

Erstellung eines geologischen 3D-Untergrundmodells zur Analyse nachbergbaulicher Wechselwirkungen zwischen Untergrund und Tagesoberfläche am ehemaligen Zechenstandort Prosper-Haniel



Technische
Hochschule
Georg Agricola

Gellendin M. (1,2)

¹ Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, Krefeld

² Technische Universität Bergakademie Freiberg, Freiberg

Einführung

Im Rahmen des Projektes "Digitaler Zwilling - Integriertes Geomonitoring" wurde am FZN ein Konzept für das Geomonitoring nachbergbaulicher Prozesse am ehemaligen Steinkohlenbergwerk Prosper-Haniel entwickelt. Um die Veränderungen im Untergrund und an der Geländeoberfläche zu verstehen, wurden im Kontext von Industrie 4.0 raumzeitliche Fernerkundungsdaten sowie ein geologisches 3D-Untergrundmodell miteinander zusammengeführt. Durch die ganzheitliche Betrachtung sind neue Möglichkeiten für ein verbessertes Prozessverständnis geschaffen worden.

Methodik

Zur Erstellung des 3D-Untergrundmodells wurde ein Workflow beschrieben, um eine Verdichtung des Informationsgehaltes herbeizuführen. Die Eingangsdaten unterschiedlicher Sachverhalte, bspw. dem Digitalen Flözarchiv (FLA) sowie der Bohrungsdatenbank DABO des Geologischen Dienstes NRW wurden in das künftige Modell integriert. Mit Hilfe der Daten erfolgte die flächige Modellierung der untertägigen Strukturen sowie der geologischen Abfolge des vorhandenen Deckgebirges. Ergänzt wurde das Deckgebirgsmodell durch die vollständige Lagerstätte sowie die Schachtanlagen der 6. und 7. Sole.

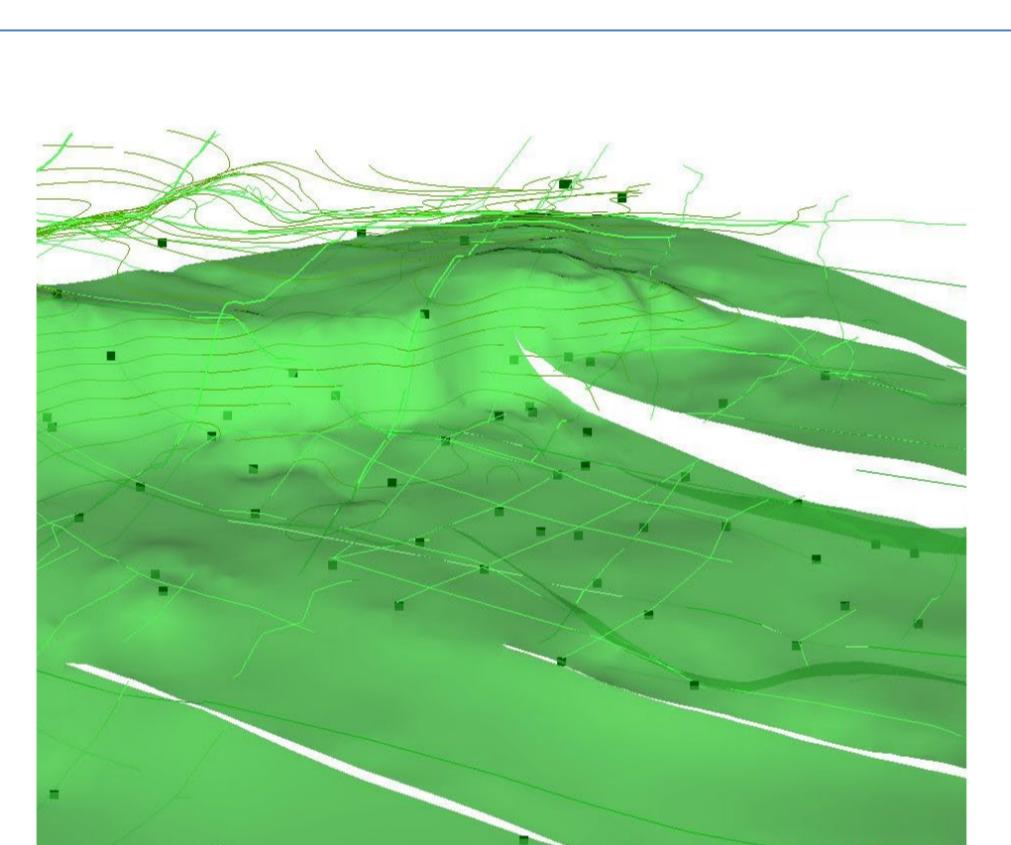


Abb. 1: Modelldaten zur Ausmodellierung des Kirchhellener Kreidesattels (5-fache Überhöhung)

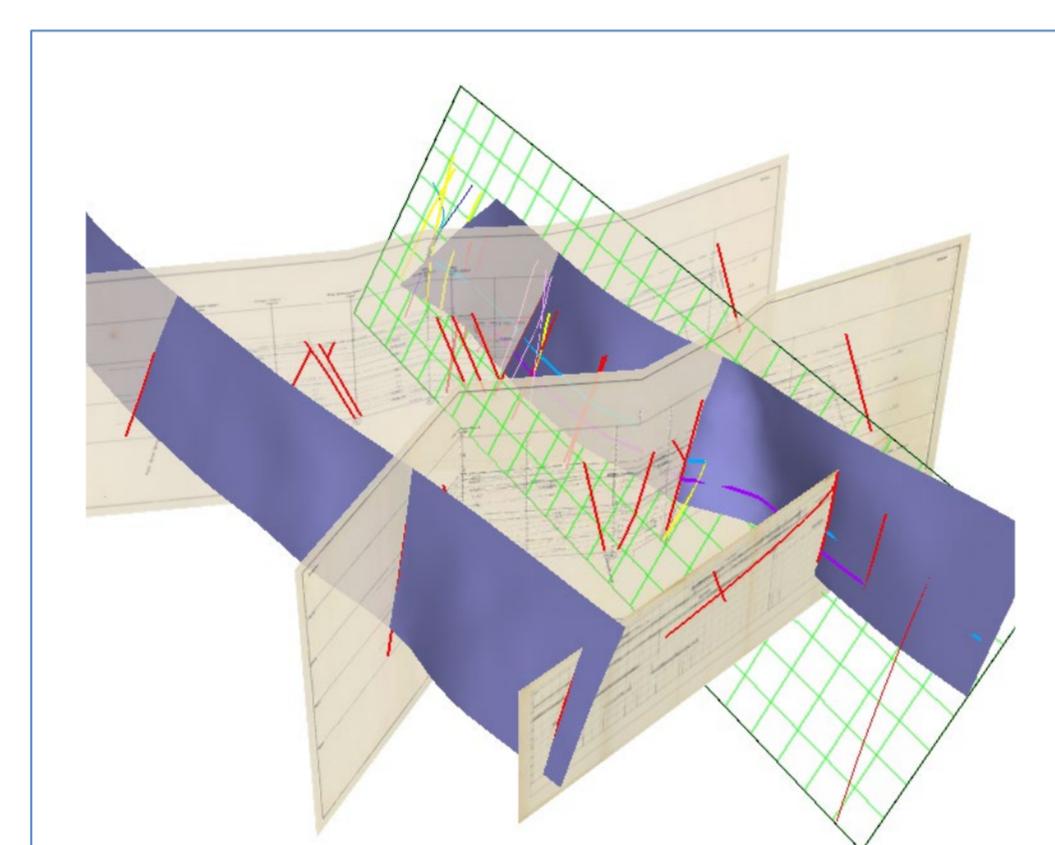


Abb. 2: Einbeziehung markscheiderischer Profile zur Störungsmodellierung am Beispiel von Franz-Haniel-Sprung und Krudenburg-Sprung

Neben der Modellierung erfolgte zudem eine nachbergbauliche Risikoanalyse sowie eine ausführliche Beschreibung der über- und untertägigen Bewegungsvorgänge. In diesem Zusammenhang wurden erstmals das Schadensausmaß sowie das Gefährdungspotenzial für den Tiefbergbau am Beispiel des Bergbaustandorts Prosper-Haniel ausgewiesen.

1cm

Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wird erstmals die Erstellung eines integrierten 3D-Untergrundmodells unterhalb eines ehemaligen Zechenstandortes sowie die daraus generierte Herleitung einer Risikokarte beschrieben. Das Projekt ist ein Beispiel für einen innovativen und interdisziplinären Ansatz zur Datenintegration und -fusion für die Interpretation und das Verständnis von Nachbergbauprozessen. Die Ergebnisse liefern weitreichende Erkenntnisse sowie ein verbessertes Verständnis über die Verbreitung der stratigraphischen Schichtenfolge sowie zum Aufbau eines nachbergbaulichen Risikomanagements nach dem Ende des aktiven Steinkohlenbergbaus hinaus.

Ergebnisse

Untergrundmodell

Die Modelldarstellung ergibt sich aus der Abgrenzung der Lagerstätteninformationen im Bereich der nördlichen Abbaufelder des Bergwerks Prosper-Haniel. Das Modell zeigt neben dem Störungsinventar vor allem die stratigraphische Schichtenfolge des Deckgebirges. Ergänzt wurde der Untergrund durch das Lagerstättenmodell.

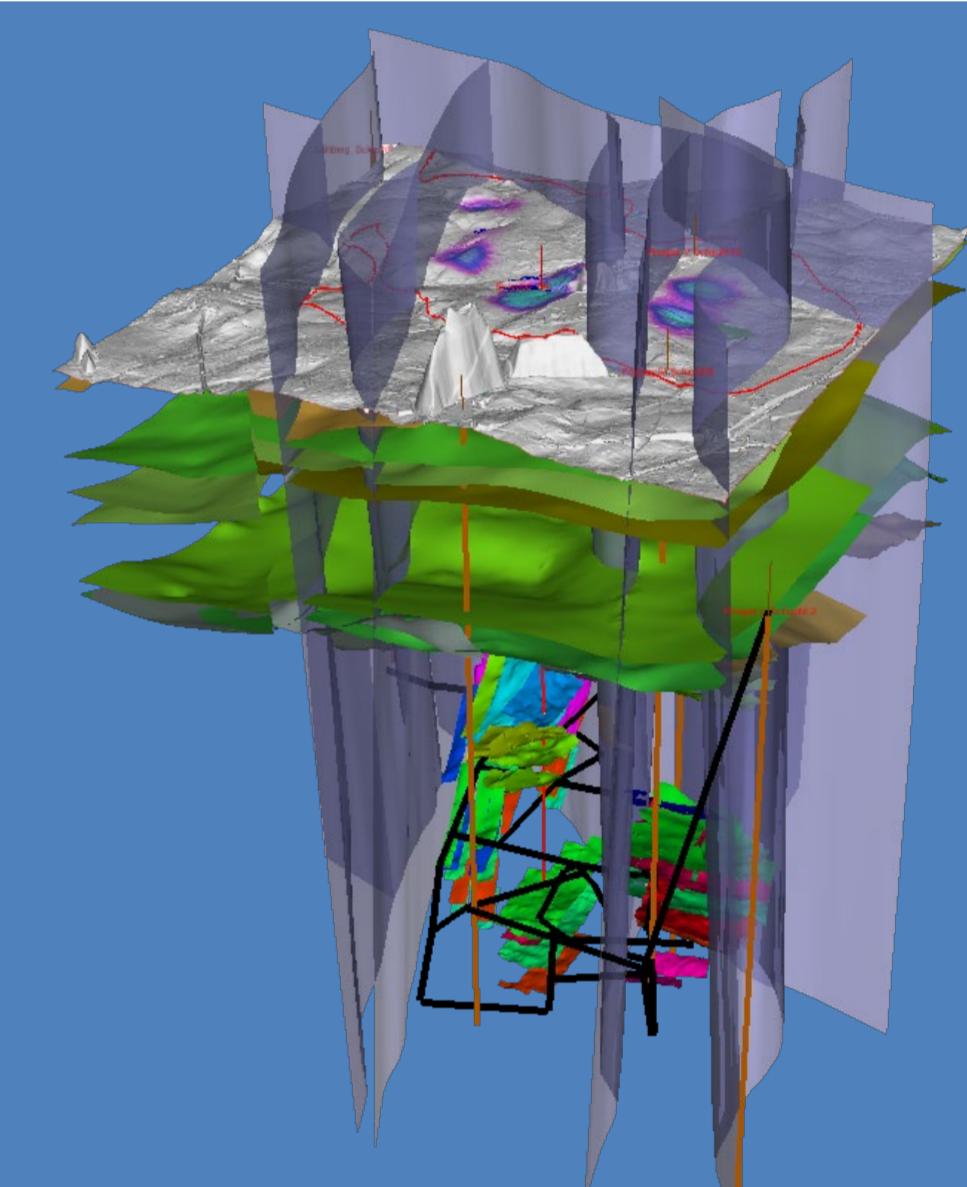


Abb. 3.: Auszug aus dem Untergrundmodell

Risikoanalyse

Nach Beendigung des Steinkohlenbergbaus ist mit einer Zunahme neuer Gefährdungssachverhalte in der Regel kaum zu rechnen, da diese weitestgehend bekannt sind. Dennoch kann es zu Veränderungen der risikobehafteten Ereignisse bzw. zu Veränderungen der Gefährdungssachverhalte kommen, die als Folge des Bergbaus oder des Grubenwasserwiederanstiegs eintreten.

Von daher ist es wichtig entsprechende Gefährdungsbereiche auszuweisen und die Sachverhalte hinsichtlich der Risiken einschätzen zu können.

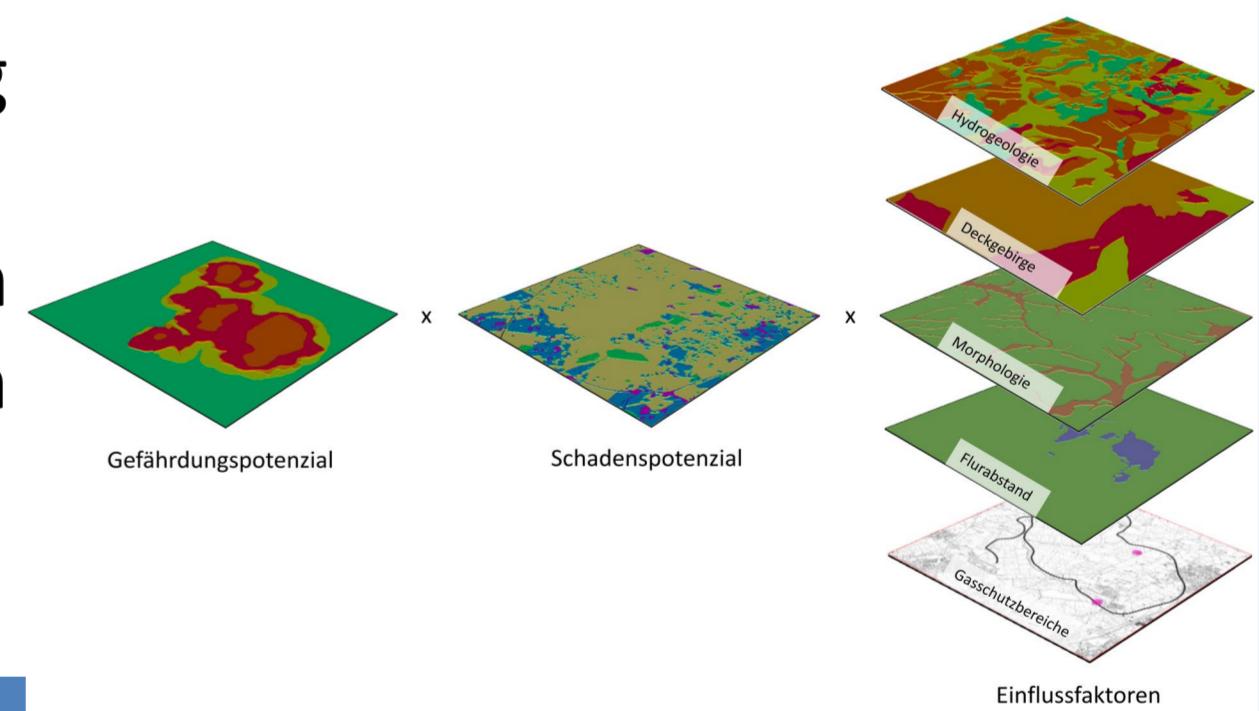


Abb. 4: Workflow der Risikoberechnung

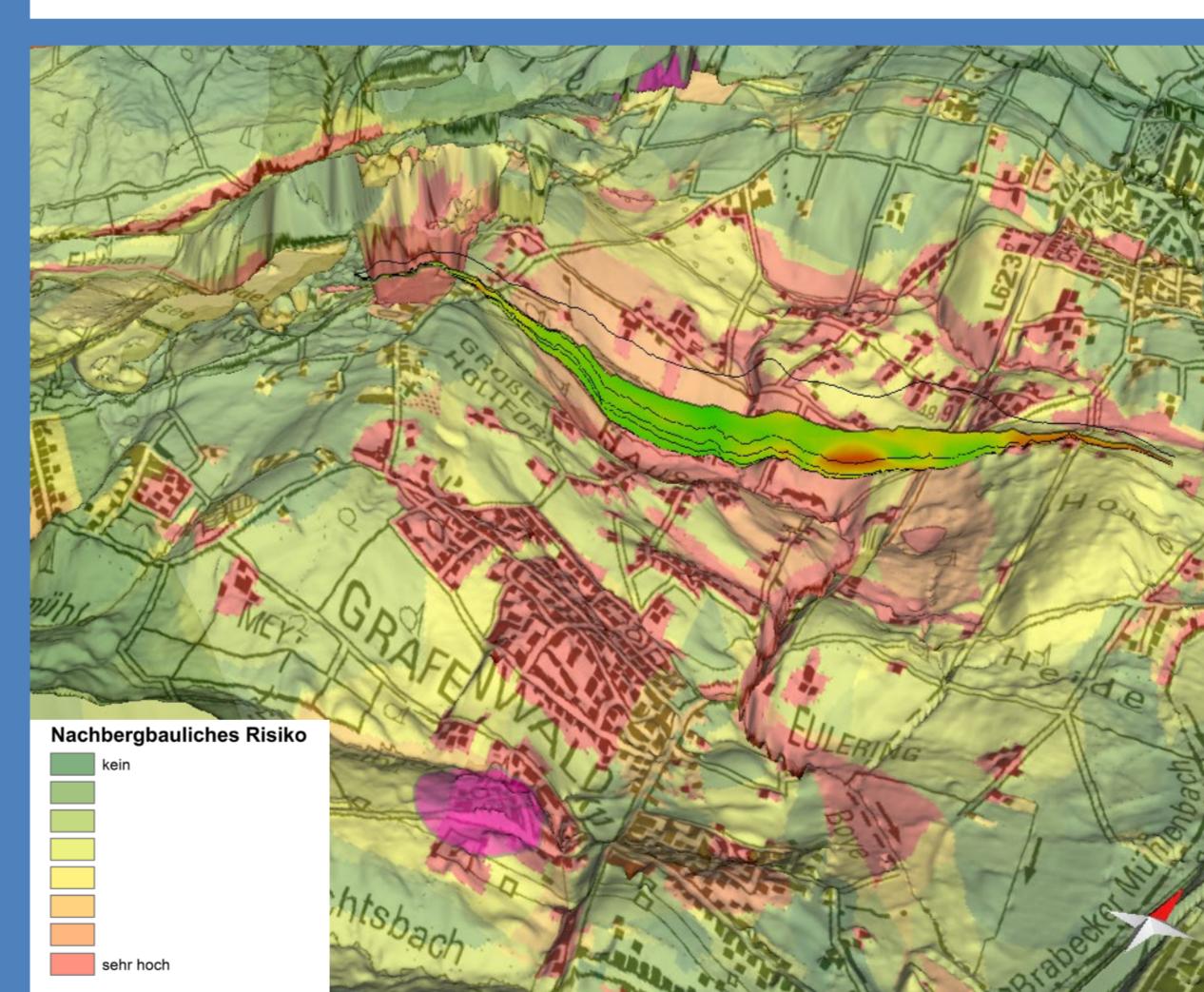


Abb. 5.: Darstellung des nachbergbaulichen Risikos an der Geländeoberfläche zwischen Kirchhellen und Grafenwald mit einem NDVI-Senkungsprofil (Überhöhungsfaktor: 20)

Für die Herstellung einer Vergleichbarkeit in Form einer Risikokarte, wurde eine gemeinsame Datenbasis geschaffen. Durch die Zusammenführung über- und untertägiger Daten im Sinne einer Datenfusion gelang anschließend die virtuelle Darstellung unterschiedlicher Quellen in einem Objekt.

1cm

Projekt Digital Zwilling – Integriertes Geomonitoring ist durch RAG Stiftung (Nr. 20-0013) finanziert.

RAGSTIFTUNG

Quellenangaben:

Pawlak, M.; Gellendin, M.; Bernsdorf, B., Rudolph, T., Benndorf, J. (2022) Digital-Twin – How to Observe Changes and Trends on the Post-Mining Areas, International Journal of Earth and Environmental Science 2022, 7: 195
Pawlak, M.; Rudolph, T.; Gellendin, M.; Bernsdorf, B.; Goerke-Mallet, P.; Hegemann, M. (2023) Digital Twin – Integriertes Geomonitoring, Glückauf Mining Report.
Ruhrkohle AG – Bürgerinformationsdienst (BID) (Data online: 03.03.2023)
Hager, S.; (2023) Integrierte Bewertung altbergbaulicher Risikoobjekte des Steinkohlenbergbaus der RAG Aktiengesellschaft, Markscheidewesen, Vol. 130