

# Nachhaltigkeit der Lithiumgewinnung: Markierungsversuch am Geothermiestandort Bruchsal

Zur Charakterisierung der Fluidverweilzeitverteilung (FZV) im Reservoir wurde Ende Februar 2022 eine künstliche Markierung des Thermalwasserkreislaufs am UnLimited-Teststandort in Bruchsal begonnen. Hierfür wurde ein konservativer Tracer an der Injektionsbohrung (GB1) eingespeist; das an der Produktionsbohrung (GB2) zu erfassende Tracersignal wird die FZV abbilden.

Die bislang untersuchten Thermalwasserproben zeigten kein Tracersignal. Doch auch 'fehlende' Tracertestbefunde haben Aussagekraft. 'Fehlend' heißt hier, dass das Tracersignal, zunächst, über einen längeren Zeitraum unterhalb der Nachweisgrenze (NWG) bleibt. Das Unterschreiten der NWG über den anfangs erfassten Zeitraum  $T_1$  impliziert bereits eine Aussage zur Mindestgröße (Untergrenze) des Fluidumsatzvolumens (turnover volume TOV) in der markierten Strömung (mit der Fließrate Q).

Diese eher grobe Erstaussage  $TOV > Q \times T_1$  lässt sich modellgestützt verfeinern, in Richtung einer in Wirklichkeit viel höher liegenden Untergrenze:  $TOV > TOV_{min} \gg Q \times T_1$ . Daraus lassen sich wiederum Untergrenzen für die thermische Lebensdauer im Dublettenbetrieb ableiten, sowie für die (kumulative) Ausbeute eines im Thermalwasserkreislauf co-produzierten Spurenstoffes wie etwa Lithium. Je länger die Dauer  $T_1$  'ohne Befund', umso günstiger deutet sich die Prognose der thermischen und stofflichen Reservoirausbeute an.

Mit zunehmender Wartezeit  $T_1$  auf die Erstdetektion verschiebt sich kontinuierlich die erwartbare FZV (Abb. 1) in Richtung größerer Durchschnittswerte. Damit einhergehend verlangsamt sich die prognostizierte Li-Abreicherung im Thermalwasserkreislauf (Abb. 2), während die Li-Ausbeuteprognose sich graduell verbessert (Abb. 3).

Die Höhe des längerfristig erreichten Abreicherungsplateaus (Untergrenze in Abb. 2) und die Langzeit-Gesamtausbeute (Obergrenze in Abb. 3) werden i. W. von der asymptotischen Tracerwiedererhaltsquote bestimmt. Letztere charakterisiert nicht die FZV, sondern vielmehr die Konvergenz der Dublettenströmung im Reservoir. Die Tracerwiedererhaltsquote ist somit eine hydraulische Größe, die die Permeabilitätsverhältnisse beteiligter Reservoirformationen zum Ausdruck bringt und durch Tracertests messbar gemacht wird.

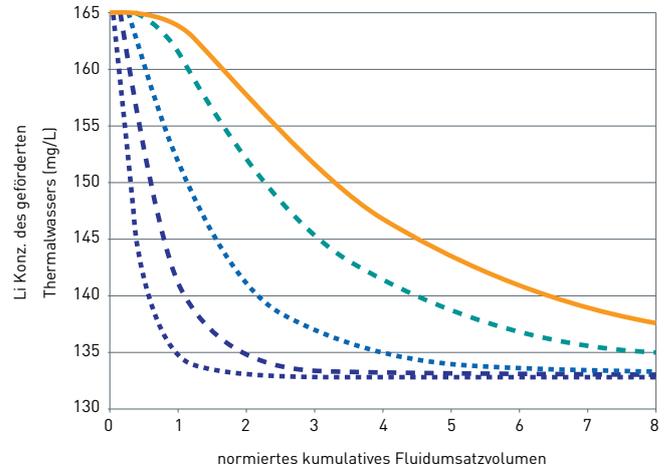


Abb. 2: Prognose der Lithiumabreicherung

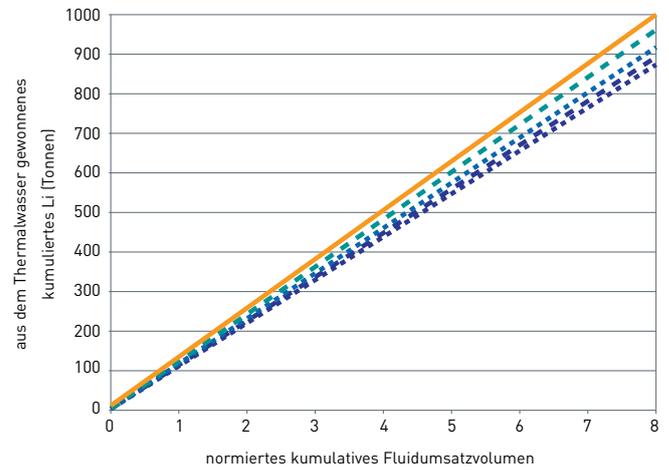


Abb. 3: Prognose der Lithiumausbeute

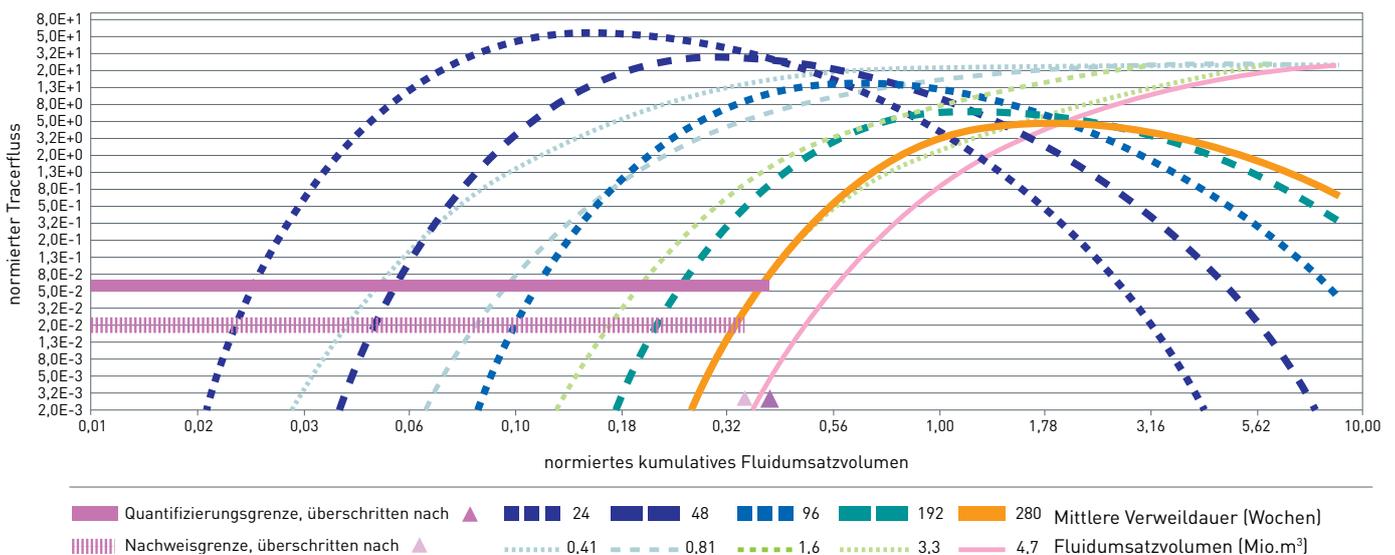


Abb. 1: Tracersignalprognose-Verbesserung (Verschiebung nach rechts) mit zunehmender mittlerer Verweildauer (mVd) bei steigender 'Ankunftszeit'  $T_1$  (dick gestrichelte Linien). Die dünn gestrichelten Linien zeigen den kumulativ steigenden Wiedererhalt des Tracers für die gleichen mVd-Werte, bei einem angenommenen asymptotischen Wiedererhalt von 25 %