

Das Risiko einer Bodenverflüssigung als Herausforderung bei der sicheren Gestaltung der Innenkippen im Lausitzer Revier

REGINE GROSSER & SEBASTIAN SZCZYRBA

In den Tagebauen der Lausitz Energie Bergbau AG (LE-B) wird das 2. Miozäne Flöz gewonnen. Im Unterschied zu anderen Braunkohlenrevieren sind im Lausitzer Revier ausgedehnte Bereiche vorhanden, in denen im überlagernden Deckgebirge Sande mit geringen Feinkornanteilen überwiegen. Für die Freilegung der Kohle wird das entwässerte Deckgebirge abgetragen. Bei der Verkippung der erdfeuchten Sande in den ausgekohlten Bereichen entsteht ein locker gelagertes Korngefüge mit einem hohen Porenanteil im Kippenboden. Solange diese Poren mit Luft gefüllt sind, ist zunächst eine ausreichende Tragfähigkeit der erdfeuchten Kippenböden vorhanden. Dies ändert sich, sobald der vorhandene Porenraum beim Grundwasserwiederanstieg mit Wasser gesättigt wird, da nun unter bestimmten Voraussetzungen das Risiko einer Bodenverflüssigung besteht. Infolge einer Belastung oder eines anderen Initials kann das

wassergesättigte Bodengefüge kollabieren. Dabei steigt der Porenwasserdruck extrem an und die Scherfestigkeit wird schlagartig kleiner. Im Extremfall verhält sich der Kippenboden wie eine Suspension, so dass erhebliche Verschiebungen an der Geländeoberfläche eintreten können. Diese Versagensform wird als „Setzungsfließen“ bezeichnet und kann innerhalb kürzester Zeit große Flächen erfassen. Ein Setzungsfließen kündigt sich nicht wie andere Rutschungsformen an, sondern läuft spontan und im Allgemeinen mit sehr großen Geländeformverformungen ab. Ein Beispiel für ein erwartetes Setzungsfließen innerhalb eines geotechnischen Sperrbereiches zeigt die Abbildung 1.

Das Risiko einer Bodenverflüssigung ist im Lausitzer Revier seit langem bekannt, da bereits in ausgekohlten und im Grundwasserwiederanstieg befindlichen Tagebauen der



Abb. 1: Erwartetes Setzungsfließen am 19.06.2019 während der Flutung des Cottbuser Ostsees innerhalb des geotechnischen Sperrbereiches (Foto: LE-B, Markscheiderei)

ehemaligen DDR mehrere große Schadensfälle eintraten (AUTORENKOLLEKTIV 2005). Seit den 1980er Jahren wurde daher eine intensive Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Bodenverflüssigung aufgenommen und Maßnahmen entwickelt, um Gefährdungen aus einer Bodenverflüssigung auszuschließen. Dazu zählt beispielsweise die Herstellung von Verdichtungskörpern entlang gekippter Uferbereiche an den Tagebaurestseen, die auch als versteckte Dämme bezeichnet werden. Das Verfahren hat sich bewährt, so dass im Auftrag der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) mehr als 1 Mrd. m³ an Kippenboden verdichtet wurden (siehe DREBENSTEDT & KUYUMCU 2014). Seit 2010 traten mit dem fortschreitenden Grundwasserwideranstieg im Verantwortungsbereich der LMBV auch im unverdichteten Kippenhinterland vermehrt geotechnische Ereignisse im Zusammenhang mit einer Bodenverflüssigung auf, die sich auf die Kippenflächen der ehemaligen Tagebaue Schlabendorf-Süd und Seese-West konzentrierten. Die Häufung in diesem Bereich wird u. a. auf die dort vorkommende sedimentäre Abfolge der „Seeser Sande“ zurückgeführt, die von FOCKE, BRETSCHNEIDER & STANDKE (2023) als höher energetische randmarine Ablagerung in Form von Barriereinseln identifiziert wurde.

Die LE-B ist nach Bundesberggesetz verpflichtet, die in Anspruch genommenen Flächen wieder nutzbar zu machen. Voraussetzung für das Ende der Bergaufsicht ist u. a., dass keine Gefahren mehr für die öffentliche Sicherheit und die geplante Folgenutzung bestehen. Die gekippten Böschungen an den entstehenden Tagebaurestseen werden durch versteckte Dämme gesichert. Während der Flutung sind temporäre geotechnische Sperrbereiche nötig, da Setzungsfließen im unverdichteten Vorland der versteckten Dämme eintreten können, wie in der Abbildung 1 dargestellt.

Im Hinterland der gesicherten Restseekippenböschungen besteht nach dem Grundwasserwideranstieg ein Restrisiko, dass eine spontane Bodenverflüssigung eintritt. Auch für diesen Fall müssen die Innenkippenflächen standsicher sein. Daher wird bereits bei der Absetzerverkipfung und der anschließenden Rekultivierung ein ausreichend flaches Gelände hergestellt, das auch im nachbergbaulichen Endzustand einen erforderlichen Mindestwert beim Grundwasserflurabstand aufweist. Im Ergebnis mehrjähriger Forschungsarbeiten unter Leitung von Prof. Kudla wurde durch die TU Bergakademie Freiberg eine Handlungsgrundlage erstellt, um die Innenkippen zu beurteilen. Der Ansatz einer Bodenverflüssigung ist dabei eine Berechnungsannahme für den ungünstigsten Fall (außergewöhnlicher Belastungszustand). Bei einer ausreichenden Standsicherheit können deswegen vertikale Einsenkungen nicht vollständig ausgeschlossen werden und sind daher bei der geplanten Nutzung zu beachten.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass im Lausitzer Revier weite Teile der Innenkippen aus verflüssigungsempfindlichen Kippenböden bestehen. Durch die LE-B

werden daher Sicherungsmaßnahmen im Rahmen der Abschlussbetriebspläne umgesetzt, um die geotechnische Sicherheit für die darin festgeschriebene Zielnutzung zu gewährleisten.

Literatur

- AUTORENKOLLEKTIV FÖRDERVEREIN KULTURLANDSCHAFT NIEDERLAUSITZ E. V. (2005): Bodenmechanik und Tagebausicherheit im Braunkohlenbergbau der Lausitz. – 2. Auflage, S. 120–123, Cottbus
- DREBENSTEDT, C. & M. KUYUMCU (Hrsg.) (2014): Braunkohlesanierung. – S. 3–9, Berlin, Heidelberg (Springer-Verlag)
- FOCKE, D., BRETSCHNEIDER, F. & G. STANDKE (2023): Die Seeser Sande als Barriereinseln: Fazielle Differenzierungen in den Ablagerungen der Greifenhain-Subformation. – Freib. Forsch.-H. **C561**, S. 197–217
- KUDLA, W., SZCZYRBA, S. & J. WEISSBACH (2019): Handlungsgrundlage zur Beurteilung der Gefährdung von flachwelligen Kippenbereichen durch Setzungsfließen und Geländeeinbrüche im bergrechtlichen Verantwortungsbereich der LEAG. – LEAG (unveröff.)

Anschrift der Autoren:

Regine Grosser
 Sebastian Szczyrba
 Lausitz Energie Bergbau AG,
 Abteilung Geotechnik/Bodenmechanik
 Hauptverwaltung
 Leagplatz 1
 03050 Cottbus