissenschaftliche Langzeitprognose über die Standortentwicklung
- Standortkenntnisse
 - Gesteine und ihre Eigenschaften
 - Hydrologie (regional/lokal)
 - Hydrogeologie
 - (Biosphäre)
- Endlagerauslegung
- Ablaufende Prozesse



- Verschiedene Szenarien
 - Erwartete Entwicklung
 - Andere Entwicklungen
- Vielfältige Vereinfachungen
 - Geometrie
 - Prozessbeschreibung

Berücksichtigte Nahfeldprozesse

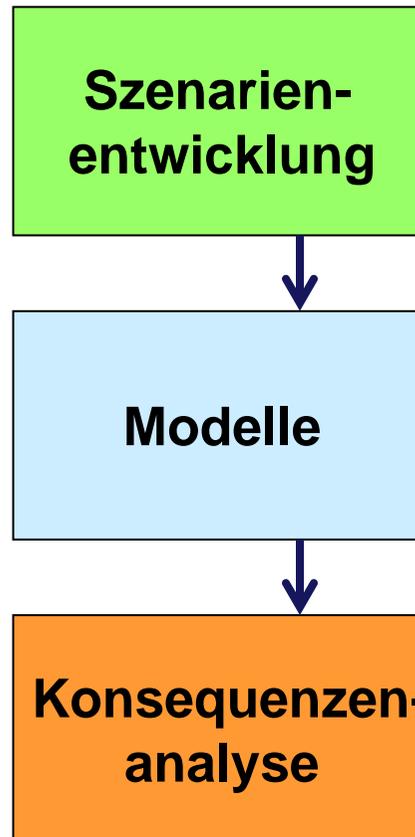
- radioaktiver Zerfall
- Temperaturentwicklung (zeitlich, räumlich)
- Korrosion der Abfallbehälter
- Gasbildung
- RN-Mobilisierung (Abfallmatrix Korrosion)

- Salzkriechen (Konvergenz)
- Kompaktierung von Salzversatz
- Advektion, Dispersion, Diffusion
- Umlösevorgänge

- Diffusion (Spezies-spezifisch)
- Sorption

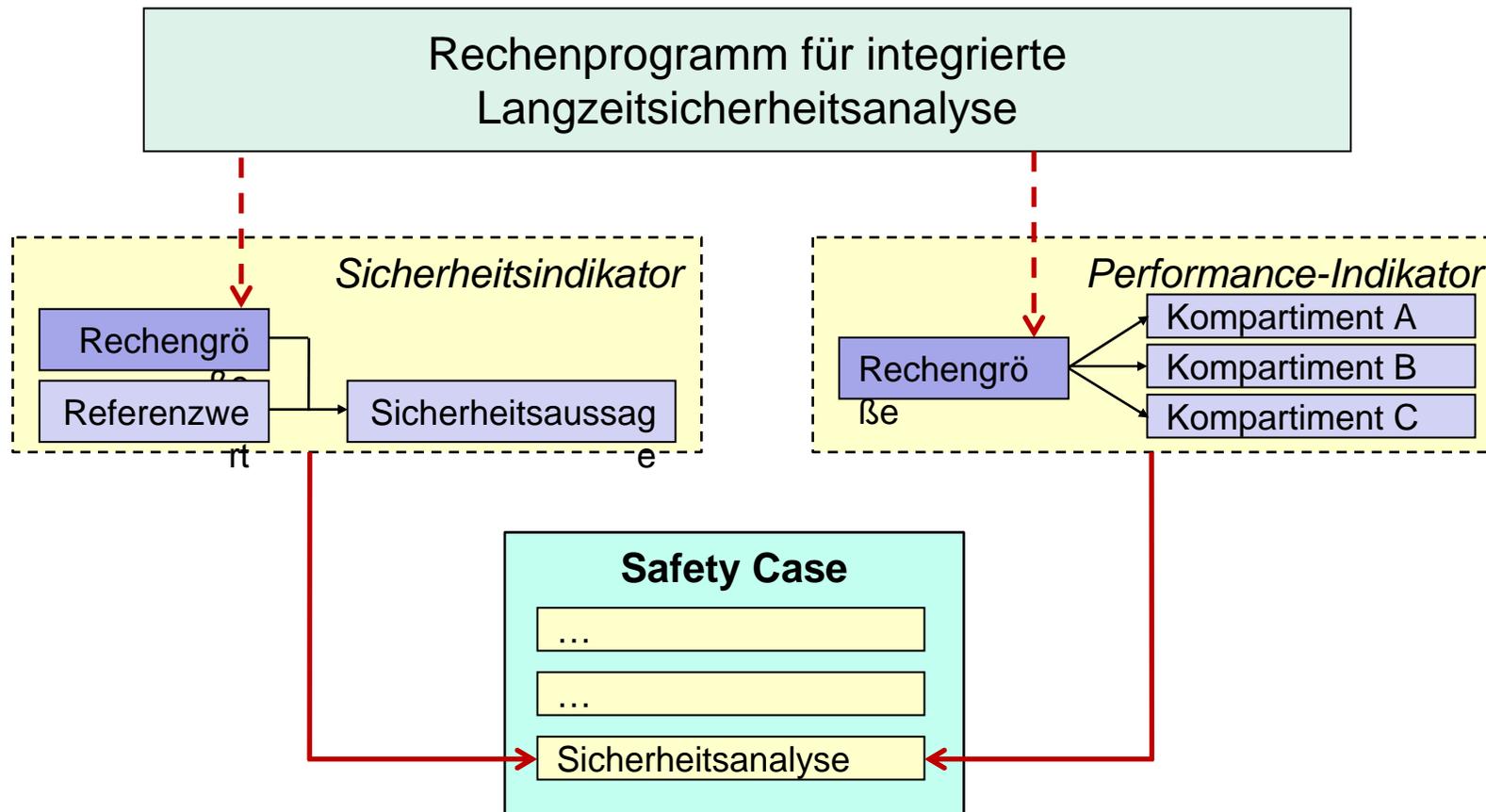
Vorgehensweise

- Geowissenschaftliche Langzeitprognose über die Standortentwicklung
- Standortkenntnisse
 - Gesteine und ihre Eigenschaften
 - Hydrologie (regional/lokal)
 - Hydrogeologie
 - (Biosphäre)
- Endlagerauslegung
- Ablaufende Prozesse

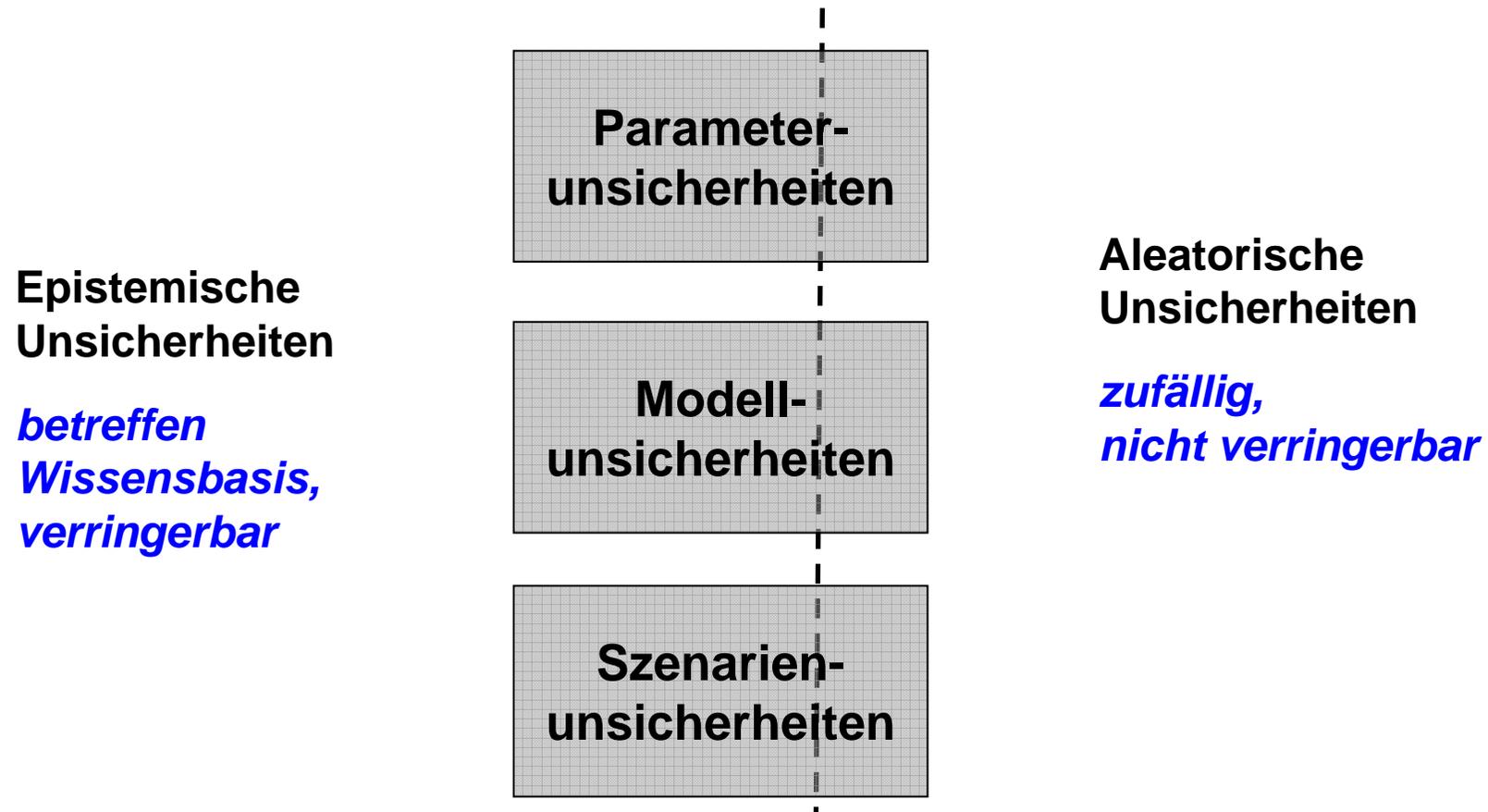


- Verschiedene Szenarien
 - Erwartete Entwicklung
 - Andere Entwicklungen
- Vielfältige Vereinfachungen
 - Geometrie
 - Prozessbeschreibung

Ergebnisgrößen



Arten der Ungewissheiten



Umgang mit Ungewissheiten

- Szenarienungewissheiten
 - Behandlung unterschiedlicher Szenarien in separaten Rechenfällen
 - Problem: Angabe von Eintrittswahrscheinlichkeiten
- Modellungewissheiten
 - Bisher wenig systematisch behandelt
 - Behandlung über Datenunsicherheiten
- Datenungewissheiten
 - Monte-Carlo-Analyse
 - Problemfelder: Verteilungsfunktion, Parameterabhängigkeiten

Zielsetzung von Monte-Carlo-Analysen

- Unsicherheitsanalyse
 - Statistische Aussagen zur Unsicherheit und zum Vertrauensintervall des Ergebniswertes
- Sensitivitätsanalyse
 - Identifizierung der Parameter, die besonders zur Unsicherheit des Ergebniswertes beitragen

Zusammenfassung

- Vorgehensweise bei der Langzeitsicherheitsanalyse weltweit vergleichbar
- Rechenprogramme sind weit entwickelt
- Prinzipielle Methoden zum Umgang mit den Ungewissheiten vorhanden, Sicherheitsaussagen sind möglich
- Ergebnisse von Langzeitsicherheitsanalysen müssen richtig eingeordnet werden
 - Rechenergebnisse sind keine Prognosen
 - Fragestellung beeinflusst Vorgehensweise