

Herzlich Willkommen  
zum

**Workshop zur Überprüfung der  
sicherheitstechnischen Anforderungen  
des Endlagers Konrad nach dem Stand von  
Wissenschaft und Technik  
(ÜsiKo)**

Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



# **Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo)**

**Dr. Jörg Tietze**

**Fachbereichsleitung „Sicherheit Nukleare Entsorgung (SE)“  
- Bundesamt für Strahlenschutz -**

Workshop  
Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016



# Historie und Veranlassung



# Ausgangszustand

**Planfeststellungsbeschluss ist  
bestandskräftig**

**Keine Hinweise auf bestehende  
Sicherheitsdefizite**



# Gegenstand

**Bestimmungsgemäßer Betrieb**

**Thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins**

**Kritikalität**

**Störfallanalysen**

**Langzeitsicherheit**



# Zielsetzung des Vorhabens

**Identifikation und Bewertung möglicher  
sicherheitsrelevanter Abweichungen**



**Falls erforderlich:  
Nachjustierung vor der Inbetriebnahme des  
Endlagers**

# Grundsätze

**Transparenz**

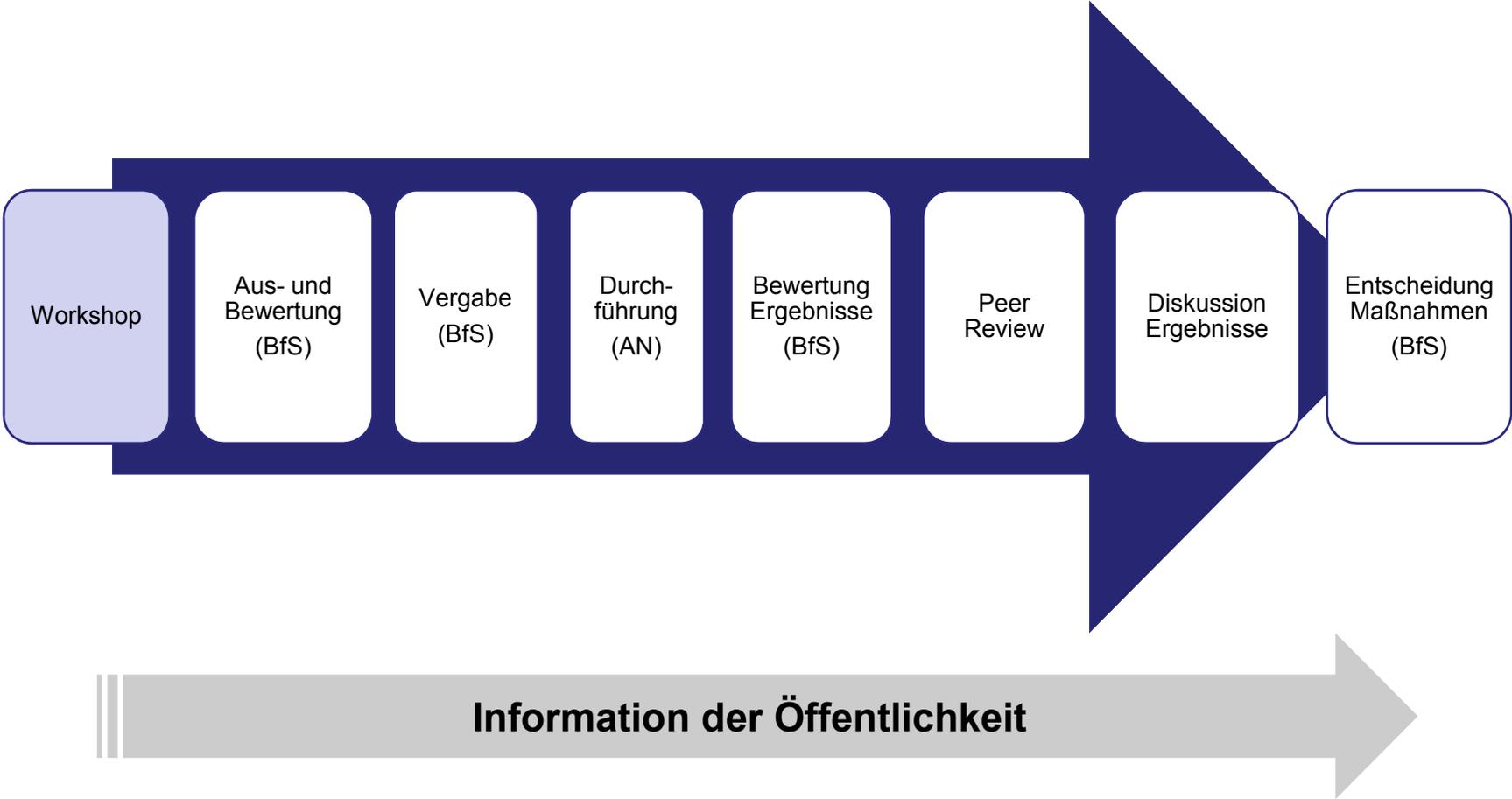
**Nachvollziehbarkeit**

**Offenheit**

**Wissenschaftliche Begleitung**



# Weiteres Vorgehen





| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



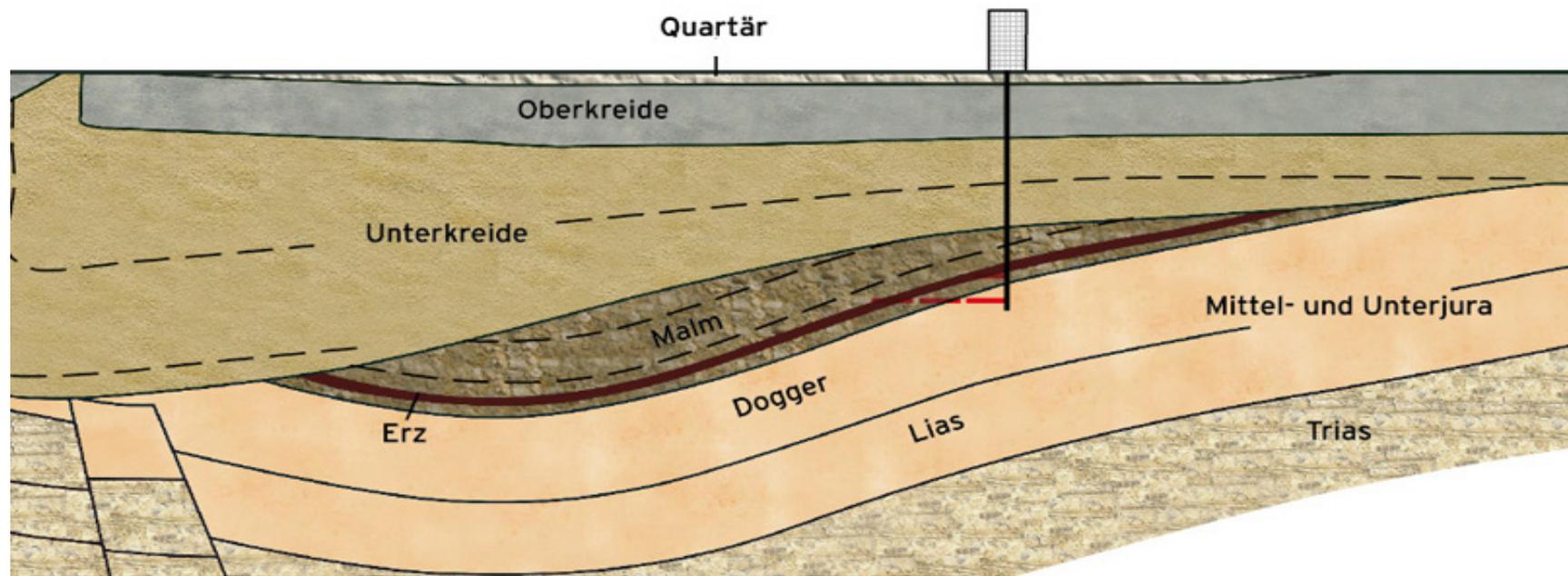
# **Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo)**

**Thomas Thiel**

**Abteilungsleitung „Projekt Konrad“  
- Bundesamt für Strahlenschutz -**

Workshop  
Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016





## Sicherheitsanalysen für das Endlager Konrad

Thomas Thiel

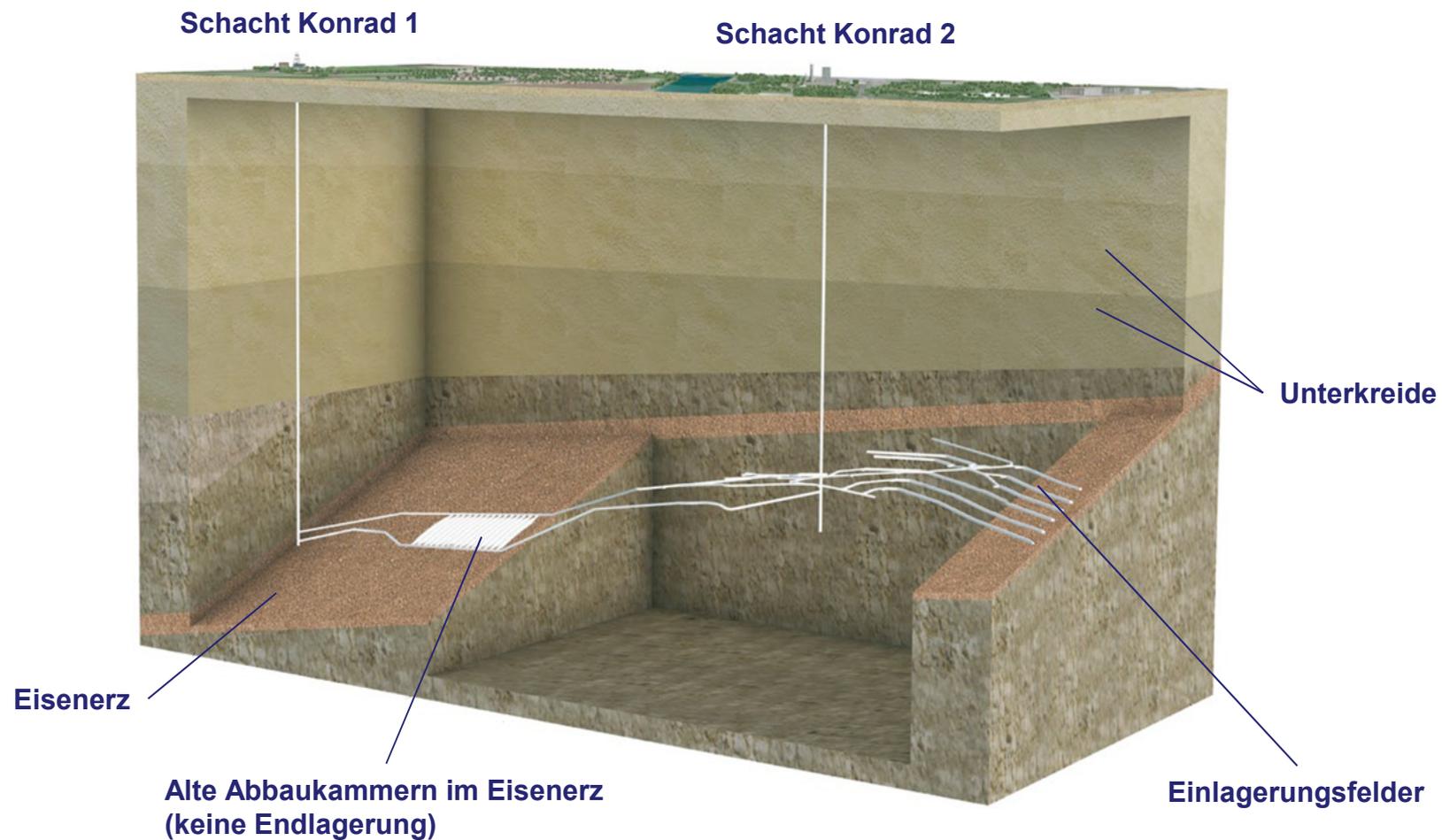
Workshop

Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016

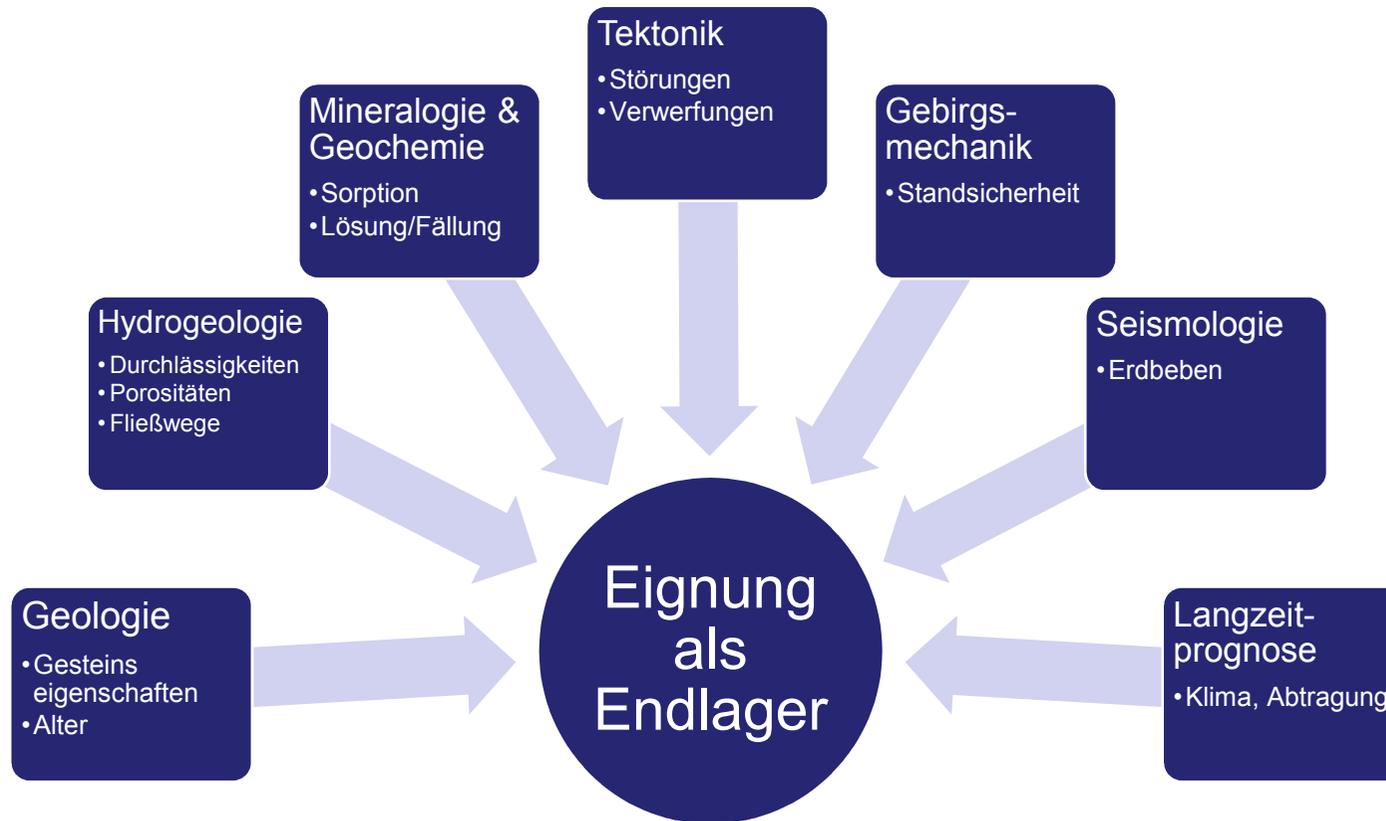
| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



# Standort



# Betrachtete Einflussfaktoren



# Sicherheitsanalysen Konrad

**Bestimmungsgemäßer Betrieb**

**Thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins**

**Kritikalität**

**Störfallanalysen**

**Langzeitsicherheit**



# Sicherheit im bestimmungsgemäßen Betrieb

- **Ziel**
  - Sichere Einhaltung der Grenzwerte:

Belastungspfad	Strahlenbelastung und Grenzwerte nach StrlSchV in Millisievert pro Jahr		
	Säugling Alter < 1 Jahr	Erwachsener Alter > 17 Jahre	Grenzwert
Abluft (§ 47)	0,05	0,028	0,3
Abwasser (§ 47)	0,139	0,061	0,3
Direktstrahlung (§ 46)	0,6 <sup>1)</sup>	0,6	2)
Summe aus den Ableitungen + Direktstrahlung (§ 46)	0,79	0,69	1

1) Für die Strahlenbelastung durch Direktstrahlung wird auch beim Säugling der Wert für den Erwachsenen verwendet.

2) Für die Direktstrahlung gilt der Grenzwert 1 Millisievert pro Jahr abzüglich der Strahlenbelastung aus Ableitungen.



# Sicherheit im bestimmungsgemäßen Betrieb

## — Methodik - Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen

- Messprogramm gemäß § 48 StrISchV und REI
- Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche
- Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten
- Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrISchV)
- Periodische Sicherheitsüberprüfungen (§19a AtG) während der Einlagerungsphase



# Thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins

## — Ziel

- Keine negative Beeinflussung des Wirtsgesteins

## — Methodik

- Festlegung maximale Temperaturerhöhung am Kammerstoß auf 3 K
- Modellierung auf Basis nuklidspezifischer Zerfallsenergien

## — Ergebnis

- Ableitung von Aktivitätswerten für alle Abfallbehältertypen
- Regelung einer gemischten Einlagerung bei Überschreitung des Summenkriteriums



# Kritikalitätssicherheit

## — Ziel

- Das Entstehen einer kritischen Anordnung (Kritikalitätsstörfall) ist zu verhindern

## — Betriebsphase

- Aufgrund der Produkt- und Transportanforderungen gewährleistet

## — Nachbetriebsphase

- Berechnungen mit unterschiedlichen Randbedingungen durchgeführt, Kritikalitätssicherheit gegeben



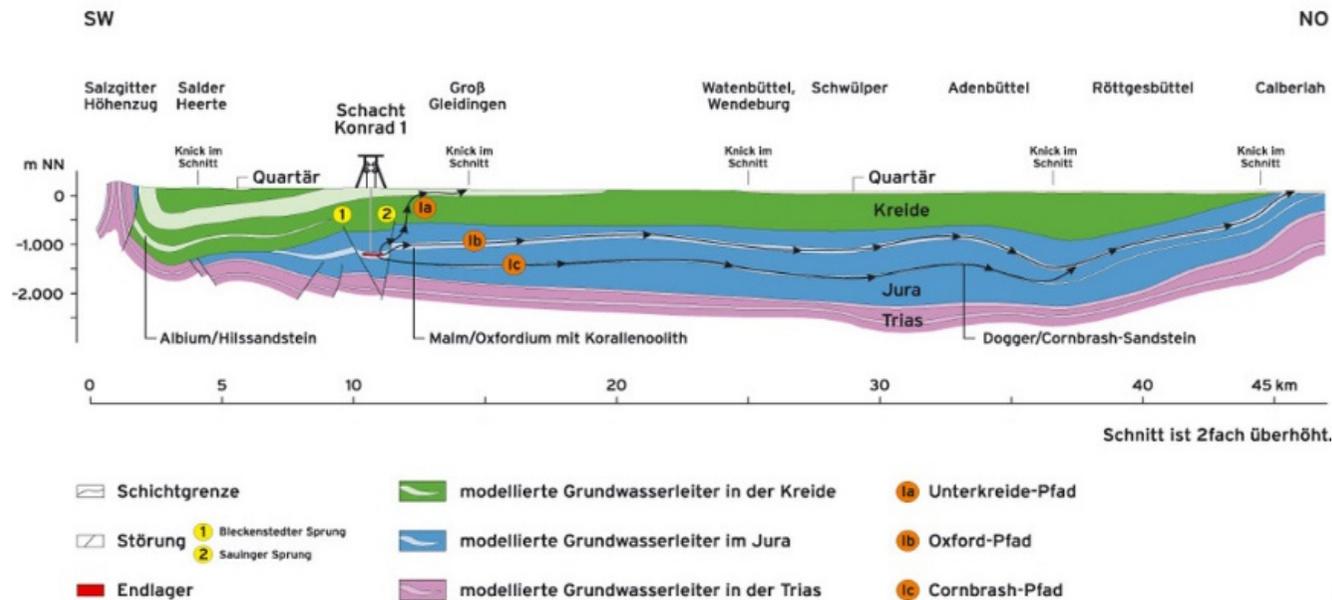
# Störfallanalysen

- Szenarien für technisches oder menschliches Versagen oder gebirgsmechanische Einwirkungen
- Mögliche Freisetzungen radioaktiver Stoffe berechnet
- Die angenommenen Störfälle zeigen, dass sich keine ernsten radiologischen Konsequenzen für die Bevölkerung in der Umgebung ergeben würden (inkl. Flugzeugabsturz)

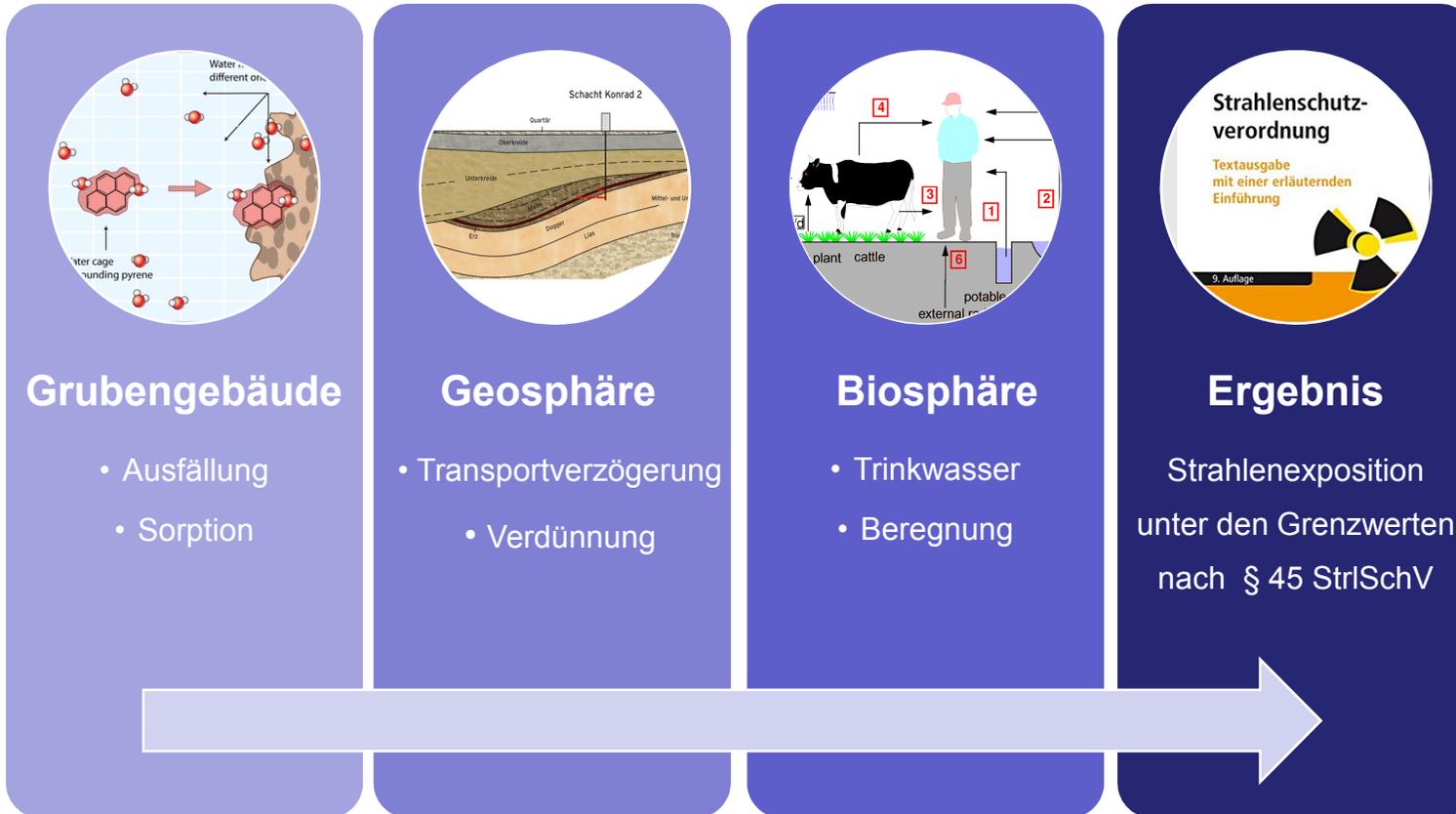


# Langzeitsicherheit

- Grundwassermodellierung: Strömungsverhältnisse und Ausbreitungswege
- Drei Ausbreitungswege mit unterschiedlichen Transportzeiten und Übertrittsorten
- Schnellster Ausbreitungsweg durch das Oxford mit Übertritt ins oberflächennahe Grundwasser bei Calberlah nach 300.000 Jahren



# Langzeitsicherheit



# Vorschlag Wichtung für den Workshop



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



# Einführung in die Arbeitsgruppenphase

**Dr. Ingo Bautz**

Workshop  
Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016

# Ablaufplan - Workshop

Wann?	Was?	Wo?
09:00	Ankommen	Foyer
09:15	Allgemeine Einführung Dr. Jörg Tietze	Congress-Saal
09:30	Thematische Einführung Thomas Thiel	Congress-Saal
10:00	Einführung in die Arbeitsgruppenphase: Erkenntnisleitende Fragestellungen Dr. Ingo Bautz	Congress-Saal
10:15	Einteilung der drei Arbeitsgruppen	Congress-Saal
10:30	Kaffeepause	Foyer
10:45	Arbeitsgruppenphase I	Congress-Saal, Vortragssaal, Konferenzsaal
12:00	Mittagessen	Foyer
13:00	Arbeitsgruppenphase II	Congress-Saal, Vortragssaal, Konferenzsaal
15:00	Kaffeepause	Foyer
15:15	Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der Arbeitsgruppen im Plenum	Congress-Saal
16:45	Ergebniszusammenfassung, Fazit und Ausblick Dr. Jörg Tietze	Congress-Saal
17:00	Ende der Veranstaltung	

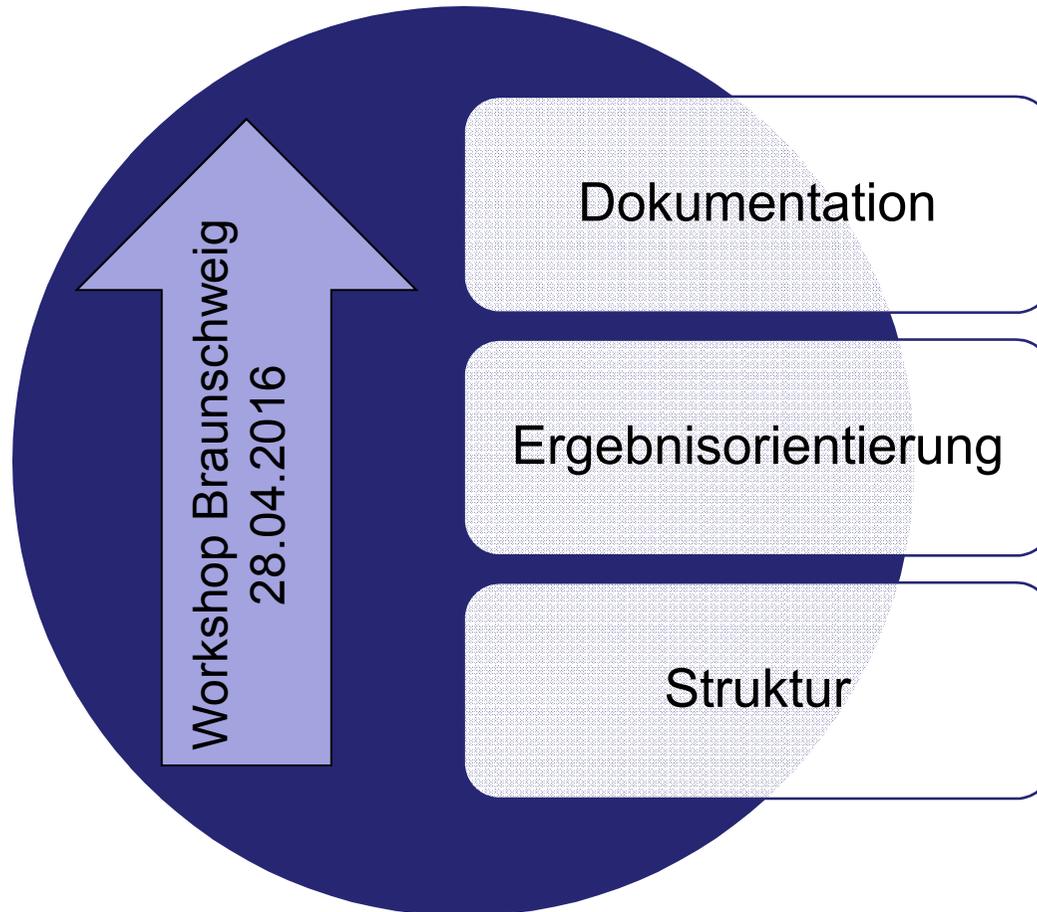


# Ablaufplan - Workshop

Wann?	Was?	Wo?
09:00	Ankommen	Foyer
09:15	Allgemeine Einführung Dr. Jörg Tietze	Congress-Saal
09:30	Thematische Einführung Thomas Thiel	Congress-Saal
10:00	Einführung in die Arbeitsgruppenphase: Erkenntnisleitende Fragestellungen Dr. Ingo Bautz	Congress-Saal
10:15	Einteilung der drei Arbeitsgruppen	Congress-Saal
10:30	Kaffeepause	Foyer
10:45	Arbeitsgruppenphase I	Congress-Saal, Vortragssaal, Konferenzsaal
12:00	Mittagessen	Im Foyer oben (neben dem Congress-Saal)
13:00	Arbeitsgruppenphase II	Congress-Saal, Vortragssaal, Konferenzsaal
15:00	Kaffeepause	Foyer
15:15	Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der Arbeitsgruppen im Plenum	Congress-Saal
16:45	Ergebniszusammenfassung, Fazit und Ausblick Dr. Jörg Tietze	Congress-Saal
17:00	Ende der Veranstaltung	



# Themensammlung durch Erkenntnisleitende Fragestellungen – Warum?

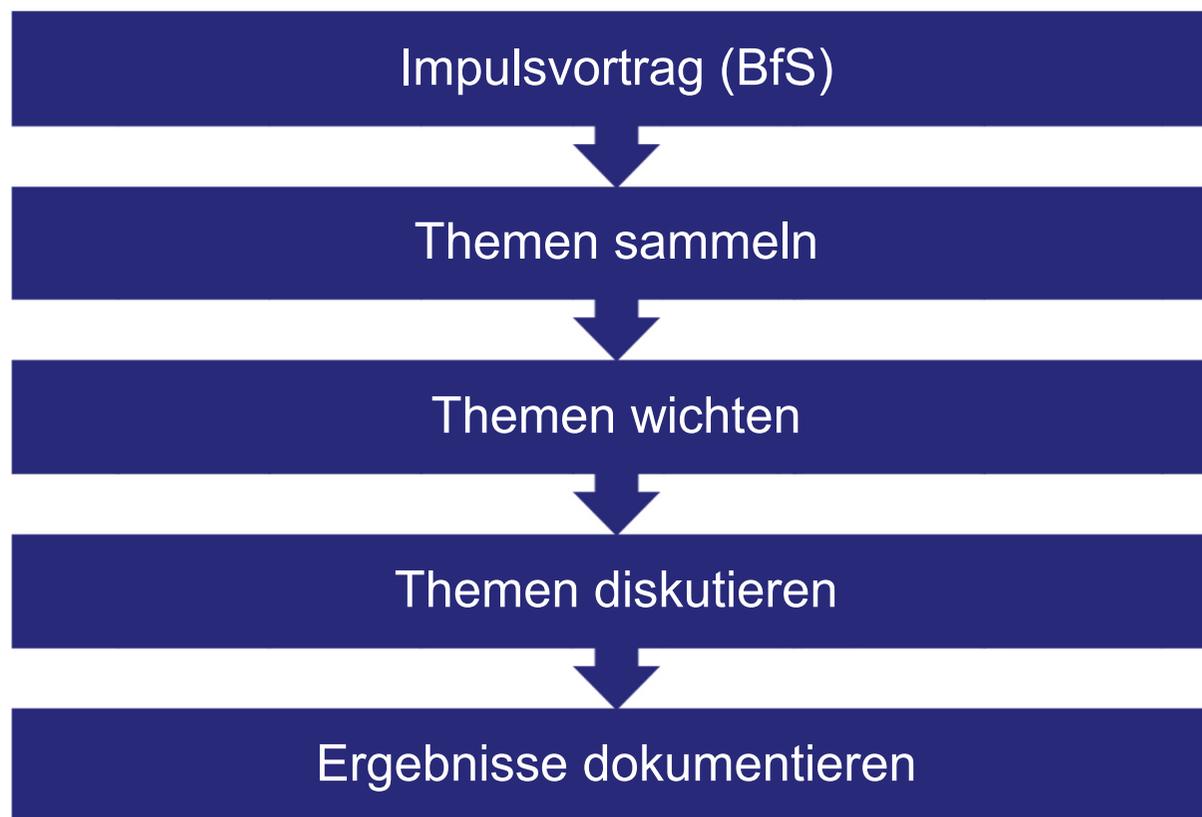


# Erkenntnisleitende Fragestellungen – Struktur

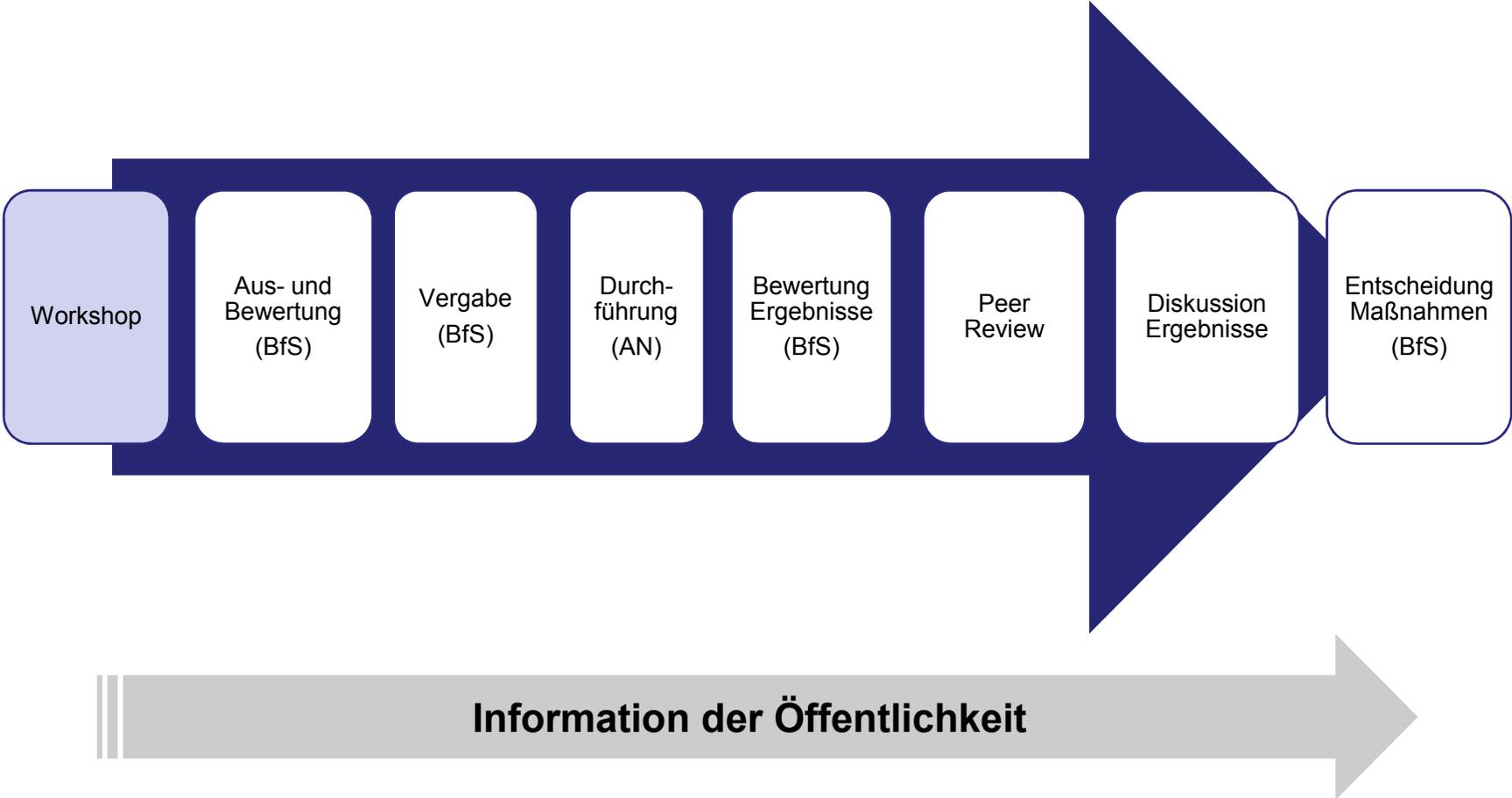
<p><b><u>Arbeitsgruppe 1:</u></b> Nach welchen Kriterien kann entschieden werden, ob im Rahmen der ÜsiKo eine Aktualisierung von Sicherheitsanalysen in Betracht zu ziehen ist?</p>	<p><b><u>Arbeitsgruppe 2:</u></b> Welche grundsätzlichen Fragestellungen ergeben sich im Zusammenhang der ÜsiKo?</p>	<p><b><u>Arbeitsgruppe 3:</u></b> Wie sollte die ÜsiKo ablaufen und wie deren Ergebnisse aufbereitet und diskutiert werden?</p>
<b>Inhalt</b>	<b>Kontext</b>	<b>Vorgehen</b>



# Erkenntnisleitende Fragestellungen – Ergebnisorientierung



# Weiteres Vorgehen



# Wohin nach der Kaffeepause?



**Arbeitsgruppe 1**  
Herr Bautz, Congress-Saal



**Arbeitsgruppe 2**  
Herr Möller, Konferenzsaal



**Arbeitsgruppe 3**  
Herr Teschner, Vortragssaal



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



**Vielen Dank für Ihre Teilnahme.**

**Das BfS wünscht Ihnen eine gute Heimfahrt.**

Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016



# Workshop – ÜsiKo

## Impulsvortrag AG 1 - Inhalte



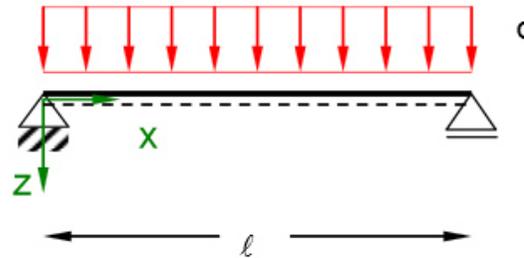
## Erkenntnisleitende Fragestellung:

*Nach welchen Kriterien kann entschieden werden, ob im Rahmen der ÜSiKo eine Aktualisierung von Sicherheitsanalysen in Betracht zu ziehen ist?*



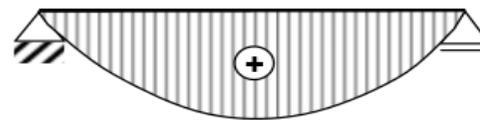
# Was heißt das? – Ein Beispiel

**Balken auf 2 Stützen (analytisches Standardverfahren):**



Durchbiegung in Feldmitte:

$$w = \frac{q L^4}{24 E I} \frac{5}{16} = \frac{5}{384} \frac{q L^4}{E I}$$



**Momentenverlauf**

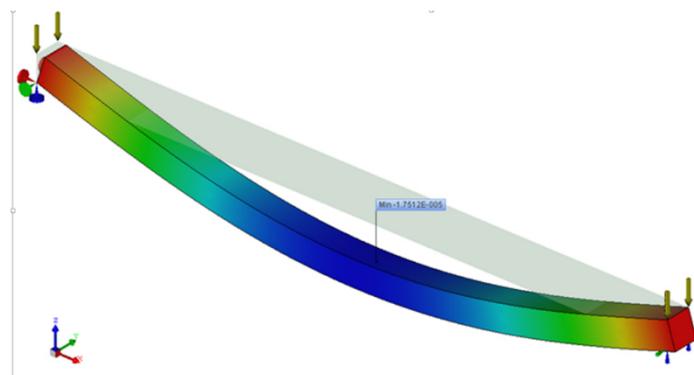
$$M(x) = -q \cdot \frac{x^2}{2} + q \cdot \frac{l}{2} \cdot x$$

Quadratische Parabel

**Mit dem Verfahren wird auf der Grundlage der erforderlichen Annahmen (z.B. Material des Balkens) abgeleitet, wie der Träger bei einer feststehenden Auflast dimensioniert werden muss.**

## Was heißt das: Ein Beispiel

Heutiger Stand von W&T bei Berechnungen für einen Balken auf zwei Stützen ist die Anwendung von numerischen Berechnungsmethoden (FEM, FDM, 3D)



Beide Verfahren führen zum gleichen Sicherheitsniveau.

# Was bedeutet Sicherheitsrelevanz bei der ÜSiKo

**Nicht alles was alt ist ...**

**ist automatisch falsch.**

**Haben wir schon immer so gemacht...**

**ist auch nicht immer richtig.**

# Regeln für unsere gemeinsame Arbeit

- **Bitte kurz fassen.**
- **Bitte ausreden lassen.**
- **Keine Ton- und Filmaufnahmen.**

## Erkenntnisleitende Fragestellung:

*Nach welchen Kriterien kann entschieden werden, ob im Rahmen der ÜSiKo eine Aktualisierung von Sicherheitsanalysen in Betracht zu ziehen ist?*



# Einführung in die Arbeitsgruppenphasen I und II

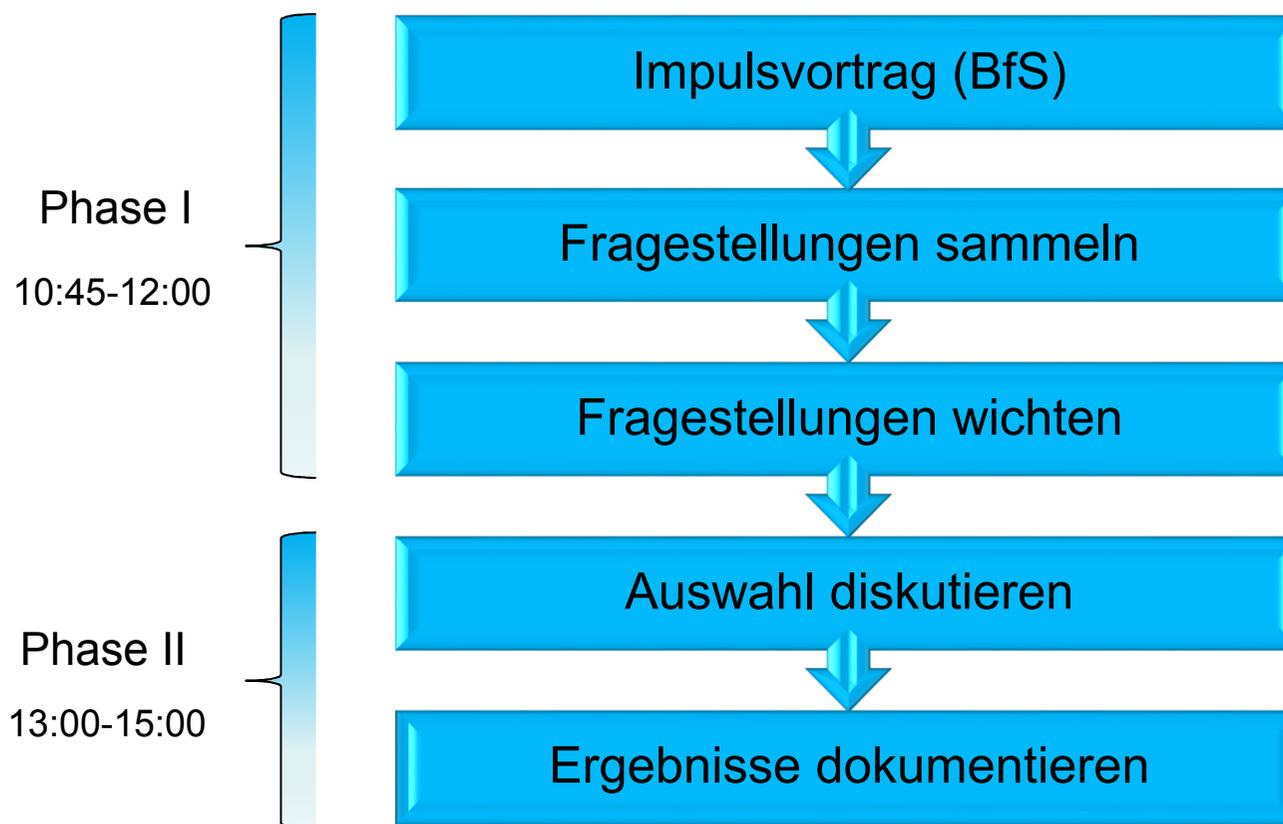
**AG 2 - Kontext**

**28. April 2016**

**Stadthalle Braunschweig**



# Ablauf



# Leitfrage

Welche **grundsätzlichen** Fragestellungen ergeben sich im Zusammenhang mit der Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen?

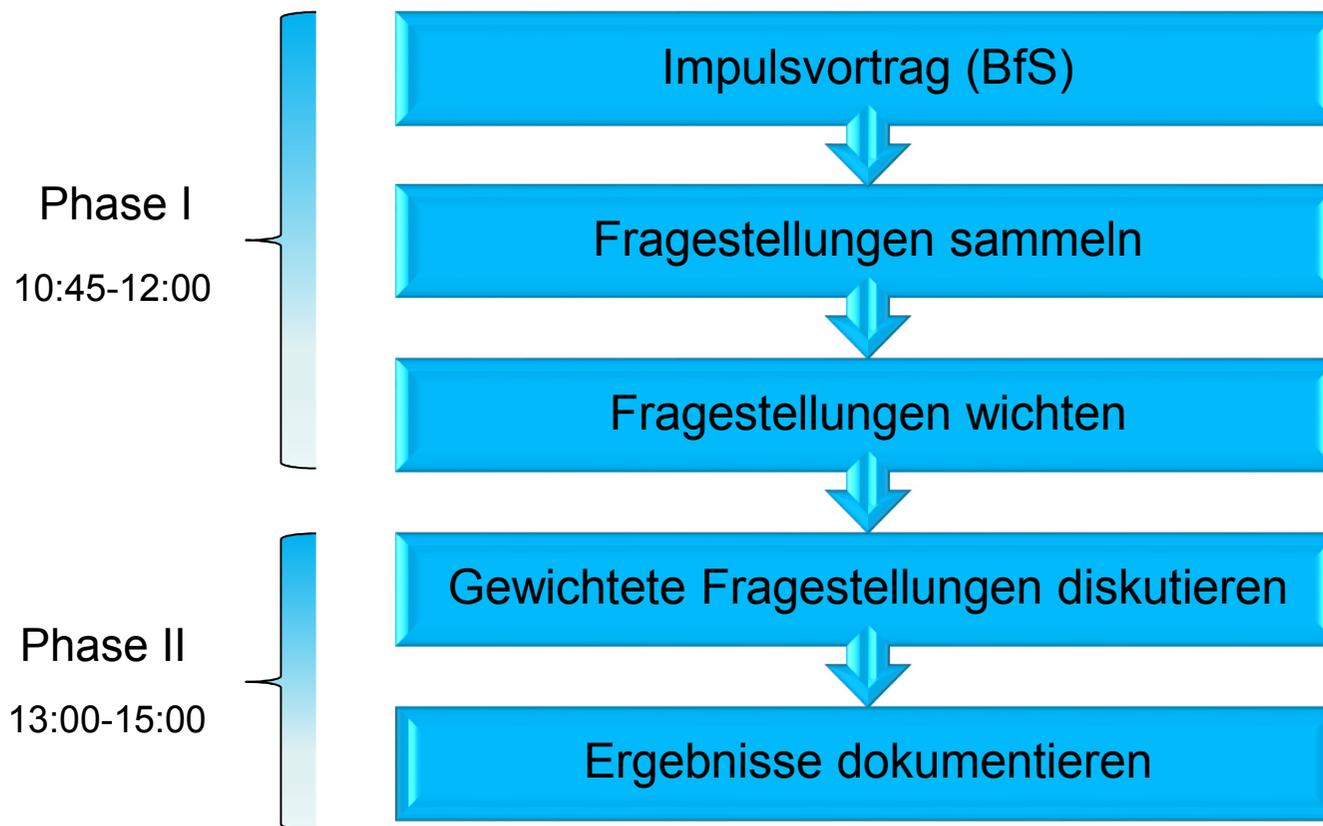


# Einführung in die Arbeitsgruppenphase

## Impulsvortrag AG III - Vorgehen -



# Ablauf

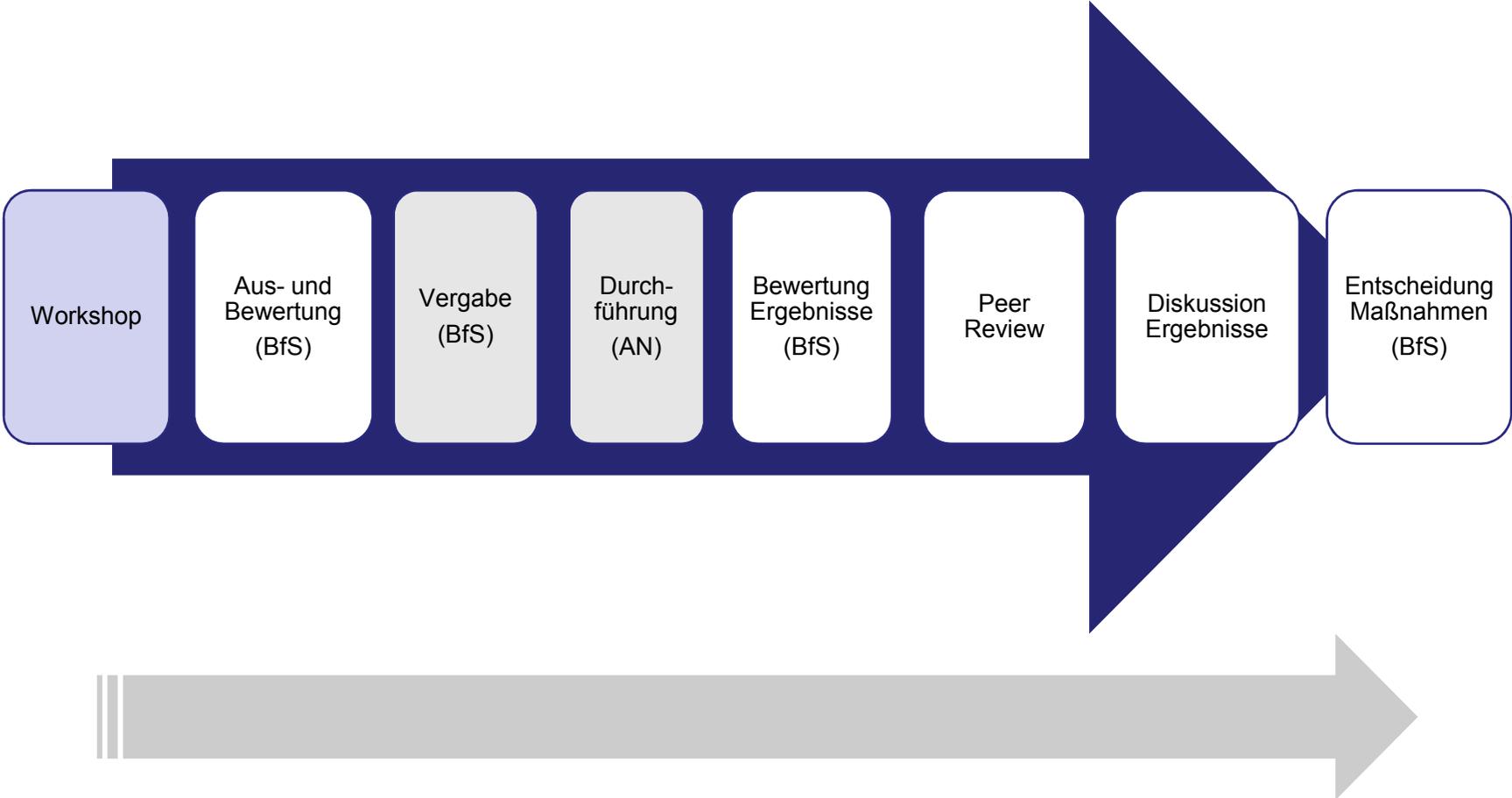


## Erkenntnisleitende Fragestellung:

*Wie sollte die  
Sicherheitsüberprüfung ablaufen  
und wie deren Ergebnisse  
aufbereitet und diskutiert werden?*



# Vorgehen

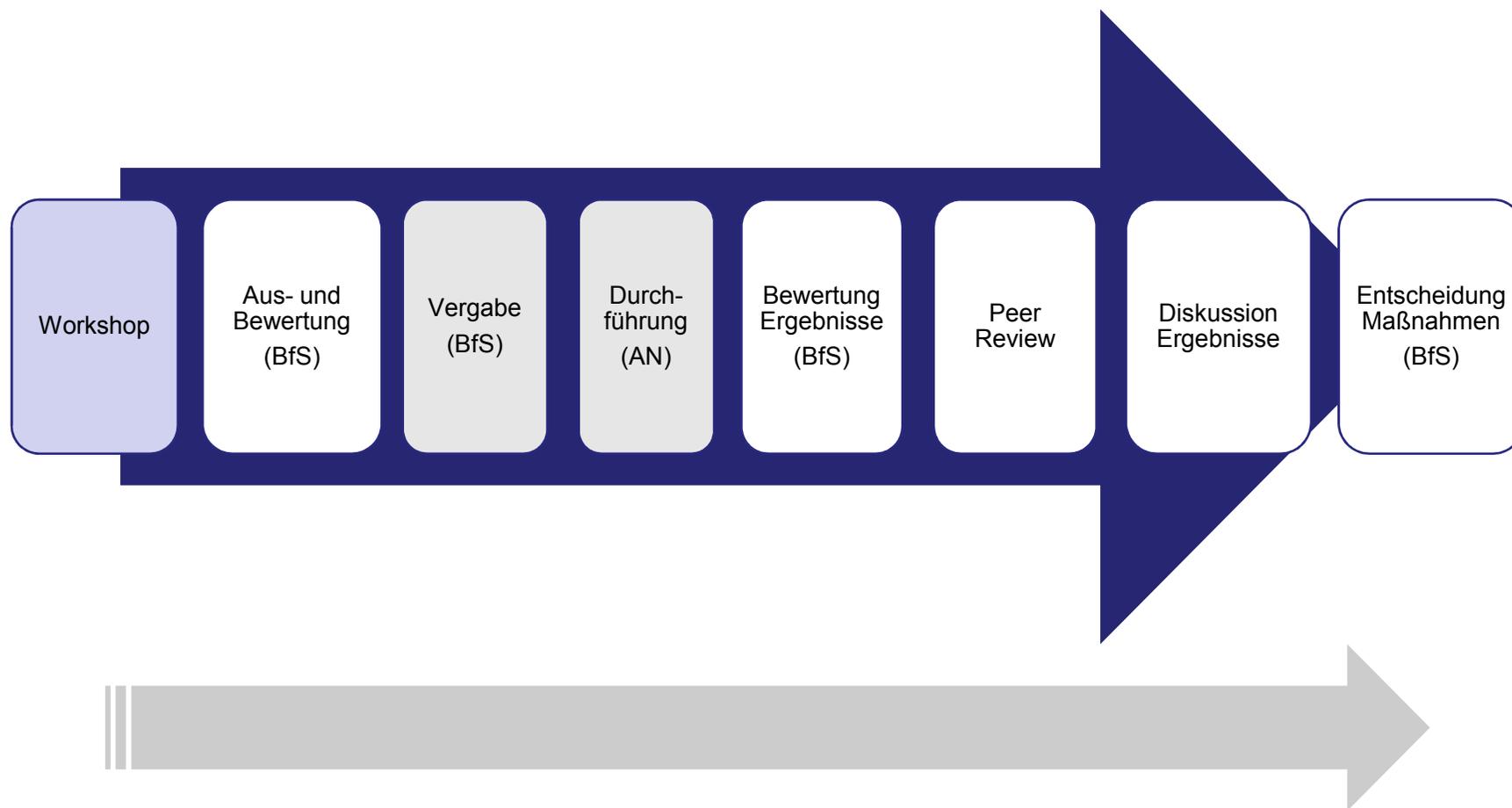


# Regeln für unsere gemeinsame Arbeit

- *Bitte kurz fassen.*
- *Bitte ausreden lassen.*
- *Keine Ton- und Filmaufnahmen.*



# Vorgehen



# Nach welchen Kriterien kann entschieden werden, ob im Rahmen der ÜSiKo eine Aktualisierung von Sicherheitsanalysen in Betracht zu ziehen ist?

Workshop zur  
Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen  
des Endlagers Konrad nach dem Stand von  
Wissenschaft und Technik (ÜSiKo)

Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016

## Ergebnisse der AG 1 (Inhalt)

**Im Rahmen der ÜsiKo bedarf es einer Deltaanalyse bezogen auf die angewandten Methoden, getroffenen Annahmen und Datenbasis. Diese bezieht sich auf den Stand von W&T zum Zeitpunkt des PFB zu demjenigen von heute. Die Ergebnisse werden hinsichtlich ihrer potentiellen Sicherheitsrelevanz bewertet.**

**Im Rahmen der ÜsiKo sollte der Betrachtung der Sicherheitsanalysen zur Langzeitsicherheit zum bestimmungsgemäßen Betrieb und zu Störfällen die größte Relevanz zukommen. Die beiden letztgenannten wurden nur am Rande erwähnt.**



# Ergebnisse der AG 1 (Inhalt)

**Bei bestehendem Delta und potentieller Sicherheitsrelevanz zu bearbeitende Themen**

- **Datenbasis, Parametrisierung von Modellen und Modellansätze überprüfen**
- **Überprüfen des konzeptuellen geologischen/hydrogeologischen Modells und des daraus abgeleiteten numerischen hydrogeologischen Modells**
- **Überprüfung der Transportprozesse und des daraus abgeleiteten Transportmodells für relevante Radionuklide**
- **Berücksichtigung der Salinität**



# Ergebnisse der AG 1 (Inhalt)

**Bei bestehendem Delta und potentieller Sicherheitsrelevanz zu bearbeitende Themen**

- **Überprüfung des Nachweiskonzeptes**
- **Hydrochemische Verhältnisse (z.B. Alter der Formationswässer)**
- **Überprüfung der Gasbildung und ihrer Folgen (Einfluss auf die Grundwasserbewegung, Hydro Fracking, Gasphasentransport)**
- **Bewertung von Altbohrungen**
- **Diffusionsparameter**



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



# Welche grundsätzlichen Fragestellungen ergeben sich im Zusammenhang der ÜsiKo?

Workshop zur  
Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen  
des Endlagers Konrad nach dem Stand von  
Wissenschaft und Technik (ÜsiKo)

Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016

# Ergebnisse der AG 2 (Kontext)

## I. Welche Datengrundlagen sollen für die Überprüfung herangezogen werden?

- Alte und neue Daten, und überprüfen, ob sie nach Stand W&T ausreichend sind
- Gibt es veränderte Anforderungen an die Qualität (Umfang, Tiefgang, Repräsentativität) von Daten, die den Sicherheitsnachweisen zugrunde gelegt werden?



# Ergebnisse der AG 2 (Kontext)

## II. Welche (regulatorischen) Vorgaben sind der ÜSiKo zugrunde zu legen?

- **Regulatorische Basis muss vor Beauftragung des AN klar definiert werden! (AG 3 - Verfahren)**
- **Aussagen zu (ob und wenn ja, wie zu berücksichtigen):**
  - **Sicherheitskonzept (ewG?)**
  - **Dosis**
  - **Szenarienwahrscheinlichkeit**



## Ergebnisse der AG 2 (Kontext)

**III. Wie ist mit der Weiterentwicklung von W&T umzugehen, wenn diese nicht dem PFB entspricht (Stichwort Nuklide)?**

- Die Frage sollte nicht leitend für die ÜsiKo sein.
- „...das muss geprüft werden, wenn es soweit ist...“
- Es gibt bereits Vorgehensweisen des atomrechtlichen Änderungsverfahrens!



## Ergebnisse der AG 2 (Kontext)

- **Offene Fragen:**
  - **Umgang mit Konservativitäten**



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



# Wie sollte die ÜSiKo ablaufen und wie deren Ergebnisse aufbereitet und diskutiert werden?

Workshop zur  
Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen  
des Endlagers Konrad nach dem Stand von  
Wissenschaft und Technik (ÜSiKo)

Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016

# Ergebnisse der AG 3 (Vorgehen)

## Übergeordnete Feststellungen:

**Prüfgegenstand der ÜSiKo ist das genehmigte Endlager Konrad auf der Grundlage des vorliegenden Sicherheits- und Endlagerkonzepts.**

## Vorgehensweise für die ÜSiKo:

- **Überprüfung der Methodik der Sicherheitsnachweise**
- **Feststellung eines möglichen Deltas in Methodik, Verfahrensweisen und Anforderungen an die Verfahren**
- **Bewertung hinsichtlich Sicherheitsrelevanz**
- **Ggf. Empfehlungen von Maßnahmen**

**Die ÜSiKo erfolgt im Rahmen der gegebenen Rechtssituation.**



## Ergebnisse der AG 3 (Vorgehen)

**Themenschwerpunkt Auswirkungen der ÜsiKo auf Errichtung/Betrieb:**

**Die ÜsiKo wird lt. Aussage des BfS parallel zur Errichtung des Endlagers durchgeführt.**

**Ggf. empfohlene Maßnahmen mit Sicherheitsrelevanz aus der ÜsiKo können den Termin der Inbetriebnahme des Endlagers beeinflussen.**

**Aufgrund der möglichen zeitlichen Auswirkungen empfiehlt die AG3 die ÜsiKo zeitnah und zügig durchzuführen und abzuschließen.**

## Ergebnisse der AG 3 (Vorgehen)

**Themenschwerpunkt Neutralität der Akteure der ÜSiKo (erster Gedankenansatz):**

**Das BfS führt als verantwortlicher Betreiber die ÜSiKo durch und kann sich sonstiger AN seiner Wahl bedienen.**

**BMUB und NMU sollten ggf. als Regulator fungieren.**

**Die AG3 empfiehlt die parallele Überprüfung der vom BfS beauftragten Arbeiten zur ÜSiKo durch einen unabhängigen, vom Regulator beauftragten Reviewer.**

## Ergebnisse der AG 3 (Vorgehen)

**Themenschwerpunkt Beteiligung/Partizipation an ÜsiKo:**

**Gesellschaftswissenschaftler, Stakeholder und Betroffene in AG 3 unterrepräsentiert**

**AG 3 empfiehlt die Diskussion des Themenschwerpunkts in anderer Runde unter Einbindung von Geistes- und Sozialwissenschaftlern, Stakeholdern und betroffener Öffentlichkeit**

**Anzahl der diesem Themenschwerpunkt zugeordneten Fragen zeigt Relevanz**