

# Konzeption von Monitoringmaßnahmen für nachhaltige Grubenwasseranstiegsprozesse

*Prof. Dr. Christian Melchers, TH Georg Agricola Bochum,  
Forschungszentrum Nachbergbau  
Henning Jasnowski-Peters, TH Georg Agricola Bochum,  
Forschungszentrum Nachbergbau*

## 1. Grundlagen & Veranlassung

Mit der Beendigung des Steinkohlenbergbaues entfällt die betriebliche Notwendigkeit der Grubenwasserhaltung in den Revieren an Ruhr, Saar und Ibbenbüren. Hierdurch ergibt sich nach über 150-jähriger industrieller Steinkohlengewinnung die Möglichkeit, einen nachhaltigen, sich weitestgehend selbstregulierenden Wasserhaushalt zu konzipieren. Dieser bedingt einen kontrollierten Grubenwasseranstieg. Hierfür sind Monitoringmaßnahmen zu entwickeln, die neben einer gesicherten Kontrolle und Dokumentation der Prozesse auch ein vertieftes Verständnis ermöglichen.

Trotz das bereits geeignete Monitoring-Methoden für die Nachbergbauzeit und die Wasserhaltung im Speziellen identifiziert und getestet wurden, müssen bestimmte „Kriterien“ wie Anforderungen, Realisierung, Intensität und Diversität für die jeweiligen bestehenden Methoden festgelegt bzw. erweitert werden, sowie neue, innovative und effizientere Methoden berücksichtigt und erforscht werden. Die reibungslose Abwicklung des Vorhabens wird durch das Gesamtverständnis der Gefahrenabschätzung und die damit verbundenen Präventionsmaßnahmen auf ein solides Fundament gestellt.

Neben der reinen wissenschaftlichen Beobachtung und Messbarkeit der Prozesse, die mit dem Grubenwasseranstieg einhergehen, gilt es ein vertieftes Verständnis der Einwirkung und Interaktion dieser Prozesse mit dem geplanten Forschungsvorhaben zu entwickeln, das später in den Monitoring-Rahmen einfließt, um dem Gedanken der Nachhaltigkeit des Grubenwasseranstiegs gerecht zu werden. Die Konformität der Grubenwasseranstiegsniveaus mittels Prognosen und deren Überprüfung sowie Optimierung innerhalb des zu überwachenden Areals kann demnach nur als erster Anzeiger für die langfristige Sicherheit während und nach dem Anstieg gelten.

Aufgrund der „Wahrscheinlichkeit“ mit der jeder Messwert von Natur aus behaftet ist, sowie der Komplexität der aufeinander einwirkenden Parameter, die in dem Konzept berücksichtigt werden müssen, ist ein breit gefächertes Risikomanagement als Bewertungsgrundlage zu generieren.

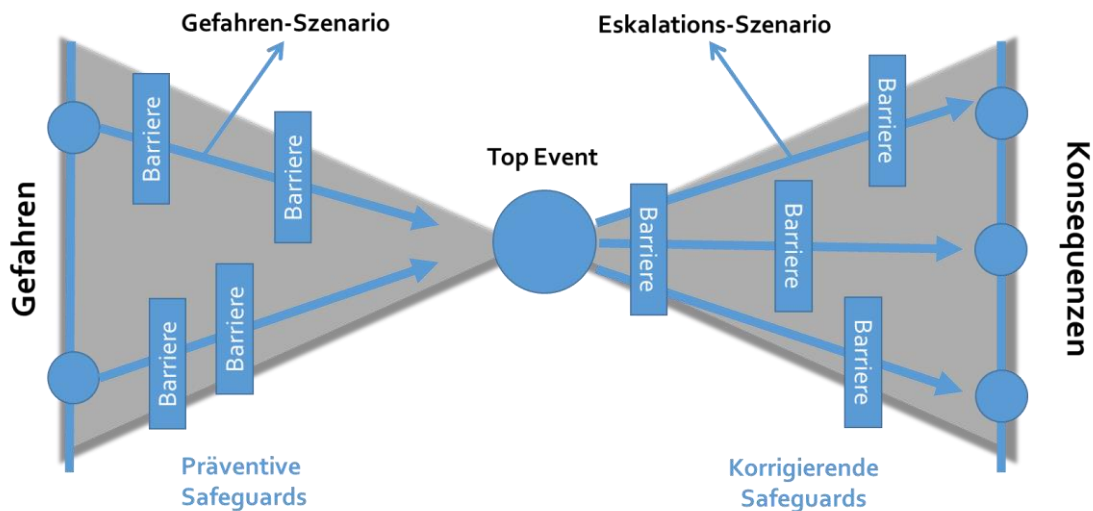
## 2. Vorgehensweise

Das angestrebte Risikomanagement für die Identifikation unerwünschter Ereignisse, deren Ermittlung und Bewertung, sieht eine Beurteilung nach deterministischen und probabilistischen Maßstäben vor, in der auch Erfahrungen aus internationalen Grubenwasseranstiegsprozessen miteinfließen. Für die Risikobewertung wird die sog. „Bow Tie“ - Methode angewandt, um die nötigen Monitoring – Aufgaben zu identifizieren.

Nach der „Bow-Tie“ - Methode wird die Beziehung der ausschlaggebenden Faktoren, die beschreiben wie ein Risiko entstehen kann, dessen Konsequenzen und deren Abwehrmethoden, visualisiert.

Diese Bestandteile sind wie in Abb. 1 graphisch dargestellt:

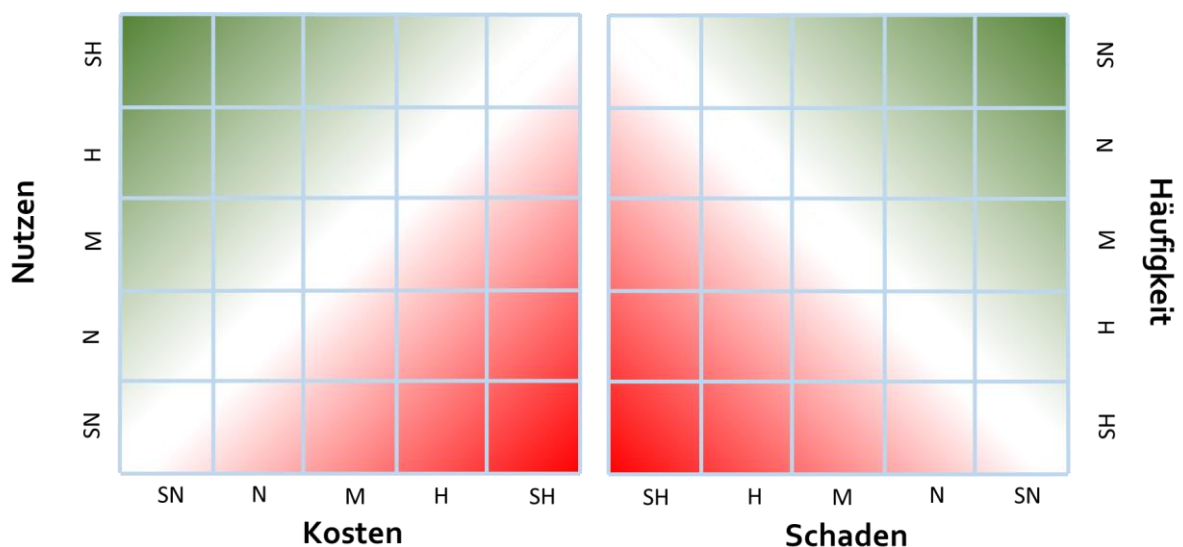
1. Das unerwünschte Ereignis („Top Event“)
2. Gefahren-Szenarios, die zum „Top Event“ führen
3. Konsequenzen, die aus dem „Top Event“ entstehen
4. Präventive Schutzmaßnahmen sog. „Safeguards“, die die Wahrscheinlichkeit des Top Events abmildern
5. Korrektive Schutzmaßnahmen, die die Konsequenzen durch das „Top Event“ abmildern



**Abb.1** Risiko-Management-Schematik der „Bow-Tie“ – Methode (nach Reason 1998, 2000)

Die „Bow Tie“ - Methode erlaubt neben der Einteilung von Gefahren und Maßnahmen für jedes Top Event durch ihre multiplen Barrieren und der Darstellung in der Fehlerbaumanalyse auch eine effektive Kommunikation des Risikos.

Die Einteilung der Risiken in eine „Risiko-Matrix“ gibt Auskunft über die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Schadensausmaß sowie deren Kosten-Nutzen-Abschätzung und erlaubt ein generelles „Risiko-Screening“.



**Abb.2** Risikomatrix : „Kosten vs. Nutzen“ und „Häufigkeit vs. Schaden“ (nach Bourne et al. 2014)

Die Schutzmaßnahmen als Teil des sog. MMV-Plans (Monitoring-Measuring-Verification) können ferner unterteilt werden in „passive“, die von Beginn des Grubenwasseranstiegs bereits bestehen, z.B. geologische Barrieren, und „aktive“, die innerhalb des Monitoring-Plans hinzugezogen werden können, um die Sicherheit des Vorhabens zu erhöhen. Damit die Schutzmaßnahmen effektiv wirken können, müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

- Es muss eine Sensorik geben, die mit einer vorgegebenen Sensitivität und Verlässlichkeit ein Intervenieren des Risikos ermöglicht
- Eine Entscheidungslogik basierend auf der Interpretation der Sensordaten, die die Interventions-Maßnahme definiert
- Eine effektive Regelung der bestehenden Verhältnisse, um den ausgelösten Alarm zu kontrollieren bzw. entsprechend zu reagieren

Um eine Erfassungsgrundlage zu haben, wann ein Alarm eintritt, bzw. wann ein Sensor anschlägt, bedarf es durch Messtechnik natürliche Schwankungen [geogene Baselines] für das Auslösen des Alarms auszuschließen. Diese sog. „Baselines“ müssen vorab aus bestehenden Datensätzen generiert werden bzw. mit fortschreitender Messtechnik während des Vorhabens erweitert werden, um die für die Sensorik und die „Safeguards“ nötigen Barrieren festzulegen.

### **3. Ergebnis/Integration**

Als Ergebnis dieser Studie werden demnach Monitoringmaßnahmen auf Basis eines integrierten Risiko-Management-Konzeptes für nachhaltige Grubenwasseranstiegsprozesse erarbeitet.

Diese Grundlage ermöglicht es die in den anderen Forschungsprojekten des Forum Bergbau und Wasser geleisteten Primärdaten und Bewertungen in das Risiko-Management und die Baselines miteinzuarbeiten. Letztendlich führt dies auch zu einem verbesserten Eingangsdatensatz im Bereich der Prognosemodelle.

### **Literaturverzeichnis**

Bourne, S. et al. (2014): A risk-based framework for measurement, monitoring and verification of the Quest CCS Project, Alberta, Canada. International Journal of Greenhouse Gas Control 26, 109–126.

Reason, J. (1998): Managing the Risks of Organisational Accidents, Ashgate Publishing Ltd., Aldershot.

Reason, J. (2000): Human error: models and management. BMJ 320 (7237), 768–770.