

M. Schönhofen-Romer, A. Liebscher, H. Reijonen, I. Aaltonen, X. Liu, C. Lilja, S. Norris, P. Keech und N. Diomidis

1. Keweenaw – Kupferlagerstätte

- SW Rand des **Mittelkontinentalen Riftsystems Nordamerikas**
 - > 2000 km lang
 - Riftfüllung vorwiegend subaerische **basaltische Lavaströme + Sedimente**
- Metallische Kupferlagerstätte**
 - ~ 200 km lang
 - Kupfervorkommen in **vulkanischen und sedimentären Gesteinen**

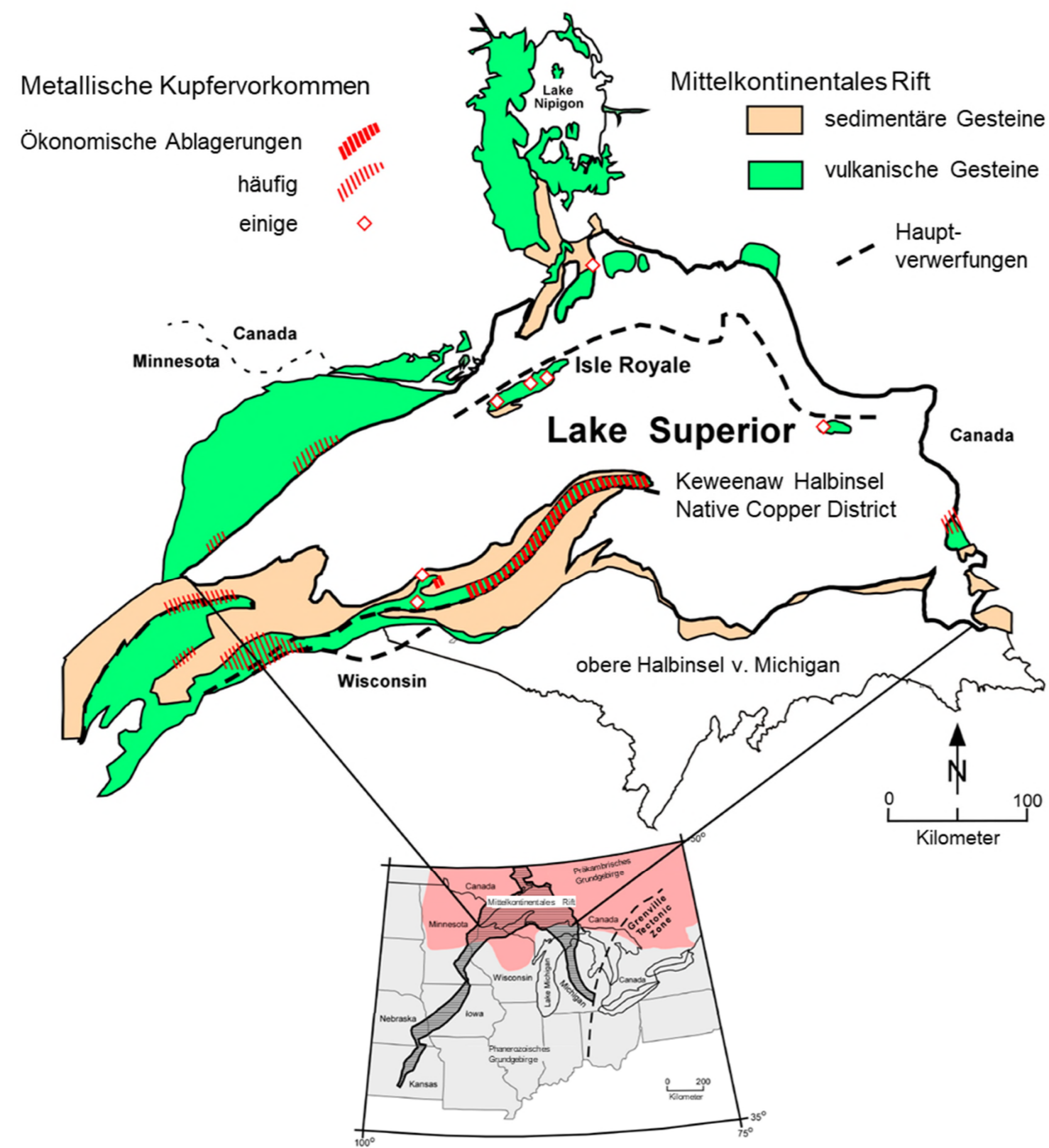


Abb. 1: Karte des Keweenaw Gebietes (modifiziert nach Bornhorst & Lankton, 2009 und Bornhorst & Mathur, 2017)

4. Kupfer im Endlagerkontext

- Kupfer Teil verschiedener Endlagerbehälter-Konzepte (z. B. Finnland, Kanada, Schweden)
- Endlagerbehälter als Hauptbarriere
 - Resistenz gegen geomechanische Beanspruchung (Tektonik, Hydrostatik, etc.)
 - Chemische Resistenz gegen langfristige Korrosion
- Analogstudien an natürlichen Kupfervorkommen
 - Langzeitstabilität über Laborexperimente hinaus
 - Prozesse und Verhaltensweise von Kupfer in natürlicher geologischer Umgebung

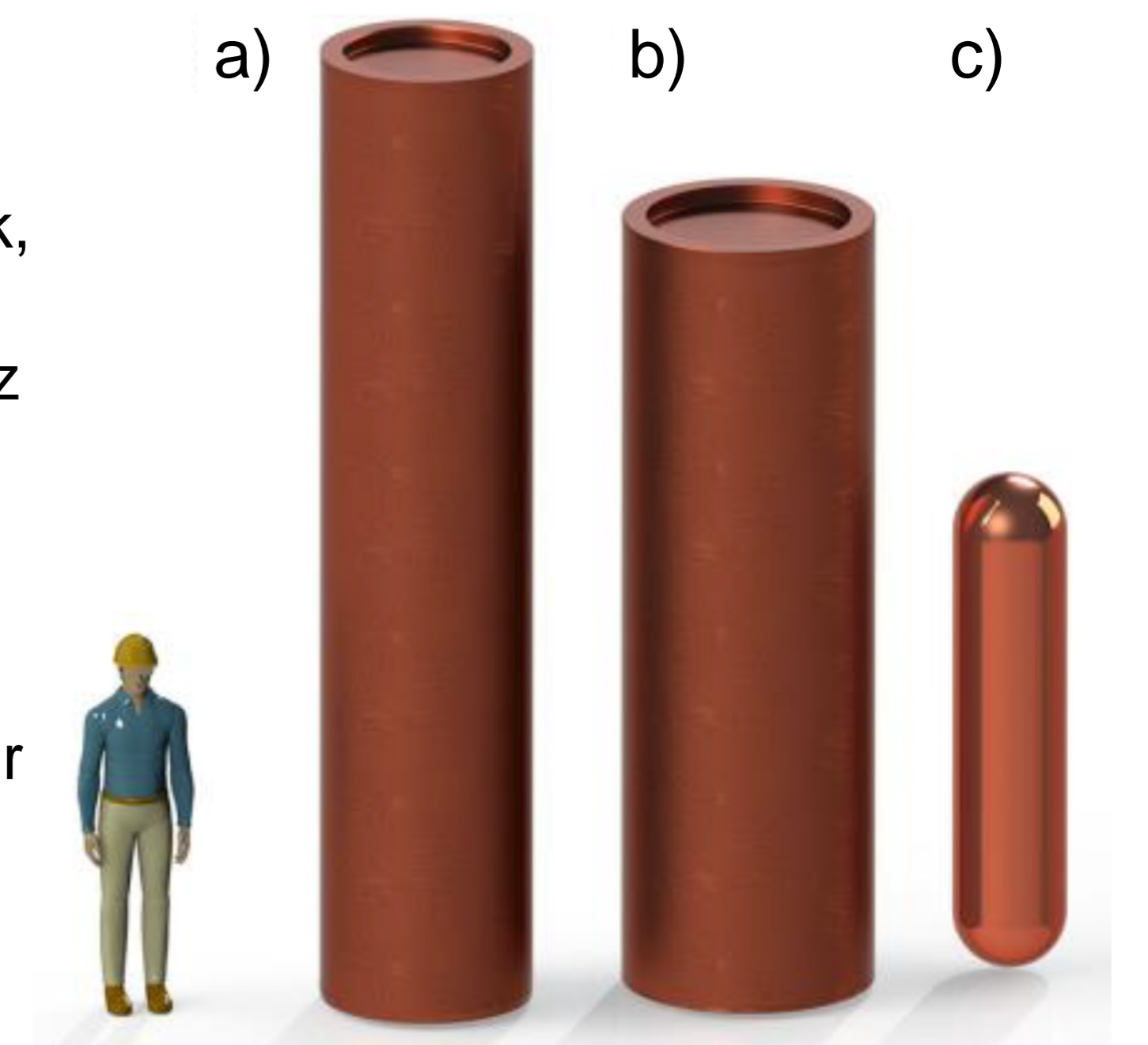
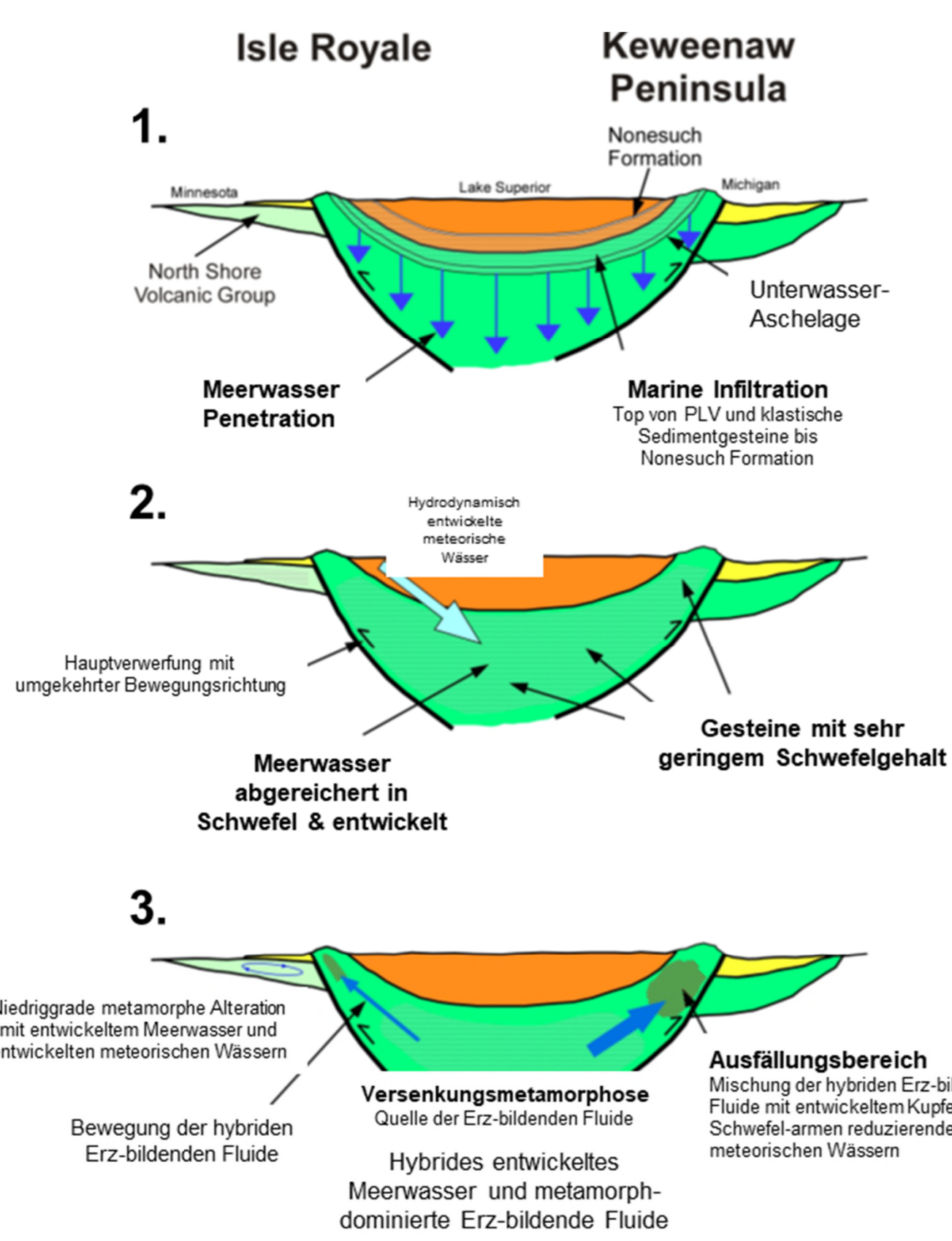


Abb. 4: Endlagerbehälter Kanada's mit a) KBS-3 aus Schweden, b) NWMO IV-25 (altes Modell) und c) NWMO Mark II (aktuelles Modell; Hall and Keech, 2017).

2. Keweenaw – Entstehung



- Riftfüllung**
- Initiale Subsidenz vor Versenkungsmetamorphose**
- Regionales hydrothermales Event mit regionaler Kompression (~1,07 – 1,04 Mrd. Jahre) unter stabilen Ablagerungsbedingungen**
 - Salinität 5-15%
 - Ca/Na ~4
 - Niedriges CO₂ + S

Abb. 2: Modell zur Entstehung der Keweenaw-Kupferlagerstätte in drei Phasen mit Sandsteinen an Riftflanken (gelb; 1,07 Mrd. - 950 Mio. Jahre alt), Rift-füllenden klastischen Sedimentgesteinen (orange; 1,09 - 1,07 Mrd. Jahre alt) und subaerischen vulkanischen Gesteinen (grün; 1,15 - 1,09 Mrd. Jahre alt). Modifiziert nach Bodden et al. (2022).

5. MICA – Phase I

- Genaue Beschreibung **Mineralogie + Geochemie**
- Beschreibung **Texturen + Korrosionsphänomene**
- Altersdatierung

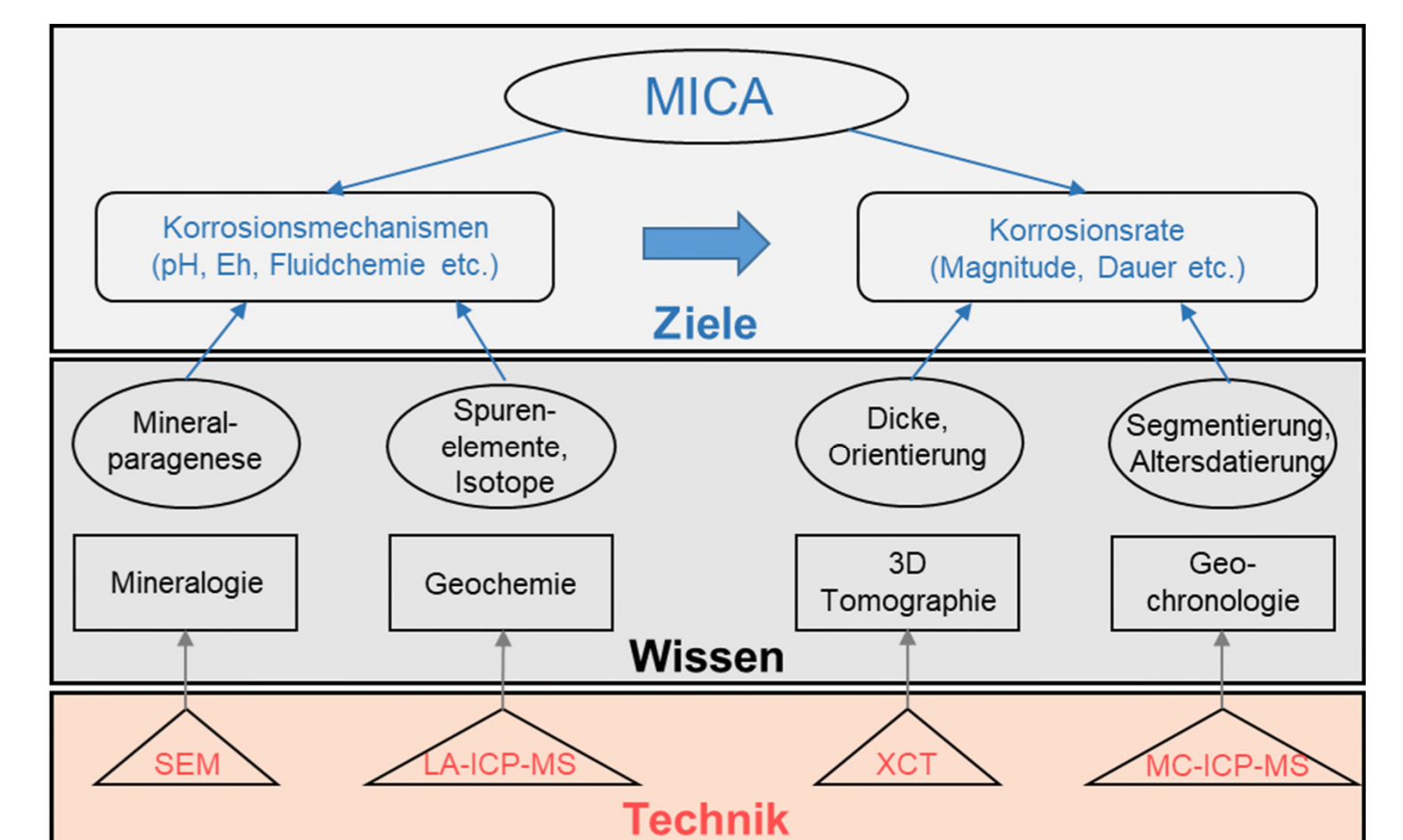


Abb. 5: Schematischer Plan zur Projektdurchführung der 1. Phase von MICA.

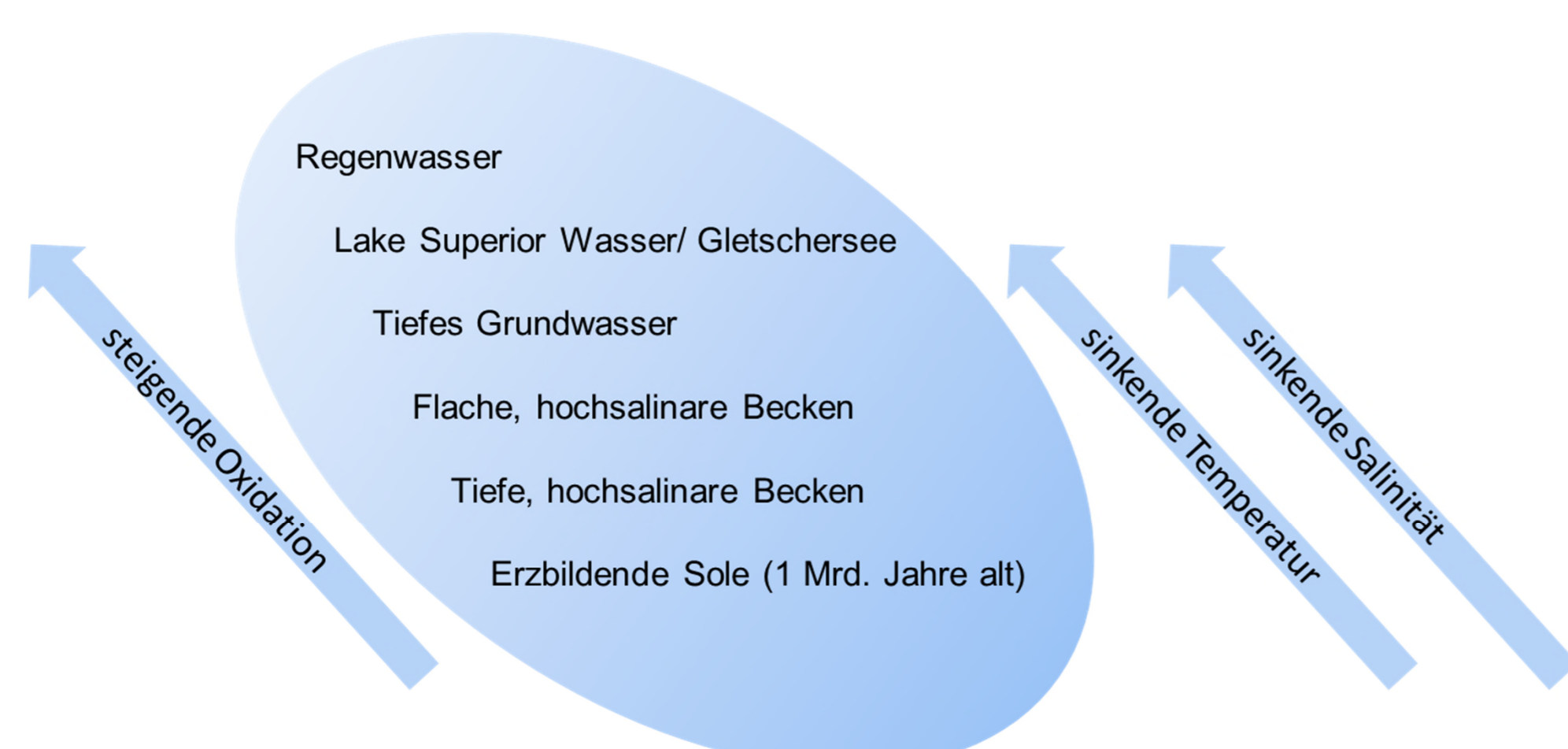
- Systematische Studie von **Alterationsphänomenen, Rekonstruktion** von Herkunft + Zeitrahmen
- Verbindung von **Parametern** mit spezifischen **Prozessen**

3. Keweenaw – Geologische Entwicklung

~ 1,04 Mrd. – 500 Mio. Jahre: **Oxidierendes Milieu** (supergene Alteration) + Übergang von **anoxisch zu oxisch**

~ 500 – 175 Mio. Jahre: **Anoxisches, salinares Milieu**

→ **Unterschiedliche Korrosionsprozesse** (Sulfidierung, Oxidation, mikrobiell induziert,...)



6. MICA – Korrosionsmineralogie

