

Wachtel, Philipp (Sirius e.s. Drilling Fluids)

## **SPÜLUNGSSYSTEME FÜR HPHT ANWENDUNGEN**

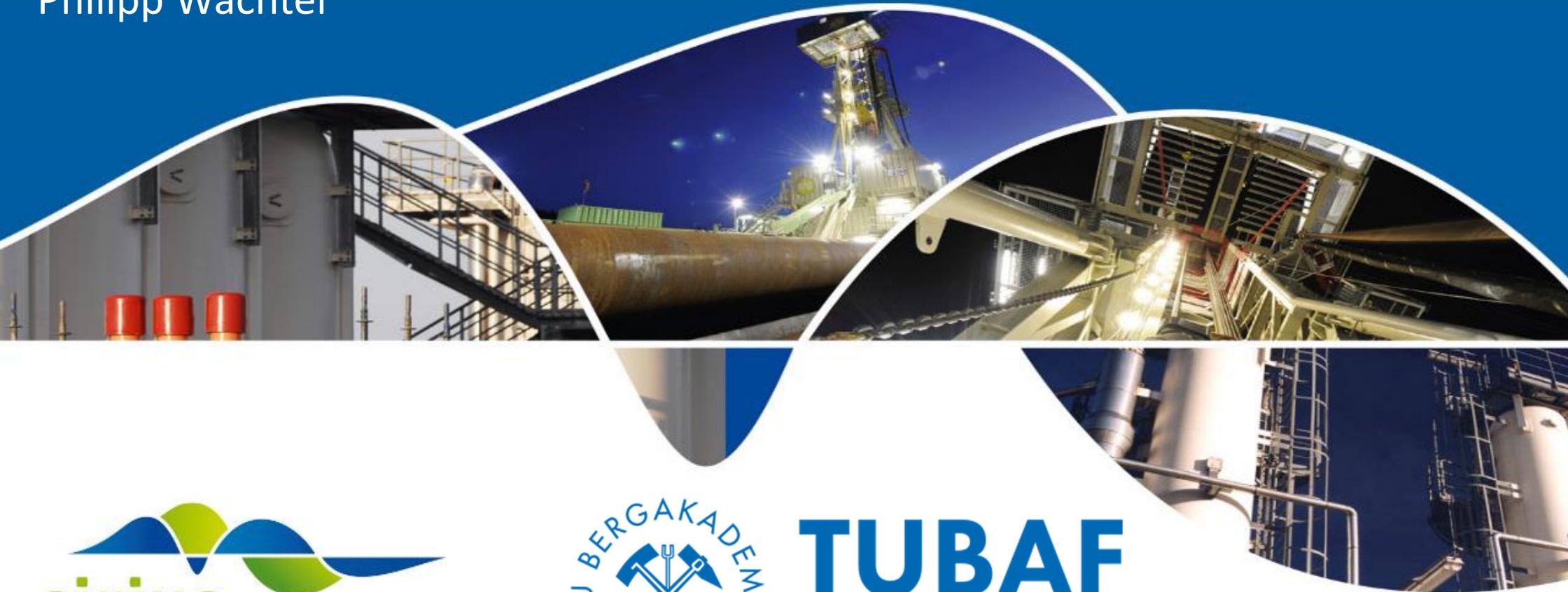
Die Auswahl und Behandlung des Spülungssystems sind für das erfolgreiche Bohren eines HPHT-Bohrlochs von entscheidender Bedeutung. Die raue Umgebung, der die Bohrspülung ausgesetzt ist, kann das Verhalten des Bohrlochs radikal verändern. Die Auswirkungen etwaiger Verunreinigungen werden erheblich verstärkt, da die thermische Energie die Reaktion schneller und weiter vorantreibt.

Als HPHT gelten im Allgemeinen Bohrvorhaben mit Temperaturen höher als 150 °C und einem Druck, der ein Spülgewicht von 1,90 SG oder mehr erfordert, um die Bohrlochkontrolle aufrechtzuerhalten. Aus Sicht der Bohrspülung sind hohe Temperaturen solche, unter denen herkömmliche Bohrspülungsprodukte beginnen, sich mit hoher Geschwindigkeit thermisch zu zersetzen. Diese Verschlechterung führt zum Verlust der Produktfunktion und die Behandlung des Spülungssystems wird schwierig.

# 75. BHT TUBAF

## Spülungssysteme für HPHT Anwendungen

Philipp Wachtel



# TUBAF

Die Ressourcenuniversität.  
Seit 1765.

# Einleitung & Definition

---

- ▶ Welches Spülungssystem ist das richtige für mein HPHT Bohrvorhaben
  - ▶ WBM
  - ▶ OBM
- ▶ Wie muss das Spülungssystem beim Bohren behandelt werden
  - ▶ Temperatur
  - ▶ Dichte
  - ▶ Verunreinigungen
- ▶ Was ist HPHT
  - ▶ 150 °C BHST
  - ▶ 1,90 SG Spüldichte
- ▶ Wo fängt HT für die Spülung an
  - ▶ Ab da, wo thermischer Abbau von Spülungs-Produkten beginnt

# Thermischer Abbau

---

- ▶ Hohe Temperatur wirkt auf eine chemische Substanz
  - ▶ Die Struktur bricht
  - ▶ oder verändert ihre Form
- ▶ Ähnliche Veränderungen können eintreten durch zB
  - ▶ Oxidation
  - ▶ Hydrolyse
  - ▶ Bei niedrigeren Temperaturen
- ▶ Zusätzliche HPHT Faktoren
  - ▶ H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> und weitere
  - ▶ Hohe Spüldichte
  - ▶ Große Teufen beeinflussen die Dauer der Exposition
- ▶ Was sind die Auswirkungen
  - ▶ Die Spüleigenschaften werden instabil
  - ▶ und schwieriger zu behandeln

# Thermischer Abbau

---

- ▶ Bentonit Spülungen (WBM)
  - ▶ Quellfähigkeit von Bentonit steigt mit Temperatur
  - ▶ Es kann zu sehr hoher Gelbildung in der Spülung kommen
  - ▶ Feststoffgehalt, Ionenhaushalt und Verwendung von Verdünnern wirken sich aus
- ▶ Polymerspülungen (WBM)
  - ▶ Herkömmliche Polymere werden durch hohe Temperatur strukturell verändert
  - ▶ Hydrolyse oder Oxidation
  - ▶ Kann durch Kontrolle des pH Werte und dem Sauerstoffgehalt beeinflusst werden
- ▶ Oil Base Mud (OBM)
  - ▶ Höhere Resilienz gegen den Einfluss von Druck und Temperatur

# Spülungseigenschaften

---

- ▶ Dichte
  - ▶ Durch Ausdehnung unter Temperatur beeinflusst
  - ▶ Besonders in OBM
- ▶ Rheologie und Gels
  - ▶ Generell kommt es zu einer Abnahme unter Einfluss von Temperatur
  - ▶ Es kommt zu einem Anstieg der Rheologie wenn unter Druck und Temperatur
    - bei zu hohem Drill Solids Gehalt
    - Bei weiteren Verunreinigungen wie  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  oder Sauer gas
- ▶ Filtrat (API und HPHT)
  - ▶ Die Abgabe von Filtrat steigt unter Druck und Temperatur an
- ▶ Alkalinität
  - ▶ sinkt in WBM, erkennbar durch den pH Wert
  - ▶ sinkt in OBM und wird durch die Abnahme der Kalkreserve angezeigt

# Spülungseigenschaften

---

- ▶ Flammpunkt
  - ▶ Auslauftemperaturen können dem Flammpunkt nahe kommen
  - ▶ Heiße Spülung wirkt sich negativ auf Elastomere und Beschichtungen aus
- ▶ Feststoffgehalt
  - ▶ Ein hoher Drill Solids Anteil wirkt unter HPHT Bedingungen verstärkt
  - ▶ Die Spülung hat von Grund auf einen hohen Feststoffgehalt
  - ▶ Es ist wenig freies Wasser vorhanden
  - ▶ Die Feststoffe (zer)reiben aneinander
  - ▶ Jegliche weitere Verunreinigung wirkt sich noch deutlicher aus
- ▶ Effektiver Einsatz von Feststoffkontrollequipment ist entscheidend
  - ▶ Ausreichend dimensionierte Shale Shaker (in Anzahl und Siebfläche)
  - ▶ Korrekter Einsatz von Zentrifugen
  - ▶ Flockstationen für WBM
  - ▶ Kontrolle der Drill Solids und des MBT

# Symptome und Problembehandlung

---

- ▶ Typische Symptome in der Spülung
  - ▶ Hohe Viskosität und Gels
  - ▶ Anstieg der Filtrasabgabe
  - ▶ Abnahme der Alkalinität
- ▶ Es kommt zu Problemen im operativen Ablauf
  - ▶ Zirkulationsschwierigkeiten
  - ▶ Probleme die Sohle des Bohrlochs zu erreichen
  - ▶ Gas in der Spülung lässt sich nur schwierig entfernen
  - ▶ Gefahr von Differential Stuck
  - ▶ Barite Sag in geneigten Bohrlöchern
- ▶ Meistens treten die ersten Probleme nicht beim Bohren auf, sondern nach Trips
  - ▶ In HPHT Bohrungen dauern Trips besonders lange
  - ▶ Die Spülung verhart mehrere Tage auf Sohle unter Bohrlochbedingungen
  - ▶ Der Auftrieb nach einer längeren Standzeit muss Analysiert werden

# Symptome und Problembehandlung

---

- ▶ Behandlung von zu hoher Rheologie in WBM
  - ▶ Wasserzugabe/Verdünnung
  - ▶ Feststoffgehalt verringern
  - ▶ pH Wert einstellen
  - ▶ Einsatz eines Verdünners
- ▶ Behandlung von zu hoher Filtratsabgabe in WBM
  - ▶ Wechsel auf HT Polymere, zB synthetische
  - ▶ Feststoffgehalt verringern
- ▶ Behandlung von zu hoher Rheologie in OBM
  - ▶ Zugabe Base-Oil
  - ▶ Verdünnung
  - ▶ Feststoffgehalt verringern
  - ▶ Einsatz eines Verdünners
- ▶ Behandlung von zu hoher Filtratsabgabe in OBM
  - ▶ Kalkreserve einstellen
  - ▶ Einsatz des Filtratsenkens

# Planung und Konklusion

---

- ▶ Wahl des Spülungssystems
  - ▶ Temperatur nicht einziges Kriterium
  - ▶ Umweltvorgaben und logistische Faktoren nehmen Einfluss auf den Entscheidungsprozess
  - ▶ Formationsbedingte Vorgaben
  - ▶ Angepasste Formulierung für stark geneigte Bohrlöcher
  - ▶ Konventionelle WBM können hohen Temperaturen nicht lange Stand halten
  - ▶ Einsatz temperaturstabiler Produkte
  - ▶ Laborversuche in der Planungsphase
- ▶ Zusätzliche Testmöglichkeiten vor Ort schaffen
  - ▶ Rollerofen
  - ▶ Partikel
- ▶ Geeignete Prozesse für das Vorgehen wenn Probleme auftreten, sollten im Vorfeld definiert werden
- ▶ Die richtige Auswahl und Training des Projektteams (Spülungstechniker)
- ▶ QA/QC der Spülungsprodukte, vor allem Barite

# Thank You – Q&A

