

VP1 – Integriertes Lagerstättenmanagement

Ansätze zur Erhöhung des
Informationsgehaltes und der
Vorhersagegenauigkeit im geologischen
Modell

Projektvorstellung / Arbeitsstand

Kooperationspartner:



Gesamtziel des Vorhabens im Wachstumskern

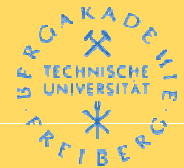
„Innovative Braunkohlen Integration in Mitteldeutschland - ibi“

- nachhaltige und preiswerte Bereitstellung alternativer Kohlenwasserstoffquellen für die Chemische Industrie als Substitutionen für Öl und Gas
- **Voraussetzung dafür ist eine mengen- und qualitätsgerechte Bereitstellung von 4 - 8 verschiedenen Braunkohlesorten mit 20-50 spezifischen Qualitätsparametern.**
 - höhere Anforderungen an das Lagerstättenmanagement (VP1) und die Gewinnungstechnologie (VP2)

Ziel des VP1 – „Integriertes Lagerstättenmanagement“

Entwicklung, Implementierung und Prüfung eines Konzeptes zur Abbauplanungsoptimierung unter geologischer Unsicherheit auf der Grundlage von Methoden zur geostatistischen Simulation der geologischen Struktur und von Qualitätsattributen sedimentartig ausgebildeter Lagerstätten.

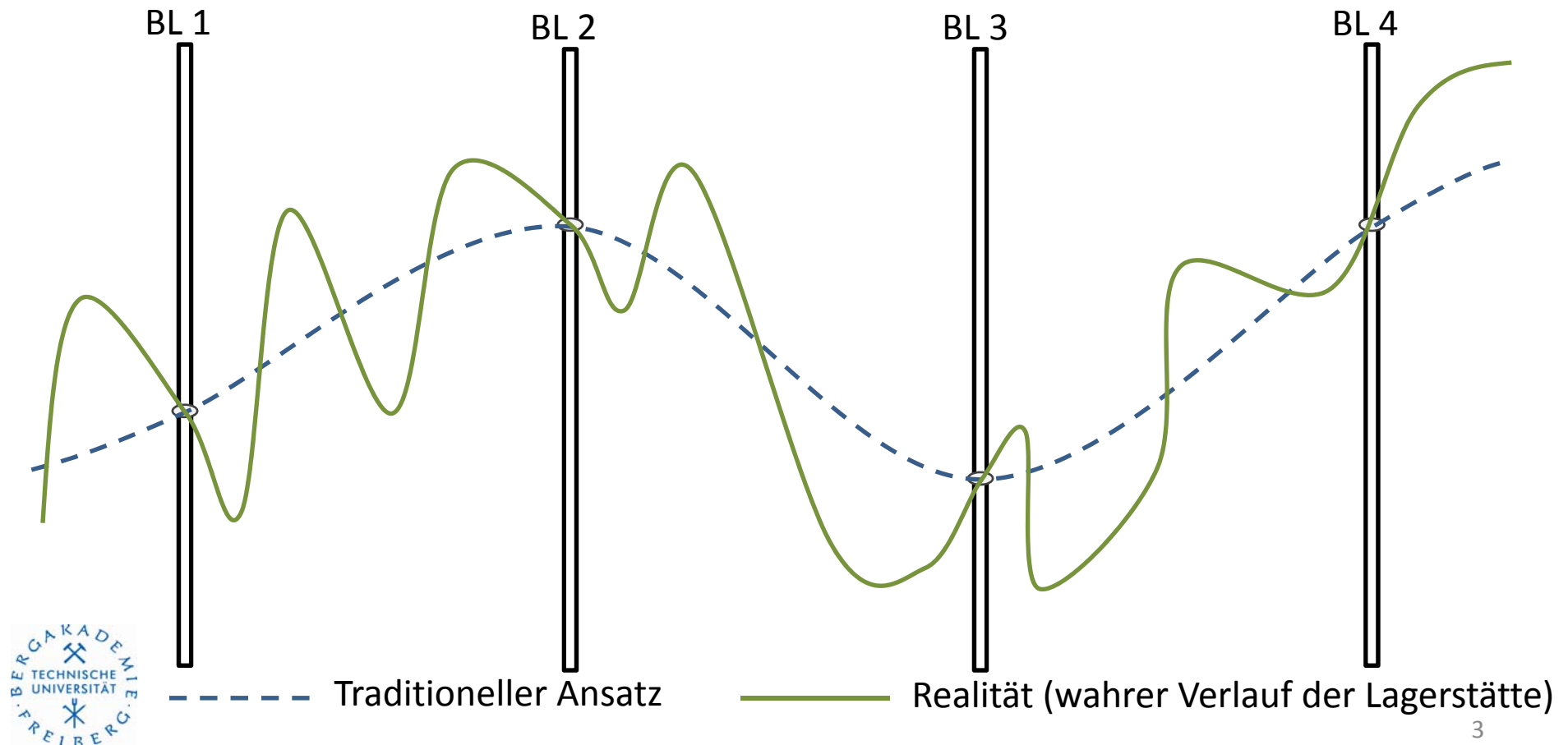
- Geostatistische Simulation von Sedimentlagerstätten mit Mehrfachkorrelation
- Optimierung der Abbauplanung



Ausgangssituation:

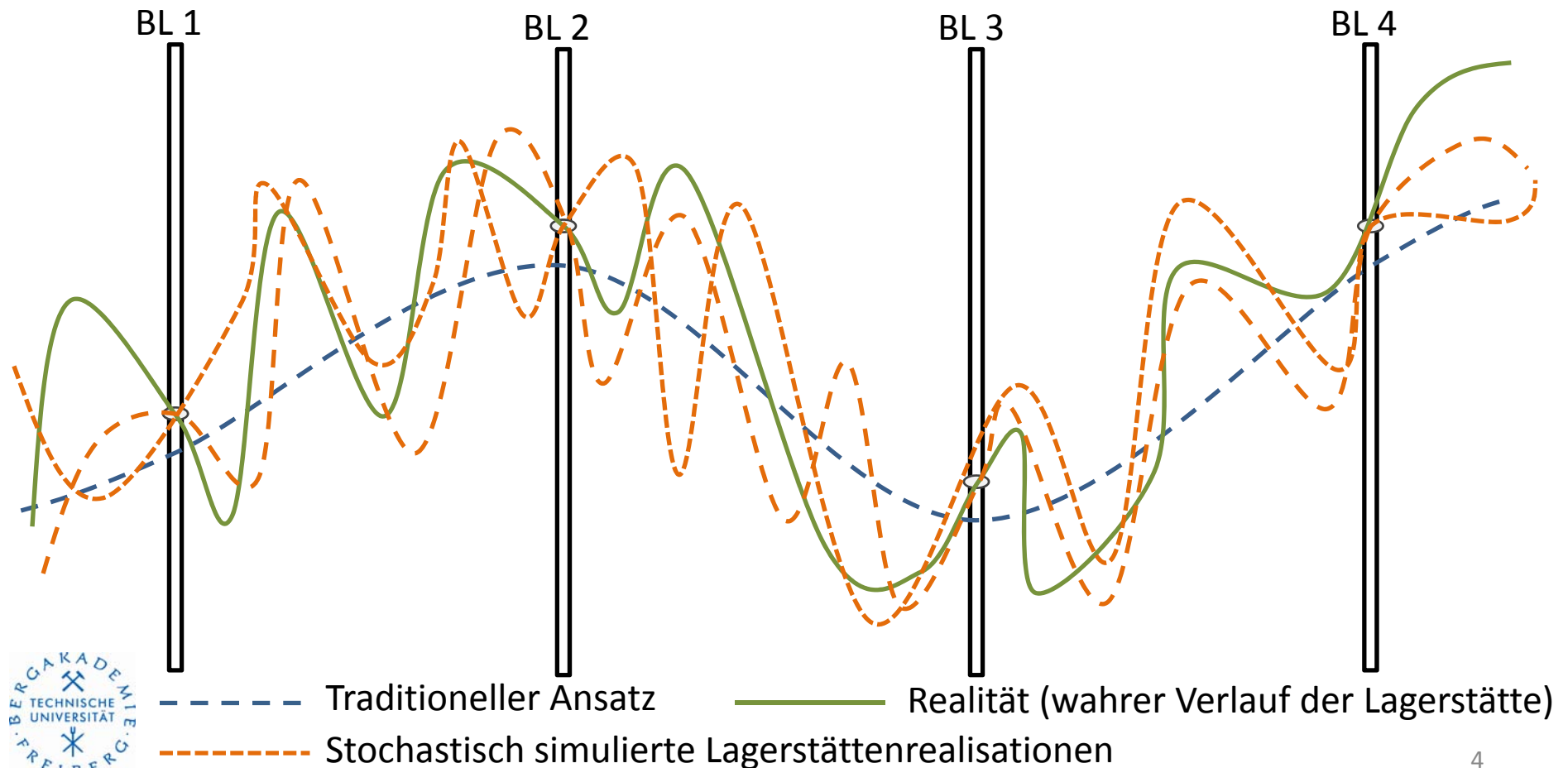
Traditionelle interpolierende Ansätze zur Vorhersage von Kohlemengen und -qualitäten sind unzureichend für einen hochselektive Braunkohlengewinnung (VP2)

→ Da die natürliche Variabilität der interessierenden Lagerstättenattribute und die daraus resultierende Ungenauigkeit lokaler Vorhersagen nicht berücksichtigen werden kann → Glättungseffekt



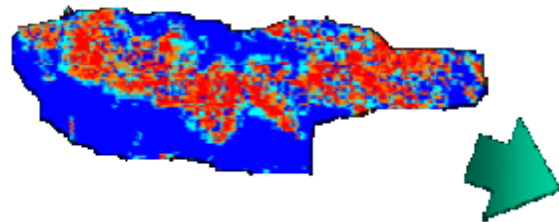
Neuer Ansatz:

Berücksichtigung der Variabilität in der Lagerstätte durch eine Stochastische Lagerstättenmodellierung → geostatistische Simulation

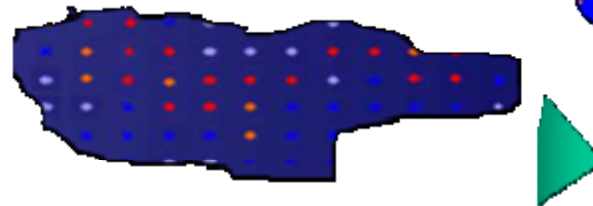


Stochastische Lagerstättenmodellierung auf Basis geostatistischer Simulationsverfahren:

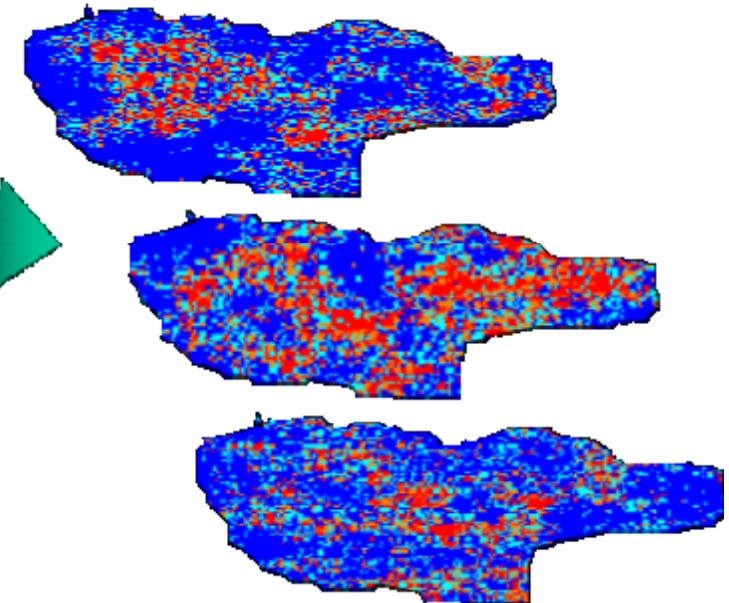
Wahre aber
unbekannte Lagerstätte



Informationen über
die Lagerstätte
(Exploration)



Geostatistische Simulation :
Wahrscheinliche Verläufe
der Lagerstätte



Simulierte Lagerstättenmodelle:

- stellen mögliche Szenarien des Lagerstättenverlaufes dar,
- bilden vorhandene Schwankungen der Parameter realistisch ab,
- bieten die Möglichkeit zur Abschätzung von Genauigkeiten.

Schematische Darstellung der Auswirkung des Glättungseffektes bei Interpolatoren:

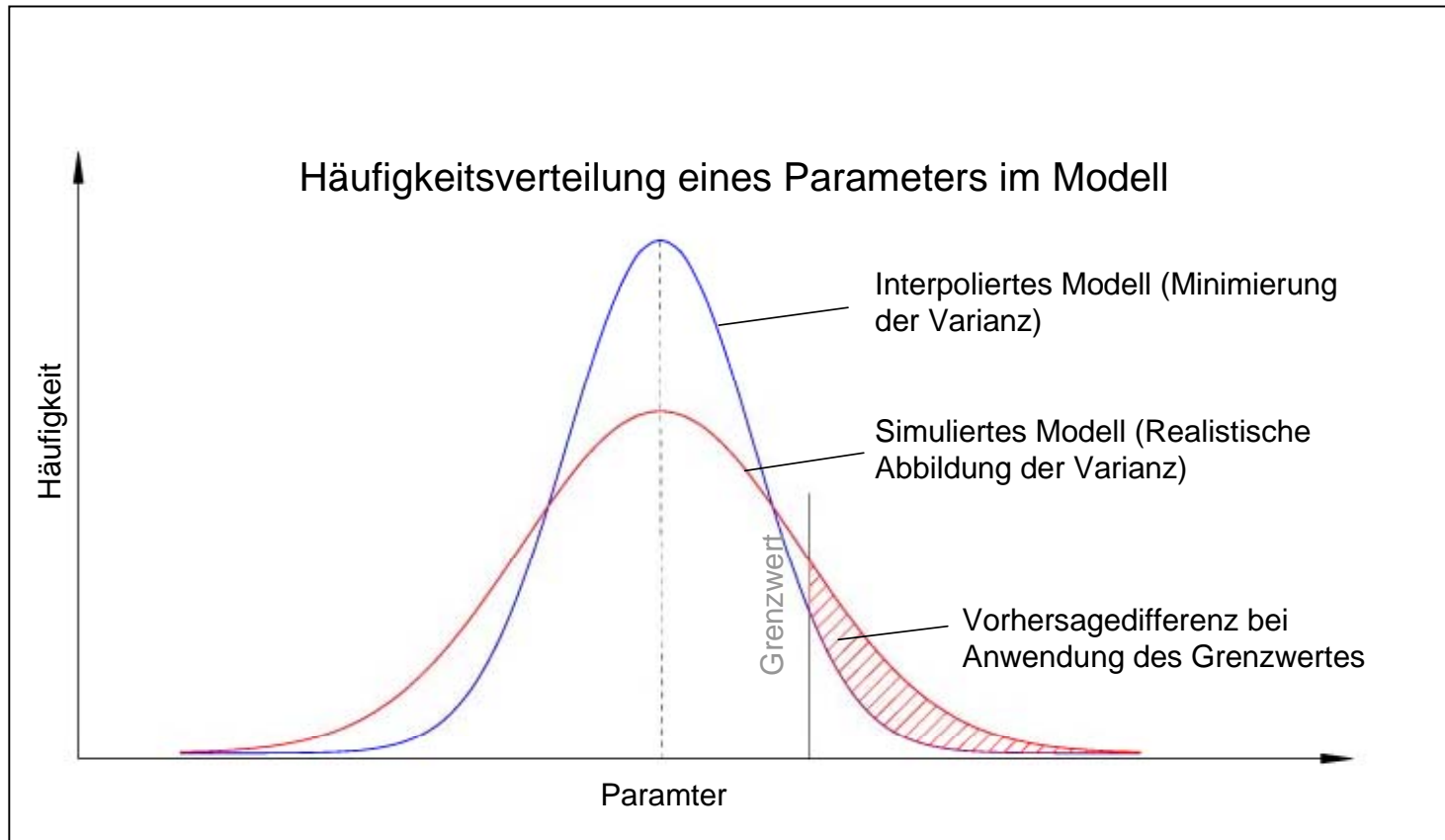
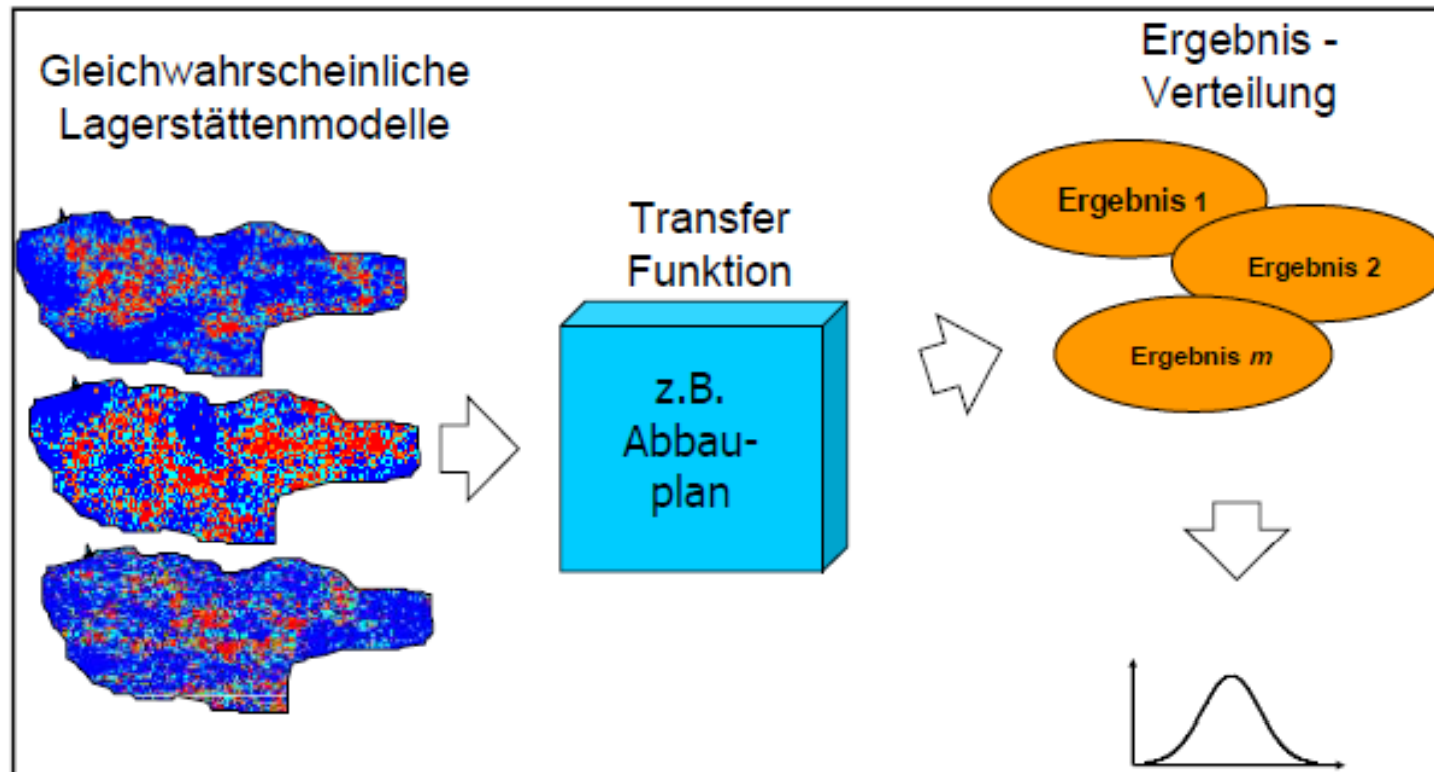


Abb. : Benndorf, 2009

Abschätzung bergbaulichen Risikos unter Nutzung der geostatistischen Simulation:



Arbeitsplan des Verbundprojektes (VP1):



Thema des Arbeitspakets		
1	Entwicklung eines Simulationsalgorithmus zur Anwendung auf sedimentartig ausgebildete Lagerstätten	
2	Entwicklung eines automatisierten Planungsalgorithmus auf der Grundlage der Mathematischen Optimierung	
3	Sensitivitätsanalyse der Eingangsparameter und Anwendung	
4	Umsetzung der Forschungsergebnisse	

Arbeitsstand des Arbeitspaket 1 - Entwicklung eines Simulationsalgorithmus zur Anwendung auf sedimentartig ausgebildete Lagerstätten



- Definition der Anforderungen an den Simulationsalgorithmus
→ Anforderungskatalog
- Analyse und Bewertung existierender Simulationsalgorithmen hinsichtlich ihrer Eignung bzgl. der definierten Anforderungen und der rechentechnischen Effizienz
→ mathematischer Ansatz als Grundlage für die Weiterentwicklung
- Theoretische Weiterentwicklung des mathematischen Ansatzes, auf die speziellen Belange der Lagerstätte und der Kundenanforderungen
→ theoretisch entwickelter Ansatz für einen geeigneten Simulationsalgorithmus

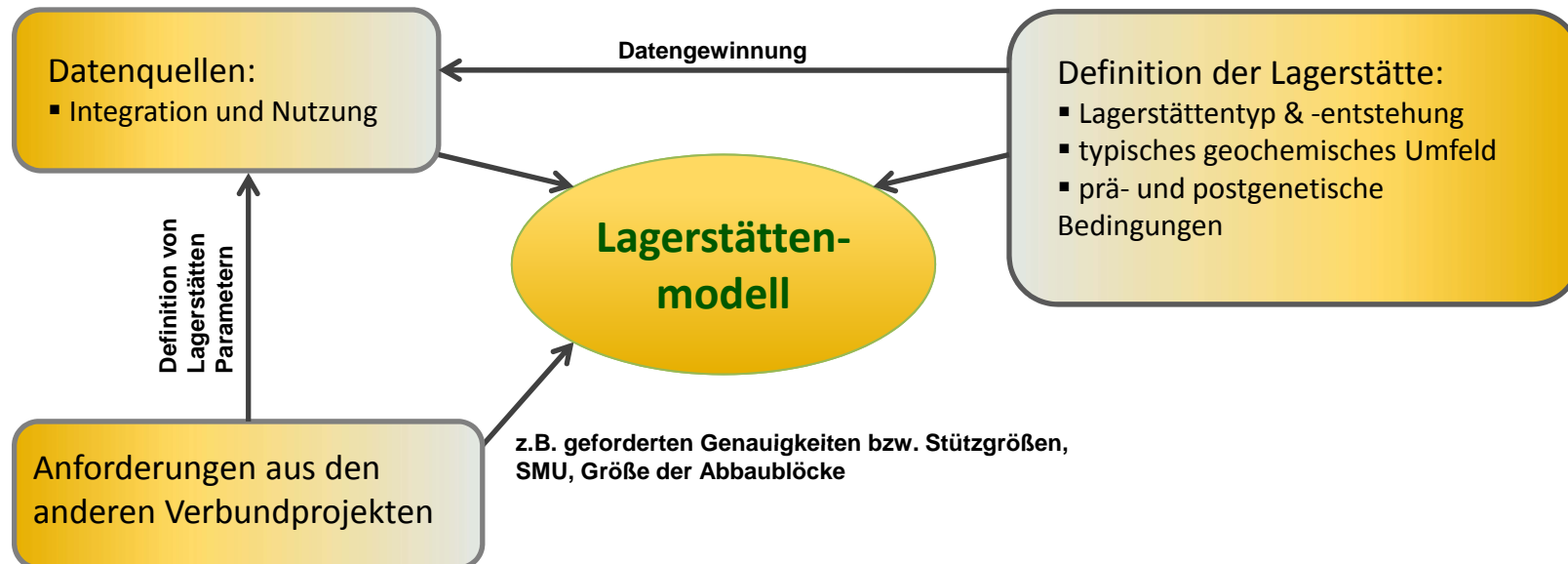


Weitere Aufgaben:

- Implementierung des entwickelten Ansatzes
- Test und Kalibrierung in einem vollständig bekannten und kontrollierbaren Umfeld
- Anwendung auf eine aktuelle Lagerstätte

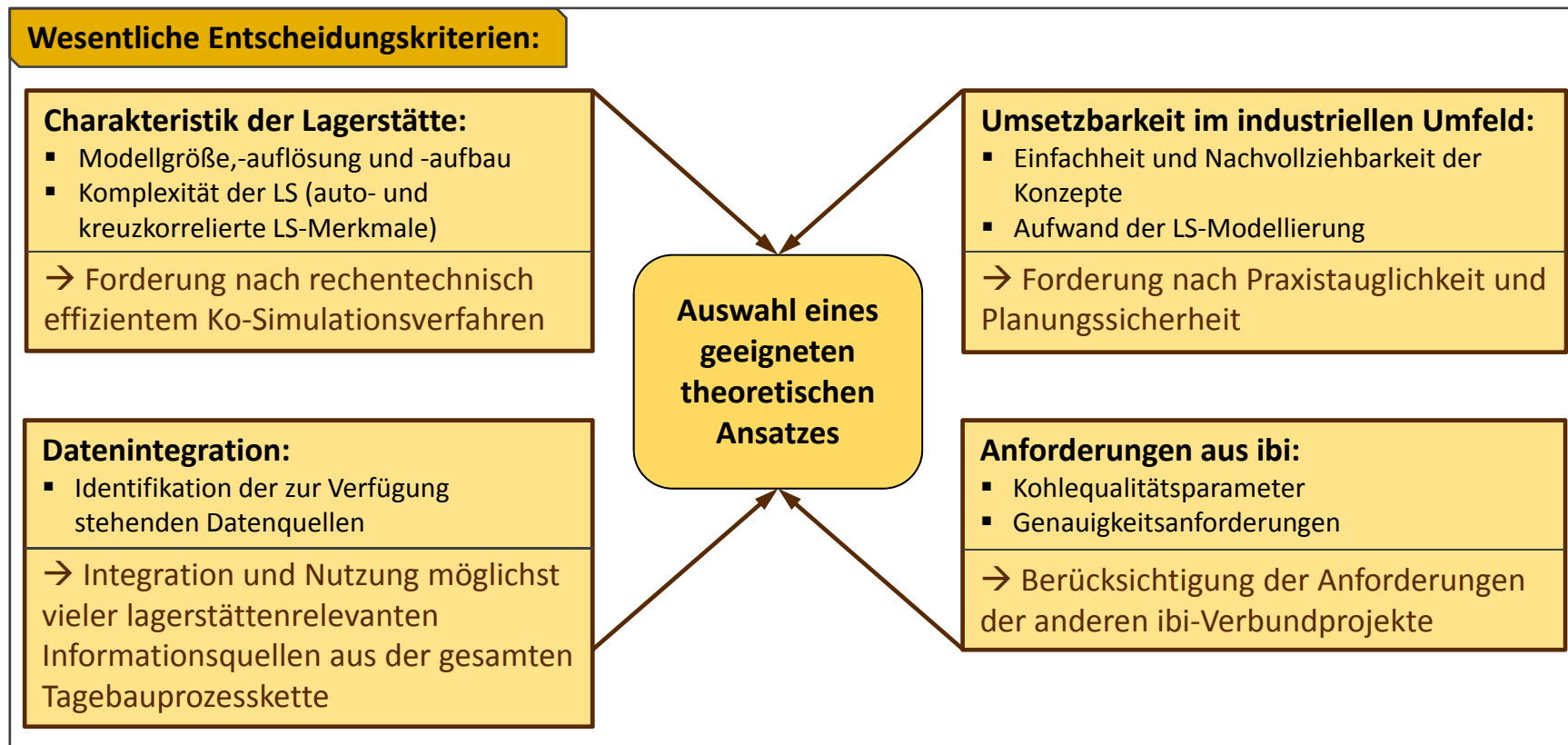
→ **Definition der Anforderungen an einen Simulationsalgorithmus zur unsicherheitsbasierten Modellierung von sedimentartig ausgebildeten Lagerstätten**

- Lagerstättentyp sowie die Prozesse der Lagerstättenentstehung und die geologischen prä- und postgenetischen Bedingungen
- das typische geochemische Umfeld
- zu integrierende Datenquellen
- Umsetzbarkeit im industriellen Umfeld
- spezielle Rohstoffanforderungen der ibi Verbundprojekte (VP2-VP6)





→ Anforderungen an den Simulationsalgorithmus zur unsicherheitsbasierten Modellierung von sedimentartig ausgebildeten Lagerstätten →
Anforderungskatalog

↪ Grundlage für die Auswahl eines geeigneten theoretischen Ansatzes



Arbeitsstand des Arbeitspaket 1 - Entwicklung eines Simulationsalgorithmus zur Anwendung auf sedimentartig ausgebildete Lagerstätten



- Definition der Anforderungen an den Simulationsalgorithmus
→ Anforderungskatalog 
- Analyse und Bewertung existierender Simulationsalgorithmen hinsichtlich ihrer Eignung bzgl. der definierten Anforderungen und der rechentechnischen Effizienz
→ mathematischer Ansatz als Grundlage für die Weiterentwicklung 
- Theoretische Weiterentwicklung des mathematischen Ansatzes, auf die speziellen Belange der Lagerstätte und der Kundenanforderungen
→ theoretisch entwickelter Ansatz für einen geeigneten Simulationsalgorithmus

Weitere Aufgaben:

- Implementierung des entwickelten Ansatzes
- Test und Kalibrierung in einem vollständig bekannten und kontrollierbaren Umfeld
- Anwendung auf einen aktuelle Lagerstätte

→ Analyse und Bewertung existierender Simulationsalgorithmen

Literaturrecherche

1. Recherche und Kategorisierung existierender Simulationsverfahren:

nichtparametrische
 Verfahren

Zerlegung der
 Kovarianzmatrix

Frequenzbasierte
 Verfahren

Sequentielle
 parametrische
 Verfahren

2. Recherche existierender Ansätze zur Berücksichtigung Kreuzkorrelation von Lagerstättenmerkmalen:

Ko-Simulations-
 ansätze

Dekorrelation der
 abhängigen Variablen

Gemeinsame Simulation
 der abhängigen Variablen

Ko-Regionalisierungsmodelle:

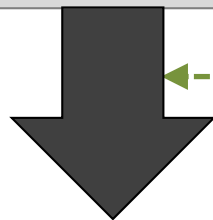
Lineares
 Modell

Intrinsisches
 Modell

Markov
 Modell

simultan / hierarchisch

Grad der Komplexität



Bewertungsfaktoren aus dem
 Anforderungskatalog

Bewertung hinsichtlich der
 definierten Anforderungen




Kanalisation der Vielfalt existierender Ansätze

Ergebnis:

- Weiterentwicklung des parametrischen sequentiellen Ansatzes
- Fallabhängige Entscheidung bei der Berücksichtigung der Kreuzkorrelation von Lagerstättenmerkmalen (Dekorrelation / Ko-Simulation)

Arbeitsstand des Arbeitspaket 1 - Entwicklung eines Simulationsalgorithmus zur Anwendung auf sedimentartig ausgebildete Lagerstätten



- Definition der Anforderungen an den Simulationsalgorithmus
→ Anforderungskatalog 
- Analyse und Bewertung existierender Simulationsalgorithmen hinsichtlich ihrer Eignung bzgl. der definierten Anforderungen und der rechentechnischen Effizienz
→ mathematischer Ansatz als Grundlage für die Weiterentwicklung 
- Theoretische Weiterentwicklung des mathematischen Ansatzes, auf die speziellen Belange der Lagerstätte und der Kundenanforderungen
→ theoretisch entwickelter Ansatz für einen geeigneten Simulationsalgorithmus 

Weitere Aufgaben:

- Implementierung des entwickelten Ansatzes
- Test und Kalibrierung in einem vollständig bekannten und kontrollierbaren Umfeld
- Anwendung auf eine aktuelle Lagerstätte

Arbeitsstand des Arbeitspaket 2 - Entwicklung eines automatisierten Planungsalgorithmus auf der Grundlage der Mathematischen Optimierung



- Definition der Anforderungen an ein Planungsoptimierungstool
→ Anforderungskatalog
- Analyse und Bewertung existierender Optimierungsansätze hinsichtlich ihrer Eignung bzgl. der definierten Anforderungen
→ Auswahl eines Optimierungsansatzes



Weitere Aufgaben:

- Entwicklung der Formulierung der Optimierungsaufgabe
- Implementierung
- Test und Kalibrierung in einem bereits abgebauten Bereich der Lagerstätte
- Anwendung in einem aktuellen Baufeld



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !

