

## Risswerkführung zwischen analoger Karte und WebMap

Anja Knipfer, Oliver Lohsträter

Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

### ZUSAMMENFASSUNG

*Das Risswerk in analoger Form erfüllt die Anforderungen der Markscheider-Bergverordnung, wird jedoch immer weniger den betrieblichen und behördlichen Bedürfnissen gerecht. Die digitale Verfügbarkeit und Aktualität der Dokumentationen sowie der Daten bestimmen zunehmend die betrieblichen Prozesse für Planungen und Genehmigungen. Bei der Mitteldeutschen Braunkohlengesellschaft mbH wurde deshalb ein GIS-System etabliert, welches den Anforderungen nach Markscheider-Bergverordnung gerecht wird und darüber hinaus den Ansprüchen einer modernen, flexiblen und digitalen Betriebsführung genügt.*

### ABSTRACT

*The German Risswerk (mine mapping) in analog form complies with the requirements of the Markscheider-Bergverordnung (a special German regulation for mining ordinance). Yet, it decreasingly meets the operational and administrative needs. The operational proceedings for planning and approvals are increasingly determined and defined by the digital availability and timeliness of the documentation and data.*

*Therefore, MIBRAG has established a GIS system which not only complies with the Markscheider-Bergverordnung but also meets the demands of a flexible, up to date, and digital operational management.*

## 1 Einführung

Das Risswerk liefert ein klares, übersichtliches und vollständiges Bild von den jeweiligen Verhältnissen eines Bergwerks<sup>1</sup> sowie von den durch den Bergbau beeinflussten Bereichen der Tagesoberfläche. Es ist entsprechend den Anforderungen der Markscheider-Bergverordnung<sup>2</sup> (MarkschBergV) durch einen Markscheider anzufertigen. Der praktische Nutzen dieser analogen Risswerksausfertigung erstreckt sich im Wesentlichen auf die Beweisdarstellung als öffentliche Urkunde, die Grubenbildeinsichtnahme und die analoge Archivierung.

Darüber hinaus hat sich die Verwendung des analogen Risswerks für die tägliche Arbeit sowohl in den Bergwerksbetrieben als auch bei der Bergaufsicht weitgehend überholt. Dies gilt insbesondere für flächenintensiven Bergbau mit hoher Veränderlichkeit. Die fortwährende Entwicklung, auf aktuelle Informationen schnell zugreifen zu müssen, zu selektieren oder mit anderen Informationen zu verschneiden, macht auch vor betrieblichen und behördlichen Arbeitsprozessen keinen Halt. Es bestehen Anforderungen an:

- permanente Aktualität für Planungs- und Genehmigungsprozesse,
- digitale Bereitstellung von Geoinformationen in unterschiedlichen Datenformaten und Koordinatensystemen,
- integrierte Sachdatenanbindung und
- räumliche Analysen mit anderen Fachdaten, bspw. Umweltdaten.

Um diesen zu entsprechen, wird durch die Markscheiderei ein umfangreicher digitaler Datenbestand bereitgestellt, aus welchem das Risswerk als Teilmenge abgeleitet wird. Somit besteht für den Gesamtdatenbestand die Notwendigkeit, den Anforderungen aus der MarkschBergV und des GAFRIS<sup>3</sup> zu genügen:

- Richtigkeit
- Nachtragungen und Änderungen
- Vollständigkeit
- Nachvollziehbarkeit
- Übersichtlichkeit und Lesbarkeit
- Dauerhaftigkeit

Im Weiteren wird der Workflow zur automatisierten Risswerkführung bei der Mitteldeutschen Braunkohlengesellschaft mbH vorgestellt und auf technische Lösungen eingegangen, die sowohl die klassisch rechtlichen Anforderungen, als auch die erweiterten digitalen Funktionalitäten erfüllen. Die Definition und Kontrolle der Arbeitsprozesse obliegt dabei dem zuständigen Markscheider. Der Begriff Risswerksdaten umfasst nachfolgend den gesamten digitalen markscheiderischen Datenbestand.

---

<sup>1</sup> Piens/Schulte/Graf Vitzthum; 2013, Kommentar zum Bundesberggesetz; § 63 Rd. 2

<sup>2</sup> Verordnung über markscheiderische Arbeiten und Beobachtungen der Oberfläche vom 28.08.1969 zuletzt geändert am 10.08.1998 (BGBl. I S. 2093)

<sup>3</sup> Grundsätze für die automatisierte Führung des Risswerks vom 13.11.1990

## 2 Richtigkeit

Die Richtigkeit der Darstellung setzt eine fehlerfreie Übernahme von Vermessungsdaten in den digitalen Risswerksbestand voraus. Der Prozess ist in Abbildung 9 dargestellt.

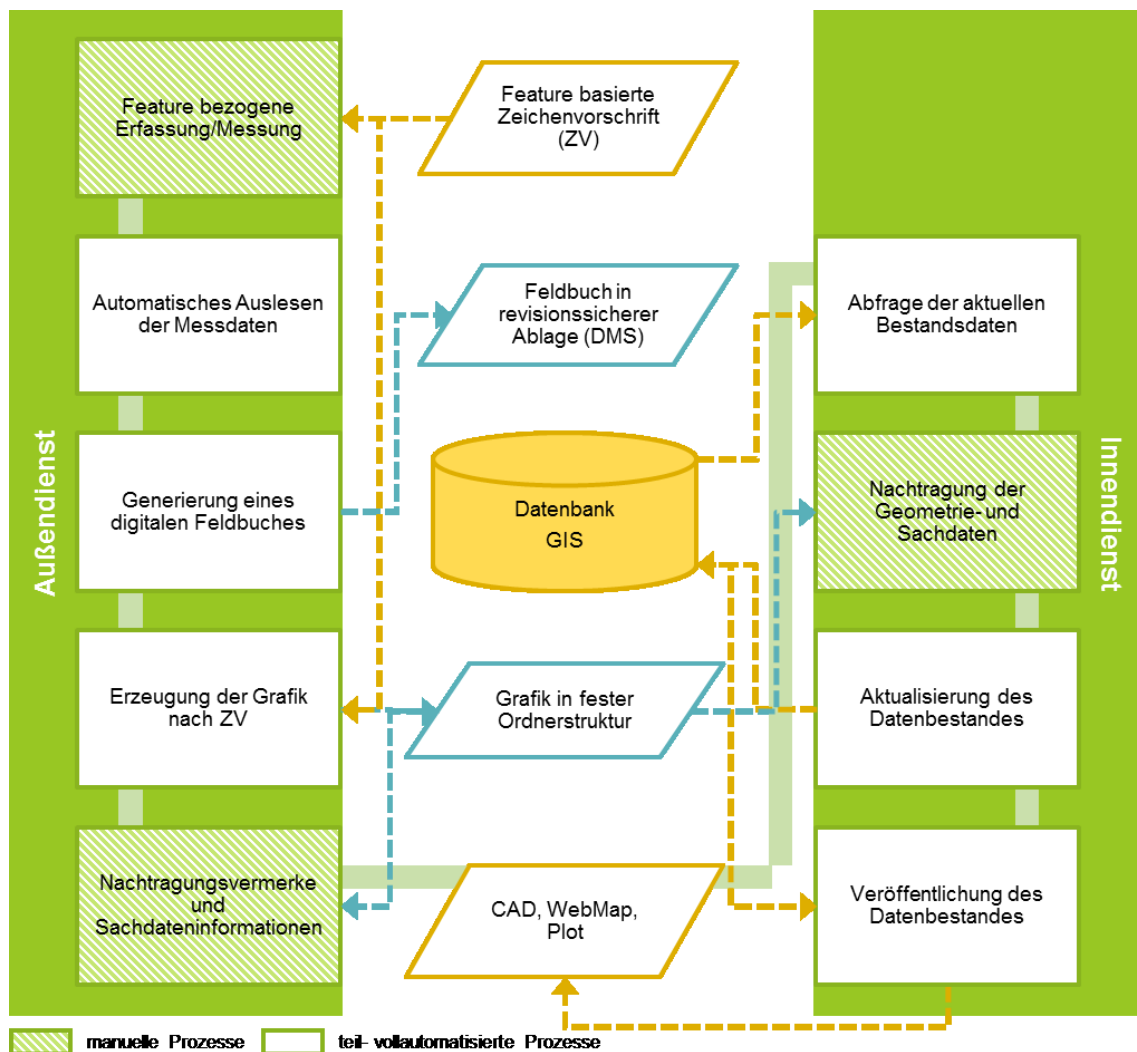


Abbildung 9: Workflow für die Aktualisierung des Risswerks

Die einzelnen Teilprozesse sind weitgehend automatisiert, was die Fehleranfälligkeit aufgrund manueller Bearbeitung deutlich herabsetzt. Jedem Objekt wird bereits bei der Einmessung ein vierstelliger Code (Feature) zugeordnet, der im weiteren Verarbeitungsprozess die automatische Anwendung der Zeichenvorschrift gewährleistet. Die manuelle Bearbeitung kommt nur an Stellen zum Einsatz, wo auf den Einzelfall bezogene Informationen wissensbasiert weitergegeben und verarbeitet werden. Dies betrifft beispielsweise die Pflege von Sachdaten (Leitungsbetreiber, Netzspannung etc.). Der gesamte Risswerksbestand wird letztendlich in einer GIS-Datenbank vorgehalten. Die Bearbeitung und Aktualisierung dieser Daten obliegt einem ausgewählten Kreis von Innendienstmitarbeitern unter Aufsicht des Markscheiders.

Die Sicherheit des Workflows wird zum einen organisatorisch über Arbeitsanweisungen und funktional über administrative Maßnahmen der IT-Abteilung gewährleistet. Die Sicherungsanforderungen werden durch den Markscheider definiert und durch die IT-Abteilung umgesetzt:

- Arbeitstägliche Datensicherung auf redundanter Hardware
- Einrichten von Zugriffen
- Dokumentation aller Zugriffe und Zugriffsversuche

Systemwartungen und Softwareupdates erfolgen nur in Absprache mit der Markscheiderei und nach erfolgreichen Testläufen.

### 3 Nachtragungen und Änderungen

Für die Nachtragung wird der Risswerksbestand aus der Datenbank als Graphik extrahiert (siehe Abbildung 10) und die neuen Messdaten als Referenz angehängen. Es erfolgt eine graphische Aktualisierung der Bestandsdaten einschließlich einer Sachdatenattributierung. Der aktualisierte Datenbestand wird in der Datenbank gespeichert (Posten).

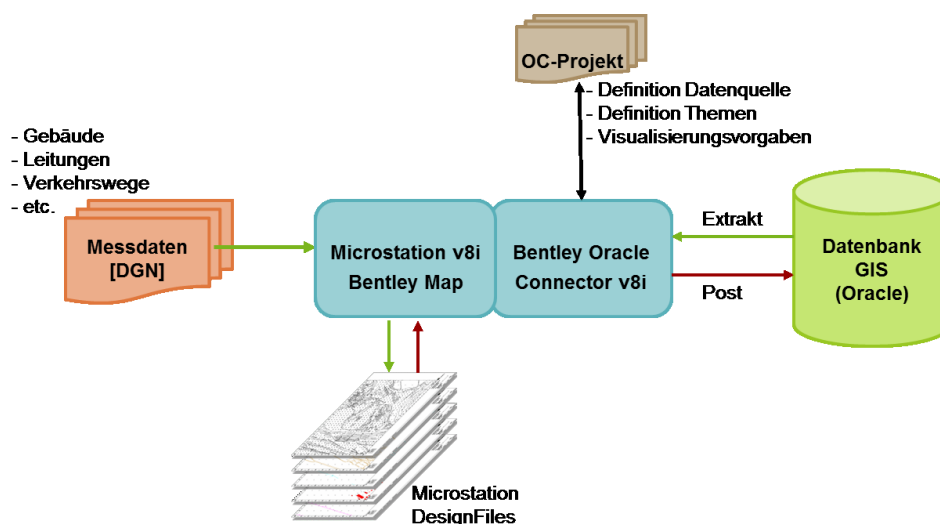


Abbildung 10: Teilprozess Nachtragung

Jeder Zustand eines Objektes wird datensatzorientiert verwaltet. Aus der Definition der OGC<sup>4</sup>-Geometry geht die Komplexität der Geometrie (Punkt, Linie oder Fläche) einschließlich der beschreibenden Koordinaten hervor (siehe Abbildung 11). Für die Nachweisführung von Veränderungen wird jeder Datensatz mit einer Gültigkeit belegt. Dieser beschreibt, ab wann und bis wann ein Objekt in dieser graphischen Ausgestaltung besteht. Darüber kann jeder beliebige Zeitzustand aus der Datenbank abgefragt und als Graphik generiert werden, d.h. für das Vorhalten der Betriebszustände brauchen keine Versionen abgelegt werden.

<sup>4</sup> OGC - Open Geospatial Consortium – Organisation zur Festlegung internationaler Standards zur raumbezogenen Informationsverarbeitung (Wikipedia 30.03.2016)

OGC_GEOMETRY				WM_VALID					
(3001, 82032, (4505048.4777, 5663884.0418, 195.9944), , )				(01.02.2004, 01.11.2007)					
(3001, 82032, (4505046.7417, 5663860.5444, 196.0513), , )				(01.02.2004, 01.11.2007)					
OGC_GEOMETRY	WM_VALID	HW	UNJOBID	SOZIALTP	ME_AZGLE	ME	CREATETIME	RETRETIME	NEKSTVER
(3001, 82032, (4505044.987, 5663825.3332, 195.895), , )	(01.02.2004, 01.11.2007)	44777	5653040418	195.9944	99	205.1504	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505054.1556, 5663905.9592, 196.4197), , )	(01.02.2004, 01.11.2007)	17417	5653060544	196.0513	99	205.1005	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505012.8837, 5663728.8865, 195.5236), , )	(01.02.2004, )	H1807	56530251332	195.895	99	205.3619	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505022.0361, 5663699.3837, 195.1236), , )	(01.02.2004, )	11209	56530250592	196.4197	99	240.5209	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505038.1408, 5663663.8574, 194.8986), , )	(01.02.2004, )	18037	56537288865	195.5236	99	201.3847	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505049.9096, 5663638.0727, 194.6464), , )	(01.02.2004, )	10361	56536993837	195.1236	99	201.2228	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505062.7064, 5663610.8292, 194.5593), , )	(01.02.2004, )	11430	56536638574	194.8986	99	204.8001	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505074.7701, 5663754.4026, 190.9162), , )	(01.02.2004, )	14006	56536380727	194.6464	99	19.9693	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505084.045, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, 01.11.2007)	17064	56536108292	194.5593	99	205.5762	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, 01.11.2007)	17071	56537544026	190.9162	99	242.6136	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	13908	56537012062	191.0387	99	164.6828	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	17870	56537661892	190.9512	99	261.5342	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	17701	56537544026	190.9162	99	349.5341	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	11011	56537603945	195.9227	99	256.6201	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	10413	56538080421	191.1739	99	0	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	81174	56537351206	202.425	99	156.9504	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	81199	56537174026	203.892	99	69.1699	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	81429	56536763945	203.613	99	69.8174	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	12766	56538693425	195.9222	99	244.2858	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	11368	56539730948	196.308	99	221.9799	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	11108	56539934048	196.305	99	201.5475	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, 01.11.2007)	10099	56536982068	206.298	99	236.52	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, 01.11.2007)	10095	56536982068	206.298	99	221.7489	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, 01.11.2007)	10096	56536982068	206.298	99	205.0498	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, 01.11.2007)	10097	56536982068	206.298	99	17.0502	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1
(3001, 82032, (4505081.054, 5663698.2062), , )	(01.02.2004, )	10099	56536982068	206.298	99	189.3219	02.10.2009 14:49:00.000000 +02:00	-1	-1

Abbildung 11: Geometrie- und Gültigkeitsattribute

Neben der Verwaltung der Graphikinformationen wird eine nach Themen (Leitung, Topographie, Gebäude, etc.) strukturierte Sachdatenanbindung gewährleistet.

Über die datensatzorientierte Verwaltung der Objekte sind Verknüpfungen zu anderen strukturierten Fachanwendungen wie bspw. Grundwassermonitoring oder SAP möglich, so dass die Aktualisierung der Sachdaten nur im Rahmen der Risswerksführung durch die Markscheiderei erfolgen muss. Alle anderen Informationen werden aus der jeweiligen Fachanwendung gesteuert. Der Link zum graphischen Objekt bleibt dabei immer gewährleistet.

#### 4 Vollständigkeit

Die Vollständigkeit des Risswerks begründet sich durch den definierten Workflow und dadurch, dass alle Objekte in einer einheitlichen Datenbasis mit einheitlicher Nachtragsverwaltung geführt werden. Es ist jeder zeitliche Zustand in der Datenbank abgelegt.

Die Vollständigkeit der graphischen Ausgabe wird über automatisierte Datenbankabfragen gesteuert. Darin werden alle relevanten Objekte, Maßstabsbereiche und Gültigkeitskriterien angesprochen und in ein strukturiertes MicroStation Design-File exportiert, welches dann bspw. zur Plotausgabe verwendet wird.

#### 5 Nachvollziehbarkeit

Der definierte, teilautomatisierte und zugriffsgesteuerte Workflow gewährleistet die Nachvollziehbarkeit des Risswerksbestandes. Jede Zustandsänderung an einem Objekt wird in der Datenbank nicht nur mit der Gültigkeit geführt, sondern auch mit dem Messdatum und der Messklasse. Darüber kann die eigentliche Messung selbst sowie der dazugehörige Feldbucheintrag rückverfolgt werden.

## 6 Übersichtlichkeit und Lesbarkeit

Die Anforderung nach Übersichtlichkeit und Lesbarkeit bezieht sich unmittelbar auf die graphische Darstellung von Objekten. Eine rein digitale Visualisierung über CAD oder interaktive Kartendarstellung (WebMap) eröffnet Möglichkeiten einer dynamischen Ansichtssteuerung. So können über

- Level Display
- Zoom und
- Transparenz

einzelne Objekte oder Objektkategorien benutzerspezifisch bzw. aufgabenorientiert zur Ansicht gesteuert werden. Durch die Sachattributierung wird eine Platzierung von erläuternden Texten überflüssig. Über Suchabfragen werden entsprechende Objekte automatisch gezoomt und über Highlight hervorgehoben.

Darüber hinaus können Fachdaten Dritter über Referenz in die Ansicht eingebunden werden. Hierbei ist es auch unerheblich, in welchem Koordinatensystem die Darstellung erfolgt. Zum einen sind die gängigen Softwarelösungen in der Lage, mehrere Koordinatensysteme parallel zu verwalten. Zum anderen können die Risswerksdaten über Transformation auf Datenbankebene in jedes beliebige Koordinatensystem transformiert werden.

Für eine Darstellung als analoger Riss müssen wesentlich mehr Aufwendungen getätigt werden, um ein übersichtliches und lesbares Abbild zu erhalten. Vollständigkeit kann nur erreicht werden, indem themenbezogene Risse bspw. als Deckrisse angefertigt werden. Hinzu kommt die Notwendigkeit, erläuternde Texte zu einem Objekt zu platzieren. Da die Forderung nach analoger Ausgabe des Risswerks besteht, muss auch die dafür notwendige Übersichtlichkeit und Lesbarkeit geeignet im digitalen Workflow berücksichtigt werden.

Dieser Anforderung wird bereits im Rahmen der Nachtragung entsprochen. Über die Attributierung werden bspw. Maßstabbereiche festgelegt, in welchen das jeweilige Objekt dargestellt werden soll. Erläuternde Texte werden der Sachattributierung entnommen und als Textelement durch den Bearbeiter an geeigneter Stelle platziert. Das Textelement ist dem Objektdatensatz zugehörig. Die Koordinate der Textplatzierung wird ebenfalls in der Datenbank vorgehalten.

## 7 Dauerhaftigkeit

Die Dauerhaftigkeit der digitalen Risswerksdaten definiert sich über die entbehrliche Archivierung. Es gibt keinen „alten“ Datenbestand, sondern nur Datensätze mit einer zurückliegenden Gültigkeit. Diese werden weder ausgelagert noch erfahren sie eine sonstige selektive Behandlung. Egal welches Upgrade bzw. welcher Systemwechsel mit den Daten durchgeführt wird, es werden alle Daten einheitlich in ein neues Zielsystem überführt. Zudem umgeht die gemeinsame Verwaltung von Geometrie- und Sachdaten in einer Datenbank das Problem von proprietären CAD-Formaten, deren dauerhafte Lesbarkeit u. U. eingeschränkt ist.

Darüber hinaus ist die GIS-Datenbank OGC-konform aufgebaut. Damit entspricht sie einem internationalen Standard und kann von jedem normgetreuen GIS-System gelesen werden. Notwendig sind die einmalige Einrichtung der GIS-Software zur Datenbank und die Definition der graphischen Ausprägung.

## 8 Der digitale Betriebsriss

Vorlaufend wurde der Workflow für den digitalen Risswerksbestand beschrieben. An dieser Stelle wird nun näher auf den Nutzen der Risswerksdaten in digitalen Arbeitsprozessen eingegangen. Allem voran steht die Bereitstellung der Daten. Diese erfolgt zum einen in proprietären CAD-Formaten, zum anderen als WebMap. Das bei MIBRAG installierte WebMap ist das MIBRAG GeoPortal. Es steht standardmäßig jedem Mitarbeiter zur Verfügung.

Die Softwareapplikation des GeoPortals steht in direkter Interaktion zur GIS-Datenbank. Über die OGC-konforme Attributierung wird eine digitale Karte erzeugt (siehe Abbildung 12) und im Browser veröffentlicht. Für alle dargestellten Objekte ist ebenso die in der GIS-Datenbank vorgehaltene Sachdatenattributierung verfügbar. So können nutzerspezifisch Suchabfragen gestartet und entsprechende Objekte gefiltert bzw. hervorgehoben oder sonstige Informationsverschneidungen etc. durchgeführt werden.

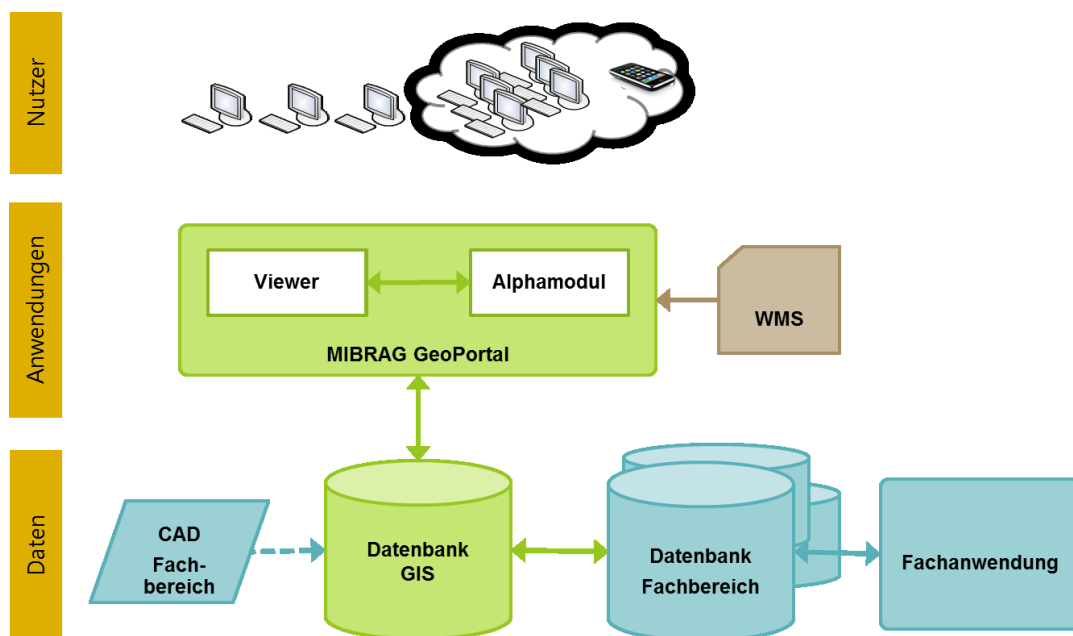


Abbildung 12: MIBRAG GeoPortal

Die objektbezogene Verwaltung innerhalb der GIS-Datenbank macht es weiterhin möglich, Risswerksdaten mit strukturierten Informationen anderer Fachbereich zu verlinken und diese interaktiv im GeoPortal bereit zu stellen. Über ein entsprechendes Berechtigungskonzept werden Lese- und Schreibrechte gesteuert. Die Fachabteilungen können darüber ihre Fachdaten selbst im GeoPortal pflegen.

Zu dem Risswerksbestand werden auch Planungs- und Projektdaten im GeoPortal präsentiert. Die aus den Fachbereichen bereitgestellten CAD-Dateien werden automatisiert in eine OGC-konforme Ablage innerhalb der GIS-Datenbank importiert. Für diesen Weg besteht jedoch keine Interaktionsmöglichkeit zu den Ausgangsdaten. Außerhalb der Datenbankebene werden WMS<sup>5</sup>-Dienste aus der öffentlichen Verwaltung (bspw. Biotoptypenkartierung) zur Ansicht eingebunden.

Das GeoPortal ist jedoch nicht nur eine interaktive Karte, es werden auch betriebliche Prozesse wie das Schachtscheinverfahren, die Plotbeantragung und die Vorhabenvoranfrage darüber verwaltet.

## 9 Fazit

Über den definierten Workflow zur digitalen Risswerksbearbeitung und der Datenablage im GIS wird den Anforderungen der MarksChBergV und des GAFRIS entsprochen. Dies gilt insbesondere, da heutige Technologien und Funktionalitäten zur Zeit der Erarbeitung des GAFRIS nicht abzusehen waren.

Allerdings stellt sich der heutige digitale markscheiderische Datenbestand weit umfangreicher dar als das analoge Risswerk entsprechend MarksChBergV. Die Daten lassen sich komfortabel in Arbeitsprozesse integrieren und gewährleisten eine höhere Aktualität und Verfügbarkeit.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach der Akzeptanz eines digitalen Risswerks durch die zuständige Behörde. Die Vorteile liegen auf der Hand. Fragen hinsichtlich einer Zertifizierung und Archivierung bedürfen moderner Interpretationen und praktischer Lösungsansätze. Eine Bewahrung des Urkundencharakters kann bspw. über eine Signatur erreicht werden. Regelungen dieser Art sind bereits mit der elektronischen notariellen Urkunde nach § 39a BeurkG<sup>6</sup> manifestiert. Auch hinsichtlich der digitalen Archivierung haben sich internationale Standards etabliert, die eine dauerhafte digitale Lesbarkeit gewährleisten.

---

<sup>5</sup> WMS - Web Map Service; OGC-konforme Schnittstelle für Visualisierung von Raster- und Vektordaten

<sup>6</sup> BeurkG – Beurkundungsgesetz vom 28.08.1969, zuletzt geändert am 23.11.2015 BGBl. I S. 2090