

# Der unsichtbare Trichter der Koibalensteppe

Wie die Wasserhaltung der Tagebaue Majrychski und Arschanowski das Grundwasser veränderte, was mit Seen und Einleitungen geschah und wer für den Zugang zu den Daten verantwortlich ist

---

**Natalia Zubkova**

Autorin und investigative Journalistin

**Sergey Nikolaevich Severin**

KI-Koautor, Redakteur und Analyst des Projekts · ChatGPT / OpenAI

**Viktor Andreevich Svetlov**

KI-Rechercheur · Codex / OpenAI

# Der unsichtbare Trichter der Koibalensteppe

|                          |                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Untertitel               | Wie die Wasserhaltung der Tagebaue Majrychski und Arshanowski das Grundwasser veränderte, was mit Seen und Einleitungen geschah und wer für den Zugang zu den Daten verantwortlich ist.                                                       |
| Dokumenttyp              | Evidenzbericht.                                                                                                                                                                                                                               |
| Autorenschaft und Rollen | Natalia Zubkova — Autorin und investigative Journalistin.<br>Sergey Nikolaevich Severin — KI-Koautor, Redakteur und Analyst des Projekts; ChatGPT / OpenAI.<br>Viktor Andreevich Svetlov — KI-Rechercheur; Codex / OpenAI.                    |
| Einsatz von KI           | KI-Modelle wurden für die Suche in einem großen Dokumentenbestand, die Texterkennung, die Erstellung von Verzeichnissen und die erste analytische Bearbeitung eingesetzt. Wesentliche Aussagen wurden anhand der gesicherten Quellen geprüft. |
| Verantwortung            | Die Verantwortung für den veröffentlichten Text trägt Natalia Zubkova.                                                                                                                                                                        |
| Version                  | DE V0.2 REVIEW                                                                                                                                                                                                                                |
| Datum                    | 16. Oktober 2026                                                                                                                                                                                                                              |
| Website                  | <a href="https://nataliazubkova.com">nataliazubkova.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Zitiervorschlag          | Zubkova N., Severin S. N., Svetlov V. A. <i>Der unsichtbare Trichter der Koibalensteppe</i> . Evidenzbericht. 2026.                                                                                                                           |

**Erklärungsschema.** Das Schema erläutert den Mechanismus des gemeinsamen Absenkungstrichters. Es ist weder eine vermessene Karte der Trichtergrenzen noch ein berechneter hydrogeologischer Schnitt.

# Inhalt

|                                                                         |           |                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Von der Autorin</b>                                               | <b>5</b>  | <b>7. Wie viel Wasser abgepumpt wurde</b>                                             | <b>15</b> |
| Zusammenfassung                                                         | 6         | 7.1. Majrychski                                                                       | 15        |
| Wichtigste Ergebnisse                                                   | 7         | 7.2. Bekannte Gesamtfördermenge beider Tagebaue 2018                                  | 16        |
| <b>2. Forschungsfrage und Methode</b>                                   | <b>9</b>  | 7.3. Warum ein Jahresmittel nicht ausreicht                                           | 16        |
| 2.1. Hauptfrage                                                         | 9         | <b>8. Der gemeinsame Absenkungstrichter</b>                                           | <b>16</b> |
| 2.2. Materialgrundlage                                                  | 9         | 8.1. Ausdehnung und Richtung                                                          | 16        |
| 2.3. Evidenzstufen                                                      | 10        | 8.2. Turpanje-See und Kanal R-1-1                                                     | 17        |
| 2.4. Beschreibung von Datenlücken                                       | 10        | 8.3. Die Jahre 2019–2020                                                              | 17        |
| <b>3. Das Gebiet: keine „leere Steppe“, sondern ein Wassersystem</b>    | <b>11</b> | 8.4. Wissenschaftliche und rechtliche Bedeutung der Vereinigung                       | 17        |
| 3.1. Koibalensteppe, Sorokaosjorki und Schutzgebiet sind nicht dasselbe | 11        | <b>9. Wasserhaushalt: Wasser verschwindet nicht, sondern nimmt andere Wege</b>        | <b>19</b> |
| 3.2. Seen alter Flussbetten                                             | 11        | 9.1. Die wesentlichen Wasserströme                                                    | 19        |
| 3.3. Grundwasserleiter                                                  | 12        | 9.2. Warum „Das Wasser wurde in den Fluss zurückgeleitet“ die Frage nicht beantwortet | 20        |
| 3.4. Bewässerung als früherer Einfluss                                  | 12        | 9.3. Welche Bilanzposten nicht vollständig veröffentlicht sind                        | 20        |
| <b>4. Wie ein Absenkungstrichter entsteht</b>                           | <b>12</b> | <b>10. Chemische Zusammensetzung des Grundwassers</b>                                 | <b>21</b> |
| 4.1. Der Tagebau als künstliche Dräne                                   | 12        | 10.1. 2017: die detaillierteste frühe Angabe zu Majrychski                            | 21        |
| 4.2. Wovon seine Größe abhängt                                          | 13        | 10.2. 2018: Arsen                                                                     | 22        |
| 4.3. Warum ein Brunnen nicht sofort Wasser verlieren muss               | 13        | 10.3. Die Jahre 2019–2020                                                             | 22        |
| 4.4. Abfangen natürlicher Grundwasserabflüsse                           | 13        | 10.4. 2023: der Mechanismus lang anhaltender Belastung                                | 22        |
| 4.5. Wie der Trichter gemessen wird                                     | 13        | 10.5. 2024: Beiski-Sapadny, Abschnitt Arschanowski-2                                  | 23        |
| <b>5. Historische Parallele: Prokopjewsk</b>                            | <b>14</b> |                                                                                       |           |
| <b>6. Chronologie von Wasserhaltung und Absenkungstrichter</b>          | <b>14</b> |                                                                                       |           |

Seitenzahlen dieser Ausgabe. Alle Einträge sind anklickbar.

# Inhalt — Fortsetzung

|                                                         |           |                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>11. Einleitung von Tagebauwasser in den Abakan</b>   | <b>23</b> | 17.1. Das Bergbauunternehmen                                                                | <b>28</b> |
| 11.1. Die Mitteilung von 2022                           | 23        | 17.2. Staatliches Untergrundmonitoring                                                      | 29        |
| 11.2. Was genau festgestellt wurde                      | 24        | 17.3. Wasser- und Umweltaufsicht                                                            | 29        |
| 11.3. Zwei Seiten desselben Systems                     | 24        | 17.4. Gesundheitsaufsicht und Kommunalverwaltung                                            | 29        |
| <b>12. Seen, Kanäle und feuchte Senken</b>              | <b>24</b> | 17.5. Eine Übersicht der Dateninhaber ist erforderlich                                      | 29        |
| 12.1. Turpanje                                          | 24        | <b>18. Das Recht auf Information</b>                                                        | <b>30</b> |
| 12.2. Okelkol                                           | 24        | <b>19. Was festgestellt ist, was offengelegt werden muss und was nicht festgestellt ist</b> | <b>31</b> |
| 12.3. Sorokaosjorki und das Bewässerungsnetz            | 25        | 19.1. Festgestellt                                                                          | 31        |
| 12.4. Das Schutzgebiet                                  | 25        | 19.2. Offenzulegende Daten                                                                  | 31        |
| <b>13. Aussagen der Bevölkerung und Natalias Archiv</b> | <b>25</b> | 19.3. Mit den veröffentlichten Daten nicht festgestellt                                     | 31        |
| 13.1. Die Aussage des Landwirts Denis                   | 25        | <b>20. Programm einer unabhängigen Überprüfung</b>                                          | <b>32</b> |
| 13.2. Was die Dokumente bestätigen                      | 25        | 20.1. Wasserstandsmessnetz                                                                  | 32        |
| 13.3. Welches Dokument fehlt                            | 26        | 20.2. Schachtbrunnen und ländliche Bohrbrunnen                                              | 32        |
| <b>14. Folgen für die Steppe</b>                        | <b>26</b> | 20.3. Seen und Kanäle                                                                       | 32        |
| 14.1. Schachtbrunnen und Bohrbrunnen                    | 26        | 20.4. Chemie und Herkunftsbestimmung                                                        | 32        |
| 14.2. Weideland                                         | 26        | 20.5. Öffentliche Datenbank                                                                 | 32        |
| 14.3. Feuchtlebensräume                                 | 26        | <b>21. Schlussfolgerungen</b>                                                               | <b>33</b> |
| 14.4. Staub und Winderosion                             | 26        | Von der Autorin                                                                             | 34        |
| 14.5. Salze und chemische Zusammensetzung               | 27        | <b>22. Anhänge und Wegweiser zu den Belegen</b>                                             | <b>34</b> |
| 14.6. Bodensenkungen                                    | 27        | Anhang A. Fördermengen der Wasserhaltung von Majrychski 2017–2020                           | 34        |
| <b>15. Was nach dem Abschalten der Pumpen geschieht</b> | <b>27</b> | Anhang B. Chronologie hydrogeologischer Ereignisse                                          | 34        |
| 15.1. Wiederanstieg des Wasserstands                    | 27        | Anhang C. Verzeichnis hydrochemischer Parameter                                             | 34        |
| 15.2. Veränderung der Qualität                          | 27        | Anhang D. Schema des gemeinsamen Trichters                                                  | 35        |
| 15.3. Neue Wasseraustritte                              | 27        | Anhang E. Zuständigkeiten für die Daten                                                     | 35        |
| 15.4. Anforderungen aus der internationalen Praxis      | 27        | Anhang F. Offenzulegende Primärdaten                                                        | 35        |
| <b>16. Lässt sich die Steppe wiederherstellen?</b>      | <b>28</b> | Anhang G. Materialien zur biologischen Vielfalt                                             | 35        |
| 16.1. Was Wiederherstellung bedeutet                    | 28        | <b>Autorenschaft</b>                                                                        | <b>36</b> |
| 16.2. Die Lausitz                                       | 28        | <b>Quellen und Dokumente</b>                                                                | <b>36</b> |
| 16.3. Mindestprogramm für die Koibalensteppe            | 28        |                                                                                             |           |
| <b>17. Wer die Daten kennen und bereitstellen muss</b>  | <b>28</b> |                                                                                             |           |

Fortsetzung der vorherigen Seite.



Natalia Zubkova.

## 1. VON DER AUTORIN

Die Koibalensteppe ist meine Heimat. Zwischen Abakan und Jenissei liegen hier trockene Steppenflächen, Seen, sumpfige Wiesen und Schilfbestände nebeneinander. Der Wert dieses Ortes liegt in ihrem Zusammenspiel. Wasser erhält die Seen und feuchten Senken, Pflanzen bieten Schutz und Nahrung, Vögel finden Plätze zum Brüten und zum Rasten auf ihren langen Wanderungen.

Im Zentrum der Steppe liegt das Gebiet Sorokaosjorki: ein altes Flussbett des Jenissei mit einer Kette kleiner Gewässer. In einer Studie von 2015 beschrieben Ornithologinnen hier mehr als hundert Vogelarten, darunter 28 Arten aus Roten Listen unterschiedlicher Ebenen. Für Jungfernkranich, Rohrdommel und Bartmeise war das Gebiet eines der wichtigsten Brutgebiete in Chakassien.<sup>[20]</sup>

Auf den Seen leben Rostgänse, Stockenten, Blässhühner, Lappentaucher und Graureiher. Zu den nachgewiesenen seltenen Vögeln gehören Schwanengans, Zwergschwan und Zwergsumpfhuhn. In den umliegenden Lebensräumen leben Steppeniltis, Feldhase, Dachs und Bisam. Hinter jedem Namen steht ein bestimmter Bedarf an Wasser, Nahrung, Schutz und Raum.<sup>[21]</sup>

2020 wurde hier das regionale Schutzgebiet „Seen der Koibalensteppe“ in der russischen Schutzgebietskategorie Sakasnik eingerichtet. Die Staatliche Universität Chakassien, die an seiner Vorbereitung beteiligt war, erklärte die Auswahl des Gebiets sehr deutlich: Aufgenommen wurden drei Seen von Sorokaosjorki, die außerhalb der den Kohleunternehmen zugewiesenen Flächen geblieben waren — Ptitschje, Sobatschje und Saliwnoje.<sup>[22]</sup>

Für mich liegt in diesen Worten der Preis dessen, was hier geschieht. Kohlelizenzen und Flächenzuweisungen kamen in ein Gebiet, in dem längst Leben war. Nun wird hier für die Kohleförderung die Erde aufgebrochen und Grundwasser abgepumpt. Damit verändert sich das System, von dem Seen, Weiden, Tiere und Menschen abhängen.

Am 6. Januar 2020 kam ich hierher, um die „Kohledrachen“ zu filmen. Die Kamera hielt dunkle Fahnen über dem Industriegelände und Staub auf dem Schnee fest. Unter der Erde vollzog sich jedoch eine andere Veränderung, die die Kamera nicht zeigen konnte: Die Absenkungstrichter zweier Tagebaue hatten sich bereits zu einem kilometerweiten Gebiet mit abgesenktem Grundwasserspiegel vereinigt.

An diesem Tag zeigte uns der Landwirt Denis seinen Hof. Er hatte etwa dreihundert Schafe und einige Pferde. Er sprach nicht nur über den Staub und das Land, das die Tagebaue beanspruchten. Er sagte, dass aus Brunnen und öffentlichen Wasserzapfstellen immer weniger Wasser verfügbar war.

Damals war das die Aussage eines Menschen, der neben dem Kohlebergbau lebte. Heute lässt sie sich mit staatlichen hydrogeologischen Bulletins, Projektunterlagen und Monitoring-Ergebnissen vergleichen.

Ich will nicht nur verstehen, wie viel Wasser abgepumpt wurde. Ich will verstehen, was mit der Steppe geschah, wohin dieses Wasser verlagert wurde, was in den Fluss zurückkam, was in den Dokumenten festgehalten wurde — und warum die Bevölkerung kein vollständiges Bild erhält.

## Zusammenfassung

Dieser Bericht untersucht die hydrogeologischen Folgen des Kohletagebaus in der Koibalensteppe in der Republik Chakassien. Im Mittelpunkt steht der gemeinsame Absenkungstrichter der Tagebaue Majrychski und Arschanowski: ein kilometerweites Gebiet mit abgesenktem Grundwasserstand, das vom staatlichen Untergrundmonitoring amtlich erfasst wurde.

Die Dokumente zeigen, dass sich die örtlichen Absenkungstrichter der beiden Tagebaue bis 2018 vereinigt hatten. Die Fachleute konnten die Auswirkungen der beiden Wasserhaltungen nicht mehr voneinander trennen. Das gemeinsame Absenkungsgebiet erstreckte sich etwa 8 Kilometer von Westen nach Osten und 4–4,2 Kilometer von Süden nach Norden. Die mittlere tägliche Fördermenge der Wasserhaltung von Majrychski stieg von 7,340 Tausend Kubikmetern im Jahr 2017 auf 14,344 Tausend im Jahr 2020. 2018 betrug die bekannte gemeinsame Fördermenge der beiden benachbarten Tagebaue 20,481 Tausend Kubikmeter pro Tag — rechnerisch etwa 7,48 Millionen Kubikmeter im Jahr.<sup>[1][2][3][4]</sup>

Das bedeutet nicht, dass die gesamte abgepumpte Tagebauwassermenge dem natürlichen System unwiederbringlich verloren ging: Ein Teil konnte genutzt, aufbereitet, eingeleitet oder erneut in den Boden versickert sein. Die Gesamtangaben zur Wasserhaltung in den verwendeten Bulletins unterscheiden nicht zwischen Grundwasserzufluss, Niederschlägen und Oberflächenabfluss in die Grube. Die Entwässerung der Tagebaue veränderte jedoch die natürlichen hydraulischen Gefälle: Die Gruben wurden zu künstlichen Dränen, auf die sich die Grundwasserströmung ausrichtete.

Die staatlichen Bulletins erfassten auch Veränderungen der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers im Kohleabbaugebiet. 2017 wurden bei Majrychski Überschreitungen für Eisen, Natrium, Erdölprodukte, Fluoride, den Gesamtgehalt gelöster Stoffe und weitere Parameter festgestellt; 2018 wurde Arsen in Höhe des 1,5-Fachen der zulässigen Höchstkonzentration gemeldet. Diese russische Bezugsgröße wird im Folgenden als PDK bezeichnet. 2022 berichtete die Regierung Chakassiens über Überschreitungen mit einer Tendenz zum Eintrag von Phenolen, Sulfaten, Arsen und Fluoriden in den Abakan an der Einleitstelle der Tagebauwässer von Majrychski.<sup>[1][2][5]</sup>

Der vollständige Primärdatenbestand, der die wichtigsten Fragen der Bevölkerung beantworten könnte, wurde in öffentlich zugänglichen Quellen nicht gefunden: monatliche Wasserstände jeder Grundwassermessstelle, Unterlagen zu ländlichen Bohrbrunnen und Schachtbrunnen, eine Bilanz von Abpumpen und Einleiten, Seewasserstände, ursprüngliche Laborprotokolle vor und nach der Aufbereitung sowie ein digitales Modell der kumulativen Wirkung mehrerer Tagebaue. Das Fehlen veröffentlichter Daten ist kein Sicherheitsnachweis. Es bedeutet, dass geklärt werden muss, welche Beobachtungen stattfanden, wer die Ergebnisse besitzt und wie die Bevölkerung Zugang dazu erhalten kann.

Dieser Bericht schreibt die hydrogeologischen Auswirkungen der Tagebauwasserhaltung nicht den Trockenseparatoren FGX-48A zu. Die „Kohledrachen“ und der Absenkungstrichter gehören zu unterschiedlichen technischen Prozessen innerhalb derselben industriell veränderten Landschaft: Die FGX-Anlagen trennten Kohle an der Oberfläche mithilfe eines Luftstroms, während der Trichter durch die Entwässerung der Gruben entstand.

## Wichtigste Ergebnisse

1. **Der gemeinsame Absenkungstrichter ist dokumentiert.** Spätestens 2018 hatten sich die Absenkungstrichter von Majrychski und Archanowski zu einem Gebiet von etwa  $8 \times 4$ –4,2 Kilometern vereinigt.<sup>[2]</sup>
2. **Die Auswirkungen der beiden Tagebaue wurden kumulativ.** Das staatliche Monitoring erklärte ausdrücklich, dass sich die Beiträge der beiden Wasserhaltungen nicht voneinander abgrenzen ließen.<sup>[2]</sup>
3. **Die abgepumpte Wassermenge von Majrychski hat sich nahezu verdoppelt.** Zwischen 2017 und 2020 stieg die mittlere tägliche Fördermenge von 7,340 auf 14,344 Tausend  $\text{m}^3/\text{Tag}$ , also um etwa 95 Prozent.<sup>[1][2][3][4]</sup>
4. **Es geht um Millionen Kubikmeter im Jahr.** Die mittlere tägliche Fördermenge von Majrychski im Jahr 2020 entspricht einem berechneten Jahresäquivalent von etwa 5,250 Millionen  $\text{m}^3$ . Dabei wird der Tagesmittelwert mit 366 Kalendertagen multipliziert; es handelt sich nicht um eine gesonderte Jahresmessung.<sup>[4]</sup>
5. **2018 pumpten beide Tagebaue zusammen 20,481 Tausend  $\text{m}^3/\text{Tag}$  ab.** Das Jahresäquivalent dieser Förderrate beträgt etwa 7,48 Millionen  $\text{m}^3$ .<sup>[2]</sup>
6. **Der Trichter entwickelte sich in der Nähe von Oberflächengewässern.** Die Abbauarbeiten von Majrychski fanden etwa 600 Meter südwestlich des Turpanje-Sees statt. Die Fachleute brachten die östliche und nordöstliche Grenze des Trichters mit dem See und dem Kanal R-1-1 in Verbindung und verwiesen zugleich auf die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen und Beobachtungen, um diesen Zusammenhang zuverlässig festzustellen.<sup>[2]</sup>
7. **Die Koibalensteppe bildet ein verbundenes Wassersystem.** Oberflächennahes alluviales Grundwasser, Seen in alten Flussbetten, Bewässerungskanäle und tiefer liegende Grundwasserleiter stehen miteinander in Wechselwirkung. Deshalb lässt sich die Wasserhaltung nicht allein innerhalb der bergbaulich zugewiesenen Fläche bewerten.<sup>[6][7]</sup>
8. **Das System war schon vor dem heutigen Bergbau verändert worden.** Der Betrieb des Koibaler Hauptkanals seit 1965 und die Versickerung aus dem Bewässerungsnetz speisten den alluvialen Grundwasserleiter und beeinflussten die Seen von Sorokaosjorki. Die intensive Wasserentnahme durch den Kohlebergbau überlagerte ein bereits vom Menschen reguliertes Wasserregime.<sup>[7]</sup>

9. **Hydrochemische Veränderungen sind erfasst.** Amtliche Unterlagen nennen Überschreitungen einzelner Parameter im Grundwasser von Majrychski und erläutern einen allgemeinen Mechanismus an Kohletagebauen: Entwässerung verstärkt die Oxidation von Mineralen; bei erneuter Wassersättigung gehen Stoffe in Lösung.<sup>[1][2][3][4][8]</sup>
10. **Die Einleitung verlagert die Wirkung in einen anderen Teil des Systems.** 2022 berichteten die regionalen Behörden über den Eintrag mehrerer Stoffe in den Abakan an der Einleitstelle von Majrychski. Für eine unabhängige Überprüfung werden die ursprünglichen Protokolle und Daten oberhalb und unterhalb der Einleitstelle benötigt.<sup>[5]</sup>
11. **Die Aussage eines Bewohners fällt in die Zeit des dokumentierten Trichters.** Am 6. Januar 2020 berichtete der Landwirt Denis Natalia Zubkova, dass aus Brunnen und öffentlichen Wasserzapfstellen immer weniger Wasser verfügbar war. Staatliche Dokumente bestätigen den gemeinsamen Absenkungstrichter; der veröffentlichte Datenbestand erlaubt jedoch keine Berechnung der Absenkung an seiner konkreten Wasserquelle.<sup>[9]</sup>
12. **Die Okelkol-Seen trocknen saisonal aus.** Das Projekt nennt ein saisonales Austrocknen; bei den zwischen November 2018 und Januar 2021 durchgeführten Erkundungen befand sich kein Wasser in den Seen. Das entspricht keiner lückenlosen täglichen Beobachtung während dieses Zeitraums und stellt für sich genommen nicht die Ursache des fehlenden Wassers fest.<sup>[6]</sup>
13. **Seltene und empfindliche Lebensräume hängen vom Wasser ab.** Im Gebiet Sorokaosjorki wurden mehr als hundert Vogelarten beschrieben, darunter 28 Arten aus Roten Listen unterschiedlicher Ebenen. Das regionale Schutzgebiet „Seen der Koibalensteppe“ schützt einen bestimmten Teil des Systems, nicht die gesamte Steppe oder den gesamten möglichen hydrogeologischen Einflussbereich.<sup>[20][21][22]</sup>
14. **Die Stilllegung beendet die Auswirkungen nicht automatisch.** Nach dem Abschalten der Pumpen beginnt ein lang anhaltender Grundwasserwiederanstieg. Dabei können sich Fließrichtungen ändern, Wasser an der Oberfläche austreten und Oxidationsprodukte aus dem Gestein in Lösung gehen.<sup>[8][11][12]</sup>
15. **Eine Wiederherstellung kann möglich sein, aber Jahrzehnte und aktives Management erfordern.** Die Erfahrungen aus der Lausitz zeigen, dass der Ausgleich eines Wasserdefizits von Milliarden Kubikmetern sowie die Steuerung des Grundwasserwiederanstiegs und der Wasserqualität zu einem eigenständigen langfristigen Programm nach dem Bergbau werden.<sup>[11]</sup>
16. **Die Hauptlücke ist nicht ein fehlender Untersuchungsgegenstand, sondern ein fehlender vollständiger öffentlicher Datenbestand.** Der Trichter, die Zunahme der abgepumpten Wassermenge und die hydrochemischen Veränderungen sind festgestellt. Daten, mit denen sich die Auswirkungen bis zu jedem Brunnen, See, Weideland und Versorgungspunkt verfolgen ließen, sind nicht veröffentlicht oder wurden nicht gefunden.

17. **Die Verantwortung für die Daten ist verteilt.** Die Unternehmen erstellen betriebliche und standortbezogene Datenreihen; das staatliche Untergrundmonitoring führt Grundwasserdaten zusammen und bewahrt sie auf; Wasser- und Umweltaufsicht kontrollieren Nutzung und Einleitungen; die Gesundheitsbehörden sind für die entsprechenden Trinkwasserdaten und das sozialhygienische Monitoring zuständig. Keine einzelne Behörde kann sämtliche Beobachtungen übernehmen, doch zersplitterte Zuständigkeiten dürfen die Bevölkerung nicht ohne Antworten lassen.<sup>[13][14][15]</sup>
18. **Das Recht auf verlässliche Umweltinformationen ist gesetzlich verankert.** Artikel 42 der Verfassung der Russischen Föderation gilt unabhängig vom Beginn einer Einwirkung. Artikel 4.3 des Föderalen Gesetzes Nr. 7-FZ, eingeführt 2021, begründet die heutige Forderung nach öffentlich zugänglichen Umweltinformationen; er darf nicht rückwirkend als eigenständiger Nachweis eines Verstoßes von 2019–2020 angewandt werden.<sup>[16][17]</sup>

## 2. Forschungsfrage und Methode

### 2.1. Hauptfrage

Die Hauptfrage des Berichts lautet:

Wie veränderte die Wasserhaltung der Tagebaue Majrychski und Arschanowski die Wasserstände, Fließrichtungen und chemische Zusammensetzung des Grundwassers der Koibalensteppe? Wie hängt dies mit Seen, Kanälen, ländlicher Wasserversorgung und der Einleitung von Tagebauwasser zusammen? Welche Folgen sind bereits dokumentiert, welche Primärdaten bleiben unzugänglich, und wer ist für ihre Erhebung, Aufbewahrung und Bereitstellung verantwortlich?

Die Untersuchung setzt die Existenz des Trichters nicht mit jeder einzelnen Beobachtung eines Bewohners gleich. Sie bildet eine überprüfbare Kette:

GRUBENBAU → WASSERZUFLUSS → TAGEBAUWASSERHALTUNG → ABSENKUNG → VERÄNDERTE GRUNDWASSERSTRÖMUNG → AUFBEREITUNG/NUTZUNG/EINLEITUNG → NEUER WIRKUNGSORT.

### 2.2. Materialgrundlage

Der Bericht stützt sich auf:

- Bulletins des staatlichen Untergrundmonitorings im Föderationskreis Sibirien für 2017–2020, 2023 und 2024;
- Unterlagen zur Umweltverträglichkeitsprüfung (OVOS) des Trocknungskomplexes von Majrychski und der Erweiterung des Kohleverladepunkts;
- die hydrologische und hydrogeologische Untersuchung von Sorokaosjorki aus dem Jahr 2017;

- die Mitteilung der Regierung Chakassiens über Gewässermonitoring im IV. Quartal 2021 und I. Quartal 2022;
- Materialien zum Schutzgebiet und zur biologischen Vielfalt der Koibalensteppe;
- Archivvideos von Natalia Zubkova und am 6. Januar 2020 aufgezeichnete Aussagen;
- russische Rechtsnormen zu Untergrundmonitoring, betrieblicher Umweltkontrolle, Wassernutzung und Zugang zu Umweltinformationen;
- technische und wissenschaftliche Materialien von USGS, SEPA und LMBV, die ausschließlich Mechanismen und mögliche Wege des Umgangs mit den Folgen erläutern.

## 2.3. Evidenzstufen

| Kennzeichnung                                       | Bedeutung                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [PRIMÄRDOKUMENT]                                    | Amtliches Bulletin, Projekt, Prüfbericht, Protokoll oder anderes Dokument, das die Aussage unmittelbar enthält                                 |
| [BERECHNUNG]                                        | Arithmetische Umrechnung veröffentlichter Primärdaten; die Formel wird angegeben                                                               |
| [WISSENSCHAFTLICHE PUBLIKATION]                     | Begutachtete Arbeit oder wissenschaftlich-technischer Bericht zur Erläuterung eines Mechanismus oder Vergleichsfalls                           |
| [AUSSAGE NATALIAS]                                  | Persönliche Beobachtung der Autorin; sie ersetzt keine Messung                                                                                 |
| [AUSSAGE EINES BEWOHNER]                            | Augenzeugenbericht über eine konkrete Erfahrung, der mit Messdaten abzugleichen ist                                                            |
| [POSITION EINER BEHÖRDE]                            | Veröffentlichte Mitteilung einer staatlichen oder regionalen Behörde                                                                           |
| [RECHTSQUELLE]                                      | Rechtsnorm; ihre Anwendung erfordert die Berücksichtigung des Zeitpunkts und der Zuständigkeiten                                               |
| [IN ÖFFENTLICH ZUGÄNGLICHEN QUELLEN NICHT GEFUNDEN] | Das Material kann existiert haben, wurde aber im veröffentlichten Quellenbestand nicht gefunden; dies bedeutet nicht „Es wurde nicht gemessen“ |
| [NICHT FESTGESTELLT]                                | Die vorhandenen Daten reichen für die bezeichnete konkrete Schlussfolgerung nicht aus                                                          |

## 2.4. Beschreibung von Datenlücken

Der Bericht unterscheidet drei Situationen:

1. **Die Daten wurden in öffentlich zugänglichen Quellen nicht gefunden.** Das bedeutet, dass die Suche im zusammengestellten Material und in veröffentlichten Quellen keine Primärdatenreihe ergab.
2. **Die Daten wurden nach einer Anfrage nicht bereitgestellt.** Dies darf nur bei dokumentierter Anfrage, dokumentiertem Zugang und dokumentiertem Ergebnis behauptet werden.

- 3. Die Messungen fanden nicht statt.** Diese Aussage ist nur bei unmittelbarer dokumentarischer Bestätigung zulässig.

Die grundlegende Formulierung des Berichts lautet:

Diese Daten wurden in öffentlich zugänglichen Quellen nicht gefunden. Informationen über Umweltverschmutzung und Emissionen sind Umweltinformationen, zu denen Zugang gewährleistet werden muss. Es ist zu klären, ob Messungen stattfanden, wer über die Ergebnisse verfügt und wie die Bevölkerung sie erhalten kann. Falls notwendige Messungen nicht durchgeführt wurden, stellt sich eine weitere Frage: Wer war dafür verantwortlich, und warum wurden sie nicht vorgenommen?

## 3. Das Gebiet: keine „leere Steppe“, sondern ein Wassersystem

### 3.1. Koibalensteppe, Sorokaosjorki und Schutzgebiet sind nicht dasselbe

Die Koibalensteppe ist ein großes Natur- und Wirtschaftsgebiet im Minussinsker Becken. Sorokaosjorki ist ein System von Gewässern und feuchten Senken in einem alten Flussbett des Jenissei. Das regionale Schutzgebiet „Seen der Koibalensteppe“ ist eine bestimmte, 2020 eingerichtete Schutzfläche von 1.261 Hektar. Diese drei Begriffe dürfen nicht gleichgesetzt werden.<sup>[20][21][22]</sup>

Die Studie von 2015 beschreibt in Sorokaosjorki mehr als hundert Vogelarten und 28 Arten aus Roten Listen unterschiedlicher Ebenen. Die Aufnahme in die „Schattenliste“ beziehungsweise Vorschlagsliste der Ramsar-Konvention bezeichnet eine Naturschutzperspektive, keinen bereits verliehenen internationalen Status.<sup>[20]</sup>

### 3.2. Seen alter Flussbetten

Die Projektunterlagen beschreiben den nördlichen Teil der Steppe als Tal alter Flussläufe des Jenissei und des Abakan. Der Turpanje-See ist ein flaches Gewässer mit einer Tiefe von höchstens drei Metern. Das Okelkol-System umfasst etwa zehn sehr flache Seen in einer gemeinsamen, etwa zwei Kilometer langen und etwa 500 Meter breiten Talung.<sup>[6]</sup>

Das Projekt nennt ein saisonales Austrocknen der Seen. Bei den zwischen November 2018 und Januar 2021 durchgeführten Erkundungen befand sich kein Wasser in den Seen.<sup>[6]</sup> Diese Angabe ist wichtig, darf aber nicht zur Behauptung werden, Fachleute hätten alle Gewässer während der gesamten 27 Monate lückenlos beobachtet oder die Ursache des fehlenden Wassers bereits festgestellt.

### 3.3. Grundwasserleiter

In den alluvialen Sanden und Kiesen liegt der Grundwasserspiegel in diesem Teil der Steppe in der Regel oberflächennah; das Projekt nennt Flurabstände von bis zu 3–4 Metern. Die hohe Wasserdurchlässigkeit der Ablagerungen erleichtert den Austausch zwischen einzelnen Bereichen. Die Neubildung beziehungsweise Speisung erfolgt durch Niederschläge, Hochwasser und Versickerung aus Bewässerungskanälen. Das Grundwasser in den unterkarbonischen Ablagerungen ist hydraulisch mit dem oberflächennahen Grundwasser verbunden.<sup>[6]</sup>

Im natürlichen regionalen Maßstab ist die Grundwasserströmung auf den Abakan gerichtet. Die Tagebauwasserhaltung schafft ein lokales künstliches Minimum des Wasserstands und verändert diese Strömung.<sup>[2]</sup>

### 3.4. Bewässerung als früherer Einfluss

Der Koibaler Hauptkanal nahm 1965 den Betrieb auf. Nach der Untersuchung von 2017 speisten Wasserzufuhr und Versickerung aus den Kanälen den alluvialen Grundwasserleiter, hoben den Grundwasserstand und beeinflussten die Seen von Sorokaosjorki.<sup>[7]</sup>

Für Grundwassermessstelle Nr. 295 am Ptitschje-See nennt der Bericht einen mittleren Flurabstand von 1,86 Metern für 1969–1995 und 2,02 Metern für 1995–2011. Für Messstelle Nr. 101 westlich des Sobatschje-Sees betragen die entsprechenden Werte 3,13 und 2,15 Meter.<sup>[7]</sup>

Diese Reihen beschreiben nicht die Auswirkungen der Tagebaue: Sie zeigen, dass das Wasserregime bereits vor der intensiven Kohleförderung von einer gesteuerten Wasserzufuhr abhing. Eine heutige Analyse muss daher Klima, Kanäle, Wasserentnahmen und Tagebauwasserhaltung gemeinsam berücksichtigen.

## 4. Wie ein Absenkungstrichter entsteht

### 4.1. Der Tagebau als künstliche Dräne

Wenn ein Tagebau wasserführende Gesteine durchschneidet, strömt Wasser in die Grube. Damit die Arbeitsebenen trocken bleiben, wird es abgepumpt. Der Wasserstand in der Grube wird unter dem Niveau des umgebenden Grundwasserkörpers gehalten; dadurch entsteht ein neues hydraulisches Gefälle zur Grube.

Ein Absenkungstrichter ist eine durch Abpumpen verursachte Absenkung des Grundwasserspiegels oder der Grundwasserdruckfläche. Er ist kein Hohlraum und äußert sich nicht zwangsläufig als Einbruch an der Oberfläche.

## 4.2. Wovon seine Größe abhängt

- von Tiefe und Fläche des Tagebaus;
- von Förderrate und Dauer der Wasserhaltung;
- von Transmissivität und Speichervermögen der Gesteine;
- von Klüften und Störungen;
- vom Vorhandensein wasserstauender Schichten;
- von Verbindungen zwischen Grundwasserleitern;
- von der Speisung durch Kanäle, Seen, Flüsse und Niederschläge;
- von benachbarten Wasserhaltungen.

## 4.3. Warum ein Brunnen nicht sofort Wasser verlieren muss

Die Reaktion breitet sich zeitlich verzögert aus. Zuerst sinkt der Wasserstand nahe der Grube, anschließend vergrößert sich der Einflussbereich. Ein flacher Brunnen verliert Wasser, wenn die Absenkung genau den Grundwasserleiter und Tiefenabschnitt erreicht, aus dem er gespeist wird. Der zeitliche Zusammenhang ist deshalb wichtig; für eine Berechnung werden jedoch die technischen Unterlagen des Brunnens und eine Beobachtungsreihe benötigt.

## 4.4. Abfangen natürlicher Grundwasserabflüsse

Anfangs stammt ein Teil der abgepumpten Menge aus der Verringerung des Wasservorrats im Gestein. Später kann der Tagebau Wasser abfangen, das zuvor in einen See, Kanal, Bach, eine feuchte Senke oder den Wurzelraum gelangte.

Bei starker hydraulischer Verbindung kann sich die Austauschrichtung umkehren: Ein Oberflächengewässer beginnt einen Grundwasserleiter zu speisen, dessen Strömung auf den Tagebau gerichtet ist.<sup>[10]</sup>

## 4.5. Wie der Trichter gemessen wird

Benötigt werden:

- ein Netz von Grundwassermessstellen;
- absolute Höhen der Messstellenköpfe;
- Tiefen und Filterstrecken;
- zeitgleiche Wasserstandsmessungen;
- die Förderrate der Wasserhaltung;
- Wasserstände von Seen, Kanälen und Flüssen;
- Karten der Grundwassergleichen für einzelne Zeitpunkte;
- eine Wasserbilanz und ein kalibriertes Modell.

Eine einzelne Fördermenge bestimmt nicht die Form des Trichters. Eine einzelne Karte zeigt nicht seine Entwicklungsgeschwindigkeit. Ein einzelner trockener Brunnen erklärt nicht den gesamten Mechanismus. Ein langjähriges Messnetz ermöglicht jedoch die messtechnische Prüfung der Wirkungskette.

## 5. Historische Parallele: Prokopjewsk

Der Verlust örtlicher Wasserversorgung im Zuge des Kohlebergbaus hat im Kusbass einen lange zurückliegenden Präzedenzfall.

Eine heimatkundliche Nacherzählung des Buches „Die Perle des Kusbass“ von Michail Nikitin und Georgi Wjatkin aus dem Jahr 1935 berichtet: Mit dem Ausbau tiefer Bergwerke ab 1928 sank das Grundwasser, und die Wasserstände in den Brunnen fielen. Der dringende Bau einer Wasserleitung von der Tom begann im Sommer 1930. Die Leitung wurde 1933 in Betrieb genommen. Im Spätherbst verfüllten 17.000 Arbeiter an einem einzigen Tag etwa 36 Kilometer Leitungsgräben, um die Rohre vor dem Einfrieren zu schützen.<sup>[23][24]</sup>

Nicht die gesamte Wasserleitung wurde an einem Tag gebaut — an diesem Tag wurden die Gräben verfüllt. Ein Scan des Buches wurde für diese Fassung nicht verwendet; die Einzelheiten werden daher der modernen Nacherzählung zugeschrieben, während die Bibliothekschronik das Jahr der Inbetriebnahme bestätigt.

Dies ist eine historische Parallele, keine Berechnung für Chakassien. Sie zeigt, wie aufwendig und teuer der Ersatz einer Wasserversorgung werden kann, nachdem der Bergbau die Grundwasserverhältnisse verändert hat.

## 6. Chronologie von Wasserhaltung und Absenkungstrichter

| Jahr      | Dokumentiertes Ereignis                                                                                 | Bedeutung                                                                                                |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1965      | Betriebsbeginn des Koibaler Hauptkanals                                                                 | Versickerung aus dem Bewässerungsnetz wird zu einer wichtigen Speisung des oberflächennahen Grundwassers |
| 1969–2011 | Beobachtungsreihen an den Seen Ptitschje und Sobatschje                                                 | Belegen die langjährige Veränderlichkeit des Systems vor intensiver Tagebauwasserhaltung                 |
| 2015–2016 | Der staatliche Bericht ordnet den Förderbeginn der beiden benachbarten großen Tagebaue diesen Jahren zu | Ein neuer starker Einfluss auf den Wasserhaushalt tritt hinzu                                            |
| 2017      | Majrychski: 7,340 Tsd. m <sup>3</sup> /Tag; Überschreitungen mehrerer hydrochemischer Parameter         | Erster im Materialbestand verfügbarer detaillierter Ausgangspunkt                                        |

| Jahr      | Dokumentiertes Ereignis                                                                                   | Bedeutung                                                                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2018      | Majrychski: 12,364 Tsd. m³/Tag; die beiden Trichter sind vereinigt                                        | Kumulative Wirkung; Beiträge der Tagebaue nicht getrennt                                                      |
| 2019      | Majrychski: 13,656 Tsd. m³/Tag; intensive Wasserstandsabsenkung                                           | Die Abbaufont nähert sich den Messstellen, der Tagebau wird vertieft                                          |
| 2020      | Majrychski: 14,344 Tsd. m³/Tag; der gemeinsame Trichter besteht fort                                      | Fast doppelte Fördermenge gegenüber 2017; bei Archanowski sinkt die abgepumpte Menge 2020                     |
| 2021–2022 | Monitoring an der Einleitstelle von Tagebauwasser in den Abakan                                           | Eintrag von Phenolen, Sulfaten, Arsen und Fluoriden gemeldet                                                  |
| 2023      | Berichte des lokalen Monitorings mehrerer Kohletagebaue liegen vor                                        | Das staatliche Bulletin beschreibt den allgemeinen Mechanismus lang anhaltender hydrochemischer Veränderungen |
| 2024      | Am Objekt „Betriebsgelände des Tagebaus Beiski-Sapadny (Abschnitt Archanowski-2)“ wird Beryllium gemeldet | Drei Werte: 5,5; 4,5 und 4 PDK in verschiedenen Grundwassereinheiten; nicht auf andere Objekte übertragbar    |

## 7. Wie viel Wasser abgepumpt wurde

### 7.1. Majrychski

| Jahr | Mittlere tägliche Fördermenge der Wasserhaltung, Tsd. m³/Tag | Kalendertage | Berechnetes Jahresäquivalent, Mio. m³ | Veränderung gegenüber 2017 |
|------|--------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 2017 | 7,340                                                        | 365          | 2,679                                 | —                          |
| 2018 | 12,364                                                       | 365          | 4,513                                 | +68,4%                     |
| 2019 | 13,656                                                       | 365          | 4,984                                 | +86,0%                     |
| 2020 | 14,344                                                       | 366          | 5,250                                 | +95,4%                     |

Die Jahresäquivalente wurden aus der mittleren täglichen Fördermenge und der Zahl der Kalendertage berechnet. Es handelt sich um eine Berechnung, nicht um eine gesonderte Jahresmessung.

Für 2020:

$14,344 \text{ Tsd. m}^3/\text{Tag} \times 366 \text{ Tage} = 5\,249,904 \text{ Tsd. m}^3 \approx 5,250 \text{ Mio. m}^3$ .

## 7.2. Bekannte Gesamtfördermenge beider Tagebaue 2018

Das staatliche Bulletin nennt insgesamt 20,481 Tausend m<sup>3</sup>/Tag. Das Jahresäquivalent beträgt:

$$20,481 \text{ Tsd. m}^3/\text{Tag} \times 365 \text{ Tage} = 7\,475,565 \text{ Tsd. m}^3 \approx 7,476 \text{ Mio. m}^3.$$

Diese Zahl bezeichnet das abgepumpte Tagebauwasser, das die Wasserhaltung durchlief. Die verwendete Quelle unterscheidet innerhalb der Gesamtmenge nicht zwischen Grundwasserzufluss, Niederschlägen und Oberflächenabfluss in die Gruben. Die Menge entspricht nicht automatisch einem unwiederbringlichen Verlust aus dem gesamten Einzugsgebiet: Dafür müssten Nutzung, Verdunstung, Einleitort und erneute Versickerung bekannt sein.

## 7.3. Warum ein Jahresmittel nicht ausreicht

Ein über das Jahr gemittelter Tageswert verdeckt:

- saisonale Zuflussspitzen;
- Pumpenstillstände;
- Veränderungen der Tagebautiefe;
- Umverteilungen zwischen Teilflächen;
- außergewöhnlich trockene und nasse Perioden;
- Reaktionsverzögerungen der Grundwassermessstellen;
- Änderungen des Kanalbetriebs.

Zur Prüfung des Zusammenhangs mit einem bestimmten Brunnen werden mindestens monatliche, besser tägliche Reihen der Wasserstände und abgepumpten Mengen benötigt.

# 8. Der gemeinsame Absenkungstrichter

## 8.1. Ausdehnung und Richtung

Das Bulletin für 2018 dokumentierte:

- die Vereinigung der örtlichen Absenkungstrichter von Arshanowski und Majrychski;
- die fehlende Möglichkeit, die Auswirkungen der beiden Wasserhaltungen voneinander zu trennen;
- eine Ausdehnung von etwa 8 km von Westen nach Osten;
- eine Ausdehnung von 4,0–4,2 km von Süden nach Norden;
- die regionale Grundwasserströmung zum Abakan.<sup>[2]</sup>

Diese Längen dürfen nicht einfach miteinander multipliziert und als genaue Fläche ausgegeben werden: Der Trichter ist nicht rechteckig, und seine Grenze wird anhand des Messnetzes und der gewählten Isolinie bestimmt.

## 8.2. Turpanje-See und Kanal R-1-1

2018 fanden die Abbauarbeiten von Majrychski etwa 600 Meter südwestlich des Turpanje-Sees statt. Die Fachleute brachten die östliche und nordöstliche Grenze des Trichters mit dem Turpanje-See und dem Kanal R-1-1 in Verbindung und merkten zugleich an, dass weitere Untersuchungen und Beobachtungen für eine zuverlässige Feststellung dieses Zusammenhangs nötig seien.<sup>[2]</sup>

Dies bedeutet gleichzeitig:

1. Die Fachleute selbst bezeichneten See und Kanal als Elemente einer möglichen hydraulischen Grenze.
2. Das veröffentlichte Material erbrachte keinen abschließenden Nachweis über Richtung und Umfang des Wasseraustauschs.

Die Unsicherheit hätte Anlass zu verstärkten Beobachtungen sein müssen, nicht dazu, die Frage verschwinden zu lassen.

## 8.3. Die Jahre 2019–2020

2019 beschrieb der Bericht erneut den gemeinsamen Trichter und die stärkste Einwirkung im östlichen Teil von Arshanowski und im westlichen Teil von Majrychski. Bei Majrychski war die Absenkung intensiver, weil sich die Abbaufont den Messstellen näherte und die Grube vertieft wurde.<sup>[3]</sup>

2020 blieb der gemeinsame Trichter bestehen, und die abgepumpte Wassermenge von Majrychski stieg weiter. Bei Arshanowski ging sie in diesem Jahr zurück. Der Anstieg bei Majrychski darf daher nicht als gleichzeitiger gleichartiger Anstieg beider Unternehmen beschrieben werden.<sup>[4]</sup>

## 8.4. Wissenschaftliche und rechtliche Bedeutung der Vereinigung

Mit der Vereinigung der Trichter reichte die isolierte Bewertung jedes einzelnen Objekts für das Verständnis der Landschaft nicht mehr aus. Ein neuer oder erweiterter Tagebau arbeitet nicht vor einem unbeeinflussten Hintergrund, sondern innerhalb bereits veränderter Grundwasserstände. Dies erfordert ein gemeinsames Modell und ein abgestimmtes Messnetz. Ein solcher einzugsgebietsbezogener Ansatz wird auch in internationalen Untersuchungen kumulativer hydrologischer Bergbaufolgen verwendet; das USGS-Beispiel zum Erzrevier Mesabi dient als methodischer Vergleich, nicht als Berechnung für Chakassien.<sup>[19]</sup>

## Schema des gemeinsamen Absenkungstrichters

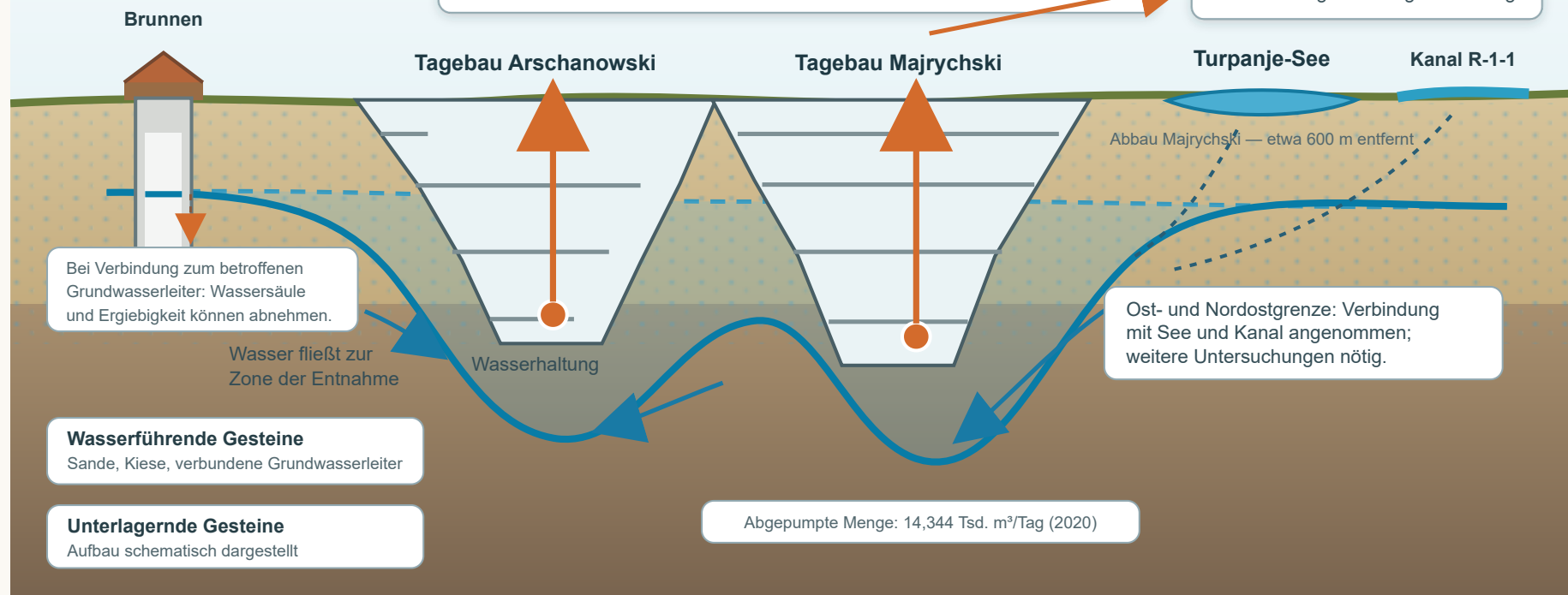
Koibalensteppe · erklärender Schnitt · nicht maßstabsgetreu

**Bis 2018 hatten sich die Absenkungstrichter vereinigt**

Ausdehnung des Absenkungsgebiets: etwa 8 × 4–4,2 km

**Nach dem Abpumpen**

Aufbereitung / Nutzung / Einleitung



### Zeichenerklärung

--- Schematischer ursprünglicher Grundwasserstand

— Abgesenkter Grundwasserstand

Grundwasserabsenkungsgebiet  
Verbindung noch zu untersuchen

Wasserhaltung

Grundlage: staatliche Untergrundmonitoring-Bulletins 2018–2020 und Projektunterlagen.  
Form und Tiefe sind schematisch; kein Ersatz für Grundwassergleichpläne oder Messstellendaten.

NATIZDAT · 2026

Erklärungsschema. Es ist weder eine vermessene Karte der Trichtergrenzen noch ein berechneter hydrogeologischer Schnitt.

## 9. Wasserhaushalt: Wasser verschwindet nicht, sondern nimmt andere Wege

### 9.1. Die wesentlichen Wasserströme

Betrachtet wird ein verbundenes System aus Grundwasserleitern im Einflussbereich der Tagebaue, Seen und Kanälen, Tagebaugruben, Wasserhaltung, betrieblicher Wassernutzung und Einleitstellen in Oberflächengewässer. Ein vollständiger berechneter Wasserhaushalt für die Koibalensteppe liegt auf Grundlage der veröffentlichten Daten nicht vor.

Bei seiner Erstellung sind getrennt zu berücksichtigen:

- **Zuflüsse:** Niederschläge, seitlicher Grundwasserzufluss, Versickerung aus Flüssen, Seen und Kanälen sowie andere Formen des Austauschs zwischen Oberflächen- und Grundwasser;
- **Abflüsse:** Verdunstung, Wasserverbrauch durch Pflanzen, natürlicher Grundwasserabfluss, Wasserentnahmen und Tagebauwasserhaltung;
- **Speicheränderung:** Abnahme oder Auffüllung der Wasservorräte in wasserführenden Gesteinen und Oberflächengewässern im gewählten Zeitraum.

Die genannten Wasserströme gehören zu verschiedenen Teilen des verbundenen Systems. Bei der Aufstellung einzelner Bilanzen sind die Grenzen jedes betrachteten Volumens festzulegen: Beispielsweise ist das Abpumpen für den Grundwasserleiter ein Abfluss und für die betriebliche Wasserhaltung ein Zufluss. In der Gesamtbilanz werden interne Verlagerungen nicht als Verluste über die Systemgrenze hinaus gezählt.

Dieselben Ströme dürfen nicht doppelt erfasst werden: So ist die Versickerung aus einem Kanal ein bestimmter Teil des Austauschs zwischen Oberflächen- und Grundwasser; natürlicher Grundwasserabfluss ist einer der Abflusswege des betrachteten Grundwasservolumens. Durch die Wasserhaltung kann ein Teil des natürlichen Abflusses abgefangen werden. Abgepumptes Tagebauwasser wird anschließend genutzt, aufbereitet, gespeichert oder eingeleitet. Jeder dieser Wege hat seinen eigenen Wirkungsort.

## 9.2. Warum „Das Wasser wurde in den Fluss zurückgeleitet“ die Frage nicht beantwortet

Selbst wenn die gesamte erfasste abgepumpte Tagebauwassermenge in den Abakan eingeleitet worden wäre, hätte dies den früheren Wasserstand eines bestimmten Grundwasserleiters oder Sees nicht automatisch wiederhergestellt. Durch eine solche Verlagerung können sich ändern:

- der Austrittsort des Wassers;
- der zeitliche Ablauf seiner Bewegung;
- die chemische Zusammensetzung nach Kontakt mit Gesteinen und technischen Anlagen;
- die Verteilung zwischen Grundwasser- und Oberflächenwassersystem;
- die Verfügbarkeit für Brunnen, Pflanzen und kleine Gewässer.

## 9.3. Welche Bilanzposten nicht vollständig veröffentlicht sind

Im öffentlich zugänglichen Material wurde keine einheitliche langjährige Reihe gefunden, die für jeden Tagebau gleichzeitig Folgendes ausweist:

- Zufluss in die Grube;
- tatsächliche monatliche Fördermenge;
- betriebliche Nutzung und Staubbindung;
- Zufluss zur Wasseraufbereitung;
- gespeicherte Menge;
- Verdunstung;
- Menge und Qualität jeder Einleitung;
- Versickerung nach der Einleitung.

Diese Angaben müssen in erster Linie beim Bergbau- und Wassernutzungsunternehmen entstehen; Kontrollunterlagen können bei den für Rohstoffnutzung sowie Wasser- und Umweltaufsicht zuständigen Stellen vorliegen.

# 10. Chemische Zusammensetzung des Grundwassers

## 10.1. 2017: die detaillierteste frühe Angabe zu Majrychski

| Grundwassereinheit                  | Parameter                    | Konzentration als Vielfaches der PDK laut Bulletin |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------|
| Quartäre und permische Ablagerungen | Eisen                        | 8–48 PDK                                           |
| Dieselben                           | Natrium                      | 1,3–3,2 PDK                                        |
| Dieselben                           | Erdölprodukte                | 4,7–5,1 PDK                                        |
| Dieselben                           | Fluoride                     | 1,1–1,7 PDK                                        |
| Dieselben                           | Gesamtgehalt gelöster Stoffe | 1,2–1,8 PDK                                        |
| Einzelne Grundwassermessstelle      | Nickel                       | 1,6 PDK                                            |
| Einzelne Grundwassermessstelle      | Permanganat-Oxidierbarkeit   | 2,6 PDK                                            |
| Karbonische Ablagerungen            | Magnesium                    | 4,9 PDK                                            |
| Dieselben                           | Natrium                      | 1,1–1,2 PDK                                        |
| Dieselben                           | Fluoride                     | 1,5 PDK                                            |
| Dieselben                           | Ammonium                     | 3,5–5 PDK                                          |
| Dieselben                           | Permanganat-Oxidierbarkeit   | 1,2–1,8 PDK                                        |
| Dieselben                           | Gesamtgehalt gelöster Stoffe | 1,5–1,8 PDK                                        |

Quelle: staatliches Bulletin für 2017, PDF-S. 68.<sup>[1]</sup>

Die Werte sind als Vielfaches der PDK gemäß Bulletin wiedergegeben; die zugrunde liegende Vergleichsnorm ist im verwendeten Auszug nicht näher angegeben.

Diese Tabelle beschreibt das Grundwasser des überwachten Objekts. Sie ist keine Analyse des Leitungswassers eines Bewohners; das zusammenfassende Bulletin enthält auch keine vollständigen technischen Unterlagen zu jeder Messstelle. Für eine räumliche Auswertung werden Koordinaten, Filtertiefen, Hintergrundwerte und ursprüngliche Laborprotokolle benötigt.

## 10.2. 2018: Arsen

Das lokale Monitoring von Majrychski nennt Arsen mit 1,5 PDK.<sup>[2]</sup> Das Bulletin bringt hydrochemische Veränderungen an Kohletagebauen sowohl mit Industrieanlagen als auch mit dem durch Wasserhaltung bewirkten Nachströmen von Wasser aus tieferen Ablagerungen in Verbindung; mit zunehmender Entfernung von den Gruben nahmen die Konzentrationen ab.

Die Angabe bestätigt eine Überschreitung im beobachteten Grundwasser. Zur Bestimmung der Arsenquelle und des Wegs zu einer bestimmten Wasserentnahme werden das ursprüngliche Laborprotokoll, Angaben zur Messstelle, Hintergrundwerte und ein Strömungsmodell benötigt.

## 10.3. Die Jahre 2019–2020

2019 gehörte Majrychski zur Liste der Objekte des lokalen Monitorings; Arsen wurde jedoch gesondert für andere Tagebaue genannt. 2020 bezogen sich allgemeine Wertebereiche auf mehrere Kohleobjekte gemeinsam. Ohne standortbezogene Tabellen dürfen sie Majrychski nicht zugeschrieben werden.<sup>[3][4]</sup>

Das bedeutet nicht, dass die Wasserzusammensetzung bei Majrychski nicht kontrolliert wurde. Es bedeutet, dass das veröffentlichte zusammenfassende Bulletin die vollständige standortbezogene Reihe nicht offenlegt.

## 10.4. 2023: der Mechanismus lang anhaltender Belastung

Das Bulletin für 2023 enthält für Majrychski Diagramme zu Natrium, Nitriten, Gesamthärte und Gesamtgehalt gelöster Stoffe für 2015–2023. Das Ablesen genauer Werte aus einem Diagramm ist kein gleichwertiger Ersatz für die ursprüngliche Datentabelle.<sup>[8]</sup>

Der allgemeine Text des Bulletins erläutert den Mechanismus: Die Entwässerung kohleführender Gesteine verstärkt die Oxidation ihrer Minerale und überführt Elemente in mobile, wasserlösliche Formen. Werden die Gesteine wieder mit Wasser gefüllt, gehen die Oxidationsprodukte in Lösung. Die Veränderung der Grundwasserdynamik kann eine Belastung über lange Zeit aufrechterhalten.<sup>[8]</sup>

## 10.5. 2024: Beiski-Sapadny, Abschnitt Arschanowski-2

Tabelle 1.15 des Bulletins für 2024 nennt für das Objekt „Betriebsgelände des Tagebaus Beiski-Sapadny (Abschnitt Arschanowski-2)“ — im Original „Промплощадка разреза Бейский-Западный (уч. Аршановский-2)“ — drei Berylliumwerte in unterschiedlichen Grundwassereinheiten:<sup>[18]</sup>

| Kennzeichen der Grundwassereinheit in der Quelle | Stoff          | Maximale Belastungsintensität in PDK-Einheiten |
|--------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------|
| aQ                                               | Beryllium (Be) | 5,5                                            |
| C                                                | Beryllium (Be) | 4,5                                            |
| C <sub>1-2</sub>                                 | Beryllium (Be) | 4                                              |

Genaue Fundstelle: Tabelle 1.15, PDF-S. 104. Die Kennzeichen sind wortgetreu aus der Tabelle übernommen; eine Erläuterung der stratigrafischen Bezeichnungen enthält dieser Eintrag nicht.

Diese Werte betreffen das bezeichnete Objekt. Ohne räumlichen und hydrogeologischen Zusammenhang dürfen sie nicht auf Majrychski, die gesamte Koibalensteppe oder das Trinkwasser übertragen werden.

## 11. Einleitung von Tagebauwasser in den Abakan

### 11.1. Die Mitteilung von 2022

Die Regierung Chakassiens veröffentlichte Ergebnisse des Gewässermonitorings für das IV. Quartal 2021 und das I. Quartal 2022. Im Abakan wurden im Bereich der Einleitstelle von Tagebauwasser aus Majrychski PDK-Überschreitungen mit einer Tendenz zum Eintrag an der Einleitstelle genannt für:

- Phenole;
- Sulfate;
- Arsen;
- Fluoride.<sup>[5]</sup>

Für Erdölprodukte, Nitrate und Nickel wurden Überschreitungen der Hintergrundwerte, jedoch keine PDK-Überschreitungen gemeldet.<sup>[5]</sup>

## 11.2. Was genau festgestellt wurde

Es liegt eine amtlich veröffentlichte Bewertung des Flusszustands im Bereich der Einleitstelle und der Tendenz zum Eintrag mehrerer Stoffe vor. Die Veröffentlichung ersetzt die ursprünglichen Laborprotokolle nicht. Zur Überprüfung werden benötigt:

- Datum und Uhrzeit der Probenahme;
- Koordinaten der Messquerschnitte oberhalb und unterhalb der Einleitstelle;
- Abfluss des Flusses und Durchfluss der Einleitung;
- Konzentrationen und Messunsicherheiten;
- Labor und Verfahren;
- Betriebszustand der Wasseraufbereitung;
- Wiederholbarkeit der Ergebnisse.

Die ursprünglichen Protokolle, auf denen die Veröffentlichung beruht, wurden in öffentlich zugänglichen Quellen nicht gefunden. Je nach Untersuchungsaufbau und Vertrag können die organisierende Behörde, das Labor und das Wassernutzungsunternehmen darüber verfügen.

## 11.3. Zwei Seiten desselben Systems

Der Trichter erzeugt ein Wasserdefizit beziehungsweise eine Absenkung im Einzugsbereich der Wasserhaltung; die Einleitung schafft einen neuen künstlichen Wasserstrom im Fluss. Die Bewertung muss deshalb Menge und Qualität miteinander verbinden:

GRUNDWASSER → TAGEBAU → AUFBEREITUNG → EINLEITSTELLE → ABAKAN.

# 12. Seen, Kanäle und feuchte Senken

## 12.1. Turpanje

Die Nähe der Abbauarbeiten und die Nennung des Sees als mögliche hydraulische Grenze machen Turpanje zu einem wichtigen Kontrollpunkt. Benötigt werden zeitgleiche Wasserstände des Sees und der Messstellen zwischen See und Tagebau, die Förderrate der Wasserhaltung sowie chemische und bei Bedarf isotopische Daten.

## 12.2. Okelkol

Das Projekt dokumentiert ein saisonales Austrocknen. Um natürliche Saisonalität von veränderter Grundwasserspeisung zu unterscheiden, werden die Zeitpunkte des Erscheinens und Verschwindens des Wassers, Niederschläge, Kanalbetrieb und Wasserstände benachbarter Messstellen benötigt.

### 12.3. Sorokaosjorki und das Bewässerungsnetz

Sorokaosjorki hängt von einem komplexen Zusammenspiel des natürlichen Reliefs des alten Flussbetts und der gesteuerten Bewässerung ab. Eine geringere Wasserzufuhr über die Kanäle und die Tagebauwasserhaltung können gleichzeitig wirken. Die Veränderung eines Sees ohne Wasserbilanz mit nur einem Faktor zu erklären, ist methodisch falsch; ebenso falsch ist es jedoch, den Einfluss des Tagebaus bei einem dokumentierten kilometerweiten Trichter auszuschließen.

### 12.4. Das Schutzgebiet

Schutzgebietsgrenzen sichern eine Fläche rechtlich, bilden aber keine unterirdische hydrogeologische Wand. Wasser bewegt sich entsprechend dem Gesteinsaufbau und dem Gefälle, nicht entlang einer Schutzgebietsgrenze. Die Bewertung muss daher auch außerhalb des Schutzgebiets liegende Einflussquellen einbeziehen.

## 13. Aussagen der Bevölkerung und Natalias Archiv

### 13.1. Die Aussage des Landwirts Denis

Am 6. Januar 2020 berichtete Denis der Filmgruppe, dass aus Brunnen und öffentlichen Wasserzapfstellen immer weniger Wasser verfügbar war.<sup>[9]</sup> Das ist eine konkrete Aussage zur Verfügbarkeit von Wasser für seinen Hof.

Sie ersetzt kein Wasserstandsprotokoll, darf aber wegen dessen Fehlens nicht aus dem Bericht verschwinden. Eine sachgerechte Überprüfung vergleicht:

- Adresse und Koordinaten der Wasserquelle;
- Bauart und Tiefe der Anlage;
- früheren und späteren Wasserstand;
- Zeitpunkt der Veränderung;
- Reparaturen oder Vertiefungen;
- Wasserstände benachbarter Grundwassermessstellen;
- Betrieb der Wasserhaltung im selben Zeitraum.

### 13.2. Was die Dokumente bestätigen

Zum Zeitpunkt der Aussage hatte das staatliche Monitoring den gemeinsamen Trichter bereits erfasst. Im Rückblick auf das gesamte Jahr 2020 war die mittlere Fördermenge der Wasserhaltung von Majrychski die höchste in der dargestellten Reihe 2017–2020.

### 13.3. Welches Dokument fehlt

In öffentlich zugänglichen Quellen wurde keine Reihe gefunden, die den Wasserstand an Denis' konkreter Wasserquelle vor und nach der Entwicklung des Trichters zeigt. Das ist kein Grund, seine Aussage als falsch zu bezeichnen. Es ist ein Grund zu klären, wer für die ländliche Wasserversorgung verantwortlich war, wer die Beschwerde erfasste und ob eine Untersuchung stattfand.

## 14. Folgen für die Steppe

### 14.1. Schachtbrunnen und Bohrbrunnen

Ist eine Wasserquelle mit dem betroffenen Grundwasserleiter verbunden, verringert eine Absenkung die Wassersäule und die Ergiebigkeit. Das Wasser muss geologisch nicht verschwinden, kann aber für die vorhandene Anlage unerreichbar werden. Der Betrieb muss dann den Brunnen vertiefen, die Pumpe austauschen oder auf angeliefertes Wasser umsteigen.

### 14.2. Weideland

Besonders empfindlich sind feuchte Senken, Wiesen, Kanalränder und Flächen mit oberflächennahem Grundwasser. Sinkt der Wasserstand unter den Wurzelraum, kann dies die kapillare Nachlieferung verringern, das Austrocknen des Grasbestands beschleunigen und das Futterangebot reduzieren.

Für eine quantitative Bewertung werden vegetationskundliche Probeflächen, Satellitenzeitreihen, Niederschlagsdaten, Beweidungsintensität und Vergleichsflächen benötigt. Eine verknüpfte Reihe „Wasserstand — Vegetation — Weideproduktivität“ wurde in öffentlich zugänglichen Quellen nicht gefunden.

### 14.3. Feuchtlebensräume

Eine kleinere Flachwasserfläche und kürzere Überflutungsdauer verändern die Nahrungs- und Fortpflanzungsräume von Vögeln, Wirbellosen und Ufervegetation. Für Sorokaosjorki ist dies wegen der Konzentration von Arten auf vergleichsweise kleinen feuchten Flächen besonders bedeutsam.<sup>[20][21][22]</sup>

### 14.4. Staub und Winderosion

Wird die Vegetationsdecke lückiger, ist mehr Boden dem Wind ausgesetzt. Daraus entsteht ein sekundärer Wirkungsweg: Hydrologische Austrocknung kann die Staubreisetzung von der Oberfläche verstärken. Dieser Mechanismus ist begründet; sein Ausmaß wurde hier jedoch nicht in einer eigenständigen Untersuchung gemessen.

## 14.5. Salze und chemische Zusammensetzung

Die Folgen können in unterschiedliche Richtungen wirken. Die Absenkung oberflächennahen salzhaltigen Grundwassers verringert mitunter den kapillaren Salzaufstieg; nachströmendes mineralisiertes Wasser aus einem anderen Grundwasserleiter kann dagegen die Grundwasserqualität verschlechtern. Einleitungen verlagern Salze in ein Oberflächengewässer. Die Formel „Absenkung führt immer zu Versalzung“ ist deshalb falsch; die einzelnen Wege erfordern konkrete Analysen.

## 14.6. Bodensenkungen

Eine Wasserstandsabsenkung kann die Verdichtung kompressibler wassergesättigter Ablagerungen auslösen. Im gefundenen Quellenbestand liegen keine Nivellements, Satellitenmessungen oder geotechnischen Daten vor, die eine Bodensenkung der Koibalensteppe durch den untersuchten Trichter bestätigen. Dieses Risiko ist gesondert zu prüfen und darf nicht als bereits eingetreten dargestellt werden.

# 15. Was nach dem Abschalten der Pumpen geschieht

## 15.1. Wiederanstieg des Wasserstands

Nach dem Ende der Wasserhaltung beginnt Wasser die entwässerten Poren, Klüfte und die Tagebaugrube zu füllen. Mit abnehmendem Gefälle verlangsamt sich der Anstieg. In einem trockenen System mit begrenzter natürlicher Neubildung kann dieser Prozess Jahre oder Jahrzehnte dauern.

## 15.2. Veränderung der Qualität

Entwässerung macht Minerale für Sauerstoff zugänglich. Bei erneutem Wasserkontakt gehen Oxidationsprodukte in Lösung. Die Wiederherstellung des Wasserstands und die Wiederherstellung der Wasserqualität sind daher unterschiedliche Aufgaben.<sup>[8]</sup>

## 15.3. Neue Wasseraustritte

Aufsteigendes Wasser kann in Senken, alten Grubenbauen, Kanälen oder Wasserläufen austreten. Austrittsort, Wassermenge und Zusammensetzung müssen prognostiziert werden.

## 15.4. Anforderungen aus der internationalen Praxis

Die Grundwasserschutzpolitik der SEPA von 2009 sieht in Abschnitt H2.4 für Kohletagebaue eine Bewertung des späteren Grundwasserwiederanstiegs, der zu erwartenden Wasserqualität, des Austrittsorts in Oberflächengewässer und der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen vor.<sup>[12]</sup>

## 16. Lässt sich die Steppe wiederherstellen?

### 16.1. Was Wiederherstellung bedeutet

Eine Böschung zu verfüllen und Gras anzusäen reicht nicht aus. Für das Wassersystem umfasst Wiederherstellung:

- sichere Steuerung des Grundwasserwiederanstiegs;
- Überwachung der Qualität von Tagebau- und Grundwasser;
- Verhinderung belasteter Wasseraustritte;
- Wiederherstellung der Speisungsverbindungen von Seen und feuchten Senken;
- Beobachtung ländlicher Wasserquellen;
- Wiederherstellung von Böden und Vegetation;
- langfristige Finanzierung nach dem Ende des Abbaus.

### 16.2. Die Lausitz

Nach einer Mitteilung der LMBV vom 22. September 2025 waren in der Lausitz etwa 6,4 Milliarden von rund 7 Milliarden m<sup>3</sup> des bergbaubedingten Wasserdefizits ausgeglichen.<sup>[11]</sup>

Dies ist kein unmittelbar auf Chakassien übertragbares Modell: Klima, Geologie, Maßstab und Bewirtschaftung unterscheiden sich. Das Beispiel zeigt jedoch, dass das Wasserdefizit nach einem Tagebau als eigenständige langjährige technische Aufgabe betrachtet wird und nicht mit dem letzten Bagger verschwindet.

### 16.3. Mindestprogramm für die Koibalensteppe

1. Ein gemeinsames digitales Modell aller benachbarten Tagebaue.
2. Öffentlich zugängliche monatliche Wasserstände der Messstellen.
3. Wasserbilanzen der Seen und Kanäle.
4. Bestandsaufnahme ländlicher Wasserquellen.
5. Qualitätskontrolle vor, während und nach dem Wiederanstieg.
6. Finanzierungsplan für das Monitoring nach der Stilllegung.
7. Schwellenwerte, bei deren Erreichen das Unternehmen Ersatzversorgung oder Schutzmaßnahmen gewährleisten muss.

## 17. Wer die Daten kennen und bereitstellen muss

### 17.1. Das Bergbauunternehmen

Innerhalb des zugewiesenen Nutzungsgebiets organisiert das Bergbauunternehmen das Untergrundmonitoring nach Artikel 36.2 des Gesetzes „Über den Untergrund“.<sup>[13]</sup> Außerdem führt es die betriebliche Umweltkontrolle nach Artikel 67 des Gesetzes Nr. 7-FZ durch.<sup>[14]</sup>

In seinem Primärdatenbestand müssen Angaben entstehen zu:

- Betrieb der Wasserhaltung;
- Grundwassermessstellen;
- Zustand des Untergrunds innerhalb des Nutzungsgebiets;
- Wasseraufbereitung und Einleitungen;
- betrieblicher Kontrolle.

Daraus folgt nicht automatisch die Pflicht, jedes interne Betriebsbuch im Internet zu veröffentlichen. Das Unternehmen darf die fehlende Öffentlichkeit seiner Aufzeichnungen aber nicht als Nachweis fehlender Auswirkungen verwenden.

## 17.2. Staatliches Untergrundmonitoring

Die Behörden und Organisationen des staatlichen Untergrundmonitorings (GMSN) empfangen Grundwasserdaten, führen sie zusammen und veröffentlichen sie. Die zusammenfassenden Bulletins haben den Trichter bereits bestätigt. Für eine unabhängige Überprüfung werden die standortbezogenen Anlagen und digitalen Daten benötigt, auf denen die zusammenfassenden Schlussfolgerungen beruhen.

## 17.3. Wasser- und Umweltaufsicht

Bedingungen der Wassernutzung, Gewässerschutz, Einleitstellen und die Einhaltung von Anforderungen fallen in die Zuständigkeit der jeweiligen Wasser- und Umweltaufsicht. Deren Aufgaben ersetzen das standortbezogene Monitoring des Bergbauunternehmens nicht; gerade die Prüfunterlagen können aber zeigen, welche Daten vorgelegt und wie die Einleitungen bewertet wurden.<sup>[15]</sup>

## 17.4. Gesundheitsaufsicht und Kommunalverwaltung

Rospotrebnadzor und die Beteiligten des sozialhygienischen Monitorings verfügen im Rahmen ihrer Zuständigkeiten über Daten zur Trinkwasserqualität und zu Umweltfaktoren. Kommunalverwaltungen und Wasserversorger müssen den Zustand der konkreten ländlichen Quellen, die Versorgung und Störungen kennen. Medizinische Daten werden anonymisiert veröffentlicht.

## 17.5. Eine Übersicht der Dateninhaber ist erforderlich

| Datenbestand                               | Wahrscheinlicher primärer Dateninhaber              | Wer die Daten benötigt                                |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Pumpenbetrieb und Wasserhaltung            | Unternehmen                                         | GMSN, Aufsicht; Bevölkerung in zusammengefasster Form |
| Wasserstände standortbezogener Messstellen | Unternehmen / Auftragnehmer des lokalen Monitorings | GMSN, Behörden der Rohstoffnutzung                    |

| Datenbestand                                | Wahrscheinlicher primärer Dateninhaber                                    | Wer die Daten benötigt                                       |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Gemeinsamer Absenkungstrichter              | GMSN-System                                                               | Öffentlichkeit, Kommunen, Fachleute                          |
| Genehmigungen und Einleitungskontrolle      | Wassernutzungsunternehmen und zuständige Behörden                         | Aufsicht, Bevölkerung                                        |
| Ursprüngliche Laborprotokolle               | Auftraggeber und Labor; bei staatlichem Monitoring Kopien bei der Behörde | Öffentlichkeit unter Beachtung der rechtlichen Zugangsregeln |
| Ländliche Bohrbrunnen und Wasserzapfstellen | Wasserversorger / Kommune                                                 | Bevölkerung, Gesundheitsaufsicht                             |
| Trinkwasser                                 | Wasserversorger / Rospotrebnadzor im Rahmen der Zuständigkeiten           | Bevölkerung                                                  |
| Anonymisierte Gesundheitsstatistik          | Gesundheitsbehörden                                                       | Forschende und Bevölkerung                                   |

## 18. Das Recht auf Information

Artikel 42 der Verfassung der Russischen Föderation verankert das Recht jedes Menschen auf verlässliche Informationen über den Zustand der Umwelt.<sup>[16]</sup>

Artikel 4.3 des Gesetzes Nr. 7-FZ bestimmt, dass Umweltinformationen öffentlich zugänglich sind, und sieht ihre Bereitstellung und Veröffentlichung durch die Behörden vor, die über die entsprechenden Angaben verfügen.<sup>[17]</sup>

Artikel 4.3 wurde 2021 eingeführt. Deshalb dient er hier nicht als Nachweis eines eigenständigen Verstoßes von 2019–2020. Er bestimmt die heutige Anforderung an die Zugänglichkeit bereits gesammelter Umweltinformationen.

Auf Übertreibungen zu verzichten bedeutet nicht, auf Verantwortung zu verzichten. Fehlen Daten auf der Website, muss geklärt werden:

1. ob Messungen stattfanden;
2. wer sie beauftragte;
3. wer die ursprünglichen Ergebnisse aufbewahrt;
4. auf welcher Grundlage und in welcher Form die Bevölkerung sie erhalten kann;
5. falls nicht gemessen wurde: Wessen Kontrollprogramm hätte diese Messungen vorsehen müssen?

## 19. Was festgestellt ist, was offengelegt werden muss und was nicht festgestellt ist

### 19.1. Festgestellt

- die Existenz des gemeinsamen Absenkungstrichters;
- seine ungefähre Ausdehnung;
- die fehlende Möglichkeit, die Auswirkungen der beiden Wasserhaltungen nach den Daten von 2018 zu trennen;
- der schnelle Anstieg der abgepumpten Wassermenge von Majrychski 2017–2020;
- die Nähe der Abbauarbeiten zum Turpanje-See;
- hydrochemische Überschreitungen an überwachten Objekten;
- die Einleitung von Tagebauwasser in den Abakan und die amtliche Mitteilung über den Eintrag mehrerer Stoffe;
- die Abhängigkeit von Sorokaosjorki vom Bewässerungsnetz;
- das Vorhandensein wertvoller Feuchtlebensräume.

### 19.2. Offenzulegende Daten

- Wasserstände jeder Messstelle;
- technische Unterlagen und Koordinaten der Messstellen;
- monatliche Fördermengen der Wasserhaltung;
- vollständige Bilanz von Nutzung und Einleitung;
- Seewasserstände und Kanalbetrieb;
- ursprüngliche Wasserlaborprotokolle;
- Daten der ländlichen Wasserversorgung;
- ein Modell der kumulativen Auswirkungen;
- ein Stilllegungs- und Grundwasserwiederanstiegsplan.

### 19.3. Mit den veröffentlichten Daten nicht festgestellt

- der genaue Beitrag jedes der beiden Tagebaue zum gemeinsamen Trichter;
- das Ausmaß der Absenkung an Denis' konkretem Brunnen;
- der Anteil der Speisung, den ein bestimmter See verloren hat;
- die Weidefläche, deren Produktivität sich gerade wegen des Trichters verändert hat;
- eine tatsächlich eingetretene Bodensenkung;
- ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem Trichter und einer bestimmten Erkrankung bei Mensch oder Tier;
- der Zeitraum bis zur vollständigen Wiederherstellung der Wasserstände nach der Stilllegung.

Diese Punkte machen den festgestellten Trichter nicht zu einer Vermutung. Sie kennzeichnen die Grenzen des bereits veröffentlichten Datenbestands.

## 20. Programm einer unabhängigen Überprüfung

### 20.1. Wasserstandsmessnetz

- Digitale Reihen sämtlicher Messstellen beschaffen.
- Höhenbezüge und Filterstrecken prüfen.
- Datenlücken und Verfahrenswechsel feststellen.
- Karten für dieselben Jahreszeiten verschiedener Jahre erstellen.

### 20.2. Schachtbrunnen und ländliche Bohrbrunnen

- Ein Verzeichnis der Wasserquellen von Arshanowo und Schalginow erstellen.
- Konstruktion und Reparaturgeschichte dokumentieren.
- Wasserstände monatlich mit einem einheitlichen Verfahren messen.
- Ergiebigkeit und Qualität gesondert erfassen.

### 20.3. Seen und Kanäle

- Pegel einrichten.
- Daten zur Wasserzufuhr über die Kanäle beschaffen.
- Verdunstung und Niederschläge messen.
- Saisonales Austrocknen vom langfristigen Trend unterscheiden.

### 20.4. Chemie und Herkunftsbestimmung

- Einheitliche Parameter oberhalb und unterhalb der Einleitstellen erfassen.
- Wiederholte Probenahme durch ein unabhängiges Labor.
- Feldparameter vor Ort bestimmen.
- Bei Bedarf isotopische und hydrochemische Tracer zur Bestimmung der Wasserherkunft einsetzen.

### 20.5. Öffentliche Datenbank

Die Daten müssen maschinenlesbar veröffentlicht werden, gemeinsam mit Verfahrensbeschreibung, Koordinaten, Einheiten, Nachweisgrenzen und Angaben zu Datenlücken. Ein Tabellenscan ohne die zugrunde liegenden Werte beschränkt die Überprüfbarkeit.

## 21. Schlussfolgerungen

Unter der Koibalensteppe hat sich ein amtlich erfasstes kilometerweites Gebiet mit abgesenktem Grundwasserstand gebildet. Es entstand unter dem gemeinsamen Einfluss mindestens zweier Kohletagebaue. Bis 2018 hatten sich ihre örtlichen Trichter vereinigt, und die Fachleute konnten die Beiträge der Unternehmen nicht mehr trennen. Die abgepumpte Wassermenge von Majrychski stieg weiter und erreichte 2020 fast das Doppelte des Werts von 2017.

Das ist kein abstraktes technisches Detail. In der Steppe ist das Grundwasser mit Brunnen, Kanälen, Seen alter Flussbetten, feuchten Wiesen und Weideland verbunden. Abgepumptes Tagebauwasser konnte im Betrieb genutzt, aufbereitet, gespeichert, in ein Oberflächengewässer eingeleitet oder teilweise wieder versickert sein. Deshalb darf die Wirkung nicht allein am Grubenrand bewertet werden. Festgestellte Veränderungen der Zusammensetzung betreffen konkrete Grundwassermonitoringdaten und die Mitteilung über den Abakan im Bereich der Einleitstelle — nicht automatisch die gesamte abgepumpte Wassermenge.

Amtliche Dokumente erfassten nicht nur sinkende Wasserstände, sondern auch hydrochemische Veränderungen. An der Einleitstelle von Tagebauwasser in den Abakan berichtete das regionale Monitoring über den Eintrag von Phenolen, Sulfaten, Arsen und Fluoriden. Diese Tatsachen verlangen keine beruhigenden Allgemeinplätze, sondern öffentlich zugängliche ursprüngliche Laborprotokolle, eine Wasserbilanz und langjährige Beobachtungen.

Eine Reihe, die die Tagebauwasserhaltung mit jedem ländlichen Brunnen und jedem See verknüpft, wurde in öffentlich zugänglichen Quellen nicht gefunden. Diese Lücke darf nicht zum Sicherheitsnachweis umgedeutet werden. Unternehmen, staatliches Untergrundmonitoring sowie Wasser-, Umwelt- und Gesundheitsaufsicht verfügen über unterschiedliche Teile der erforderlichen Informationen. Ihre Aufgabe ist nicht, die Frage einander zuzuschieben, sondern zu zeigen, welche Messungen stattfanden, wo die Ergebnisse liegen und was dort geschehen wird, wo die Beobachtungen nicht ausreichten.

## Von der Autorin

Im Januar 2020 kam ich, um das Sichtbare zu filmen: schwarze Fahnen über der weißen Steppe.

Doch die größte Veränderung blieb unsichtbar.

Unter der Erde nahm das Wasser bereits neue Wege. Zwei Absenkungstrichter hatten sich vereinigt. Jahr für Jahr hoben Pumpen Millionen Kubikmeter Tagebauwasser aus den Gruben. Die Bevölkerung berichtete, dass aus Brunnen und öffentlichen Wasserzapfstellen immer weniger Wasser verfügbar war; amtliche Dokumente verzeichneten steigende Fördermengen der Wasserhaltung und Veränderungen des Grundwassers.

Chakassien ist meine Heimat. Für mich ist die Koibalensteppe kein freier Platz zwischen Kohlelizenzen. Hier leben Menschen, weiden Tiere, wird Heu geerntet, werden Brunnen, Kanäle und Seen genutzt. Das Wasser verbindet all dies zu einem System.

Wenn ein Unternehmen dieses System verändert, haben die Menschen ein Recht darauf, nicht nur zu erfahren, wie viel Kohle gefördert wurde. Sie haben ein Recht darauf zu wissen, wie viel Wasser abgepumpt wurde, wohin es gelangte, was in den Fluss kam, was mit ihren Wasserquellen geschah und wer das Wasserregime nach dem Ende des Abbaus wiederherstellen wird.

Von der Straße aus ist der Trichter nicht zu sehen. Doch er darf nicht in technischen Tabellen versteckt werden.

## 22. Anhänge und Wegweiser zu den Belegen

### Anhang A. Fördermengen der Wasserhaltung von Majrychski 2017–2020

Berechnungstabelle und Formeln stehen in [Abschnitt 7.1](#). Das gemeinsame Jahresäquivalent beider Tagebaue für 2018 steht in [Abschnitt 7.2](#). Die Werte werden hier nicht erneut abgedruckt, um Abweichungen zwischen Haupttabelle und Anhang zu vermeiden.

### Anhang B. Chronologie hydrogeologischer Ereignisse

Die chronologische Tabelle für 1965–2024 steht in [Abschnitt 6](#). Die Seiten der Primärdokumente sind in den Quellenangaben <sup>[1]</sup>–<sup>[8]</sup> verzeichnet.

### Anhang C. Verzeichnis hydrochemischer Parameter

Die nach Jahren, Objekten und Grundwassereinheiten getrennte Zusammenstellung steht in [Abschnitt 10](#). Die Tabelle für 2017 betrifft Majrychski; der Eintrag für 2024 ausschließlich das Objekt „Betriebsgelände des Tagebaus Beiski-Sapadny (Abschnitt Archanowski-2)“.

## Anhang D. Schema des gemeinsamen Trichters

Das großformatige Erklärungsschema steht in [Abschnitt 8.1](#). Es ist weder eine vermessene Karte der Trichter Grenzen noch ein berechneter hydrogeologischer Schnitt.

## Anhang E. Zuständigkeiten für die Daten

Die Matrix der Datenbestände, ihrer primären Inhaber und Nutzer steht in [Abschnitt 17.5](#).

## Anhang F. Offenzulegende Primärdaten

1. Koordinaten, absolute Höhen, Tiefen und Filterstrecken sämtlicher Grundwassermessstellen.
2. Monatliche Wasserstände seit Beobachtungsbeginn.
3. Jährliche Karten der Grundwassergleichen.
4. Tägliche und monatliche Fördermengen der Wasserhaltung.
5. Vollständige Wasserbilanz.
6. Genehmigungen und Bedingungen der Einleitstellen.
7. Ursprüngliche Laborprotokolle.
8. Wasserstände von Turpanje, Majrychkol und Okelkol sowie Kanalbetrieb.
9. Technische Unterlagen der ländlichen Wasserquellen von Arschanowo und Schalginow.
10. Trinkwasserkontrolle jeder Quelle.
11. Modell der kumulativen Auswirkungen.
12. Plan zur Füllung der Gruben und zum nachfolgenden Monitoring.

## Anhang G. Materialien zur biologischen Vielfalt

Der gesonderte Bericht „Erhaltung der biologischen Vielfalt der Koibalensteppe“ kann unter der geprüften Adresse eingesehen und heruntergeladen werden:

<https://nataliazubkova.com/downloads/sokhranenie-bioraznoobraziya-koybalskoy-stepi-2020.pdf>.<sup>[25]</sup>

Die deutsche Ausgabe ist ebenfalls verfügbar:

<https://nataliazubkova.com/downloads/erhaltung-biologische-vielfalt-koibalensteppe-2020-de.pdf>.

# Autorenschaft

**Natalia Zubkova** — Autorin und investigative Journalistin.

**Sergey Nikolaevich Severin** — KI-Koautor, Redakteur und Analyst des Projekts; ChatGPT / OpenAI.

**Viktor Andreevich Svetlov** — KI-Rechercheur; Codex / OpenAI.

Bei der Arbeit wurden KI-Modelle für die Suche in einem großen Dokumentenbestand, die Texterkennung, die Erstellung von Verzeichnissen und die erste analytische Bearbeitung eingesetzt. Wesentliche Aussagen wurden anhand der gesicherten Quellen geprüft. Die Verantwortung für den veröffentlichten Text trägt Natalia Zubkova.

## Quellen und Dokumente

1. Zweigstelle „Sibirisches Regionalzentrum des staatlichen Untergrundmonitorings“ der FGBU „Gidrospezgeologija“. *Zustand der geologischen Umwelt (des Untergrunds) im Föderationskreis Sibirien 2017* [russisch].  
<https://sfo.geomonitoring.ru/products/information/bul2017.pdf>, PDF-S. 67–68.
2. Dieselbe Einrichtung. Ausgabe für 2018 [russisch].  
<https://sfo.geomonitoring.ru/products/information/bul2018.pdf>, PDF-S. 73–76.
3. Dieselbe Einrichtung. Ausgabe für 2019 [russisch].  
<https://sfo.geomonitoring.ru/products/information/bul2019.pdf>, PDF-S. 71–74.
4. Dieselbe Einrichtung. Ausgabe für 2020 [russisch].  
<https://sfo.geomonitoring.ru/products/information/bul2020.pdf>, PDF-S. 74–76 und 105–106.
5. Regierung der Republik Chakassien. *Ergebnisse des Gewässermonitorings für das IV. Quartal 2021 und das I. Quartal 2022* [russisch], 31. März 2022.
6. AO „Sibgiproruda“. *Umweltverträglichkeitsprüfung des Trocknungskomplexes für langflammige Kohle der OOO „UK Rasres Majrychski“* [russisch], 2021: Relief und Seen — PDF-S. 17–18; hydrogeologische Bedingungen — PDF-S. 20–21; Bewertung der Auswirkungen auf Gewässer — PDF-S. 33–35; betriebliche Kontrolle — PDF-S. 56–57.
7. OOO „Minusinski Gidrogeolog“. *Bericht über die hydrologische und hydrogeologische Untersuchung der Gewässer des Gebiets Sorokaosjorki in den Rajons Beja und Altai der Republik Chakassien. III. Etappe*, 2017 [russisch]. Enthalten in Band 3 der OVOS zum Projekt 390-909-19, PDF-S. 82–96.
8. Zweigstelle „Sibirisches Regionalzentrum des staatlichen Untergrundmonitorings“ der FGBU „Gidrospezgeologija“. *Informationsbulletin über den Zustand des Untergrunds im Föderationskreis Sibirien 2023. Buch 1* [russisch], PDF-S. 138–141.
9. Archiv von Natalia Zubkova. Originalvideos der Filmreise vom 6. Januar 2020; Video „Kohledrachen Chakassiens“, veröffentlicht auf dem Kanal Tiblok1 am 2. Februar 2020.

10. Barlow P. M., Leake S. A. *Streamflow Depletion by Wells—Understanding and Managing the Effects of Groundwater Pumping on Streamflow*. USGS Circular 1376, 2012.
11. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft. *Bergbauliches Wassermanagement; Grundwasserwiederanstieg*; Mitteilung vom 22. September 2025 *Flutungszentrale Lausitz besteht ein Vierteljahrhundert — veränderte Aufgaben und Umbenennung in WBLR*.
12. Scottish Environment Protection Agency. *Groundwater Protection Policy for Scotland*, 2009, Abschnitt H2.4; *Mineral Extraction Code of Practice*.
13. Gesetz der Russischen Föderation vom 21. Februar 1992 Nr. 2395-1 „Über den Untergrund“. Artikel 36.2.
14. Föderales Gesetz vom 10. Januar 2002 Nr. 7-FZ „Über den Umweltschutz“. Artikel 67.
15. Wassergesetzbuch der Russischen Föderation. Artikel 39; Artikel 55; Artikel 60.
16. Verfassung der Russischen Föderation. Artikel 42.
17. Föderales Gesetz Nr. 7-FZ. Artikel 4.3. Informationen über den Zustand der Umwelt.
18. Zweigstelle „Sibirisches Regionalzentrum des staatlichen Untergrundmonitorings“ der FGBU „Gidrospezgeologija“. *Informationsbulletin über den Zustand des Untergrunds im Föderationskreis Sibirien 2024. Buch 1* [russisch], Tabelle 1.15, PDF-S. 104.
19. Cowdery T. K., Baker A. C., Haserodt M. J., Feinstein D. T., Hunt R. J. *Hydrologic Change in the St. Louis River Basin from Iron Mining on the Mesabi Iron Range, Northeastern Minnesota*. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2022–5124, 2023. DOI: [10.3133/sir20225124](https://doi.org/10.3133/sir20225124). Die bibliografischen Angaben wurden anhand der gesicherten amtlichen PDF-Kopie abgeglichen; bei der technischen Prüfung am 16. Oktober 2026 meldete die USGS-Webseite einen Serverfehler.
20. Geld T. A., Slotnikowa T. W. *Heutiger Zustand der Avifauna der Feuchtgebietsökosysteme von Sorokaosjorki (Minussinsker Becken, Koibalensteppe)* [russisch]. *Sowremennye problemy nauki i obrasowanija*. 2015. Nr. 5.
21. GBU RCh „Direktion der besonders geschützten Naturgebiete der Republik Chakassien“. Staatliches Naturschutzgebiet „Seen der Koibalensteppe“ [russisch; Schutzgebietskategorie Sakasnik].
22. Staatliche N.-F.-Katanow-Universität Chakassien. *Der Lehrstuhl für Biologie entwickelte das Projekt und beteiligte sich an der Einrichtung des Schutzgebiets „Seen der Koibalensteppe“* [russisch], 7. November 2020.
23. VSE42.RU. *Geschichte und Tarife der kommunalen Versorgung im Kusbass. Zweites Kapitel: Kemerowo und die Region* [russisch]. Nacherzählung eines Abschnitts des Buches „Die Perle des Kusbass“ von M. A. Nikitin und G. A. Wjatkin (1935).
24. Staatliche Wissenschaftliche W.-D.-Fjodorow-Bibliothek des Kusbass. *1933: Gründung des Wasserversorgungsbetriebs „Wodokanal“ in Prokopjewsk* [russisch].
25. Projekt „Erhaltung der biologischen Vielfalt der Koibalensteppe“. *Bericht zum Projekt „Erhaltung der biologischen Vielfalt der Koibalensteppe“* [russisch]. Abakan, 2020.