

NEXT bringt das Predictive Mapping von Mineralen mithilfe von selbstorganisierenden Karten voran

Durch die Beteiligung an dem von der EU geförderten Projekt Horizon 2020 New Exploration Technologies (NEXT) konnte die Firma Beak Consultants GmbH aus Freiberg ihre Software-Suite „advangeo® 2D Prediction“ durch die Integration von selbstorganisierenden Karten erweitern. Wir haben Andreas Brosig, Geologe bei Beak Consultants, gebeten, den Anwendungsbereich von Mineral Predictive Mapping und die Funktionsweise dieser selbstorganisierenden Karten näher zu erläutern.

Auf dem Titelbild dieses Berichts untersucht Andreas Brosig eine Probe metallhaltigen Gesteins, die in einer der kartierten Explorationszonen entnommen wurde (Foto: Gerald Volkmer). Kürzlich hat Andreas Brosig auf der diesjährigen Generalversammlung der European Geosciences Union eine 3-minütige Pitch-Präsentation über BEAKs neue Methode des Predictive Mapping von Mineralen gehalten, die über [diesen Link](#) abgerufen werden kann.

Verraten Sie uns, was Ihr Interesse an der Geologie geweckt hat?

Als Kind habe ich mich sehr für das Sammeln von Mineralen und Fossilien interessiert. In den Schulferien ließ ich meinen Eltern so lange keine Ruhe, bis wir kurze Ausflüge in die Alpen oder auf die Fränkische Alb machten, um Fossilien zu suchen. Mit der Zeit begann ich mich zu fragen, wie viel schwieriger es sein musste, Mineralproben anstatt an der Oberfläche im tiefen Untergrund zu finden. Später erfuhr ich, dass es sich in der Tat um ein kompliziertes, aber

auch sehr fesselndes Thema handelt, da es die Interaktion vieler natürlicher Prozesse über einen unglaublich langen Zeitraum umfasst. Die Untersuchung der verbliebenen Spuren dieser Prozesse bietet die Möglichkeit, unser Verständnis von Vorgängen in der weit zurückliegenden Vergangenheit zu verbessern. Mit diesem neuen Ansatz des Mineral Predictive Mapping ist es möglich, neue Lagerstätten auch in Gebieten zu finden, in denen die bisher bekannten Vorkommen aufgrund der Bergbauaktivitäten der vergangenen Jahrhunderte eigentlich als erschöpft galten.

Worum geht es beim Predictive Mineral Mapping?

Das Predictive Mineral Mapping ermöglicht das schnelle Auffinden von Gebieten, die a priori wahrscheinlich über Vorkommen verfügen, und bietet daher eine Möglichkeit, die Explorationskosten und auch die Vorlaufzeiten bis zur Eröffnung einer neuen Mine oder der Erweiterung einer bestehenden Mine erheblich zu reduzieren. Bei BEAK arbeiten wir bereits seit zehn Jahren mit diesem Ansatz. Die Anwendung auf unterschiedliche Zielgebiete und damit auch unterschiedliche Datensätze ermöglicht uns die kontinuierliche Weiterentwicklung unserer hauseigenen Software „advangeo® 2D Prediction“. Im Wesentlichen basiert unsere Software-Suite auf datenwissenschaftlichen Konzepten wie der künstlichen Intelligenz, die neuartige Ansätze des Data Mining mit maschinellem Lernen kombiniert.

Durch NEXT war BEAK also in der Lage, seiner Predictive-Software-Suite einen neuen Algorithmus hinzuzufügen. Können Sie uns mehr über diesen neuen Algorithmus erzählen?

Wie unser Forschungskollege bei NEXT, Tobias Bauer, in einem früheren Interview mit Ihnen ([siehe hier](#)) erläutert hat, ist die Herausforderung, die Position von Erzlagerstätten vorherzusagen, riesig und komplex. Die Bedingungen, die für ihre Bildung notwendig sind, sind von Fall zu Fall spezifisch, da sie von Prozessen beeinflusst werden, die nicht nur von regionalen, sondern auch von sehr lokalen Faktoren abhängen. Der neue Algorithmus, den wir jetzt in unsere hauseigene Software „advangeo® 2D Prediction“ aufgenommen haben, basiert auf dem Konzept der selbstorganisierenden Karten. Selbstorganisierende Karten (SOM) sind ein nützliches Werkzeug, um die verfügbaren gesammelten Datensätze zu analysieren und zu interpretieren, etwa geophysikalische Daten, die von Felduntersuchungen stammen, und geochemische Daten von Bachsedimenten, die im Labor gemessen wurden.

Zunächst werden alle diese Datensätze aus dem „üblichen“ geokodierten geografischen Raum in den SOM-Raum übertragen, wie unten in der schematischen Darstellung des Arbeitsablaufs zu sehen ist. Innerhalb dieses SOM-Raums werden die Daten dann nach ihrer Ähnlichkeit

geclustert. Durch die Rücktransformation der Cluster in den geographischen Raum ergibt sich eine neuartige Möglichkeit der geologischen Interpretation dieser Cluster. Wie in der schematischen Darstellung des Arbeitsablaufs gezeigt, hat das Endergebnis, das von unserem neuen Algorithmus generiert wird, die Form einer Prognosekarte.

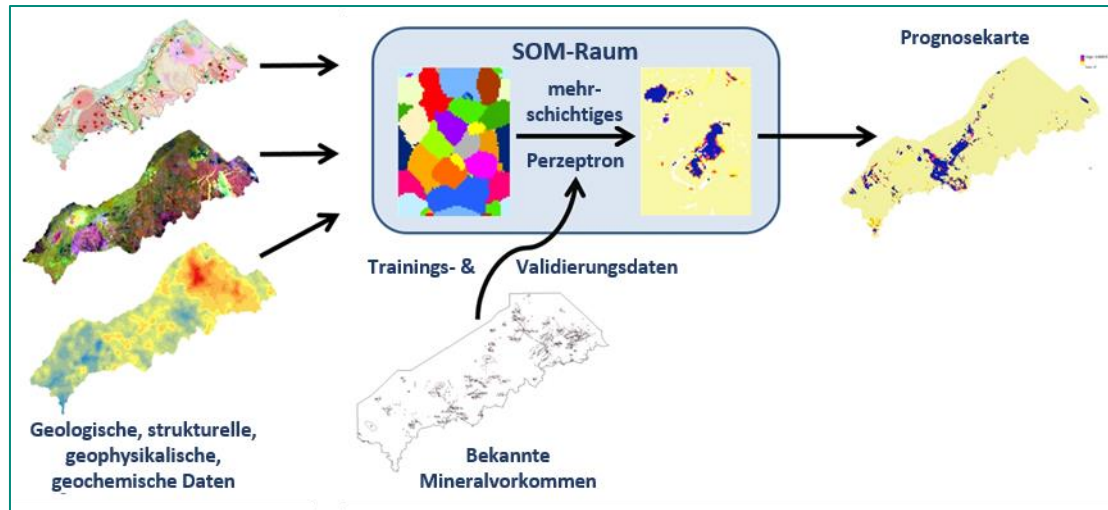


Abbildung 1. Schematische Darstellung des Arbeitsablaufs zur Erstellung einer Mineral Predictive Map

Im maschinellen Lernen ist unser Algorithmus als Perzeptron bekannt. Ein Perzeptron ist ein Algorithmus zum überwachten Lernen von binären Klassifikatoren. Es gibt zwei Arten von Perzeptronen: einschichtige und mehrschichtige. Einschichtige Perzeptronen können nur linear trennbare Muster lernen. Da wir es aber mit mehrschichtigen Inputs zu tun haben, nutzen wir die bekannten Mineralvorkommen als Trainingsdaten für den SOM-Raum. Gerade die Anwendung eines mehrschichtigen Perzeptrons im SOM-Raum ermöglicht es uns, Mineral Predictive Mapping vorzunehmen.

Können Sie uns mehr über Anwendungen erzählen, die die Richtigkeit Ihres neuen Algorithmus bestätigen?

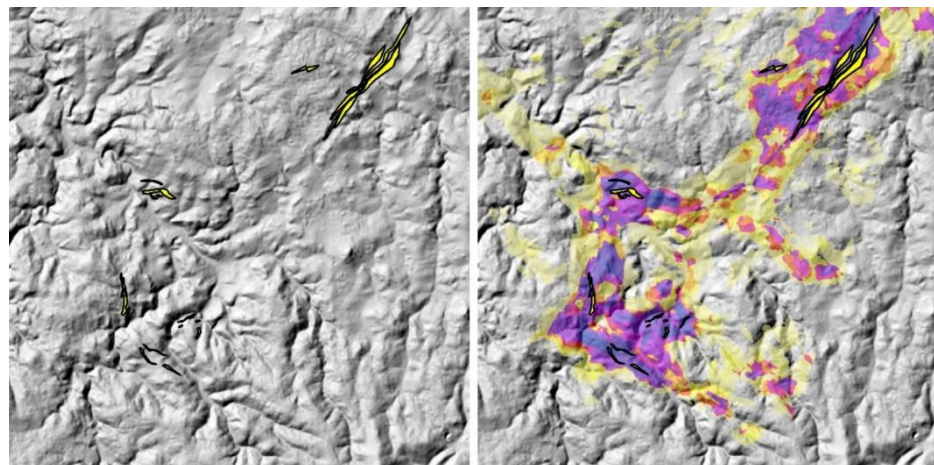
Bisher haben wir die Methode auf Zinnlagerstätten im deutschen Teil des Erzgebirges angewendet. Die Trainings- und Validierungsdaten wurden aus verfügbaren Bergbau- und Explorationsaufzeichnungen zusammengestellt. Als Eingabedaten für den SOM-Raum haben wir aufbereitete gravimetrische, magnetische, geologische und tektonische Datensätze sowie geochemische Datensätze aus Bachsedimenten verwendet. Räumliche Zusammenhänge, die

potenziell die Entstehung von Erz beeinflussen, etwa die Entfernung zu verschiedenen Typen von teilweise verdeckten Granitintrusionen, wurden aus einem regional skalierten geologischen 3D-Modell abgeleitet.

Die resultierende Prognosekarte ermöglicht die Abgrenzung von noch nicht bekannten Gebieten, die ein hohes Mineralpotenzial aufweisen und sich somit als erstklassige Standorte für umfassende Explorationsaktivitäten anbieten.

Figure 2. Left: A map of a part of the western Erzgebirge with known tin deposits.

Right: Our mineral predictive map shows the locations where additional deposits could exist.



Wie Sie sehen sind diese Ergebnisse sehr vielversprechend und wir freuen uns darauf, unseren neuen Algorithmus an anderen Standorten zu validieren, etwa an der Goldlagerstätte Rajapalot in Finnland, die einer der Standorte des NEXT-Projekts für die Erprobung und Validierung neuartiger Technologien zur Exploration von Mineralen ist.

Was sind Ihrer Auffassung nach die wichtigsten Vorteile, die Ihre Anwendung des Predictive Mapping mit sich bringt?

Zunächst einmal würde ich sagen, dass unsere Anwendung im Vergleich zu anderen Modellierungsansätzen die verfügbaren Datensätze für den Dateninput am effektivsten nutzt. Insbesondere der SOM-Raum ermöglicht es uns, Berechnungen entscheidend zu beschleunigen. Im Beispiel des Erzgebirges konnten wir die Predictive Map in einem Zeitraum von nur wenigen Tagen erstellen, einschließlich der Zeit, um alle Input-Daten im geografischen Raum zu organisieren. Die Fähigkeit, Gebiete mit einem hohem

Explorationspotenzial von Mineralen auf der Grundlage von Desktop-Recherchen zu lokalisieren, ist ein vielversprechender Vorteil.



Abbildung 3. Eine Probe von zinnangereichertem Gestein, das in einer der vorhergesagten Explorationszonen gefunden wurde.

(Foto: Peter Bock)

More about NEXT: www.new-exploration.tech

