

Science Communication in the Mining Sector: Insights from the “Forum Mining and Water” Foundation

This study describes the options of science communication based on experiences of the German foundation “Forum Mining and Water”. After the cessation of German hard coal mining, the foundation aims to address the topic of mine water and mine flooding. Since its establishment in 2017, various communication formats have been employed by the foundation to disseminate its research findings and to address different target groups. All communication meas-

ures were aimed to communicate technological, ecological and social aspects of mine flooding in easily understandable formats and to promote dialogue between science, politics, business and society. As can be seen by the results, the foundation reached many target groups with the communication formats applied. Furthermore, it demonstrated the importance of transparent and participatory science communication in the mining sector.

Wissenschaftskommunikation im Bereich Bergbau: Eine Fallstudie am Beispiel der Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“

Diese Studie beschreibt Möglichkeiten der Wissenschaftskommunikation am Beispiel der Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“, die sich mit der Grubenflutung nach Einstellung des deutschen Steinkohlenbergbaus befasst. Seit ihrer Gründung im Jahr 2017 hat die Stiftung verschiedene Kommunikationsformate genutzt, um ihre Forschungsergebnisse zu verbreiten und unterschiedliche Zielgruppen anzusprechen. Sämtliche Kommunikationsmaßnah-

men zielten darauf ab, technologische, ökologische und soziale Aspekte von Grubenflutungen verständlich zu machen und den Dialog zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu fördern. Wie die Ergebnisse zeigen, hat die Stiftung mit den eingesetzten Kommunikationsformaten viele Interessengruppen erreicht und dargestellt, wie wichtig eine transparente und partizipative Wissenschaftskommunikation im Bergbausektor ist.

1 Introduction

Science communication, also known as SciCom, is of major importance in the dissemination of complex scientific findings to a variety of target groups (1 – 7). In the mining context, where technological, environmental and social factors are closely interlinked, effective communication is crucial for promoting public understanding and acceptance of measures related to active mining operations and mine rehabilitation (8 – 12). At the same time, ensuring the independence of scientific studies is essential (13) and the independence must be maintained in an authentic manner, without external influence. In instances where objective and subjective risk perceptions diverge considerably, clear and accessible communication as well as understandable semantics play a crucial role (1, 14, 15). Leßmöllmann et al. (16) highlight, that with increasing digitalisation, social media is becoming more and more important and relevant in science communication.

Established in 2017, the independent German foundation “Forum Mining and Water”, hereinafter referred to as the foundation,

1 Einleitung

Wissenschaftskommunikation, auch als WissKomm bezeichnet, spielt eine entscheidende Rolle in der Vermittlung komplexer wissenschaftlicher Erkenntnisse an verschiedene Zielgruppen (1 – 7). Besonders im Bereich des Bergbaus, wo technologische, ökologische und soziale Aspekte eng miteinander verknüpft sind, ist eine effektive Kommunikation unerlässlich, um das Verständnis und die Akzeptanz unterschiedlicher Maßnahmen im Bereich des aktiven Betriebs oder der Bergbausanierung in der Öffentlichkeit zu fördern (8 – 12). Wichtig ist dabei, dass die Unabhängigkeit der wissenschaftlichen Untersuchungen stets gewährleistet ist (13) und diese authentisch, also ohne äußere Beeinflussung, stattfindet. Gerade wenn es um Ereignisse geht, die sich mit der allgemeinen Erfahrung nur schwer erschließen lassen, sind effektive Wissenschaftskommunikation und klare Semantik unerlässlich (1, 14). Speziell dort, wo sich objektives und subjektives Risikoempfinden erheblich unterscheiden, spielt eine klare und verständliche Kommunikation eine bedeutende Rolle (15). Leßmöllmann et al. (16)



Fig. 1. Categories and associated formats in science communication (13).
Bild 1. Kategorien mit dazugehörigen Formaten in der Wissenschaftskommunikation (13).

has since been engaged in intensive research on opportunities and risks associated with mine flooding. This was done in view of the German hard coal mining industry being phased out in the Ruhr, Ibbenbüren and Saarland mining areas. A primary objective of the foundation is to comprehend and disseminate the effects of mine flooding on the environment and society. In order to achieve this objective, a panel of experts has been constituted, comprising national and international scientists. In their function as members of the Board of Trustees, they work together with scientific staff on various topics. In addition, the foundation has commissioned both internal projects and external experts to carry out research (17). Until the expected end of the project in 2025, the Deutsches Stiftungszentrum will act as trustee for the foundation's funds (18).

A variety of communication formats were employed to disseminate the findings of the internal and external research. These were intended to convey knowledge as well as to facilitate dialogue between the scientific community, politicians, business leaders and the general public. With this in mind, this paper analyses the communication formats implemented by the foundation. Furthermore, the paper presents the potential implications of understanding the topic of "mine water". All activities are exemplary for potential communication formats in the field of mining and post-mining and demonstrate possibilities as well as optimisation strategies.

2 Methodology

A comprehensive compilation and categorisation of the various communication formats (Figure 1) was undertaken. Additionally, an analysis was conducted to determine the target groups and reach of each format. Based on FactoryWisskomm (13), the formats were categorised within the models of science communication, namely the knowledge deficit, dialogue or participation model (Figure 4). It should be noted that the foundation's website is not included as a type of communication format, as it is considered

weisen außerdem darauf hin, dass mit zunehmender Digitalisierung den sozialen Medien eine immer größere Bedeutung zukommt und auch in der Wissenschaftskommunikation relevant ist.

Die unabhängige Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“, nachfolgend Stiftung genannt, wurde 2017 gegründet und hat sich seither intensiv mit den Chancen und Risiken von Grubenflutungen nach der Einstellung des deutschen Steinkohlenbergbaus im Ruhrgebiet, in Ibbenbüren und im Saarland auseinandergesetzt. Ein zentrales Anliegen der Stiftung ist es, die Auswirkungen von Grubenflutungen auf die Umwelt und die Gesellschaft zu verstehen und zu kommunizieren. Dazu wurde ein Expertengremium berufen, das aus nationalen und internationalen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern besteht. Diese bearbeiten in ihrer Funktion als Kuratoriumsmitglied mit wissenschaftlichen Mitarbeitern verschiedene Themenkomplexe. Dabei wurden sowohl interne Projekte durchgeführt, als auch externe Fachleute mit der Forschung beauftragt (17). Bis zum derzeit geplanten Projektende im Jahr 2025 erfolgt über das Deutsche Stiftungszentrum die treuhänderische Verwaltung der Stiftungsmittel (18).

Um die Ergebnisse der internen und externen Untersuchungen zu kommunizieren, wurden unterschiedliche Kommunikationsformate angewendet. Diese sollten nicht nur Wissen vermitteln, sondern auch den Dialog zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft fördern. Darauf Bezugnehmend wird in dieser Fallstudie untersucht, wie die Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“ ihre Kommunikationsformate umgesetzt hat. Darüber hinaus werden die möglichen Auswirkungen auf das Verständnis zum Thema Grubenwassers dargestellt. Sämtliche Aktivitäten stehen exemplarisch für potentielle Kommunikationsformate im Bereich Bergbau und Nachbergbau und zeigen Möglichkeiten, aber auch Optimierungsstrategien auf.

2 Methodik

Durch öffentlich zugängliche als auch interne Unterlagen der Stiftung wurden die verschiedenen Kommunikationsformate (Bild 1) zusammengetragen und kategorisiert. Neben den allgemeinen Informationen zum jeweiligen Format wurden sowohl die Zielgruppen als auch die Reichweiten betrachtet. Zudem erfolgte eine Einordnung der Formate in die Modelle der Wissenschaftskommunikation nach FactoryWisskomm (13): Wissensdefizit-, Dialog- oder Partizipationsmodell (Bild 4). Die Webseite der Stiftung wird nicht als Kommunikationsformat genannt, da es sich dabei um eine „Wissensdrehscheibe“ handelt (1), welche Informationen bündelt, aber nicht zielgruppenspezifisch Informationen bereitstellt.

3 Kommunikationsaktivitäten der Stiftung

3.1 Schriftliche Formate

Zwischen 2017 und 2020 erstellte die Stiftung jährlich Tätigkeitsberichte, über die internen als auch externen Forschungsprojekte. Diese Berichte dienen der detaillierten Vorstellung der durchgeführten Projekte und sind auf der Webseite des „Forum Bergbau und Wasser“ veröffentlicht (www.forum-bergbau-wasser.de). Zusätzlich wurde im Jahr 2022 ein Abschlussbericht publiziert (17).

a “knowledge hub” (1) that aggregates information but does not provide information tailored to specific target groups.

3 Communication activities

3.1 Written formats

Between 2017 and 2020, the foundation published annual reports about internal and external research projects. These reports provide a comprehensive overview of all projects and are accessible on the foundation’s website (www.forum-bergbau-wasser.de). Furthermore, a final report was published in 2022 (17).

As part of the foundation’s activities, approximately 100 scientific articles have been published in German and English academic journals. These articles facilitate the knowledge dissemination regarding mine water and mine flooding and were authored by members of the Board of Trustees, scientific staff and external collaborators. Most of the scientific publications are accessible on the foundation’s website or via the respective publishers’ websites. However, not all articles clearly indicate “Forum Mining and Water” as the projects’ sponsor in the acknowledgements.

Additionally, the foundation members published a 27-page informational brochure, titled “Eye-catcher – What you should have in mind about mine water”. A print edition of this publication was distributed to representatives from industry, business and political institutions, as well as during expert meetings. Furthermore, the document is accessible on the foundation’s website. This brochure has been developed with the intention of providing a comprehensive yet accessible overview of the complex mine water topic to a broad public audience.

An additional informative brochure provides general information about mine water, the foundation’s work and related research topics. The document is available for download on the foundation’s website and has been distributed in printed form at various events.

3.2 Oral formats

Members of the Board of Trustees and the foundation’s scientific staff participated in a number of national and international conferences, at which they presented their research findings and expanded their professional networks. Papers presented at these conferences were also published in the respective conference proceedings.

Furthermore, the foundation facilitated a series of dialogue events, comprising three in-person gatherings and two virtual ones. In 2017, the inaugural face-to-face event, titled “Mine Water: Developing Sustainable Solutions”, was held. Those attending included representatives from academic institutions and research organisations, the Arnsberg district government (former mining authority Landesoberbergamt Dortmund), the NRW (state of North Rhine-Westphalia) Geological Survey, the mining authorities in the state of Saarland, the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), the NRW Nature Conservation Association, the Association of Mining influenced Homeowners, members of the state parliament and engineering and consulting companies. Interactive participation was encouraged, with discussions focusing on potential research projects. Additionally, attendees were invited to submit suggestions for future research on the topic of mine flooding via a suggestion box. In 2019, the second face-to-face event within the series “Mine Water: Developing Sustainable Solutions” took place in Saarbrücken, also attended by representatives from the local Ministry of the Environment.

Im Rahmen der Stiftungsarbeit wurden etwa 100 wissenschaftliche Publikationen in deutsch- und englischsprachigen Fachzeitschriften veröffentlicht. Diese von Kuratoriumsmitgliedern, wissenschaftlichen Mitarbeitern und externen Auftragnehmern verfassten Artikel tragen zur Verbreitung der erworbenen Erkenntnisse über Grubenwasser und Grubenflutungen bei. Ein Großteil der wissenschaftlichen Publikationen ist auf der Webseite der Stiftung verfügbar oder über die entsprechenden Verlagsseiten abrufbar. Nicht alle Publikationen sind in der Danksagung jedoch eindeutig als Projekt des „Forum Bergbau und Wasser“ gekennzeichnet.

Weiterhin publizierten die Mitglieder der Stiftung eine 27-seitige Informationsbroschüre mit dem Titel „Blickfänge – Was Sie über Grubenwasser im Blick haben sollten“. Diese populärwissenschaftliche Publikation wurde als Druckausgabe gezielt an Vertreter aus Industrie, Wirtschaft und an politische Entscheidungsträger versandt und lag bei Fachtagungen aus. Zudem ist sie auf der Webseite des Forums „Bergbau und Wasser“ zugänglich. Die Broschüre dient dazu, das komplexe Thema Grubenwasser einer breiten Öffentlichkeit verständlich zu machen.

Ein informativer Flyer bietet allgemeine Informationen über das Thema Grubenwasser, die Arbeit des „Forum Bergbau und Wasser“ und die im Fokus stehenden Forschungsthemen. Er ist sowohl auf der Webseite der Stiftung verfügbar als auch in gedruckter Form auf verschiedenen Veranstaltungen verteilt worden.

3.2 Mündliche Formate

Kuratoriumsmitglieder und wissenschaftliche Mitarbeiter nahmen an verschiedenen nationalen und internationalen Konferenzen teil, um ihre Forschungsergebnisse zu präsentieren und ihr Netzwerk in der Fachwelt zu erweitern. Dabei war es auch möglich, Publikationen in den jeweiligen Konferenzbänden zu veröffentlichen.

Darüber hinaus organisierte die Stiftung mehrere Dialogveranstaltungen, darunter drei Präsenz- und zwei Online-Veranstaltungen. Im Jahr 2017 fand die erste Präsenzveranstaltung mit dem Titel „Grubenwasser: Nachhaltige Lösungen entwickeln“ statt. Teilnehmer waren u. a. Vertreter von Universitäten und Forschungseinrichtungen, der Bezirksregierung Arnsberg, des Geologischen Dienstes NRW, der Bergbehörden im Saarland, der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), des Naturschutzbunds NRW, des Vereins Bergbaugeschädigter Hauseigentümer, Landtagsabgeordnete sowie Ingenieur- und Beratungsunternehmen. Ziel der Veranstaltung war eine interaktive Beteiligung mit Diskussionen über mögliche Forschungsprojekte. Außerdem gab es die Möglichkeit, über einen Ideenkasten Vorschläge für zukünftige Forschungen zum Thema Grubenflutung einzureichen. Im Jahr 2019 fand in Saarbrücken unter Beteiligung des dortigen Umweltministeriums die zweite Präsenzveranstaltung der Reihe „Grubenwasser: Nachhaltige Lösungen entwickeln“ statt. Dabei ging es vorrangig um Fragestellungen, die spezifisch für die Flutung der ehemaligen Steinkohlenbergwerke im Saarland sind. Teil dieser Veranstaltung waren fünf Workshops im World-Café-Format mit unterschiedlichen Themen, deren Ergebnisse am Ende im Plenum vorgestellt wurden (Bild 2). Insgesamt erlaubte diese Struktur eine aktive Beteiligung der Teilnehmer aus Politik, Behörden, Wissenschaft, Wirtschaft und anderer Interessengruppen. Nach Abschluss der Veranstaltung erfolgte eine ausführliche schriftliche Dokumentation auf der Webseite des „Forum Bergbau und Wasser“. Im Jahr 2021 organisierte die Stiftung eine Online-Dialogveranstaltung mit dem Titel

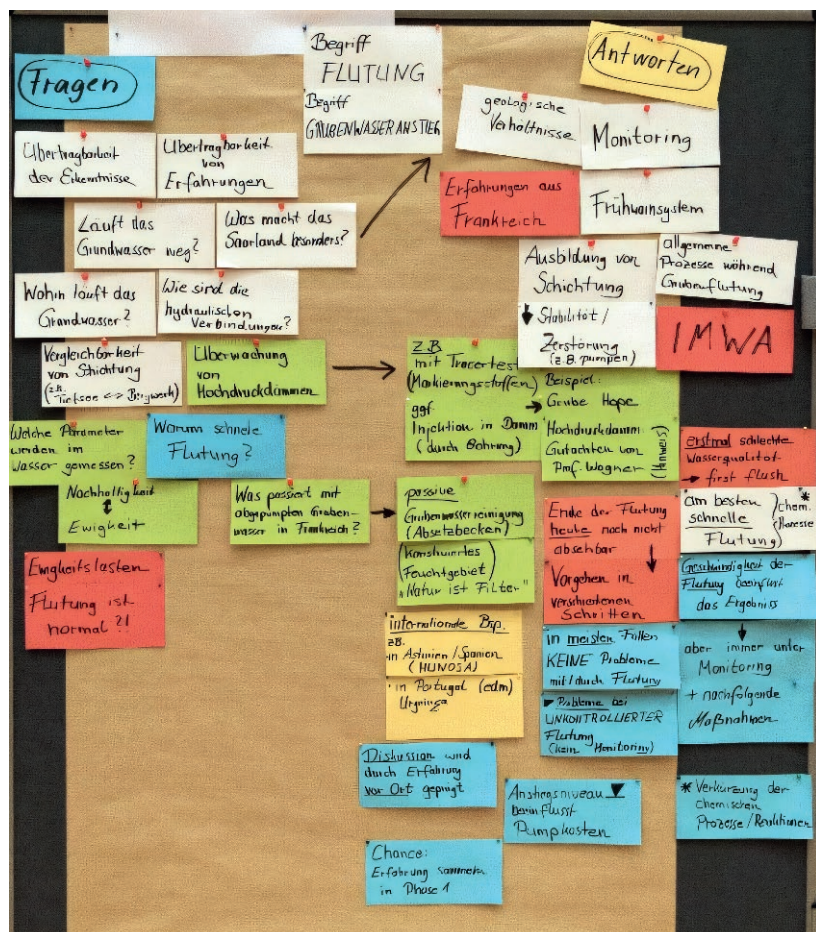


Fig. 2. Handwritten notes of questions and answers during a dialogue event.
Bild 2. Handschriftliche Notizen von Fragen und Antworten während einer Dialogveranstaltung. Source/Quelle: Mugova

This event focused particular on flooding of former coal mines in the state of Saarland. It included five workshops conducted in a world café format, with each workshop addressing a different topic. Results of these workshops were presented in a plenary session at the end of the event (Figure 2). Overall, this structure facilitated active participation from a diverse range of stakeholders, including representatives from political, administrative, scientific, business and other interest groups. A comprehensive written report was thereafter made available on the foundation's website. In 2021, the foundation organised an online dialogue on the subject of "Mine Water: Developing Sustainable Solutions", which provided the opportunity for discussion in small groups and workshops in a participatory format. A further event was held in 2022, focusing on the topic of "Mine Water Flooding: Opportunities and Risks". Participants were informed about the status and results of the research work. This event was less participatory in nature, bearing resemblance to an online symposium, with proceedings providing a summary of the results. In summary, all dialogue events included representatives from the following sectors: politics, authorities, science, business, the public as well as interest groups that express scepticism about mine flooding.

Another event took place in 2024, again in Saarbrücken, under the motto "Mine flooding: insights, experiences, unanswered questions". The participatory element was a suspense arc at the beginning of the event, which got the 80 participants talking to each other. Participants from different interest groups then lis-

„Grubenwasser: Nachhaltige Lösungen entwickeln“ und bot an, in Kleingruppen und Workshops in partizipativer Form zu diskutieren. Im Jahr 2022 konzentrierte sich die Veranstaltung auf das Thema, „Grubenwasseranstieg – Chancen und Risiken“ und informierte die Teilnehmer über den Stand und die Ergebnisse der Forschungsarbeiten. Weniger partizipativ angelegt, ähnelte diese Veranstaltung einem Online-Symposium, wobei ein Konferenzband die Ergebnisse zusammenfasste. Teilnehmer aller Dialogveranstaltungen waren Vertreter aus Politik, Behörden, Wissenschaft, Wirtschaft und der Bevölkerung, aber auch Interessensgruppen, die der Flutung skeptisch gegenüberstehen.

Eine weitere Veranstaltung fand 2024 wiederum in Saarbrücken statt und stand unter dem Motto „Grubenflutung: Erkenntnisse, Erfahrungen, offene Fragen“. Partizipatives Element war ein Spannungsbogen zu Beginn der Veranstaltung, der die 80 Teilnehmer miteinander ins Gespräch brachte. Anschließend hörten die Teilnehmer aus verschiedenen Interessengruppen Vorträge zu den Themen Grubenflutung, Grubenwasserreinigung und Grubenwassernutzung, unter anderem von einem Kollegen aus Frankreich. Abschließend fand eine Exkursion zur aktiven Grubenwasserreinigungsanlage in Camphausen und zur passiven Reinigungsanlage in Forbach/Frankreich, statt, wo intensiv über die Themen Flutung und Grubenwasserreinigung diskutiert wurde.

Um die Gruppe von Empfängern der Forschungsergebnisse zu vergrößern, veröffentlichte die Stiftung Podcasts, die sich auf verschiedene Forschungsschwerpunkte des „Forum Bergbau und Wasser“ fokussieren. Diese Podcasts sind auf der Webseite der Stiftung verfügbar und allgemeinverständlich ausgelegt.

3.2.1 Visuelle Formate

Poster wurden ausschließlich auf wissenschaftlichen Konferenzen präsentiert, um die Forschungsergebnisse der Stiftung einem Fachpublikum vorzustellen.

3.2.2 Interaktive Formate

Alle Dialogveranstaltungen können den interaktiven Formaten zugeordnet werden, da diese Workshops und Diskussionsrunden beinhalteten.

3.2.3 Öffentlichkeitsarbeit und Events

Events wie Ausstellungen oder ähnliche Veranstaltungen wurden von der Stiftung nicht organisiert. Bis 2019 veröffentlichte das „Forum Bergbau und Wasser“ jedoch Pressemitteilungen.

3.3 Formate zur Wissenschaftskommunikation in der Lehre

Zwei unterschiedliche Bildungs- beziehungsweise Informationsinitiativen wurden erarbeitet, um das Bewusstsein und Wissen über Grubenflutungen und den Steinkohlenbergbau zu fördern. Eine Initiative ist das Informations- und Internetportal für Grubenflutungen in Deutschland und Europa, das auf der Webseite angekündigt, aber noch nicht öffentlich verfügbar ist. Es soll als Grundlage für weitere Forschungsprojekte zum Thema Grubenwasser dienen.

tened to presentations on mine flooding, mine water treatment and mine water use, including one from a French colleague. Finally, the event concluded with an excursion to the active mine water treatment plant in Camphausen/Germany, and the passive treatment plant in Forbach/France, where the topics of mine flooding and mine water treatment were discussed in more detail.

To disseminate the research findings to a wider audience, the foundation has initiated a podcast series focusing on various research topics of the foundation. These podcasts are accessible on the foundation's website and are designed to be readily understandable by the general public.

3.2.1 Visual formats

Poster presentations were conducted exclusively at scientific conferences with the objective of disseminating the foundation's research findings to an expert audience.

3.2.2 Interactive formats

All dialogue events may be classified as interactive formats, given that they included workshops and discussion rounds.

3.2.3 Public relations and events

It should be noted that the foundation did not organise events such as exhibitions. However, the "Forum Mining and Water" did issue press releases up until 2019.

3.3 Formats for science communication in teaching

To increase awareness and knowledge about mine flooding and coal mining, two different education and information initiatives have been set up. One such initiative is an information and internet portal about

Ein weiteres wichtiges Bildungsangebot ist das interaktive Online-Lernspiel „Kohlebergbau“, welches sich an Schüler ab etwa 15 Jahren richtet. Dieses Spiel besteht aus drei Kapiteln, die das Thema Grubenwasser, den Kohlebergbau und nachbergbauliche Aktivitäten behandeln. Es kann über einen Webbrowser gespielt werden und ist derzeit über die Webseite des „Forum Bergbau und Wasser“ abrufbar. Es soll insbesondere an Schulen in den ehemaligen Steinkohlerevieren in Deutschland als Unterrichtsmaterial eingesetzt werden.

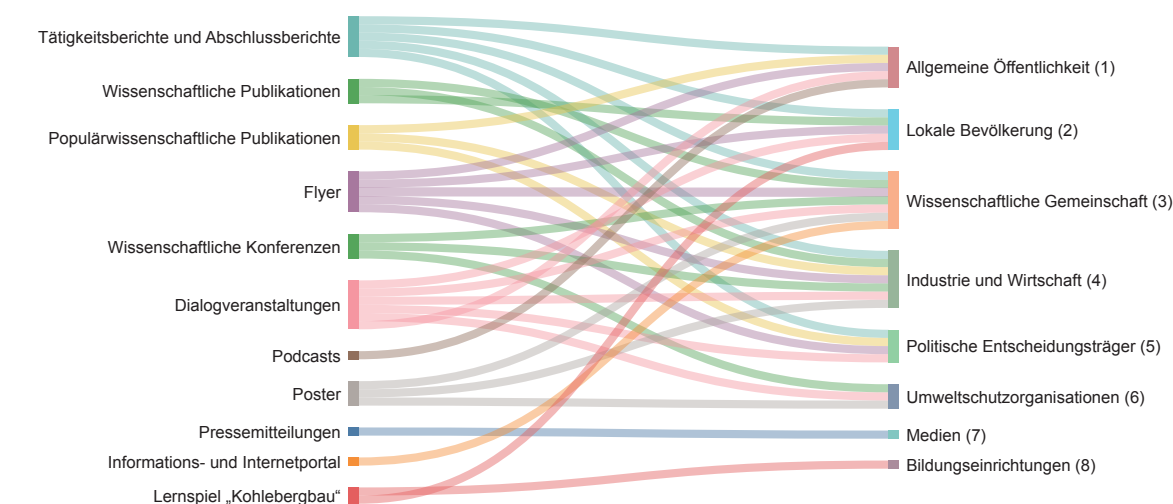
3.4 Nicht verwendete Kommunikationsstrategien

Öffentlichkeitsarbeit über Social Media war nicht Teil der Wissenschaftskommunikation der Stiftung. Bekannte Social Media-Plattformen wie Twitter, Facebook, Instagram, YouTube und TikTok wurden nicht verwendet. Wie die Umfrage „Sichtweisen zum Thema Grubenwasser und Grubenflutung – Ein Beispiel aus stillgelegten westdeutschen Steinkohlerevieren“ (9) gezeigt hat, sind Personen, die sich für das Thema Grubenwasser im Saarland, Ruhrgebiet und in Ibbenbüren informieren, überwiegend nicht auf diesen Plattformen unterwegs.

3.5 Ergebnisse und Diskussion

Wie diese Zusammenstellung zeigt, nutzte die Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“ eine Vielzahl von Kommunikationsformaten, um ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse zu veröffentlichen und unterschiedliche Zielgruppen anzusprechen. Dabei bedienten die eingesetzten Kommunikationsformate mit einigen Einschränkungen verschiedene und meist mehrere Zielgruppen (Bild 3).

Fast alle wissenschaftlichen Publikationen und Berichte der Stiftung zielten primär auf die wissenschaftliche Gemeinschaft sowie Vertreter aus Industrie und Wirtschaft ab. Diese Formate trugen wesentlich zur Verbreitung der Forschungsergebnisse bei. Durch die



- (1) Bürger, die ein generelles Interesse an den Themen Umwelt, Nachhaltigkeit und Bergbau haben und sich über die Arbeit der Stiftung informieren möchten.
- (2) Menschen, die in den betroffenen Regionen (Ruhrgebiet, Ibbenbüren, Saarland) leben und direkt von den Auswirkungen der Grubenflutungen betroffen sein könnten.
- (3) Forscher und Akademiker, die in den Bereichen Hydrogeologie, Umweltingenieurwesen, Bergbau und Wasserwirtschaft tätig sind und an den Forschungsergebnissen der Stiftung interessiert sind.
- (4) Unternehmen und Wirtschaftsverbände, die möglicherweise von den Veränderungen im Zusammenhang mit den Grubenflutungen und den daraus resultierenden wirtschaftlichen Chancen und Risiken betroffen sind.
- (5) Regierungsbehörden und Politiker, die für die Regulierung und Verwaltung von Bergbau- und Wasserressourcen verantwortlich sind und fundierte Informationen für ihre Entscheidungsprozesse benötigen.
- (6) Gruppen, die sich für den Schutz der Umwelt einsetzen und Interesse an den ökologischen Auswirkungen der Grubenflutung haben.
- (7) Journalisten und Medienorganisationen, die über die Entwicklungen im Bereich Grubenwasser und deren Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft berichten.
- (8) Schulen, Universitäten und andere Bildungseinrichtungen, die die Forschungsergebnisse der Stiftung in ihre Lehrpläne integrieren oder als Grundlage für weiterführende Studien nutzen können.

Fig. 3. Sankey diagram of the foundation's communication formats (left) and target groups (right).

Bild 3. Sankey-Diagramm Kommunikationsformate der Stiftung (links) und Zielgruppen (rechts). Source/Quelle: Mugova

mine flooding in Germany and Europe, which has been announced on the website but is not yet publicly available. It is intended to serve as a foundation for further research projects about mine water.

Another key format is the interactive online educational game "Coal Mining", which is designed for pupils aged 15 and above. The game comprises three chapters, addressing the subjects of mine water, coal mining and post-mining activities. It can be accessed via a web browser and is available on the foundation's website. It is intended to be used as teaching material, particularly in schools in former German hard coal mining areas.

3.4 Unused communication strategies

Public communication via social media was not part of the foundation's science communication. Therefore, well-known social media platforms such as Twitter, Facebook, Instagram, YouTube and TikTok were not used. As evidenced by the survey "Views on the topic of mine water and mine flooding – an example from disused West German coalfields" (9), individuals being interested in mine water in the Saarland, Ruhr and Ibbenbüren mining areas are predominantly not active on these platforms.

3.5 Results and discussion

As this compilation shows, the Forum "Forum Mining and Water" used a range of communication formats to disseminate its scientific findings and engage with different audiences. Despite certain limitations, the used communication formats were designed to reach a wide range of audiences, often with varying degrees of overlap (Figure 3).

For the most part, the foundation's scientific publications and reports were directed towards the scientific community and representatives from industry and business. These formats played an important role in the dissemination of research results. By participating in national and international conferences, the foundation was able to extend its network and present research findings to an audience of experts. Dialogue events, both in person and online, facilitated exchange between these interest groups, including representatives from politics, authorities, science, business and civil society, thereby encompassing various target groups. These events allowed for active participation and a dialogue-oriented exchange of knowledge. However, shortcomings in the communication strategy, particularly the lack of dissemination in social media, resulted in a reduced reach, particularly among younger demographic groups. Furthermore, press releases were not published on a continuous basis, which led to a constrained media presence for the foundation.

Throughout its operations, the foundation has employed a range of scientific communication models (Figure 4) to guarantee the comprehensive dissemination of research findings. A majority of formats addressed the knowledge deficit and dialogue models. Conversely, only the dialogue events conducted in person, in which the contributions from the suggestion box had a direct influence on the research projects, can be attributed to the participation model. FactoryWisskomm (13) and Bertemes et al. (1) advise that in all communication formats, one should always consider the perspective of the target audience. Despite the foundation's primary emphasis on dialogue and comparatively limited engagement with participation, the various interest groups involved in mine flooding were frequently integrated.

Teilnahme an nationalen und internationalen Konferenzen konnte die Stiftung ihr Netzwerk erweitern und ihre Forschungsergebnisse einem Fachpublikum präsentieren. Die Dialogveranstaltungen, sowohl in Präsenz als auch online, förderten den Austausch zwischen verschiedenen Interessengruppen, darunter Vertreter aus Politik, Behörden, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, womit ein breites Zielgruppenspektrum abgedeckt wurde. Diese Veranstaltungen ermöglichten eine aktive Beteiligung der Teilnehmer und erlaubten einen dialogorientierten Wissensaustausch. Schwächen in der Kommunikationsstrategie, insbesondere die fehlende Nutzung von Social Media, führten zu einer geringeren Reichweite vor allem bei jüngeren Zielgruppen. Darüber hinaus wurden die Pressemitteilungen nicht kontinuierlich veröffentlicht, was eine eingeschränkte Medienpräsenz der Stiftung zu Folge hatte.

Von der Stiftung wurden im Laufe der Jahre verschiedene Modelle der Wissenschaftskommunikation angewendet (Bild 4), um eine umfängliche Kommunikation der Forschungsergebnisse sicherzustellen. Die meisten Formate deckten das Wissensdefizit-Modell und das Dialog-Modell ab. Hingegen können dem Partizipationsmodell nur die Dialogveranstaltungen in Präsenz zugeordnet werden, bei welchen beispielsweise die Beiträge aus dem Ideenkasten einen direkten Einfluss auf die Forschungsvorhaben hatten. FactoryWisskomm (13) und Bertemes et al. (1) empfehlen, sich bei allen Kommunikationsformaten stets in die Position der verschiedenen Zielgruppen hineinzuversetzen. Obwohl der Fokus der Stiftung vorwiegend auf dem Dialog und weniger auf der Partizipation lag, konnte die Stiftung die verschiedenen Interessengruppen zur Grubenflutung oftmals integrieren.



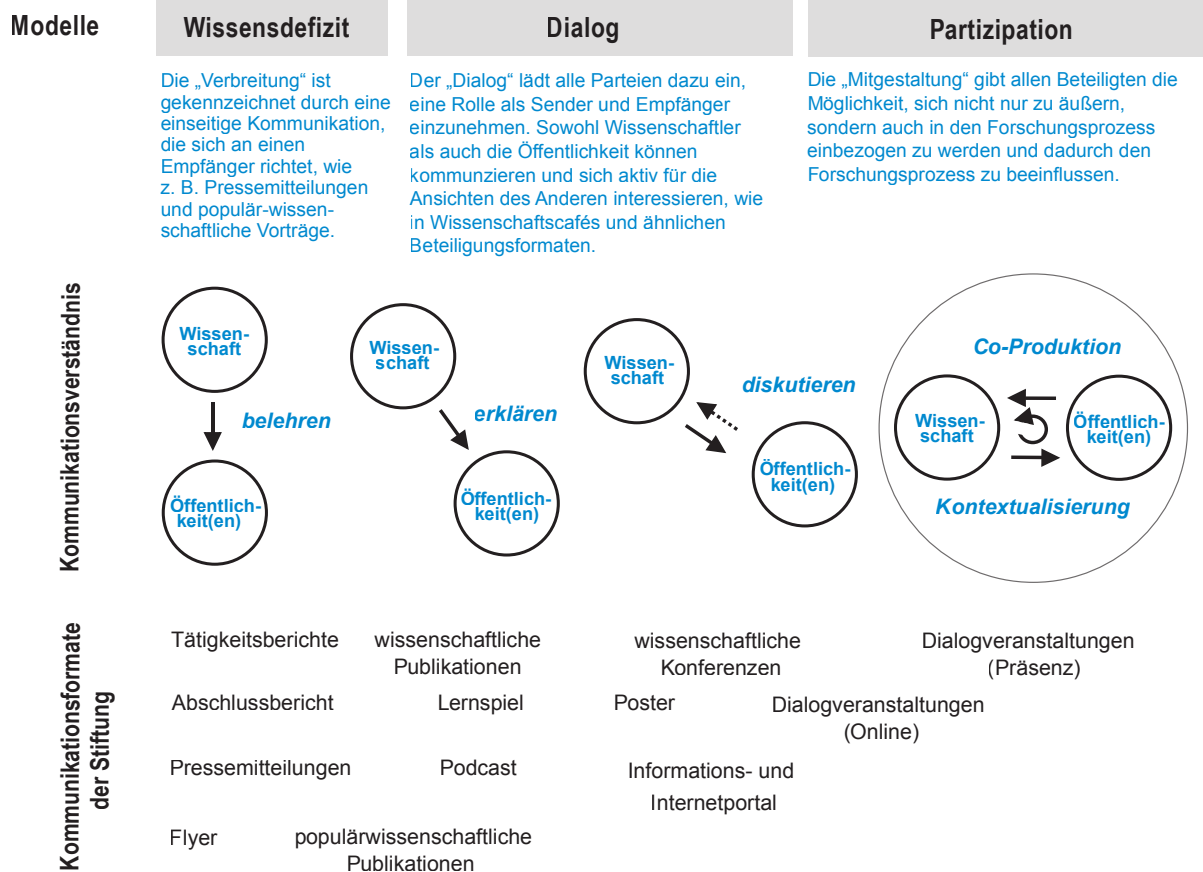


Fig. 4. Models of science communication, modified after FactoryWisskomm (13), supplemented after Bertemes, Haan (1), and the formats used by the foundation (lower part of the figure). // Bild 4. Modelle der Wissenschaftskommunikation, verändert nach FactoryWisskomm (13), ergänzt nach Bertemes, Haan (1), und die von der Stiftung verwendeten Formate mit der Zuordnung (unterer Teil der Abbildung).

4 Conclusions and outlook

This case study on science communication, conducted by the German foundation “Forum Mining and Water”, points out challenges inherent in the communication of complex scientific topics, illustrated through the example of abandoned mine flooding. It exemplifies the necessity for a multiplicity of communication formats in order to reach disparate target groups and fulfil their respective needs. Documentation of case studies such as this is vital to demonstrate that science communication and dissemination in research projects must occur via a multitude of channels. Furthermore, such studies offer valuable insights for further development and improvement of future activities in the field of science communication in research projects within the geosciences.

In regard to the foundation’s activities, an increased social media activity is advised in order to reach an extensive audience and to provide more information to younger target groups about mine flooding and mine water. Furthermore, it is essential to incorporate perspectives from critical voices and facilitate open dialogue in order to ensure a comprehensive and multifaceted understanding of the subject matter. Only through transparent and inclusive communication with all stakeholders it is possible to establish and maintain trust in the foundation’s work. This necessitates a clear understanding of the various needs and expectations of all parties involved. It is recommended that feedback mechanisms be implemented and participatory approaches intensified in order to improve communication with stakeholders. At the same time, this

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die vorliegende Fallstudie zur Wissenschaftskommunikation der Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“ zeigt, wie sich die Kommunikation komplexer wissenschaftlicher Themen am Beispiel Grubenflutung darstellt. Sie verdeutlicht, dass zahlreiche Kommunikationsformate notwendig sind, um unterschiedliche Zielgruppen zu erreichen und deren Bedürfnisse zu erfüllen. Fallstudien wie diese sind wichtig, um zu dokumentieren, dass Wissenschaftskommunikation und Dissemination in Forschungsprojekten über viele Kanäle erfolgen muss. Außerdem liefern derartige Studien wertvolle Erkenntnisse für die Weiterentwicklung und Verbesserung zukünftiger Aktivitäten im Bereich der Wissenschaftskommunikation geowissenschaftlicher Projekte.

Bezogen auf die Arbeit der Stiftung wird eine verstärkte Nutzung von Social Media empfohlen, um ein breiteres Publikum zu erreichen und auch jüngere Zielgruppen besser über Grubenflutungen und Grubenwasser zu informieren. Darüber hinaus sollte auf die Einbindung kritischer Stimmen und die Förderung eines offenen Dialogs geachtet werden, um eine gesamtheitliche Perspektive zu gewährleisten. Ein Vertrauen in die Arbeit der Stiftung kann dann gewährleistet sein, wenn eine klare Kommunikation mit allen Interessengruppen stattfindet und die unterschiedlichen Bedürfnisse bedient werden. Eine Implementierung von Feedback-Mechanismen und die Intensivierung von partizipativen Ansätzen kann dabei unterstützen, die Kommunikation mit den Interessengruppen zu verbessern. Gleichzeitig könnte dadurch die Akzeptanz der Maßnahmen im Zusammenhang mit Grubenflutungen bei den

could increase the acceptance of mine flooding among people who have been largely indifferent to the issue.

This study demonstrates the communication formats and strategies employed by the foundation to date, as well as the areas for improvement in its communication approach. Authenticity must be maintained in all communication formats. Furthermore, ongoing assessment and modification of the employed formats is vital to ensure alignment with societal expectations and advancements in scientific discourse. These findings have the potential to benefit mining companies and political decision-makers in the mining sector alike, should they choose to integrate the approaches and models described here into their own communication strategies.

Acknowledgements

We thank the members of the Board of Trustees and the scientific staff of the foundation "Forum Mining and Water" for their contributions. Special thanks are extended to the RAG-Stiftung and RAG AG colleagues, as well as the NRF SARChI Chair for Mine Water Management, Department of Environmental, Water and Earth Sciences at the Tshwane University of Technology, for their support through Grant No. 86948. We express our gratitude to Cinja Bösel, Wilhelm Struckmeier and Rainer Lüdtkke for their input on the article and to all participants in the dialogue events for their insightful contributions to the discussions.

References / Quellenverzeichnis

- (1) Bertemes, J. P.; Haan S.; Hans, D. (2024): 50 Essentials on Science Communication. Berlin: De Gruyter Mouton.
- (2) Weitze, M.-D.; Heckl, W. M. (2016): Wissenschaftskommunikation: Schlüsselideen, Akteure, Fallbeispiele. Berlin: Springer Spektrum.
- (3) Hagen, L. M.; Lüthje, C.; Ohser, F.; Seifert, C. (2018): Wissenschaftskommunikation: die Rolle der Disziplinen. Hagen, L. M.; Lüthje, C.; Ohser, F.; Seifert, C.; editors. Baden-Baden: Nomos.
- (4) Pasternack, P.; Beer, A.; Göbel, C.; Hechler, D.; Henke, J.; Mauermeister, S. et al. (2023): Wissenschaftskommunikation, Neu Sortiert: Eine Systematisierung der Externen Kommunikationen der Wissenschaft. Beer, A.; Göbel, C.; Hechler, D.; Henke, J.; Mauermeister, S.; Schulze, H. et al., editors. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- (5) Schneider, B. (2012): Wissenschaftskommunikation: Aufmerksamkeit, Lerneffekt, nachhaltiges Interesse und Einbindung. Archäologische Informationen. 35:155 – 162.
- (6) Gebert, B. (2020): Digitale Wissenschaftskommunikation. Darmstadt: Universitäts- und Landesbibliothek.
- (7) Burns, T.; O'Connor, D.; Stocklmayer, S. (2003): Science Communication: A Contemporary Definition. Public Understanding Sci.; 12(2): 183 – 202.
- (8) Walter, S. (2021): Akzeptanzkommunikation in der Energie- und Rohstoffwirtschaft – Chancen und Grenzen für kleine und mittlere Unternehmen zur Verbesserung des Akzeptanzniveaus am Beispiel des Freistaats Sachsen (Doctoral thesis). Freiberg: Technische Universität Bergakademie Freiberg.
- (9) Wolkersdorfer, C.; Walter, S.; Mugova, E. (2022): Perceptions on mine water and mine flooding – An example from abandoned West German hard coal mining regions. Resource Policy 103035.
- (10) Pyrgaki, K.; Zarogiannis, T.; Maraslidis, G.; Zygouri, E.; Batsi, A.; Krassakis, P. et al. (2023): Web INTERactive management tool for coal regions in transition – Deliverable 3.4 – Report on the social acceptance and community participation. Contract No.: Grant Agreement number: 101057228-WINTERFCS-2021.
- (11) Consultative Forum on Mining and the Environment (2002): Public Participation Guidelines for Stakeholders in the Mining Industry. Marshalltown: Chamber of Mines of South Africa.
- (12) Aschenbrand, E.; Kühne, O.; Weber, F. (2017): Rohstoffgewinnung in Deutschland: Auseinandersetzungen und Konflikte. ufw Umwelt Wirtschafts Forum | Sustainability Management Forum. 25(3): 177 – 188.
- (13) FactoryWisskomm (2022): Handlungsperspektiven für die Wissenschaftskommunikation. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Wissenschaftskommunikation.
- (14) Nordstrom, D. K. (2012): Models, validation, and applied geochemistry: Issues in science, communication, and philosophy. Appl Geochem. 27(10): 1899 – 1919.
- (15) Slovic, P. (1987): Perception of risk. Science. 236(4799): 280 – 285.
- (16) Leßmöllmann, A.; Dascal, M.; Gloning, T. (2020): Handbooks of Communication Science. Berlin: De Gruyter Mouton.
- (17) Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“ (2022): Abschlussbericht Forum Bergbau und Wasser. Essen: Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“.
- (18) Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“ (2023): Grubenflutungen im Fokus. Available from: www.forum-bergbau-wasser.de.

Authors / Autoren

Elke Mugova M. Sc., Lehrstuhl Hydrogeologie/Hydrochemie, Technische Universität Bergakademie Freiberg (TUBAF), Freiberg, Prof. Dr. habil. Christian Wolkersdorfer, Private Bag X680, South African Research Chair for Acid Mine Drainage Treatment, Tshwane University of Technology (TUT), Pretoria/South Africa