Tagung der GeoUnion:

Zukunftsprojekt ERDE

Berlin 18. und 19. Oktober 2012

Chancen und Risiken der Ölsandförderung *Herausforderungen für die Umweltforschung*

Dr. Bernd Uwe Schneider

Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ,

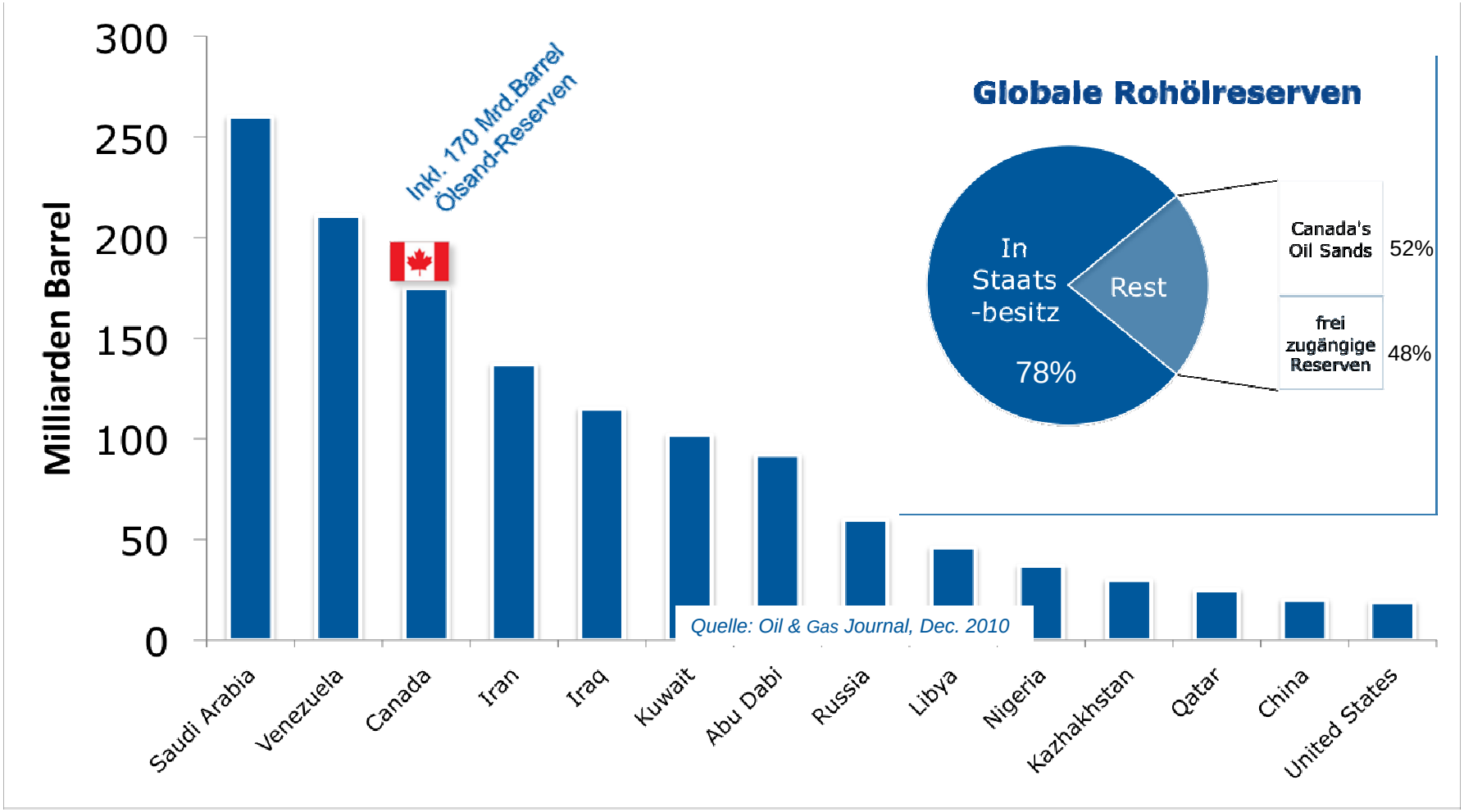
Helmholtz-Zentrum Potsdam

Koordinator der Helmholtz-Gemeinschaft für die Helmholtz-Alberta-Initiative

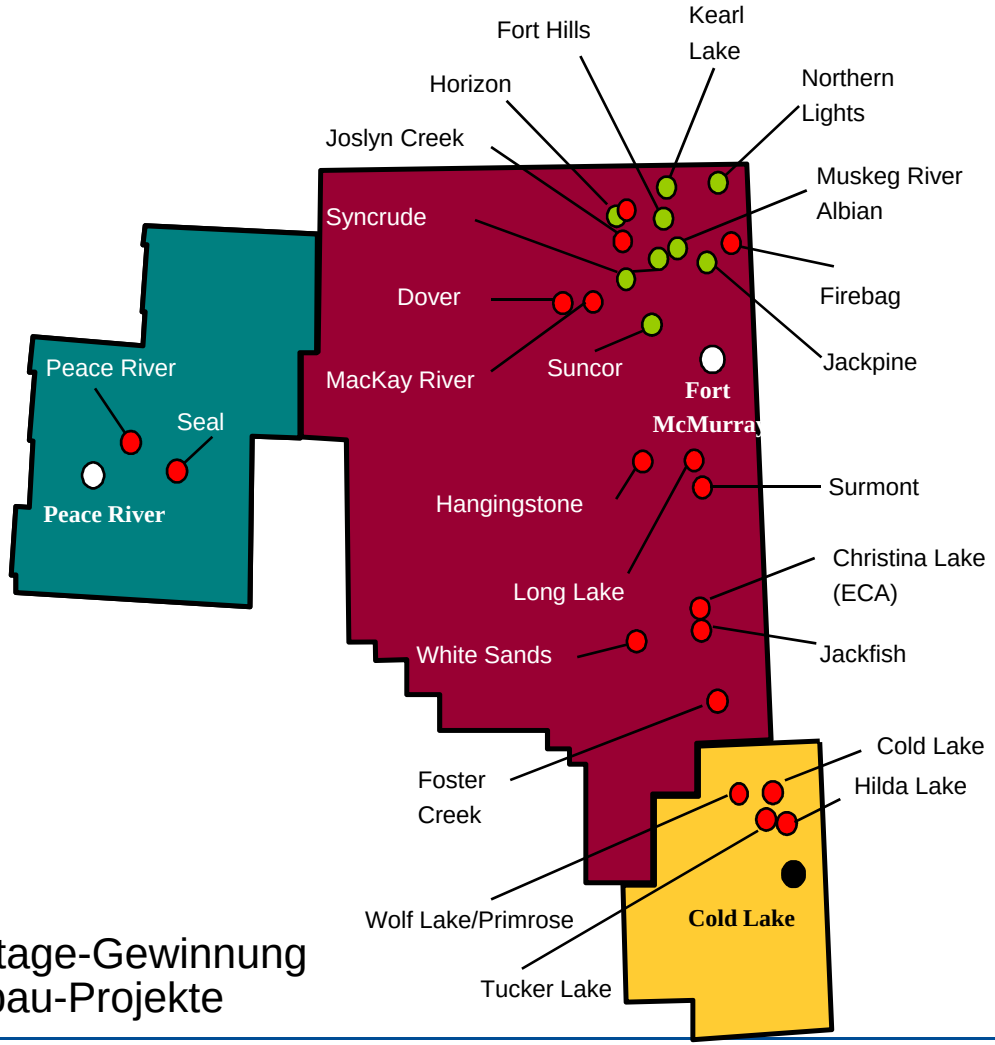
GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam

HELMHOLTZ GEMEINSCHAFT

Globale Rohölreserven nach Ländern



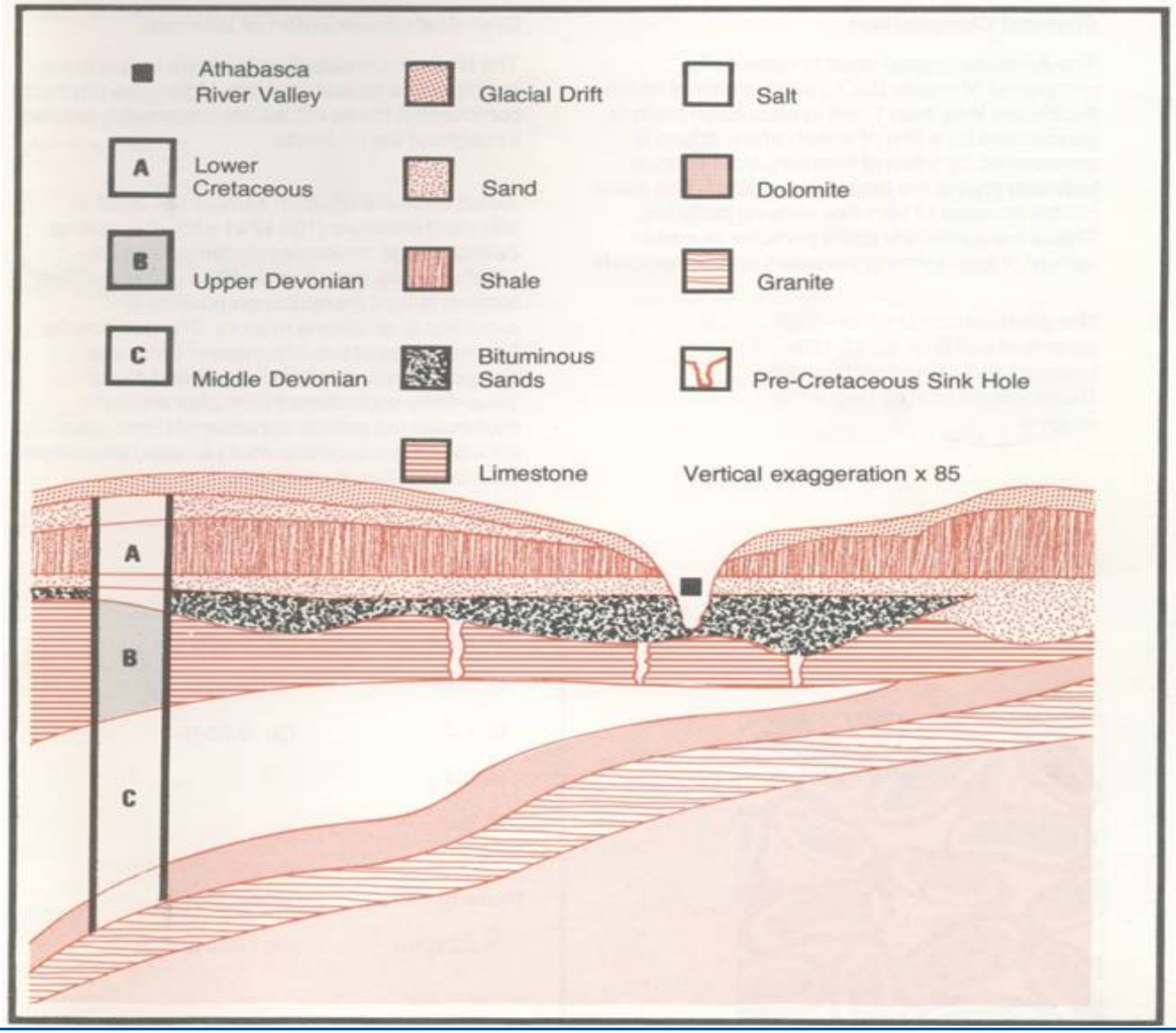
Ölsande – Vorkommen und Abbau



Untertage-Gewinnung
Bergbau-Projekte

Quelle: Canadian Association of Petroleum Producers

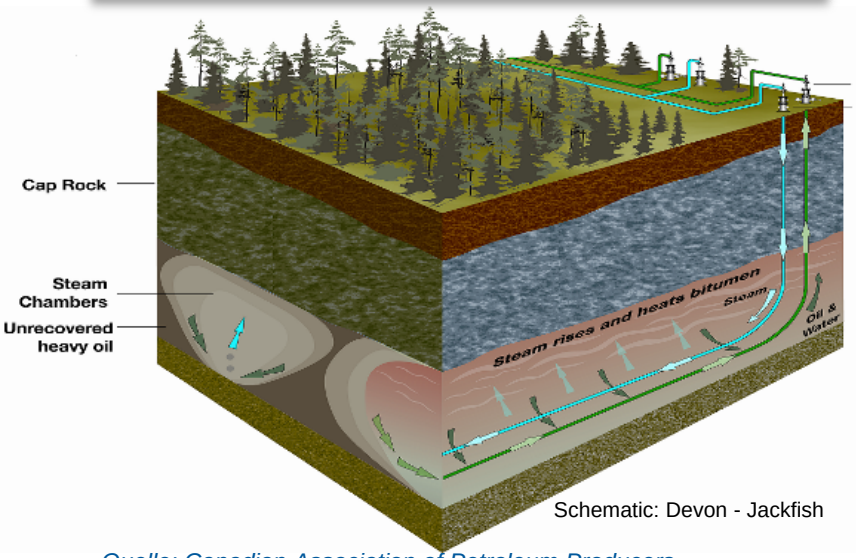
Geologische Formation der Athabasca Lagerstätte



Die größten Ölsandvorkommen lagern in der McMurray Formation. Diese Formation besteht aus Schiefergesteinen, Sandstein und ölgesättigten Sanden, die in der Kreidezeit als Fluss- und Ozeansedimente abgelagert wurden.
Die McMurray Formation ist bis zu 150 m mächtig und wird von Schiefergesteinen und Sandsteinen devonischen Ursprungs überlagert

Ölsande – Vorkommen und Abbau

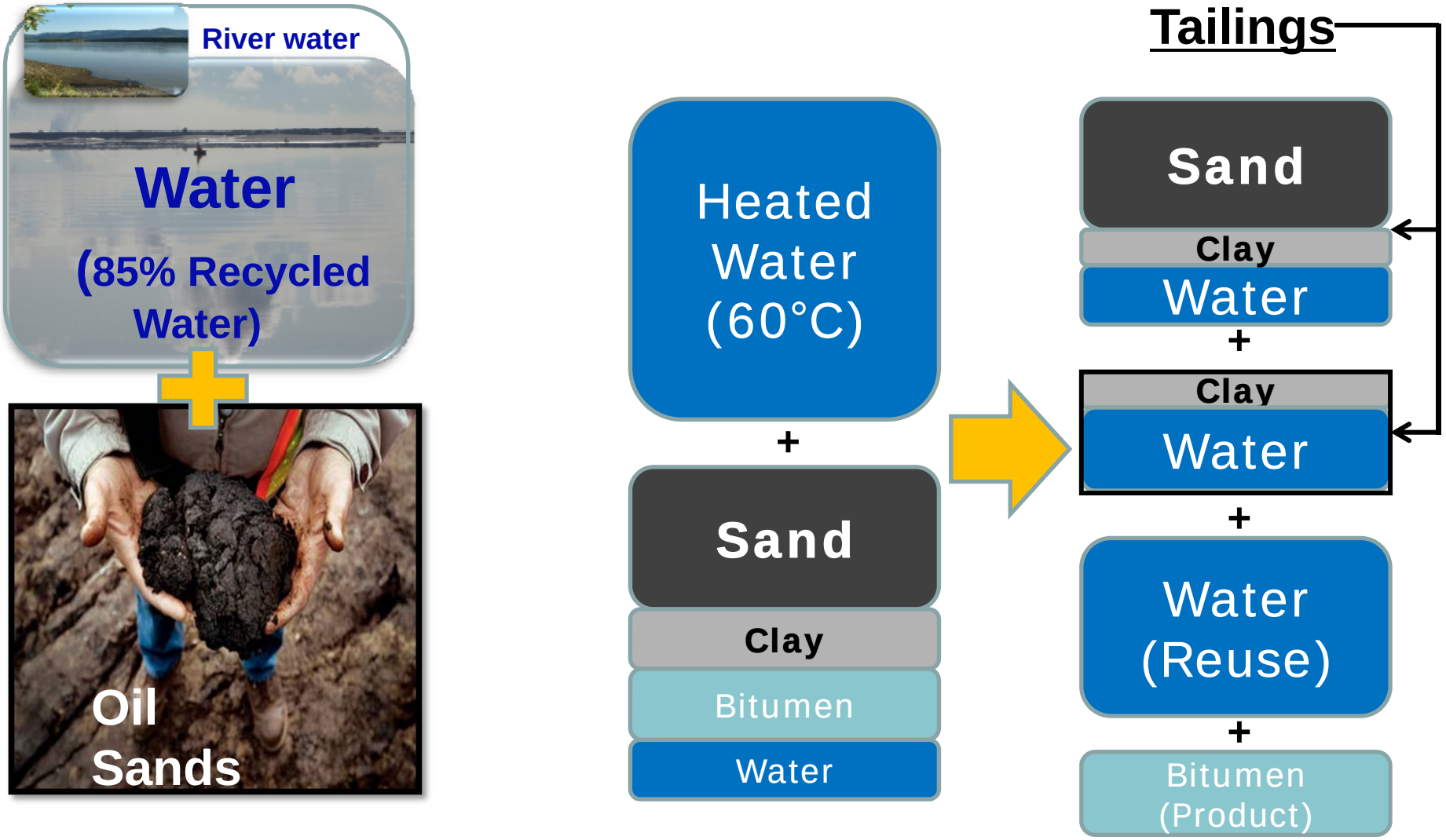
Photo: ConocoPhillips - Surmont



Schematic: Devon - Jackfish

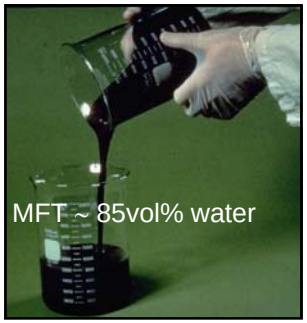
Quelle: Canadian Association of Petroleum Producers

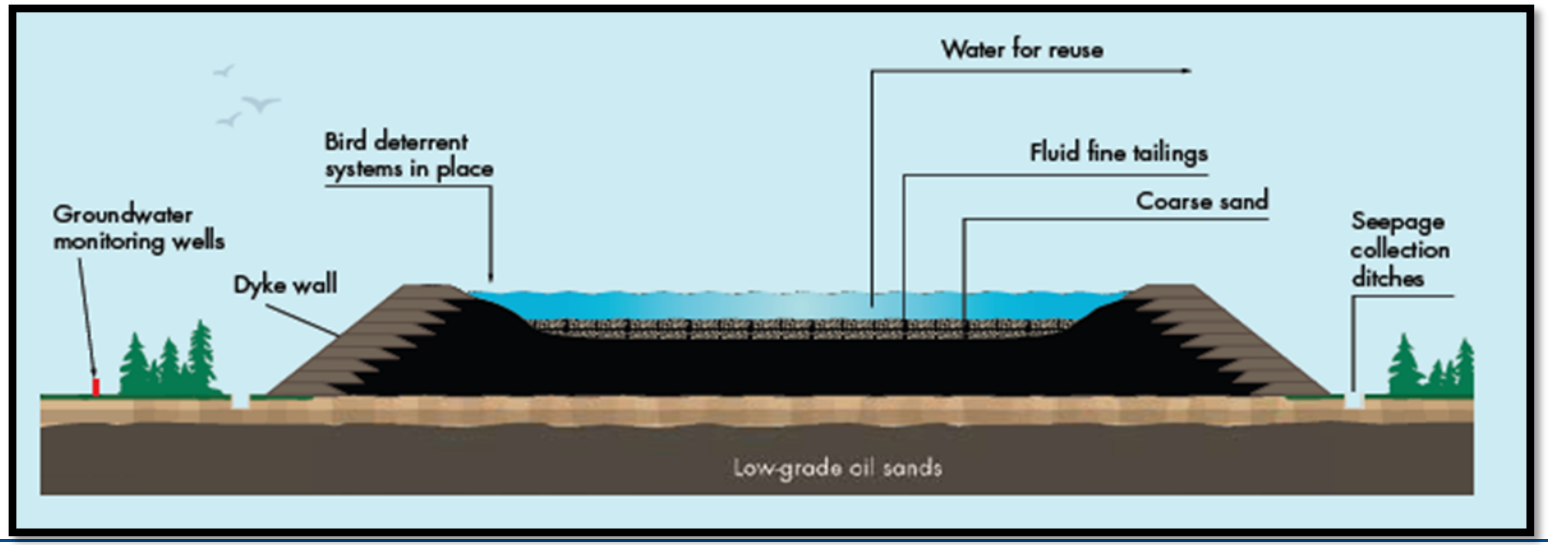
Ölsand-Gewinnung



Woraus setzt sich der Abraum zusammen?

- Mischnung aus Restwasser und Feststoffen
- Feststoffe setzen sich aus Sand, Schluff, Ton und geringen Mengen verschiedener Kohlenwassterstoffe zusammen (Bitumen, org. Lösungsmittel, Asphaltene)



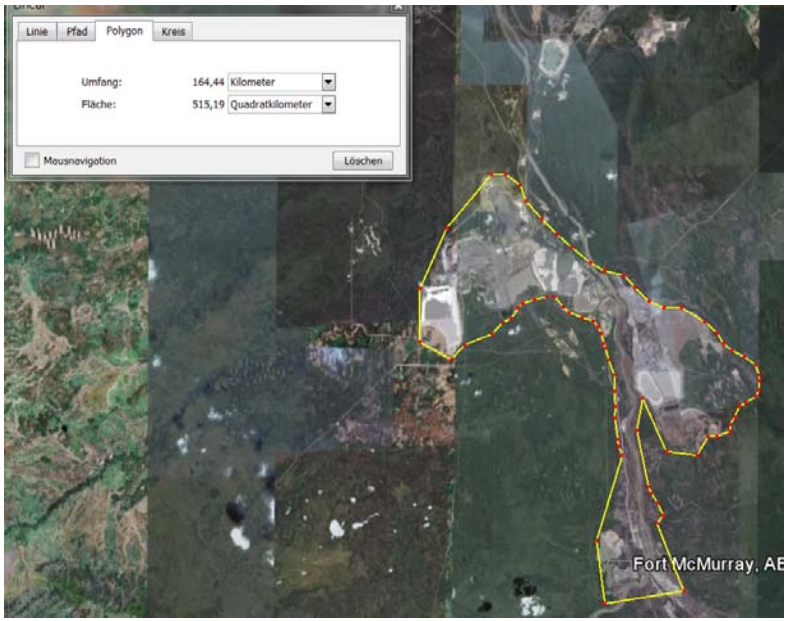


Helmholtz-Alberta Initiative (HAI)

Vergleich Flächendimension Braunkohletagebau - Ölsandabbaugebiet

Fort McMurray
(Alberta)

Active Mining Area
(±500 km^2)



Jänschwalde
(Lower Lusatia)

Active Mining Area
(±225 km^2)
Total: 2000 km^2

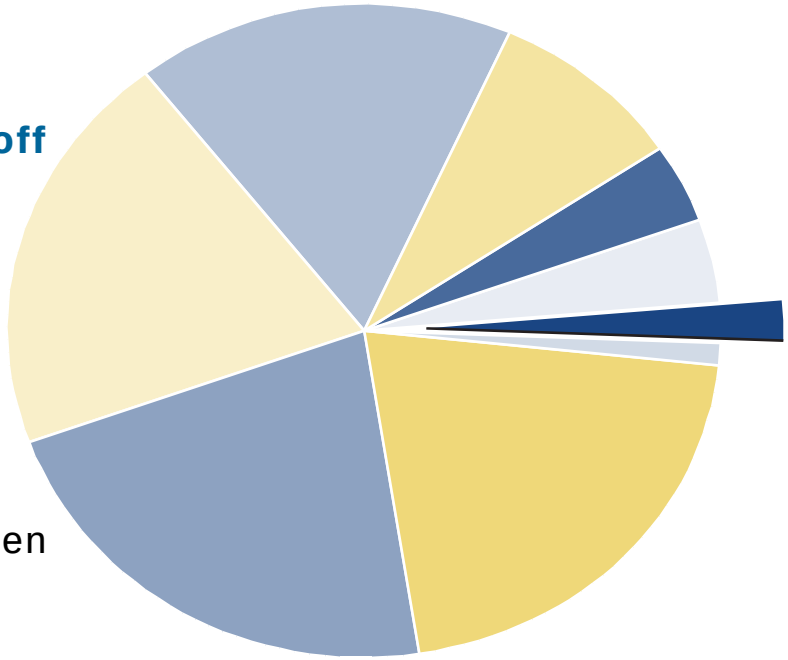
Oil sands and GHGs globally

Ölsande in einer Kohlenstoff dominierten Welt…

CANADA = 2% der globalen GHG Emissionen

Ölsande = 0.15% der globalen Emissionen

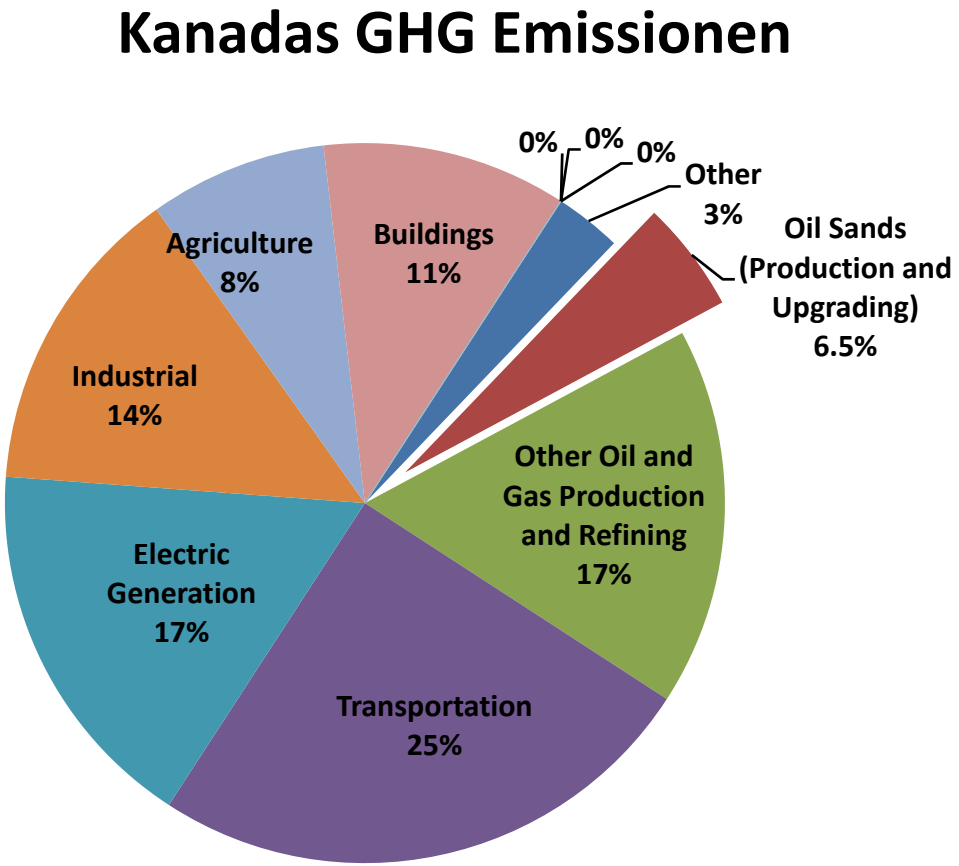
Der Ölsand-CO2-Footprint konnte bereits signifikant reduziert werden, während die der für konventionelle KW-Quellen kontinuierlich ansteigt



Ölsande und GHG Emissionen in Canada

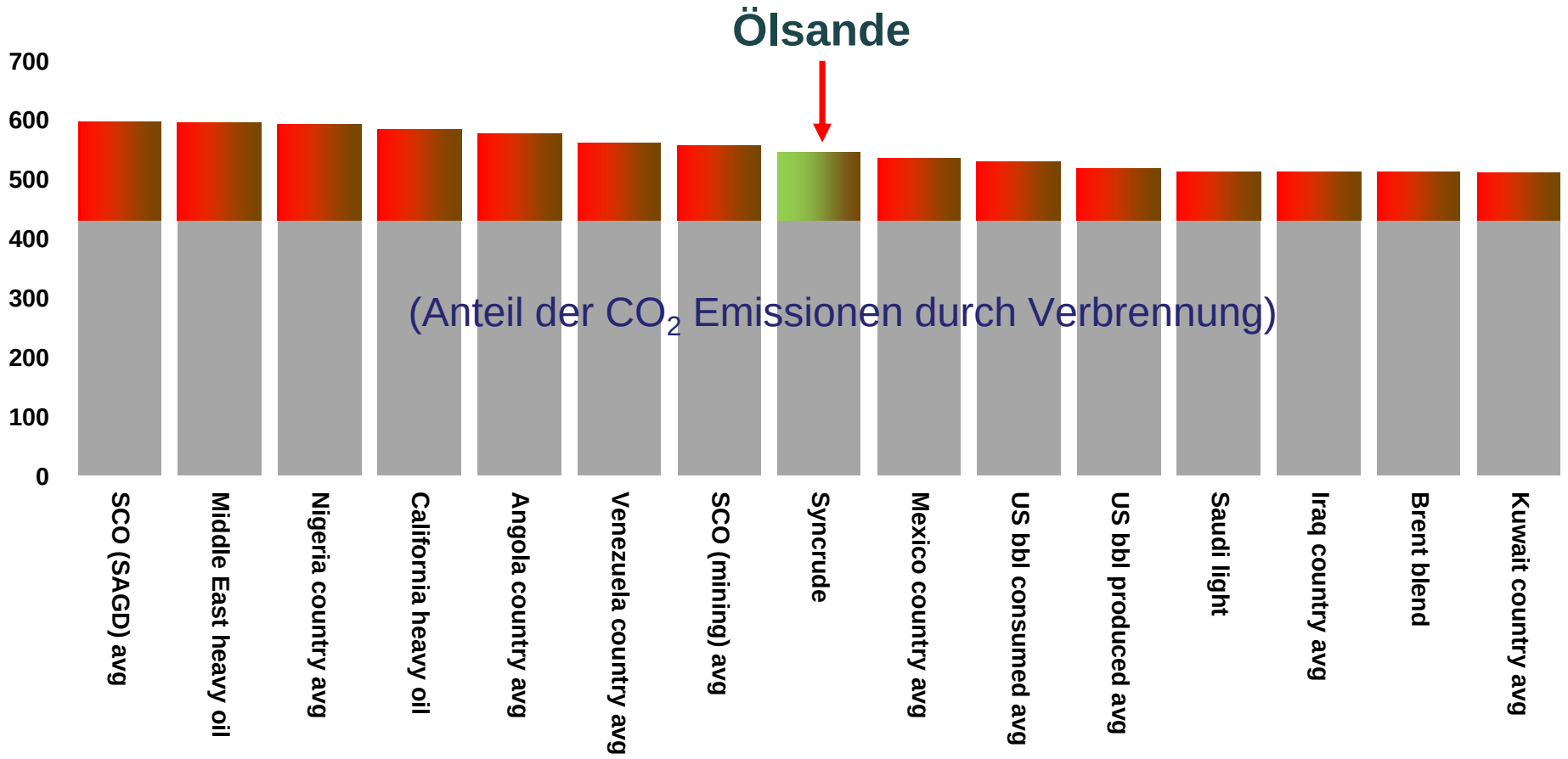
Ölsande in einer Kohlenstoff dominierten Welt…

- Ölsande = 6.5% der kanadischen GHG Emissionen in 2009
- Von 1990 and 2009 wurden die GHG Emissionen der Ölsandproduktion durchschnittlich um 29% reduziert
- Aufgrund der steigenden Verbrauchs werden sich die Emissionen bis zum Jahr 2020 verdreifachen



“Wells-to-wheels” CO_2 Emissionen

Kg CO_2e pro Barrel Rohöl
(Extraktion, Aufbereitung, Transport, Verbrennung)

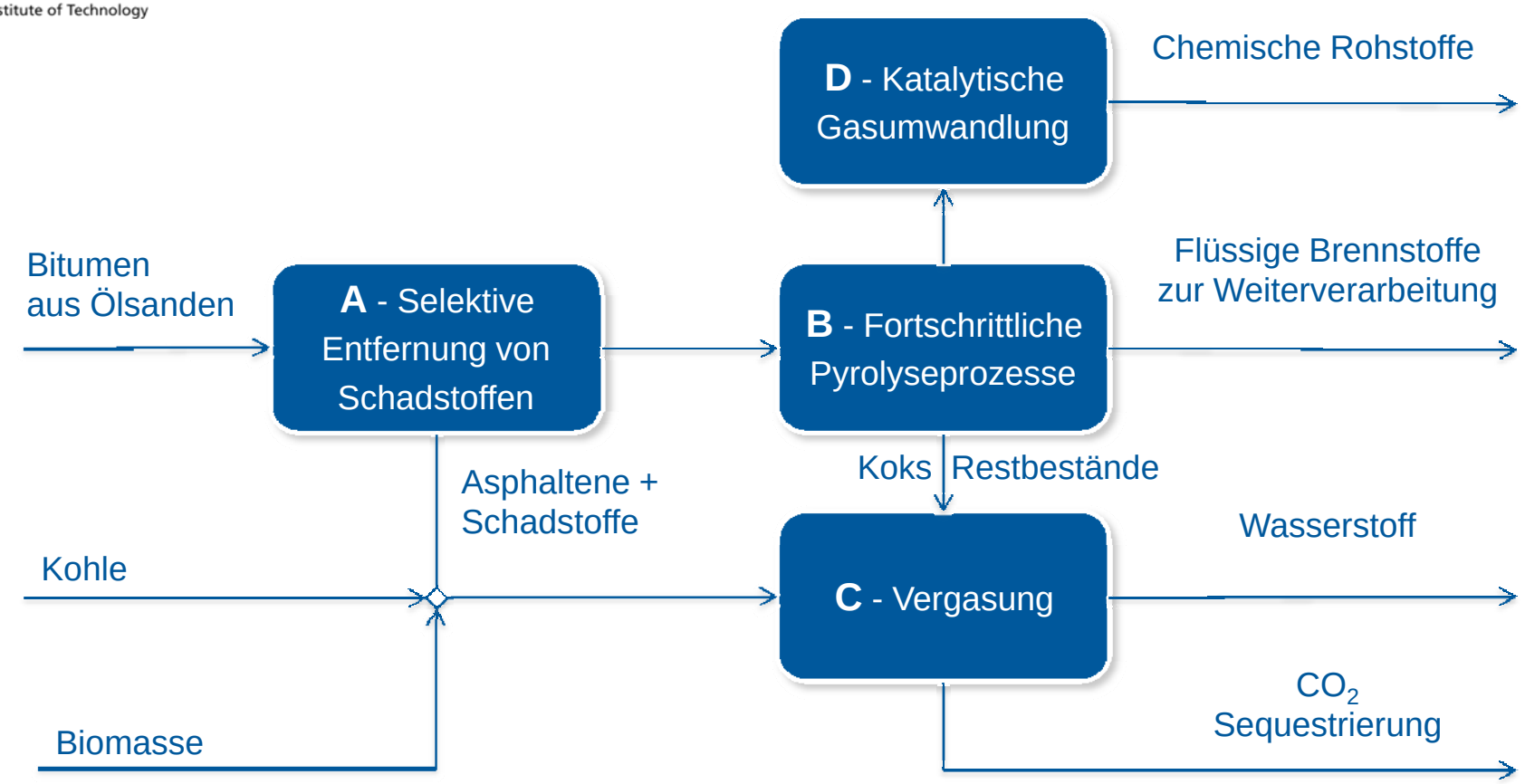


Source: Cambridge Energy Research Associates, 2009

Bitumen-, Kohle- und Biomasse-Aufbereitung/Veredlung

Quelle: Djordjevic. (2012)

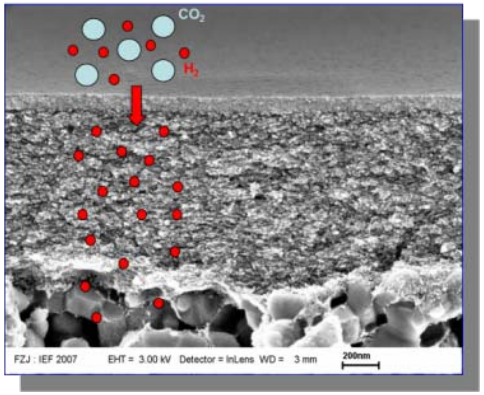
Bitumen-, Kohle- und Biomasse-Aufbereitung/Veredlung

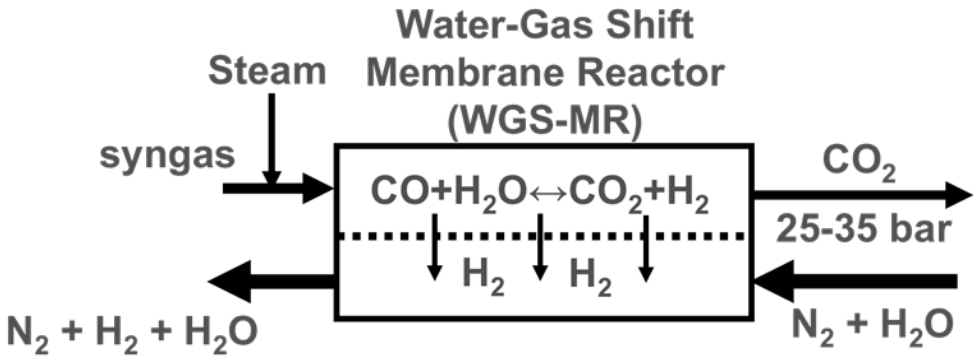


Quelle: Djordjevic. (2012)

Reinigung von Gasströmen aus Verbrennungsprozessen

JÜLICH
FORSCHUNGSZENTRUM



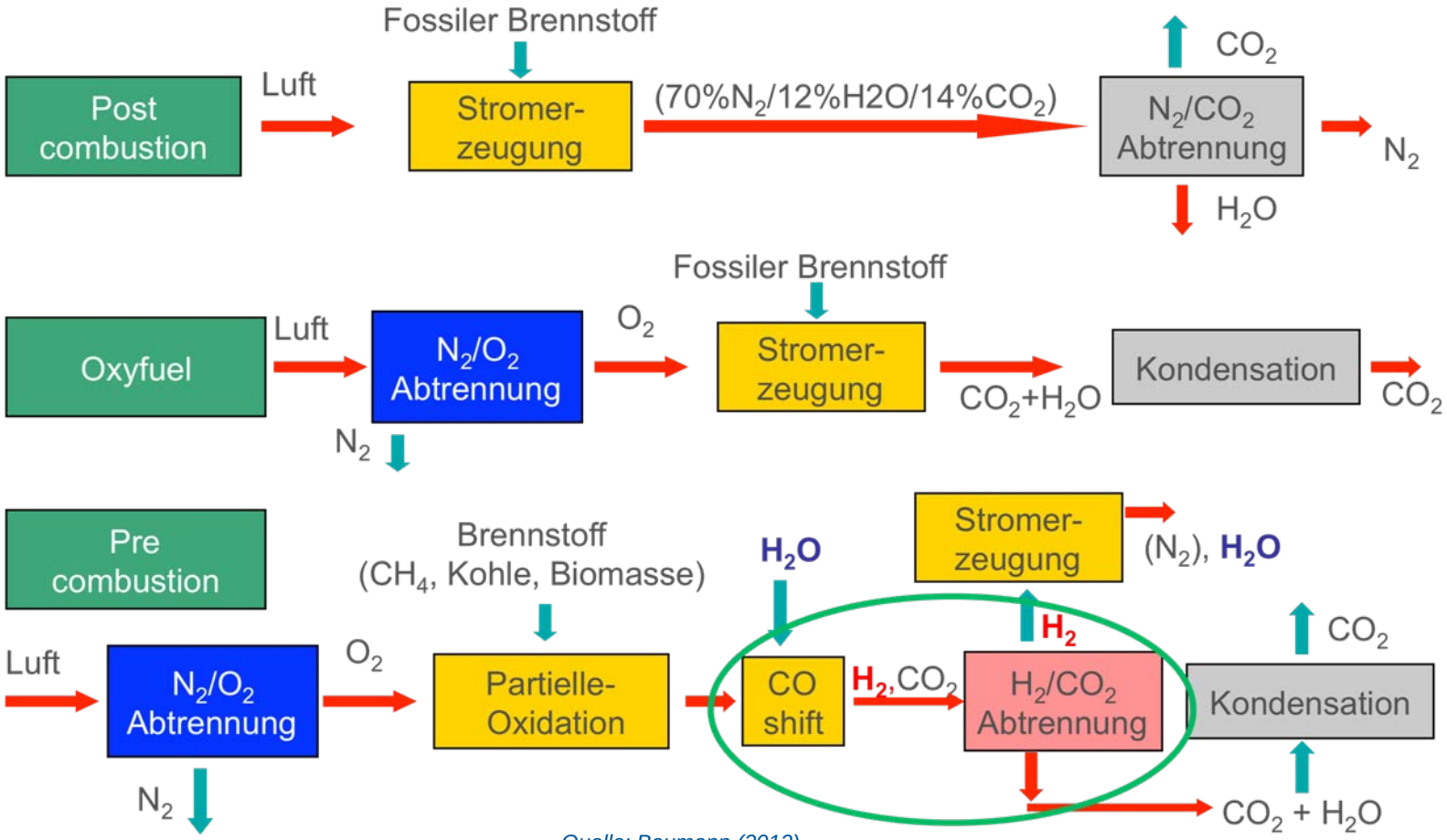


Keramische
Gasseparationsmembranen
und Sorbenzien

Keramische Membranreaktoren
für CO-Shift-Reaktion zur Wasserstoff-Abtrennung

Quelle: Baumann (2012)

Reinigung von Gasströmen aus Verbrennungsprozessen



Quelle: Baumann (2012)

Geologische CO_2-Speicherung

Forschungsziele

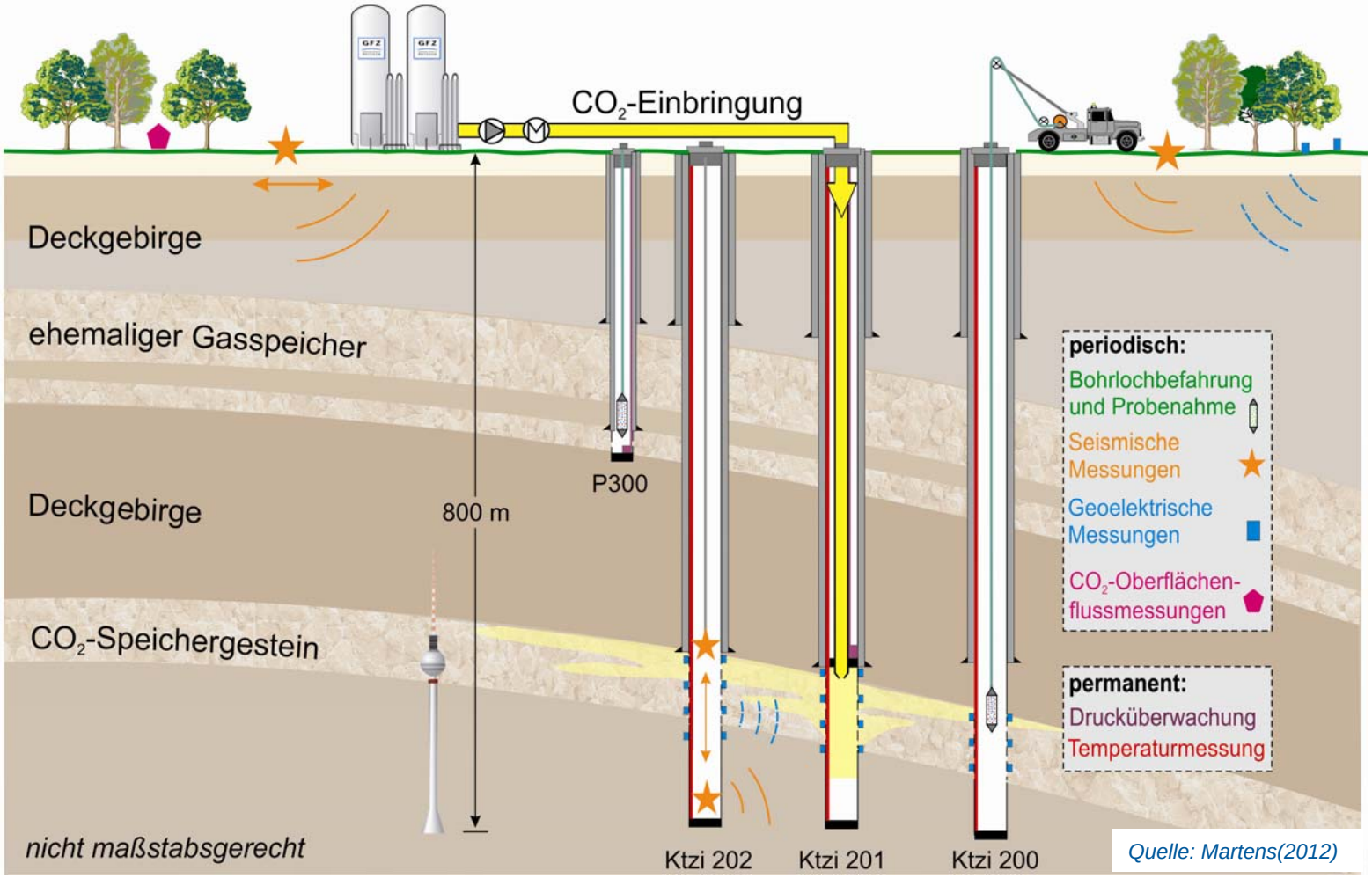
- Entwicklung integrierter Überwachungssysteme geologischer CO_2-Speicher:
  - kosteneffektive Mess- und Nachweisverfahren
  - langfristige Gewährleistung der Sicherheit
  - Reservoir-Management und Langzeitprognosen für einen nachhaltigen Verschluss
  - Methoden des Risikomanagements für langfristige Sicherheit
  - Optimierung behördlicher Genehmigungsverfahren

Schwerpunkte

- Methoden zum sicheren Nachweis und Quantifizierung der Menge und Lokation des gespeicherten CO2 im Untergrund
- Integration von Überwachungsmethoden im Kontext eines effektiven Risikomanagements
- Untersuchungen zur Migration des CO2 und salinarer Tiefenwässer
- Verständnis geomechanisch induzierter Leakagepfade entlang Altbohrungen

Geologische CO_2-Speicherung

Vergleich Versuchsstandort Ketzin und Aquistore (Estevan, Sasketchewan)



Geothermie

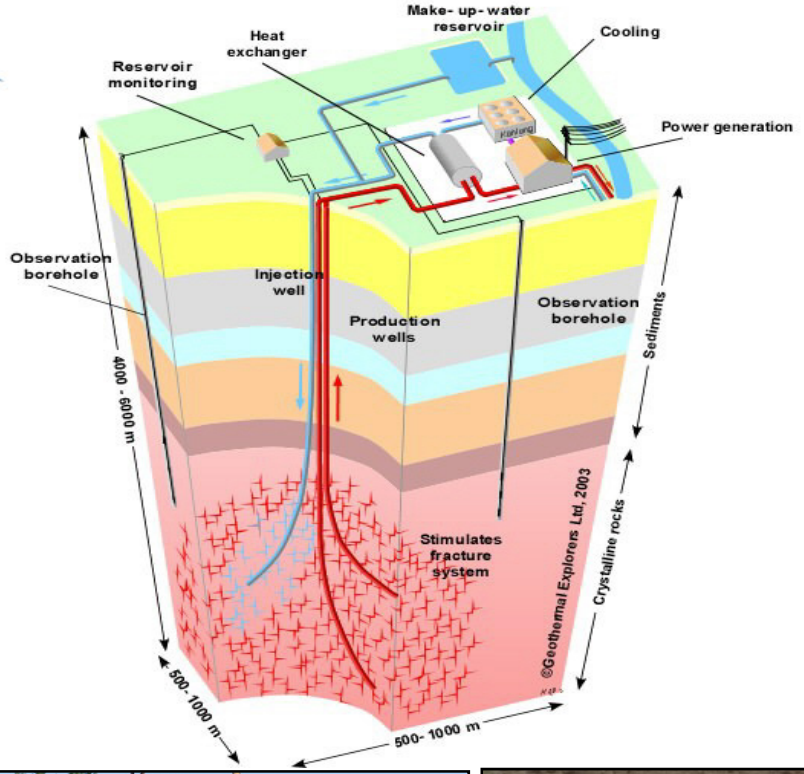
Forschungsziele

- Quantifizierung des geothermischen Energie-Potentials in Alberta
- Umsetzung eines Niedrig-Enthalpie EGS Konzepts (Enhanced Geothermal System)
  - Prozesswärme in der Ölsandproduktion
  - Fernwärme im öffentlichen Bereich
- Konzeption kompakter geothermischer Kraftwerke für entlegenen Regionen

Schwerpunkte

- Zusammenstellung und Auswertung exisierender Datengrundlagen
- Digitale Datenanalyse- und Darstellung
- Entwicklung eines geologischen 3D-Modells
- Auswahl von Zielregionen in Ölsand-Fördergebieten
- Machbarkeitsstudien

Geothermie



Quelle: Huenges & Unsworth (2012)

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

Management von Ölsand-Prozessabwässern

Forschungsziele

- Bewertungsrahmen für nachhaltiges Abwassermanagement
- Bereitstellung von Verfahrensweisen und Strategien für
  - Prognose,
  - Evaluierung,
  - Monitoring und
  - Reduzierung

potentieller Auswirkungen des Ölsandabbaus auf aquatische Ökosysteme

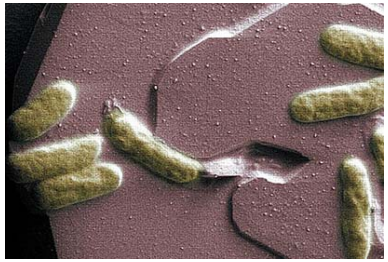
Schwerpunkte

- Entwicklung verschiedener innovativer Technologien und Methoden zur Aufbereitung von Ölsand-Prozessabwässern
- Verfahren zur Bestimmung der natürlichen Wasserqualität und der toxikologischen Auswirkungen
- Sozio-ökonomische Evaluierung und Entscheidungshilfen

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

Management von Ölsand-Prozessabwässern

Bewertungsrahmen für nachhaltiges Abwassermanagement



Elektro-Bioremediation

Schwefel-Kreislauf in Abwasserbecken

Ökologische Effekte durch toxikologischer Bestandteile

Quelle: Liess(2012)

Mikrometer → Meter → Kilometer

Rekultivierung & Landschaftsgenese

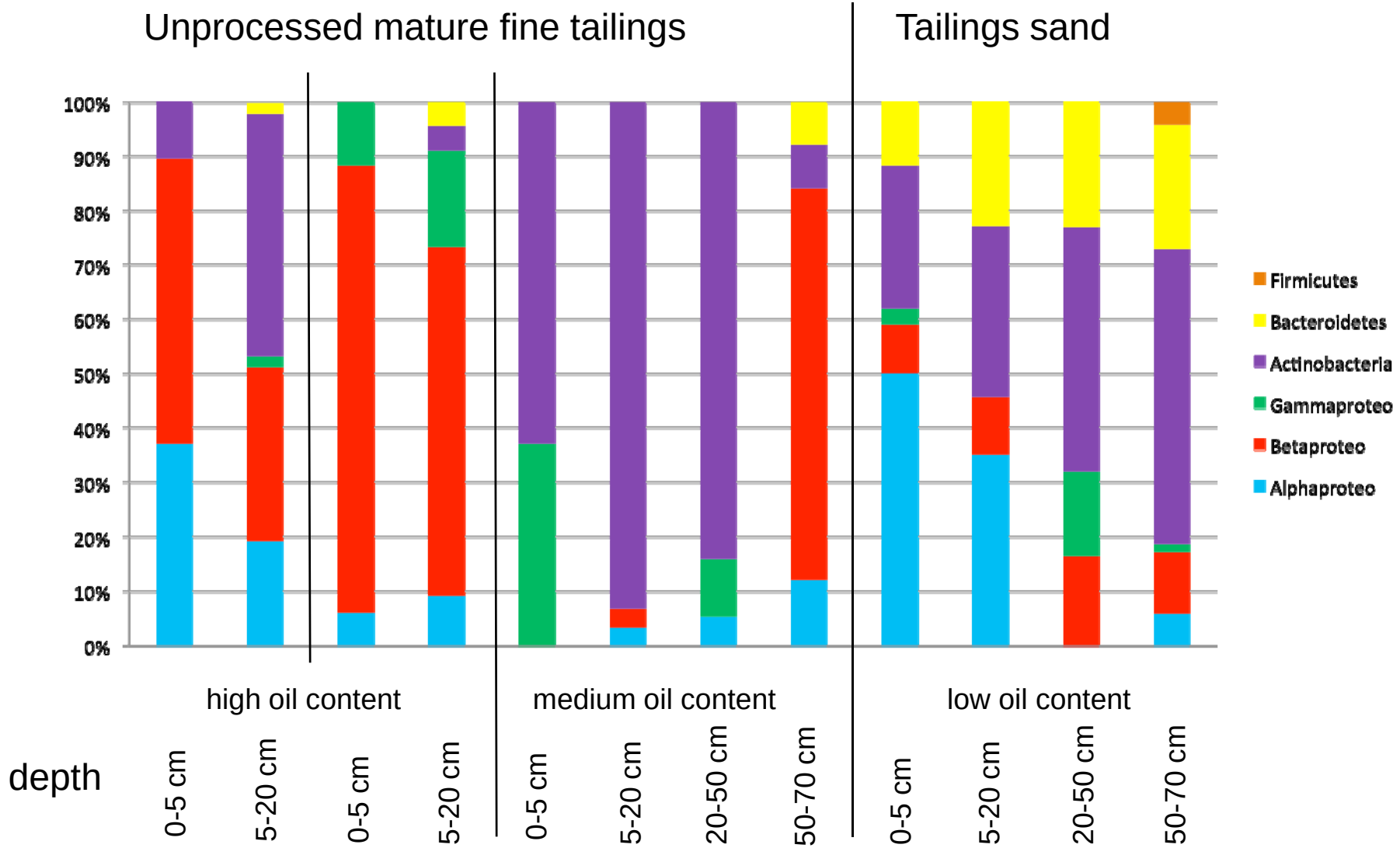
Forschungsziele

- Verständnis für Prozesse und Strukturen der initialen Ökosystemgenese
- Charakterisierung der mobilen organischen Fraktionen in Ölsanden, Tailings und rekultivierten Böden
- Erfassung der mikrobiellen Population, des mikrobiellen Umsatzes und der Anpassung mikrobieller Organismen
- Technologien der Restoration von Böden und der Rekultivierung von Landschaften

Schwerpunkte

- Umfassende Charakterisierung organischer Fraktionen
- Kultivierung mikrobieller Organismen
- Biogeochemische Charakterisierung mikrobieller Abbauprodukte
- Direkte Messung mikrobieller Umsatzraten (Isotopen Labelling)
- Untersuchung von Bodenhilfsstoffen und org. Materialien (z.B. Totholz, HTC-Kohle, Terrapreta, etc.), Einsatz von Flockungsmaterial
- Anpassung neuartiger Landnutzungssysteme, Wiederherstellung natürlicher Systeme

Zusammensetzung der mikrobiellen Population



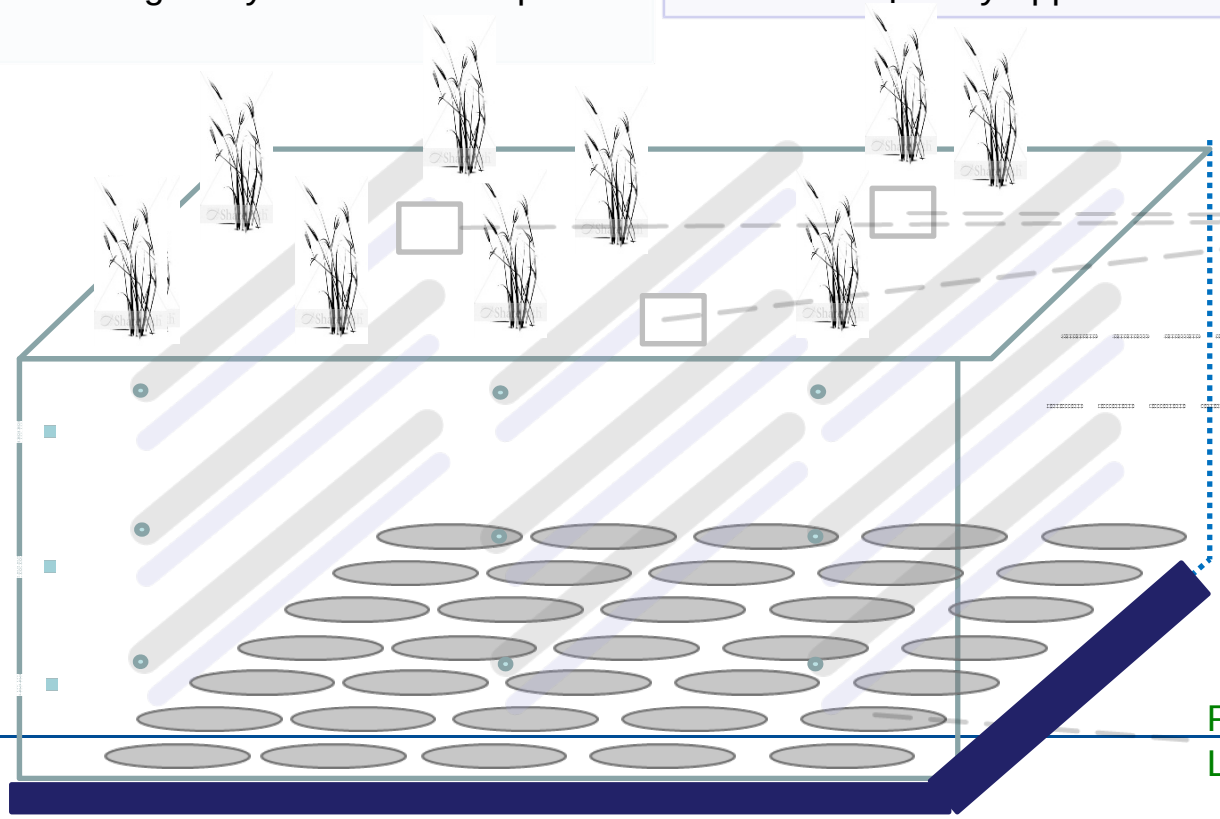
Großlysimeterversuche: Prozesse und Strukturen der initialen Bodenentwicklung und deren Wirkung auf den Stoffkreislauf

Questions:

- Quantification of the input-output balance (nutrients, dissolved organic matter, water) over time
- Detection of root growth & turnover and soil organic matter formation from decay of root and shoot litter (stable isotope techniques)
- Assessment of heterogeneity effects and resp. changes

Approach:

- Comparative analysis for representative reclamation substrates with and without vegetation cover and for different types of vegetation
- Comparative analysis of differently structured substrates
- Use of stable isotopes (C, N)
- Interdisciplinary Approach



Helmholtz-Alberta Initiative (HAI)

Verwertbare Erfolge seit Projektbeginn April 2011 !

- Größte internationale Wissenschaftskooperation der HG
- Ausbau HAI in weitere Themenfelder:
  Infektionsforschung
  Neurodegenerative Erkrankungen
  Fernerkundung / Ressourcentechnologie
- Aktive Unterstützung durch Deutschen Botschafter (Dr. Witschel) in Kanada
- Gründung des German Canadian Centre for Innovation and Research
- Gemeinsame Patententwicklungen (BASF)
- Lehrstuhl “Geothermie” an UofA
- Industriekontakte:
  ThyssenKrupp UHDE
  ThyssenKrupp Polysius
  Outotec
  Pyrolyseverfahren
- Planung Versuchsanlage der UofA für Großlysimeter-Versuch zur Bodenforschung mit Industriebeteiligung
- Internationale Graduierten Schule
  NSERC – DFG

Helmholtz-Alberta Initiative (HAI)

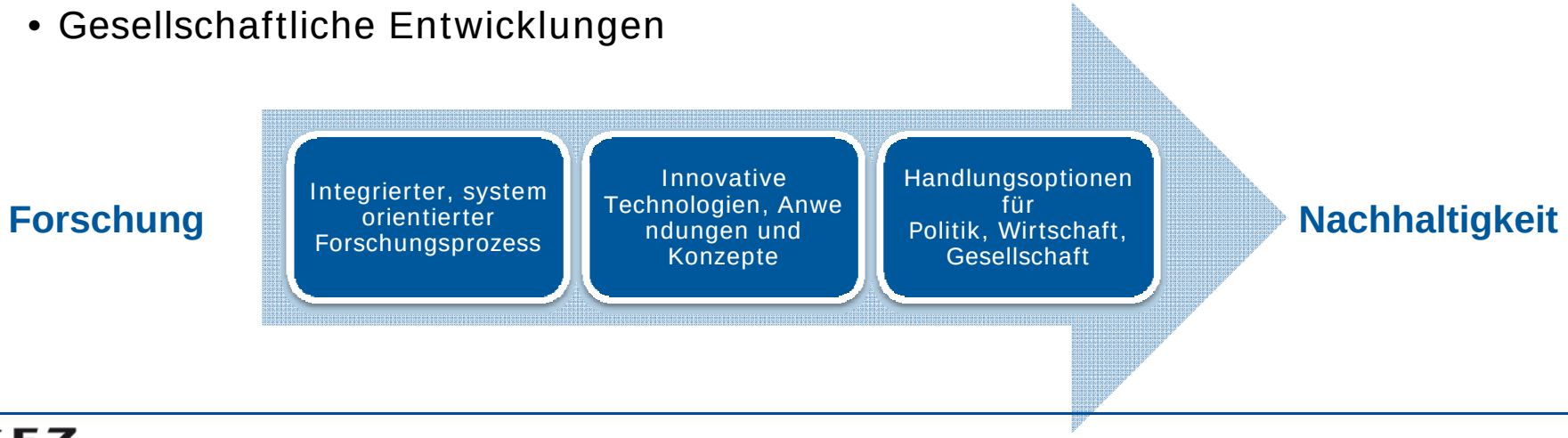
Positionierung im Rahmenprogramm **FONA**

Zentrale **Aktionsfelder** FONA:

- ✓ Globale Verantwortung – Internationale Vernetzung
- ✓ Erdsystem und Geotechnologien
- ✓ Klima und Energie
- ✓ Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcen
- • Gesellschaftliche Entwicklungen

Querschnittsthemen FONA:

- ✓ Nachhaltiges Landmanagement
- ✓ Ökonomische Aspekte des globalen Wandels



Zusammenfassung

- Gemeinsame Verantwortung für energieeffiziente und nachhaltig umweltgerechte Bereitstellung und Nutzung fossiler Energieträger
- Gemeinsame Verantwortung spiegelt sich in gemeinsamen Forschungsanstrengungen wider und nutzt hierbei vorhandene Synergien (Beschleunigungseffekt!)
- Durch gemeinsame Forschung u. a. im Ölsandkontext entstehen Transparenz und überprüfbares Wissen für Entscheidungsträger und für den gesellschaftlichen Diskurs
- Forschung bildet damit die Voraussetzung für nachhaltiges Handeln und die Entwicklung, Anwendung und Überprüfung von Standards auf internationaler Ebene
- Die Kooperation im wissenschaftlichen Bereich eröffnet hierbei wechselseitig den Marktzugang
- Durch das breit gefächerte Themenspektrum leistet HAI einen idealtypischen Beitrag für die Nachwuchsförderung mit interdisziplinärem Zuschnitt insbesondere mit Blick auf zukunftsorientierte Märkte

Helmholtz-Alberta Initiative (HAI)

Forschungskooperation zwischen der University of Alberta (Kanada) und der Helmholtz-Gemeinschaft seit 2009

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam

Helmholtz Zentrum für Umweltforschung UFZ

Jülich Forschungszentrum

KIT Karlsruher Institut für Technologie

University of Alberta

Helmholtz-Alberta Initiative (HAI)

Ausstieg Kanadas aus 1997 vereinbartem **Kyoto**-Protokoll

Begründung des formellen Ausstiegs vom Dezember 2011:

- Hält Kyoto für keine praktikable Lösung gegen Klimawandel ohne Einbezug von USA und Schwellenländern wie China oder Indien
- Globale Emissionen sind trotz Kyoto um 40 Prozent gestiegen, wobei Kanada derzeit für knapp 2% des weltweiten CO_2-Ausstoßes verantwortlich zeichnet
- Entgeht damit Milliardenstrafe für verfehltes Ziel, CO_2-Emissionen bis 2012 zu mindern (sind aktuell 35% höher anstatt 6% niedriger im Vergleich zu 1990)

Klimaziele Kanada:

- 17 Prozent Minderung von CO_2-Emissionen bis 2020 im Vergleich zu 2005 (entspräche ca. 3% im Vergleich zu 1990)
- Aktive Unterstützung von Emissionsminderung in Entwicklungsländern
- Fühlt sich weiterhin verpflichtet an internationaler Klimaschutzvereinbarung mitzuarbeiten unter Berücksichtigung aller Emittenten

Helmholtz-Alberta Initiative (HAI)

Ausstieg Kanadas aus 1997 vereinbartem **Kyoto**-Protokoll

Klimaschutzplan Alberta:

1. Emissionshandel (C$15/t CO_2)
2. Technologieentwicklung
   - C$ 2,65 Mrd. Fördermittel für CCS-Projekte (Kanada weltweit führend)
   - *Climate Change and Emissions Management Fund* (C$823 Mio.)
3. Förderprogramme Erneuerbare Energien, Energieeffizienz

Abbau und Veredlung der **Ölsande** in Alberta:

- 0.15% Anteil an globalen und 6.5% an Kanadas GHG Emissionen
- Zwischen 1990-2009 veringerten sich GHG Emissionen in Ölsanden um 30%
- **Herausforderung**: Erwarteter Emissionsanstieg durch Ausbau der Produktion

Forschung und Entwicklung in der **Industrie**:

- Gründung von *Canada's Oil Sand Innovation Alliance* (COSIA) im März 2012: IP-sharing der Industrie zu u.a. Erforschung GHG-Verminderungstechnologien

Helmholtz-Alberta Initiative (HAI)

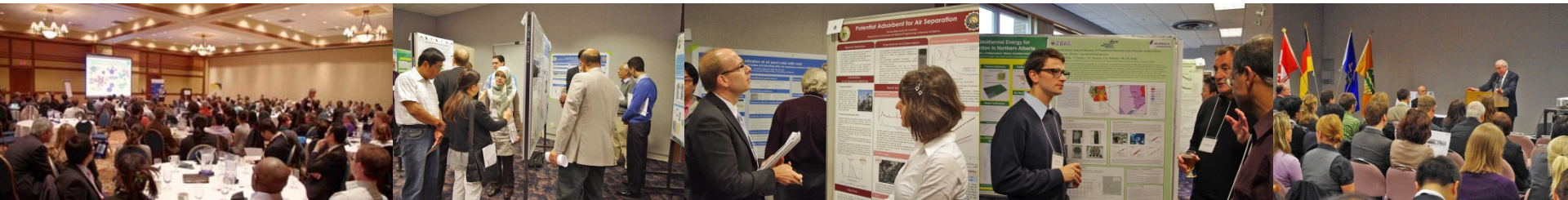
Kooperationsprojekt – Energie und Umwelt

HAI-Kommunikation als Modell für gesellschaftlich kritisch diskutierte Themen

- Nutzenversprechen, Kommunikationsregeln, Informationskonzept, Prüfung von Projektanträgen auf Konformität mit Nachhaltigkeitsgrundsätzen
- Erste Bewährungsproben: Kleine Anfrage im Bundestag (Jan. 2012), Pressefrühstück auf Jahrestreffen der American Association for the Advancement of Science (AAAS) in Vancouver (Feb.) und parlamentarisches Forschungsfrühstück Helmholtz in Berlin (Mrz.)

Industriebeteiligung

- Kontakt etabliert zu neuem wichtigem F&E-Konsortium der Ölsandindustrie (COSIA)
- Bilaterale Gespräche mit potentiellen Industriepartnern in Kanada und Deutschland (Ölsandfirmen, Siemens, ThyssenKrupp UHDE, Outotec)



Formation of the Oil Sands Tailings Consortium –OSTC - December 2010

Oil Sands Tailings Consortium

Develop and deploy Tailings solutions faster

Helmholtz-Alberta Initiative (HAI)

Historie und zeitliche Entwicklung

Prof. Dr. Kleiner (DFG)
Besuch in Kanada
September 2007

Prof. Dr. Hüttl
Besuch UofA
Juli 2008

GFZ Delegation
Besuch an UofA
Dezember 2008

GFZ
Helmholtz-Zentrum
POTSDAM

Prof. Dr. Mlynek (HFG)
Aufbau Strategische Partnerschaft mit UofA
März 2009

Vorbereitender Workshop
in Potsdam
Mai 2009

HELMHOLTZ ASSOCIATION
UNIVERSITY OF ALBERTA
GFZ POTSDAM
JÜLICH
HELMHOLTZ CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ
KIT

Helmholtz-Delegation an UofA
MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

September 2009

Kick-off Workshop
in Edmonton
Februar 2010

Gründung
Internationales Management Board
Januar 2011

KONSORTIALVERTRAG
Unterzeichnung in Berlin
April 2011

Annual Workshop 2011
in Potsdam
März 2011

Wissenschaftsforum 2011
in Edmonton
September 2011

Annual Workshop 2012
in Edmonton
Mai 2012

Wissenschaftsforum 2012
in Potsdam
September 2012

Helmholtz-Alberta Initiative

2008 2009 2010 2011 2012