

DOKUMENTARISCHE RECHERCHE

Wasser, Uran und Kohle in Chakassien

Von mineralischen Trägern und der Wasserchemie zur
Kontrolle der Wasserversorgung, zur Gesundheit der
Bevölkerung und zu den Lieferketten der Kohle

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

DE V0.1 REVIEW · 17. Oktober 2026

ÜBER DIESES DOKUMENT

Was dieser Bericht zusammenführt

Trinkwasserquellen, Uran in Gesteinen und Wasser, Untersuchungen von Kohle und Asche, Hydrogeologie, langjährige Gesundheitsdaten und dokumentierte Lieferungen.

Fassung	DE V0.1 REVIEW, 17. Oktober 2026. Übersetzung von RU V1.0.
Zweck	Deutsche Übersetzung zur Prüfung auf Grundlage der endgültigen russischen Fassung.
Grundlage	Gesicherte Dokumente, die freigegebene Webfassung, vollständige Datentabellen und wissenschaftliche Erläuterungen mit konkreten Quellenbezügen.
Daten	Lücken, unterschiedliche Zeiträume und Abweichungen zwischen Quellen bleiben erhalten. Die Karten zeigen keine berechnete Kontaminationszone.
Navigation	Inhaltsverzeichnis, elektronische Lesezeichen und Quellenverweise sind anklickbar. PDF-Seiten der Originalquellen werden von den Seiten dieses Berichts unterschieden.
Website	Webartikel „Wasser, Uran und Kohle in Chakassien“

Deutsche Übersetzung des angenommenen Berichts RU V1.0. Dokumentfaksimiles bleiben in der Originalsprache; ihre Bildunterschriften sind übersetzt. Originale Probencodes und Dokumentkennungen bleiben erhalten. Diese Ausgabe ist zur Prüfung bestimmt.

Der natürliche Ursprung des Urans hebt die Anforderungen an die Trinkwasserqualität nicht auf. Ein fehlendes öffentlich zugängliches Ergebnis ist kein Sicherheitsnachweis; der Bericht benennt die konkreten Stellen, die über die fehlenden Informationen verfügen.

Vollständige bibliografische Angaben, Dokumentseiten und ein ergänzendes Verzeichnis stehen am Ende des Berichts. Die Karten verwenden EOxCloudless 2024 / EOx und modifizierte Copernicus-Sentinel-Daten, CC BY-NC-SA 4.0; die vorgeschriebenen Urheberangaben bleiben erhalten.

Inhalt

1. Vorwort der Autorin	5
2. Zusammenfassung und wichtigste Ergebnisse	6
3. Grenzen der Untersuchung und Aufbau der Belege	8
4. Uran: Atom, Ion, Isotop und Maßeinheit	10
5. Wie Uran aus dem Gestein ins Wasser gelangt	12
6. Was das Labor tatsächlich misst	16
7. Trinkwasserquellen: neun Orte und ein breiteres Screening	17
8. Krasnopolje: Wasser, Entscheidungen und betriebene Infrastruktur	21
9. Geologie: Wo Uran vorkommt und was zusammen mit der Kohle gefördert wird	25
10. Radiologische Untersuchungen von Kohle, Asche und Betriebsgelände	29
11. Wasser fließt nicht nur ab: Abpumpen, Rückversickerung und Veränderungen der Zusammensetzung	31
12. Wie die Karten zu lesen sind	33
13. Kohleförderung: einzelne Unternehmen und vollständige Jahresreihen	34
14. Vom Wasser zum Organismus: chemische und radiologische Wirkungen	38
15. Untersuchungen der Bevölkerung und allgemeine Gesundheitsstatistik	39
16. Krebserkrankungen: Rajon, Republik, Russland und wissenschaftliche Studien	43
17. Angeborene Fehlbildungen, Schwangerschaft und Kinder	50
18. Wasseraufbereitung: Wohin das Uran nach seiner Entfernung gelangt	52
19. Was Gerichtsdokumente belegen	54

Alle Einträge führen zu Abschnitten dieser Fassung. Unterabschnitte sind auch über die elektronischen Lesezeichen erreichbar.

Inhalt — Fortsetzung

20. Käufer und Endabnehmer der Kohle	55
21. Verantwortung für Kontrolle und Zugang zu Informationen	57
22. Abweichungen zwischen Dokumenten und erhaltene Fassungen	60
23. Was feststeht und welche Antworten bei den datenführenden Stellen verbleiben	62
24. Nachwort der Autorin	63
25. Autorschaft und Angaben zu dieser Fassung	63
Anhang A. Vollständige Tabellen der Trinkwasserstudien	64
Anhang B. Originalauszüge zur Geschichte der Wasserversorgung	68
Anhang C. Gesteine und Materialien des Aufbereitungsprozesses	72
Anhang D. Kohleprüfprotokoll und Ascheuntersuchungen	73
Anhang E. Geografie und hydrogeologische Belege	77
Anhang F. Sämtliche Förderangaben nach Unternehmen	79
Anhang G. Rajon — Chakassien — Russland: drei Gesundheitsreihen	85
Anhang H. Krebserkrankungen in allen Kommunalgebieten und sechs Tumorlokalisationen	89
Anhang I. Vollständige Tabellen zu angeborenen Fehlbildungen und Ergebnissen der Diagnostik	102
Anhang J. Gerichtsentscheidungen: Gegenstand und Zugänglichkeit	104
Anhang K. Sechzehn Unternehmen und Standorte	104
Anhang L. Zuordnung der Belege und ergänzende Bibliografie	108
Quellen und erweitertes Dokumentenverzeichnis	113

Alle Einträge führen zu Abschnitten dieser Fassung. Unterabschnitte sind auch über die elektronischen Lesezeichen erreichbar.



Natalia Zubkova

1. Vorwort der Autorin

Chakassien habe ich als kleines Kind verlassen. Zurück kam ich erst, als ich schon über vierzig war. Es war meine Heimat, doch ich musste sie fast von Neuem kennenlernen.

Damals sah ich die Koibalensteppe zum ersten Mal wirklich. Lebendig, farbenreich, vielfältig – und erstaunlich verletzlich. Eine Steppe, die auf den ersten Blick so weit erscheint und in der doch

alles miteinander verbunden ist: Seen, Grundwasser, Gräser, Vögel, Tiere und das Leben der Menschen.

Dann sah ich die Kohledrachen. Ich sah, wie Seen trockengelegt wurden, wie Halden rauchten und brannten und wie sich das Land um die Tagebaue veränderte. Für mich war das nicht mehr einfach nur Kohleförderung. Ich sah darin die bewusste Zerstörung einer einzigartigen Landschaft.

Die Folgen werden hier viel länger bleiben, als die Kohleunternehmen tätig sein werden. Ich denke an die Menschen, die in der Koibalensteppe geboren und aufgewachsen sind und dort weiterhin leben. Wie viele Jahre werden sie noch für diesen Abbau bezahlen müssen? Welches Wasser werden ihre Kinder trinken? Was bleibt, wenn die Maschinen abgezogen sind?

Als ich mich eingehender damit beschäftigte, kam zu Kohlenstaub, brennenden Halden und verschwindendem Wasser eine weitere Frage hinzu: Uran. Ich erfuhr von der Uranmineralisation in diesem Gebiet und von Veröffentlichungen über Uranfunde in Wasser, das die Menschen zum Trinken nutzten.

Dass Uran im Untergrund vorkommt und dass es ins Trinkwasser gelangt, sind zwei verschiedene Dinge. Gerade deshalb wollte ich verstehen: Wo wurde es gefunden, in welchen Konzentrationen, was war darüber schon früher bekannt und wie kann der Kohleabbau die Bedingungen verändern, unter denen es ins Wasser gelangt?

Mit diesen Fragen beginnt diese Arbeit. Für mich geht es dabei um einen ganz bestimmten Ort: meine Heimat, die ich so spät wirklich gesehen habe und die ich erhalten möchte.



Das Gebiet Trjochosjorki im Frühling. Foto aus dem Bericht „Erhaltung der biologischen Vielfalt der Koibalensteppe“ (Natalia Zubkova, Maria Tschebodajewa, Abakan, 2020).

2. Zusammenfassung und wichtigste Ergebnisse

Dieser Bericht behandelt das von der Bevölkerung Chakassiens genutzte Wasser, Uran im geologischen Untergrund und Veränderungen durch die Förderung und Nutzung von Kohle. Ausgangspunkt sind veröffentlichte Untersuchungsergebnisse zu Trinkwasserquellen. Es geht nicht um einen hypothetischen Stoff, der irgendwann gefunden werden könnte: Wissenschaftliche Arbeiten und staatliche Berichte nennen bereits Konzentrationen, die den von den Autoren verwendeten hygienischen Grenzwert überschritten.^{[2][3]}

Die Untersuchung verbindet unterschiedliche Maßstäbe: eine einzelne Probe und eine Kohlecharge; die Wasserfassung von Krasnopolje; Orte und Verwaltungsrajons; die Lagerstätten Beiskoje und Isychskoje; die Statistik der Republik; internationale Lieferketten. Bei jedem Ergebnis bleiben Gebiet, Zeitraum, Material und Methode erhalten. Die Ausführlichkeit soll nicht durch die Seitenzahl beeindrucken, sondern den Weg von der Schlussfolgerung zurück zum Dokument ermöglichen.

1. Die Studie von 2020 veröffentlichte Uranmassenkonzentrationen im Wasser von neun Orten. Die Autoren benannten sieben Orte mit Überschreitungen; der höchste Tabellenwert beträgt $0,080 \pm 0,010$ mg/l in Nowotroizkoje.^[3, Tabelle 4]

2. Für Krasnopolje nennt der staatliche Bericht für 2021 Werte von 0,055–0,066 mg/dm³ bei einem dort angegebenen Grenzwert von 0,015 mg/dm³. Drei Stellen werden als Ausführende der Untersuchungen genannt. Einzelprotokolle mit Probenahmedaten enthält dieser Absatz nicht.[2, PDF-S. 34]
3. Die regionale Überwachung begann vor dem Konflikt von 2021: Wissenschaftliche Veröffentlichungen beschreiben das radiometrische Monitoring und spätere Untersuchungen einzelner Radionuklide.[4][5]
4. Uranmassenkonzentration, Gesamtalphaaktivität und Strahlendosis sind unterschiedliche Messgrößen. Eine Schlussfolgerung zu einer davon hebt eine Überschreitung bei einer anderen nicht auf.[2][3][6][7]
5. In den Unterlagen zur Wasserversorgung erscheinen der alte Brunnen Nr. 0618 und der neue Brunnen Nr. 786; im Verzeichnis des kommunalen Eigentums steht die Anlage BMS WT 5CE/S. Diese Angaben zeigen Veränderungen der Infrastruktur. Das Ergebnis der Aufbereitung wird jedoch durch Analysen des Rohwassers, des aufbereiteten Wassers und des Wassers im Leitungsnetz überprüft.[8–11]
6. In Tonsteinen der Lagerstätte Beiskoje wurden unmittelbar 6,0–53,3 mg/kg Uran bestimmt. Dies sind Analysen von Gesteinszwischenlagen, keine mittlere Zusammensetzung der gesamten geförderten oder verkauften Kohle.[19, Tabelle 4]
7. Die Projektunterlagen für Majrychski beschreiben den gemeinsamen Abbau von Kohle und Gesteinszwischenlagen. Die Zusammensetzung des Förderguts und die Verteilung der Elemente auf die Aufbereitungsprodukte sind daher eigenständige Kontrollgegenstände.[20, PDF-S. 21]
8. Es liegen auch günstige Ergebnisse vor: eine Gammauntersuchung des untersuchten Geländes der Kohleaufbereitungsanlage und radiologische Prüfungen einzelner Kohleproben. Sie bleiben neben den Messungen an Asche und Schlacke erhalten.[20][22][23]
9. Das Protokoll Nr. 965 zu einer Charge Majrychski-Kohle enthält widersprüchliche Datumsangaben und eine Abweichung zwischen den Einzelwerten der effektiven Aktivität und der Ergebniszeile. Beide Seiten sind wiedergegeben; eine redaktionelle Berechnung ersetzt das Laborergebnis nicht.[23]
10. Bergbau verändert nicht nur die Wassermenge. Für Isychski ist die Rückkehr von Grubenwasser in wasserführende Gesteine beschrieben, für einen anderen Standort die Entstehung einer Grundwasseraufhöhung durch Versickerung aus einem Absetzbecken.[25–27]
11. Die Mobilität des Urans hängt von seiner Bindungsform, den Redoxbedingungen, Carbonaten, Calcium, Mineraloberflächen und der Kontaktzeit ab. Das Vorkommen von Uran im Gestein legt die Konzentration in einem Trinkwasserbrunnen nicht automatisch fest.[66][68–70]

12. Wasserhaltung und Kohleförderung sind keine austauschbaren Größen. Ein Diagramm der geförderten Tonnen Kohle misst weder die Versickerungsmenge noch den Urangehalt oder die Dosis der Bevölkerung.
13. Die Gesundheitsreihen auf Rajonebene zeigen Veränderungen der Gesundheit und der Erfassung von Krankheiten. Sie grenzen die Nutzer einer bestimmten Wasserfassung nicht ab; hierfür müssen die Geschichte der Wasserversorgung und die medizinische Beobachtung anonymisiert miteinander abgeglichen werden.^{[30][34]}
[36–40]
14. Zu angeborenen Fehlbildungen wurden eine historische Rangfolge für Abakan sowie Angaben zu Säuglingssterbefällen und zu Schwangerschaftsabbrüchen nach pränataler Diagnostik gefunden. Dies sind unterschiedliche Beobachtungsgruppen, kein einheitlicher Gesamtindikator.^[48–55]
15. Einzelne Vertragsbeziehungen von Kohlekäufern und historische Endabnehmer sind dokumentiert. Handelsaggregatoren werden getrennt von Gerichtsentscheidungen und eigenen Unternehmensdokumenten behandelt.^[56–62]
16. Ein fehlendes öffentlich zugängliches Ergebnis belegt keine Sicherheit. Für jede wesentliche Informationslücke benennt der Bericht eine datenführende Stelle oder die innerhalb ihrer Zuständigkeit für die Erhebung verantwortliche Stelle.^{[14][15][63][65]}

3. Grenzen der Untersuchung und Aufbau der Belege

3.1. Was hier Beobachtung und was Erklärung ist

Das Vorwort ist ein persönliches Zeugnis und eine Bewertung von Natalia Zubkova. Eine Labortabelle enthält Untersuchungsergebnisse bestimmter Proben. Projekttexte beschreiben die vorgesehene Technik. Eine Gerichtsentscheidung stellt Sachverhalte im Rahmen des behandelten Verfahrens fest. Ein wissenschaftlicher Mechanismus erklärt, unter welchen Bedingungen ein Stoff von einem Medium in ein anderes übergehen kann. Keine dieser Quellenarten ersetzt die anderen.

Gerade die Erklärung eines chemischen Mechanismus muss richtig gelesen werden. Verminderte Calcium im Experiment die Bindung von Uran an einer Mineraloberfläche, ist dies ein Grund, Calcium und die Wasserzusammensetzung vor Ort zu messen. Es ist kein fertiges Analyseergebnis für Krasnopolje. Der umgekehrte Fehler wäre, ein natürliches Element als unbeweglich anzusehen und deshalb die Folgen eines veränderten Wasserhaushalts nicht zu untersuchen.

3.2. Gebiete und Zeiträume

Koibalensteppe, Rajon Altaiski, Lagerstätte Beiskoje und Republik Chakassien sind nicht dasselbe Gebiet. Die Vorkommen Primorskoje und Oglachtinskoje gehören zu einem gesonderten geologischen Zusammenhang im Rajon Bogradski. Sorsk und Schira sind

einbezogen, weil sie in der Trinkwasserstudie vorkommen, nicht weil sie bei Majrychski liegen.

Veröffentlichungszeitraum, Beobachtungszeitraum und Datum einer einzelnen Probe werden getrennt angegeben. Insbesondere datiert die Jahreszahl 2020 einer wissenschaftlichen Veröffentlichung nicht sämtliche darin behandelten Proben. Materialien von 2022 können ein mehrjähriges Monitoring zusammenfassen. Eine Meldung über einen Vertrag, die Inbetriebnahme einer Anlage oder eine Untersuchung belegt nicht sämtliche späteren Ergebnisse.

3.3. Arten von Quellen

Bezeichnung	Was sich damit überprüfen lässt
Laborprüfprotokoll	Untersuchungsgegenstand, Probe, Methode, Daten und Ergebnis im Rahmen des Dokuments
Wissenschaftliche Veröffentlichung	Die von den Autoren beschriebenen Methoden, die Stichprobe und die gewonnenen Schlussfolgerungen
Staatlicher Bericht	Eine amtlich veröffentlichte Zusammenfassung; Einzelprotokolle sind nicht immer enthalten
Projektunterlagen	Vorgesehene Lösungen und enthaltene Anlagen; ein Projekt ist kein Protokoll des tatsächlichen Betriebs
Gerichtsentscheidung	Sachverhalte und Ausgang eines bestimmten Rechtsstreits
Unternehmensposition	Was das Unternehmen konkret über seine Produkte und Tätigkeiten erklärte
Zeugenaussage / journalistischer Beitrag	Beobachtungen, Erklärungen und Ereignisse mit Zuordnung zur aussagenden Person
Methodisches Beispiel	Eine Untersuchungsmethode oder ein Mechanismus, der nicht als fertige Messung auf Chakassien übertragen wird

Mehrfache Veröffentlichungen derselben Behördenmeldung erhöhen die Zahl unabhängiger Untersuchungen nicht. Auch eine gespeicherte Datei mit der Bezeichnung PDF gilt nicht als Dokument, wenn stattdessen eine Fehlerseite abgerufen wurde. Im erweiterten Verzeichnis sind Materialien, die nur als Zusammenfassung, Katalogeintrag oder Meldung zugänglich sind, gesondert gekennzeichnet.

3.4. Drei unterschiedliche Zustände fehlender Daten

„In offenen Quellen nicht gefunden“ bezeichnet im Bericht das Ergebnis einer Suche. „Nach einer Anfrage nicht bereitgestellt“ ist nur bei dokumentierter Übermittlung und dokumentiertem Ergebnis der Anfrage zulässig. „Messungen wurden nicht durchgeführt“ bedarf eines eigenständigen Nachweises. Diese Zustände werden nicht vermischt.

Der Wasserversorger ist für die vorgeschriebene betriebliche Eigenkontrolle verantwortlich; das Labor für die durchgeführten Prüfungen und deren Dokumentation; die Gesundheitsaufsicht für ihre Kontrollaufgaben und die erhaltenen Materialien. Medizinische Einrichtungen und Gesundheitsbehörden arbeiten mit Gesundheitsdaten. Der Bergbauberechtigte erstellt standortbezogene geologische und umweltbezogene Unterlagen im Rahmen von Projekt, Lizenz und Gesetzgebung. Die genaue Zuordnung steht im Abschnitt zur Verantwortung.

4. Uran: Atom, Ion, Isotop und Maßeinheit

4.1. Ein Element – unterschiedliche physikalische Fragen

Uran ist ein chemisches Element mit der Ordnungszahl 92. Isotope unterscheiden sich in ihrer Neutronenzahl, nicht in ihrer Zugehörigkeit zu einem anderen Element. In natürlichen Materialien sind U-238, U-235 und U-234 wichtig. Für chemische Wechselwirkungen sind der elektronische Zustand und die Verbindung maßgeblich; für den radioaktiven Zerfall das Isotop und seine Aktivität.[67, Kapitel 4]

Die Schreibweise U(VI) bezeichnet die Oxidationsstufe +6, kein Isotop mit der Massenzahl 6. U-238 ist ein Isotop. UO_2 ist die Formel von Urandioxid; UO_2^{2+} bezeichnet das Uranylion. Die hochgestellte Ladung verändert die Bedeutung. „Uran“ ohne Angabe der Form reicht für eine allgemeine Elementanalyse, nicht aber für eine Beschreibung der Löslichkeit.

Schreibweise	Bedeutung	Welche Frage sie beantwortet
U-238, U-234	Uranisotope	Welche Atomkerne vorhanden sind und zerfallen
U(IV), U(VI)	Oxidationsstufen	In welchem chemischen Zustand das Element vorliegt
UO_2	Urandioxid	Welche Verbindung betrachtet wird
UO_2^{2+}	Uranylion	Welche geladene Form an Reaktionen in der Lösung beteiligt ist
mg/l	Masse des Elements je Liter	Wie viel Uran im Wasser enthalten ist
Bq/kg, Bq/l	Zerfälle pro Sekunde je Masse oder Volumen	Wie hoch die spezifische Radioaktivität ist

Schreibweise	Bedeutung	Welche Frage sie beantwortet
$\mu\text{Sv/h}$	Äquivalent- oder effektive Dosisleistung im Kontext von Messgerät und Methode	Wie das Strahlungsfeld bei der Messung charakterisiert wird
mSv/Jahr	Berechnete oder geschätzte Jahresdosis	Wie hoch die Strahlenexposition unter einem vorgegebenen Szenario ist

4.2. Warum Milligramm nicht mit einem universellen Umrechnungsfaktor zur Dosis werden

Für ein einzelnes Isotop hängt die Aktivität von der Atomzahl und der Zerfallskonstante ab: $A = \lambda N$. Die Masse wird unter Berücksichtigung der molaren Masse in eine Atomzahl umgerechnet. Wasser kann jedoch ein verändertes Aktivitätsverhältnis U-234/U-238 aufweisen; die Gesamtalphaaktivität kann zudem andere Radionuklide einschließen. Deshalb darf ein allgemeiner Screeningwert nicht als direkte Bestimmung der Uranmasse bezeichnet werden.^{[3][6]}

Zur Dosis durch Aufnahme mit Trinkwasser werden zusätzlich Trinkmenge, Dauer, Aktivitäten der einzelnen Radionuklide und die jeweiligen Dosiskoeffizienten benötigt. Eine Formel wie $E = \sum(C_i \times V \times e_i)$ beschreibt den Aufbau der Berechnung: C_i wird in Bq/l angegeben, V in Litern für den betrachteten Zeitraum und e_i in Sv/Bq. Hier dient sie nicht zur Berechnung einer Dosis der Bevölkerung, da individuelle Ausgangsdaten fehlen.

Isotopenverhältnisse können ein nützliches hydrogeologisches Werkzeug sein. In einer Untersuchung des Floridan-Aquifers wurden sie zur Abschätzung der Mischung von Wässern unterschiedlicher Herkunft verwendet.^[76] In Chakassien würde ein solcher Ansatz die gleichzeitige Beschreibung der Quellen, Minerale und Wasserwege erfordern. Ein einzelnes Verhältnis ohne diesen Zusammenhang ist keine eindeutige „Signatur“ eines bestimmten Tagebaus.

4.3. Vier unzulässige Vergleiche

mg/kg in Tonstein dürfen nicht wie gleichartige Konzentrationen mit mg/l im Trinkwasser verglichen werden. $\mu\text{R/h}$ aus einer älteren Geländeaufnahme dürfen ohne Methodenangaben nicht mit $\mu\text{Sv/h}$ eines modernen Messgeräts verglichen werden. Bq/kg in Asche dürfen nicht als Urankonzentration der ursprünglichen Kohle gelten. Ein hygienischer Grenzwert darf nicht durch einen geochemischen Clarke-Wert des Elements im Gestein ersetzt werden.

Der Clarke-Wert beschreibt die Häufigkeit eines Elements in einer gewählten geochemischen Gesamtheit. Die maximal zulässige Konzentration ist ein Grenzwert für ein bestimmtes Medium und eine bestimmte Bewertungsgrundlage. Der Hintergrund bezeichnet die Verteilung von Werten in einem Gebiet oder Medium unter festgelegten Bedingungen. Diese drei Begriffe sind keine Synonyme.

4.4. Grenzwert und historischer Zeitpunkt

Die hier untersuchten russischen Quellen verglichen die Uranmassenkonzentration mit 0,015 mg/l. Bei der Wiedergabe ihrer Ergebnisse bleibt dieser Wert maßgeblich. Die WHO nennt in ihrem Hintergrunddokument von 2022 einen vorläufigen Richtwert von 0,030 mg/l, der auf der chemischen Toxizität, vor allem den Auswirkungen auf die Nieren, beruht.^{[3][7]} Unterschiedliche Richtwerte ändern die Schlussfolgerung des russischen Dokuments nicht rückwirkend.

Das kanadische Dokument von 2019 legte 0,020 mg/l anhand der chemischen Wirkung fest.^[66] Die ausländischen Richtwerte dienen dem Verständnis der Bewertungsansätze, nicht der Auswahl der bequemsten Grenze. Eine heutige rechtliche Bewertung einer konkreten russischen Probe muss den an ihrem Datum geltenden Grenzwert, den Kontrollgegenstand und die Methode verwenden. Die Radionuklidzusammensetzung wird gesondert beurteilt.

5. Wie Uran aus dem Gestein ins Wasser gelangt

5.1. Nicht nur eine „Ader“, sondern mehrere mögliche Träger

Eine geochemische Analyse bestimmt den Gehalt eines Elements, aber nicht zwingend seine mineralische Bindungsform. Uran kann an einzelne Minerale, organische Substanz, mineralische Einschlüsse oder Partikeloberflächen gebunden sein. Eine Übersicht zu chinesischen Kohlen beschreibt organische Bindung, silikatische und phosphatische Träger, eigenständige Uranminerale und Mischformen.^[U011, Abschnitt 4] Dies ist eine Aufzählung möglicher Formen in den von den Autoren untersuchten Kohlen, keine mineralogische Aufschlüsselung jeder Probe aus Chakassien.

Für die Lagerstätte Beiskoje liegen eigene Elementbestimmungen in Tonsteinen sowie eine Untersuchung der mineralischen Zusammensetzung vor.^[19] Um angeben zu können, welcher Anteil des örtlichen Urans ins Wasser übergehen kann, werden Angaben zu seinen Trägern und Versuche zur Wechselwirkung des konkreten Materials mit Wasser benötigt. Ein Gesamtgehalt von 53,3 mg/kg bedeutet nicht, dass sich diese gesamte Masse beim ersten Regen löst.

5.2. Oxidation und Reduktion

In vielen natürlichen Systemen wird U(IV) in schwer löslichen Formen zurückgehalten, während die Oxidation zu U(VI) Bedingungen für lösliche Verbindungen schafft. Das Ergebnis hängt nicht allein vom Sauerstoff ab: Minerale, pH-Wert, Liganden und Oberflächen sind wichtig. Die Verallgemeinerung „Wasser trifft auf Uran – alles Uran löst sich“ ist falsch; ebenso falsch ist die Annahme, natürliches Uran sei für immer im Gestein eingeschlossen.^[66, Abschnitte 4.3 und 7.1]

Zur Veranschaulichung des Elektronenübergangs lässt sich die Halbreaktion $\text{UO}_2(\text{fest}) \rightarrow \text{UO}_2^{2+} + 2\text{e}^-$ aufschreiben. Sie zeigt die Oxidation von U(IV) zu U(VI), ist aber keine vollständige Reaktion für das Wasser von Krasnopolje: Der Elektronenakzeptor fehlt,

Gleichgewicht und Geschwindigkeit sind nicht berechnet.

Ein Tagebau erschließt zuvor abgeschlossene Gesteinsbereiche, schafft neue Oberflächen und verändert den Wasserhaushalt. Dies sind physikalische Voraussetzungen veränderter Reaktionen. Zur Prüfung einer konkreten chemischen Folge werden die ursprüngliche Mineralogie, Sauerstoff, pH-Wert, Zusammensetzung des zufließenden Wassers und Beobachtungen über die Zeit benötigt. Fehlt diese Verknüpfung, ist dies eine konkrete Lücke des standortbezogenen Monitorings und kein Grund, bereits nachgewiesenes Uran in einer Trinkwasserquelle zu übersehen.

5.3. Carbonatkomplexe: Warum nicht allein der Säuregrad zählt

Löslichkeit lässt sich nicht allein mit „saures Wasser greift Gestein an“ erklären. In carbonathaltigem Wasser bildet Uranyl Komplexe mit Carbonationen; Calcium kann Bestandteil solcher Komplexe sein. Die schematische Gleichung $\text{UO}_2^{2+} + 3\text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{UO}_2(\text{CO}_3)_3^{4-}$ zeigt die Komplexbildung, nicht die Zusammensetzung jedes Grundwassers.

Fox, Davis und Zachara untersuchten U(VI) an Quarz und Ferrihydrit. Überwog der neutrale Komplex $\text{Ca}_2\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3$, verringerte Calcium die Bindung von Uran an die Minerale. Für Quarz nennen die Autoren 77 % Sorption ohne Calcium gegenüber 42 % und 10 % bei 1,8 und 8,9 mmol/l Ca^{2+} ; für Ferrihydrit 83 % gegenüber 57 % bei 1,8 mmol/l. [68] Dies sind Laborbedingungen, keine Angaben zur Wirksamkeit eines natürlichen „Filters“ der Steppe.

Die praktische Aussage dieses Versuchs lautet: Die Wasserzusammensetzung kann die Mobilität desselben Elements an derselben Oberfläche verändern. Für eine örtliche Bewertung müssen daher Alkalinität, Hydrogencarbonat, Calcium und pH-Wert gemeinsam mit Uran erfasst werden. Eine einzelne Spalte „Gesamtmineralisation“ bildet diese Zusammenhänge nicht vollständig ab.

5.4. Bindung an Oberflächen und erneute Freisetzung

Sorption ist die Anreicherung eines Stoffes an einer Oberfläche. Sie vernichtet kein Uranatom. Ändert sich die Zusammensetzung der Lösung, kann die Bindung stärker oder schwächer werden. Auch die Fällung einer eigenständigen festen Phase macht den Stoff nicht dauerhaft unbeweglich: Eine neue chemische Umgebung kann ihre Stabilität verändern.

Diese Unterscheidung ist für Absetzbecken, Böden, Sedimente und Filtermaterial wichtig. Die Klärung von Wasser bedeutet eine Verringerung sichtbarer Schwebstoffe, aber nicht zwangsläufig die Entfernung gelöster Komplexe. Umgekehrt kann ein Teil des Elements mit absinkenden Partikeln entfernt werden; dann stellt sich die Frage nach der Zusammensetzung und weiteren Behandlung des Sediments. Diese Vorgänge müssen analytisch unterschieden werden, nicht anhand der Wasserfarbe.

5.5. Nitrat und mikrobielle Prozesse

Im Experiment von Westrop und Mitautoren aktivierte der Zustrom nitratreichen Wassers in uranhaltige alluviale Sedimente eine nitratreduzierende mikrobielle Gemeinschaft. Das entstehende Nitrit war an der Mobilisierung von Uran aus den reduzierten Sedimenten beteiligt.^[69] Die Arbeit demonstrierte einen Mechanismus, der die carbonatbedingte Freisetzung von Mineraloberflächen ergänzt.

Für Krasnopolje belegt die gemeinsame Erwähnung von Nitrat, Sulfat und Uran in einer Veröffentlichung diesen Mechanismus nicht automatisch. Erforderlich sind gemeinsame Ergebnisse derselben Probenserie und eine Charakterisierung des Milieus. Die Mechanismen zeigen jedoch, warum das Kontrollprogramm nicht auf ein einzelnes Element ohne seine chemische Umgebung reduziert werden sollte.

5.6. Der Weg des Wassers und der Weg des Stoffes

Wasser bewegt sich entlang eines hydraulischen Potenzialgefälles; ein Stoff kann zusätzlich an Oberflächen zurückgehalten werden, zwischen Phasen wechseln und erneut freigesetzt werden. Die Geschwindigkeit des Wassers und die der Front gelösten Urans müssen deshalb nicht übereinstimmen. Selbst ein korrekter Strömungspfeil gibt weder Konzentration noch Ankunftszeit oder den Anteil des Stoffes an, der den Brunnen erreicht.

In einer Untersuchung des kalifornischen Central Valley brachten Jurgens und Mitautoren Veränderungen der Grundwasserqualität mit Bewässerung und Wasserentnahme in Verbindung: Hydrogencarbonatreiches junges Wasser laugte Uran aus oberflächennahen Sedimenten aus und bewegte sich tiefer in die zur Wasserversorgung genutzten Grundwasserleiter.^[70] Dies ist ein dokumentiertes Beispiel aus dem Ausland für veränderte Transportbedingungen eines natürlichen Elements durch Wassernutzung. Hier dient es als Vorbild für Fragestellungen, nicht als Berechnung für Chakassien.

5.7. Wie ein Mechanismus an einem konkreten Standort überprüft werden kann

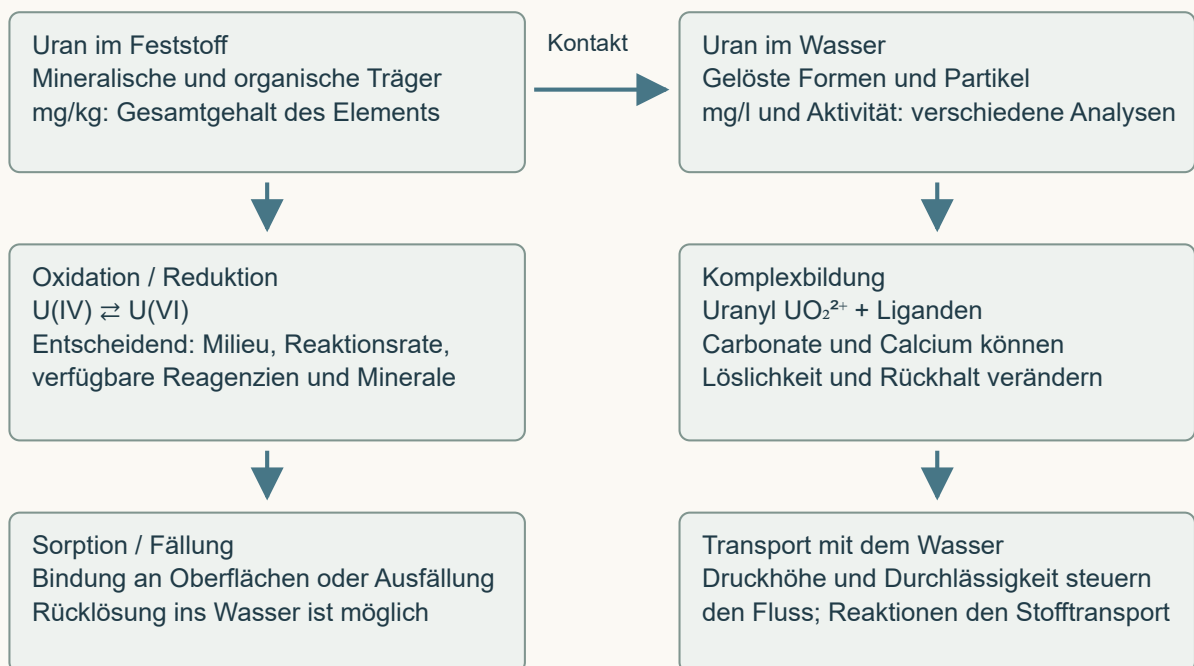
Glied der Kette	Was gemessen oder festgestellt werden muss
Ausgangsmaterial	Urangehalt, mineralische Träger, Verteilung auf Gesteine und Förderprodukte
Wasser im Kontakt mit Gestein	pH-Wert, Sauerstoff, Alkalinität, Haptionen, Uran; Bedingungen der Probenahme
Reaktion	Veränderungen des gelösten und des partikelgebundenen Anteils; Ergebnisse von Auslaugungsversuchen

Glied der Kette	Was gemessen oder festgestellt werden muss
Transport	Hydraulische Potenziale in den relevanten Grundwasserleitern, Filterintervalle sowie Pump- und Einleitungsregime
Trinkwasserquelle	Zeitlich übereinstimmende Analysen und Betriebsgeschichte der Wasserfassung
Exposition des Menschen	Tatsächlich genutztes Wasser, Dauer und Menge des Verbrauchs, anonymisierte Beobachtungsergebnisse

Diese Abfolge ist ein erklärendes Untersuchungsschema. Sie behauptet keinen gemessenen Weg „Tagebau – Brunnen – Krankheit“. Betreiber der Wasserfassungen und Bergbauberechtigte verfügen über unterschiedliche Teile der Ausgangsinformationen; gerade deren Abgleich muss einer unabhängigen Bewertung zugänglich sein.

Neben dem Gehalt zählt die chemische Form

Erläuterndes Schema. Bedingungen und Reaktionen sind für das jeweilige Wasser zu prüfen.



Zusammen mit Uran messen: pH, Sauerstoff, Alkalinität, Haptionen, mineralische Träger, gelöste und suspendierte Anteile sowie Wasserstände.

Kein Wegmodell vom Tagebau zum Trinkwasserbrunnen. [66], [68]–[70].

Erläuterndes Schema der chemischen Formen und Transportbedingungen. Kein Modell des Wassers eines bestimmten Brunnens. Quellen: [66], [68]–[70].

6. Was das Labor tatsächlich misst

6.1. Elementanalyse und Radiometrie

In der Studie zu neun Orten wurde die Massenkonzentration mit der Lumineszenzmethode nach GOST R 54499–2011 bestimmt. Radiometrische Untersuchungen von U-238 und U-234 werden gesondert behandelt.[3] Diese Kombination von Methoden ist wertvoll: Sie ermöglicht den Vergleich von Antworten auf unterschiedliche Fragen, statt Aktivität in Masse umzubenennen.

ICP-MS bestimmt Elemente anhand der Signale von Ionen entsprechender Massen nach der Probenvorbereitung. Die Gammaspektrometrie bestimmt Aktivitäten anhand des Strahlungsspektrums und des verwendeten Verfahrens. Die Gesamtalphaaktivität ist ein Screeningindikator. Keine Methode wird universell, nur weil ihr Ergebnis in einer Labortabelle steht.

6.2. Gelöster Anteil, Schwebstoffe und Gesamtprobe

Das Methodendokument EPA 200.8 unterscheidet die Bestimmung gelöster Elemente von der Bestimmung der aus der Gesamtprobe extrahierbaren Elemente. Für die gelöste Fraktion ist vor der Konservierung eine Filtration durch eine 0,45-µm-Membran vorgesehen; die Gesamtprobe wird anders vorbereitet. Abschnitt 9 verlangt Qualitätssicherung einschließlich Blindproben und Prüfung der Methodenleistung.[71, Abschnitte 8–9]

Dies zeigt beispielhaft, warum sich zwei Angaben zu „Uran im Wasser“ auf unterschiedliche analytische Gegenstände beziehen können. Das Verfahren wird im Bericht nicht den Laboren Chakassiens zugeschrieben. Für ein konkretes örtliches Ergebnis sind das zugehörige Protokoll und die darin genannte Methode erforderlich. Auch vor Ort gemessene Werte für pH, Sauerstoff und Temperatur dürfen nicht aus dem Erscheinungsbild einer bereits konservierten Probe rekonstruiert werden.

6.3. Welche Angaben ein Ergebnis begleiten müssen

Zur Mindestnachverfolgbarkeit gehören Ort und Datum der Probenahme, Kennung der Quelle, Wasser vor oder nach der Behandlung, die probenehmende Organisation, Methode, Einheit, Nachweis- oder Bestimmungsgrenze, Unsicherheit und Vergleichsgrundlage. Hinzu kommen Angaben zur Vorbereitung: Wurde die Probe filtriert, wie wurde sie gelagert, wurde der gelöste Anteil oder die Gesamtprobe untersucht?

Eine leere Zelle ist nicht gleich null. „Unterhalb der Bestimmungsgrenze“ bedeutet keine vollständige Abwesenheit des Stoffes. Mittelwert $\pm$ Standardabweichung einer Serie ist nicht die Unsicherheit einer Einzelmessung. Werschino-Bidscha und Krasnopolje zeigen, warum solche Einzelheiten die Interpretation einer Tabelle verändern.[3][6]

6.4. Warum die Gammastrahlung keine Wasseranalyse ersetzt

Die Messung des Strahlungsfeldes über einem Gelände charakterisiert dieses Gelände sowie Geometrie und Bedingungen der Messung. Sie liefert keine Massenkonzentration gelösten Urans in einer Wasserfassung. Deshalb können ein günstiges Ergebnis der Gammaaufnahme und die Überschreitung eines chemischen Wasserparameters gleichzeitig vorliegen, ohne sich logisch zu widersprechen.

Für den veröffentlichten Wertebereich von Krasnopolje nennt der staatliche Bericht selbst die Stellen, die über die Primärergebnisse verfügen: Labore in Moskau, Chakassien und an der Polytechnischen Universität Tomsk.^[2, PDF-S. 34] Bei Auftraggeber und ausführender Stelle müssen die Probenkennungen und der Umfang der Analysen geklärt werden. Das Fehlen beigefügter Protokolle wird hier nicht in ein Fehlen von Untersuchungen umgedeutet.

7. Trinkwasserquellen: neun Orte und ein breiteres Screening

2020 veröffentlichten die Fachleute des sanitär-epidemiologischen Dienstes E. A. Piwowarowa, A. A. Piwowarow und W. E. Kurganow Ergebnisse der Uranbestimmung in Quellen der zentralen Wasserversorgung von neun Orten in Chakassien.^[3]

Ort	Gebiet	Uran in mg/l laut Tabelle der Studie
Nowotroizkoje	Rajon Beiski	0,080 ± 0,010
Krasnopolje	Rajon Altaiski	0,061 ± 0,010
Lukjanowka	Rajon Altaiski	0,042 ± 0,011
Noworossijskoje	Rajon Altaiski	0,040 ± 0,010
Bograd	Rajon Bogradski	0,032 ± 0,011
Sorsk	Stadt Sorsk	0,030 ± 0,010
Moskowskoje	Rajon Ust-Abakanski	0,029 ± 0,007
Werschino-Bidscha	Rajon Ust-Abakanski	0,017 ± 0,004
Schira	Rajon Schirinski	0,007 ± 0,002

Quelle: Tabelle 4, Druck-S. 49 / PDF-S. 4.^[3] Werte und Fehlerangaben wurden daraus übernommen. Die Entnahmedaten gerade dieser Proben nennt der Artikel nicht; 2020 ist das Veröffentlichungsjahr. Die Autoren verwendeten 0,015 mg/l als Vergleichsgrenzwert.

Die Autoren ordneten sieben Orte der Gruppe mit Überschreitungen zu: Nowotroizkoje, Krasnopolje, Lukjanowka, Noworossijskoje, Bograd, Sorsk und Moskowskoje. Das Ergebnis für Werschino-Bidscha liegt unter Berücksichtigung des angegebenen Intervalls

nahe am Grenzwert; der Ort wurde nicht in diese Liste aufgenommen. Der Wert für Schira liegt unter dem Grenzwert. Auch innerhalb der Originalquelle gibt es eine redaktionelle Abweichung: Im Text wird die höchste Konzentration mit 0,061 mg/l angegeben, während die Tabelle für Nowotroizkoje 0,080 ausweist. Unsere Tabelle behält die ursprüngliche Zeile bei; das Ergebnis der Originalquelle wird nicht aufgrund einer Vermutung korrigiert.^[3]

Uran im Wasser: mehr als ein Dorf

9 Orte · 7 von den Autoren als Orte mit Überschreitung eingestuft

QUELLEN DER ZENTRALEN WASSERVERSORGUNG · STUDIE VON 2020



Punkte markieren Orte, keine Brunnen. Dazwischen wurde keine „belastete Zone“ eingezeichnet.
Tagebaue, Wasserkraftwerk und Uranlagerstätten dienen der Einordnung. Die Arbeiten belegen keine Verbindung zur Wasserzusammensetzung.
Uranlagerstätten: Katalogpositionen, keine Grenzen. Primorskoje — A-3187; Oglachtinskoje — A-3186 (1982).
Daten: 10.35627/2219-5238/2020-323-2-46-50 · © OpenStreetMap-Mitwirkende (ODbL)
Mosaik: EOxCloudless — cloudless.eox.at von EOx IT Services GmbH · Contains modified Copernicus Sentinel data 2024 · CC BY-NC-SA 4.0
Jahresmosaik, keine Aufnahme eines einzelnen Tages · Rechercheabbildung · DE V0.2 · 16.10.2026

URAN, mg/L

Lumineszenzmethode · GOST R 54499–2011
Vergleichswert der Autoren: 0,015 mg/L (GN 2.1.5.2280–07)

1	Nowotroizkoje Rajon Beiski	0,08 ± 0,01
2	Krasnopolje Rajon Altaiski	0,061 ± 0,01
3	Lukjanowka Rajon Altaiski	0,042 ± 0,011
4	Noworossijskoje Rajon Altaiski	0,04 ± 0,01
5	Bograd Rajon Bogradski	0,032 ± 0,011
6	Sorsk Stadt Sorsk	0,03 ± 0,01
7	Moskowskoje Rajon Ust-Abakanski	0,029 ± 0,007
8	Werschino-Bidscha Rajon Ust-Abakanski	0,017 ± 0,004
9	Schira Rajon Schirinski	0,007 ± 0,002

Farblegende

- 7 Orte: Überschreitung laut Autoren
 - Werschino-Bidscha: Intervall schneidet 0,015
 - Schira: unter dem Uranvergleichswert
- Strich über dem Balken: 0,015 mg/L.
± bezeichnet die Unsicherheit in der Quellentabelle.
Entnahmedaten der neun Proben sind nicht angegeben.
Dies sind veröffentlichte historische Ergebnisse,
keine Darstellung der heutigen Wasserqualität.
- Quelle: Tabelle 4, S. 49 (PDF-S. 4).

Die neun Orte aus der Studie von 2020. Die Farben entsprechen den Ergebnissen und der Schlussfolgerung der Autoren. Tagebaue und Uranvorkommen dienen als geografische Orientierungspunkte. Grundlage ist das Satellitenmosaik EOxCloudless für 2024; Urheberangaben und Lizenz stehen im Abschnitt zu den Abbildungen.

Diese Geschichte begann vor der öffentlich bekannt gewordenen Wasserkrise in Krasnopolje. Eine Arbeit von 2016 beschreibt das regionale Monitoring der Gesamtaktivität des Wassers seit 1997 und einzelner natürlicher Radionuklide seit 2002. Krasnopolje gehörte bereits zu den Orten mit hohen Werten der Gesamtalphaaktivität. Der Ort wird auch in 2013 veröffentlichten Monitoringunterlagen genannt.^{[4][5]}

Die Studie von 2020 fasst noch einen größeren Umfang zusammen: In den Jahren 2005–2018 überschritten **54,9 ± 10,3 % der Proben** den Prüfwert für die Gesamtalphaaktivität; Wasser mit solchen Ergebnissen stammte aus **124 Quellen**.^[3] Dies ist ein Screening der Radioaktivität, kein Anteil sämtlicher Wasserquellen mit einer chemischen Uranüberschreitung. Dennoch zeigt die Zahl: Der Gesundheitsdienst hatte es mit einem anhaltenden regionalen Problem zu tun, nicht mit einer einzigen unerwarteten Probe.

7.1. Was die Liste der sieben Überschreitungen bedeutet

Tabelle 4 der Studie von Piwowarowa, Piwowarow und Kurganow enthält neun Orte; die Schlussfolgerung der Autoren zu Überschreitungen nennt sieben. Für Werschino-Bidscha beträgt der Zentralwert 0,017 mg/l bei einer angegebenen Unsicherheit von 0,004 mg/l. Das Intervall schließt 0,015 mg/l ein. Die Autoren erläutern den Ausschluss des Dorfes aus der Siebenerliste nicht gesondert; ihr Beweggrund wird daher nicht rekonstruiert. Für Schira wurden 0,007 ± 0,002 mg/l veröffentlicht.^[3]

Dieselbe Arbeit enthält eine weitere Abweichung: Für Nowotroizkoje nennen die Tabellen 0,080 mg/l, während im Text 0,061 als Obergrenze angegeben wird. Unser Bericht verwendet die Tabellenzeile und erläutert diese Abweichung ausdrücklich. Der Wert wurde weder nach oben noch nach unten aufgrund einer Vermutung korrigiert.

7.2. Geschichte der Überwachung vor 2021

Die Veröffentlichung von 2016 beschreibt das regionale Monitoring der Gesamtalpha- und Gesamtbetaaktivität sowie von Radon seit 1997 und einzelner natürlicher Radionuklide seit 2002. Krasnopolje gehört zu den genannten Orten mit hohen Alphaaktivitäten. Ihre Rajontabelle 6 nennt für den Rajon Altaiski mittlere Aktivitäten von 0,27 Bq/kg für U-238 und 0,74 Bq/kg für U-234. Rajonmittelwerte sind keine Analyse jedes einzelnen Brunnens im Rajon.^[4, PDF-S. 2, 4–6]

Der staatliche Bericht für 2012 nennt Krasnopolje, Nowo-Rossijskoje und Nowo-Troizkoje; die erhöhte Alphaaktivität wird mit U-238 und U-234 in Verbindung gebracht. Für diese Gruppe wird vorläufig eine jährliche effektive Dosis von 0,11–0,15 mSv angegeben und auf die Notwendigkeit ständiger Strahlenschutzkontrolle hingewiesen. Dies ist eine historische Expositionsabschätzung, keine Diagnose und keine Massenkonzentration. Der Auszug ist im Dokumentenanhang B aus der vollständigen Archivkopie, PDF-S. 101, wiedergegeben.^[77]

Die wissenschaftliche Veröffentlichung von 2013 nutzt Überwachungsmaterialien von 2006–2012 und nennt ebenfalls Krasnopolje.^[5, Druck-S. 137–138] Übereinstimmende Autoren und Beobachtungsdaten bedeuten, dass Bericht und Artikel dieselben

Untersuchungen beschreiben können. Sie wurden nicht als zwei unabhängige Probenserien gezählt.

7.3. Einundzwanzig Orte bedeuten nicht einundzwanzig Massenkonzentrationsanalysen

Die Arbeit von 2019 enthält eine Tabelle der Gesamtalphaaktivität für eine größere Zahl von Orten. Alle 21 Zeilen sind in Anhang A wiedergegeben. Diese Liste beantwortet die Frage nach dem radiometrischen Screening. Sie wurde nicht in eine Liste von 21 Orten mit Uranüberschreitungen in mg/l umgedeutet.[6, Tabelle 2]

Für Krasnopolje werden $3,01 \pm 0,9$ Bq/kg ($M \pm s$), maximal 5,2 Bq/kg, angegeben. In der folgenden Tabelle bezieht sich „2,6* (3,9)“ auf den berechneten Kontrollwert, nicht auf eine gemessene Konzentration. Die Zahl 43 bezeichnet in diesem Teil der Arbeit die Anzahl der Proben. Die Fußnote verknüpft die Auslegung mit den Verhältnissen der Aktivitäten von U-234 und U-238 zu den Eingreifwerten.[6, PDF-S. 4–6]

Die Anforderung, nach dem Screening die Radionuklidzusammensetzung genauer zu bestimmen, gehört zur Methodik und hebt das Ergebnis nicht auf. Die Bevölkerung muss nachvollziehen können, was im nächsten Schritt bestimmt und wie das Wasser anhand chemischer und radiologischer Parameter bewertet wurde.

8. Krasnopolje: Wasser, Entscheidungen und betriebene Infrastruktur

Im Frühjahr 2021 war Uran für die Menschen in Krasnopolje keine geologische Frage mehr. Es ging darum, woher sie ihr Wasser bekommen sollten.

Am 2. April berichtete die Journalistin Irina Nitschkowa in der Zeitung „Schans“ über versiegelte Wasserzapfstellen und die gerichtlich angeordnete vorübergehende Einstellung der Nutzung von Wasserentnahmeanlagen. Von der zentralen Quelle waren die Schule, der Kindergarten, das Kulturhaus, die medizinische Versorgungsstelle mit geburtshilflicher Betreuung und ein Teil der Bevölkerung abhängig. Die übrigen Einwohner nutzten eigene Bohrbrunnen. In derselben Veröffentlichung fragte Jewgeni Mamajew, Leiter der regionalen Organisation der Gesamtrussischen Volksfront (ONF), warum nicht schon nach den Ergebnissen des Vorjahres Maßnahmen für eine sichere Wasserversorgung ergriffen worden seien.[1]

Die Konzentrationen stehen nicht nur in Zeitungsberichten. Der staatliche Umweltbericht für Chakassien 2021 hält fest: In der Grundwasserquelle der zentralen Wasserversorgung von Krasnopolje betrug der Urangehalt **0,055–0,066 Milligramm pro Liter**, bei einem im Dokument angegebenen Grenzwert von **0,015 mg/l**. Das entspricht etwa dem 3,7- bis 4,4-Fachen des Grenzwerts. Der Bericht nennt drei Labore, die die Untersuchungen durchführten.[2, PDF-S. 34]

Milligramm pro Kubikdezimeter, wie es im Bericht heißt, ist dieselbe Konzentrationseinheit wie Milligramm pro Liter. Hier geht es um die Masse des Urans in einer Trinkwasserquelle.

In einer öffentlichen Erläuterung erklärte ein Vertreter von Rospotrebnadzor, die Überschreitung bedeute nicht das Auftreten einer Strahlenkrankheit.^[1] Die Frage der Bevölkerung ging jedoch weiter: Warum wurde Wasser geliefert, das den chemischen Grenzwert überschritt, und wie lässt sich anderes Wasser bereitstellen? Der Hinweis, dass keine Strahlenkrankheit zu erwarten sei, beantwortet die Frage nach der Trinkwasserqualität nicht.

Nach der Schließung der gewohnten Wasserentnahmestellen begann die Geschichte einer neuen Versorgung. Anhand der Dokumente lassen sich der Austausch des Brunnens und die Bereitstellung von Aufbereitungstechnik nachverfolgen.

Datum oder Zeitraum	Was dokumentiert ist
1983	Inbetriebnahmejahr des Brunnens Nr. 0618 nach dem früheren Wasserversorgungsschema des Dorfsowjets Krasnopolje. ^[8, Tabelle 3]
Frühjahr 2021	Veröffentlichungen über Einschränkungen der Wasserentnahme und die Organisation einer anderen Versorgung. ^[1]
2021	Inbetriebnahmejahr des Brunnens Nr. 786 laut veröffentlichter Aktualisierung des Schemas. ^[9, Tabelle 3]
3. Februar 2022	Die Zeitung „Chakassija“ berichtete über die fertiggestellte Pumpstation und darüber, dass die Einwohner noch auf die Wasserlieferung warteten. ^[10]
31. Mai 2022	Im amtlichen Verzeichnis des zu übertragenden kommunalen Vermögens ist eine Wasseraufbereitungsanlage BMS WT 5CE/S aufgeführt. ^[11]
2024	Auf der Website des Rajons wurde eine Aktualisierung des Konzepts mit dem neuen Brunnen und Teilen der alten Beschreibungen veröffentlicht. ^[9]
I. Quartal 2025	Ein späteres Gerichtsurteil dokumentiert die Kaltwasserversorgung von Krasnopolje durch das Unternehmen „Impuls“. ^[12]

Wichtig sind in diesen Dokumenten nicht nur die neuen Anlagen, sondern auch die widersprüchlichen Beschreibungen. Auf dem Titelblatt des aktualisierten Konzepts steht weiterhin das Jahr 2014. An einer Stelle heißt es, eine Anlage zur vorbeugenden

Desinfektion fehle; an anderer Stelle ist von bereits eingesetzter UV-Desinfektion die Rede. Angaben zum Brunnen Nr. 786 stehen neben dem alten Text, wonach keine Wasseraufbereitung vorhanden sei.[9]

Die Nennung einer Anlage sagt noch nichts darüber aus, was nach der Behandlung mit dem Uran geschehen ist. Dafür braucht es eine durchgehende Reihe von Analysen: an der Quelle, nach der Aufbereitung und im Verteilungsnetz, jeweils mit Datum, Entnahmeort, Ergebnis und Methode.

Der staatliche Bericht für 2022 nennt Krasnopolje, Lukjanowka und Noworossijskoje erneut unter den Orten mit Uranüberschreitungen. Der betreffende Abschnitt fasst jedoch das Monitoring von 2018–2022 zusammen und gibt nicht an, welche Proben nach Inbetriebnahme der neuen Anlage entnommen wurden.[13, PDF-S. 153]

Eine öffentlich zugängliche Ergebnisreihe, anhand derer sich die Wasserqualität nach der Aufbereitung bis zu den heutigen Verbrauchern verfolgen ließe, wurde nicht gefunden. Für die betriebliche Eigenkontrolle ist das Wasserversorgungsunternehmen verantwortlich. Die Kommune muss Angaben zur Qualität des gelieferten Wassers und zur Umsetzung der Verbesserungspläne veröffentlichen. Diese konkreten Pflichten sind in den Artikeln 25 und 23 des Wasserversorgungsgesetzes festgelegt.[14][15]

Die Entscheidung im Verfahren A74-7838/2025 nennt für das I. Quartal 2025 das kommunale Staatsunternehmen der Gebietskörperschaft Rajon Altaiski „Impuls“ als Betreiber.[12] Beim Betreiber und beim Eigentümer der Anlagen sind das Kontrollprogramm, Prüfergebnisse und technische Anlagenpässe zu suchen; bei den ausführenden Laboren die Originalprotokolle. Die Bevölkerung braucht eine zugängliche Antwort darauf, welches Wasser heute tatsächlich in ihre Häuser gelangt.

8.1. Dokumentarische Chronologie

Datum oder Zeitraum	Ereignis und Grundlage
1983	Inbetriebnahmejahr des Brunnens Nr. 0618 nach Tabelle 3 des alten Wasserversorgungsschemas.[8]
2006–2012	Zeitraum der Überwachungsmaterialien, die in der Veröffentlichung von 2013 verwendet wurden; Krasnopolje wird im Text genannt.[5]
2019	Wissenschaftliche Veröffentlichung über Alphaaktivität und berechnete Kontrollwerte; dies ist das Erscheinungsjahr, nicht das Entnahmedatum sämtlicher Proben.[6]
2020	Veröffentlichung der Tabelle der Massenkonzentrationen für neun Orte.[3]

Datum oder Zeitraum	Ereignis und Grundlage
31. März — 2. April 2021	Meldungen über eine 60-tägige Einschränkung der Nutzung des Brunnens und von sieben öffentlichen Zapfstellen sowie über den Einsatz der Gerichtsvollzieher. Grundlage sind Veröffentlichungen und der Nachdruck einer Meldung, keine erhaltene vollständige Gerichtsentscheidung.[1][U059]
22. April 2021	Meldung über den Einsatz eines medizinischen Teams.[35]
2021	Inbetriebnahmejahr des Brunnens Nr. 786 nach dem aktualisierten Schema.[9]
3. Februar 2022	Die Zeitung berichtete über die fertiggestellte Pumpstation und das Warten auf die Wasserlieferung.[10]
3. März 2022	Meldung über die Vollstreckung der Entscheidung, die Nutzung des alten Wasserentnahmesystems einzustellen.[U050]
31. Mai 2022	Der Beschluss Nr. 314 führt die Anlage BMS WT 5CE/S auf.[11]
2024	Auf der Website des Rajons wurde das aktualisierte Schema veröffentlicht; auf dem Titelblatt blieben die Angaben von 2014 stehen.[9]
I. Quartal 2025	Die Kaltwasserversorgung Krasnopoljes durch das kommunale Staatsunternehmen „Impuls“ wird in einer späteren Gerichtsentscheidung beschrieben.[12]
3. April 2026	Datum der vollständigen Entscheidung im Verfahren A74-7838/2025.[12]

8.2. Drei Labore und ein Wertebereich

Der Bericht für 2021 nennt die föderalen staatlichen Gesundheitseinrichtungen „Zentrum für Hygiene und Epidemiologie in der Stadt Moskau“ und „Zentrum für Hygiene und Epidemiologie in der Republik Chakassien“ sowie das akkreditierte Prüflabor der Polytechnischen Universität Tomsk. Ohne Protokolle lässt sich der Gesamtbereich von 0,055–0,066 mg/dm³ nicht auf diese Labore aufteilen.[2, PDF-S. 34]

Zur Rekonstruktion der Kette werden Probenahmeprotokolle und Primärergebnisse benötigt: welcher Brunnen, wann, vor oder nach der Behandlung, wer der Auftraggeber war und mit welcher Methode jeder Wert ermittelt wurde. Labore und Auftraggeber

verfügen konkret über diese Angaben. Der Bericht bestätigt bereits, dass Untersuchungen stattfanden; offen sind ihre Zugänglichkeit und Einzelheiten.

8.3. Was außerhalb der Messreihe blieb

In Suchausschnitten erschienen $0,019 \pm 0,004 \text{ mg/dm}^3$ für den früheren Brunnen und $0,0130 \pm 0,0028$ für den neuen. Vollständige, nachvollziehbare Unterlagen mit Protokollen und Datumsangaben wurden nicht erhalten. Diese Angaben bleiben als gesonderte Fassung im Verzeichnis der Abweichungen erhalten; sie wurden nicht mit dem amtlichen Wertebereich zu einem Diagramm „Das Wasser wurde besser“ verbunden.

Die Geschichte des Brunnenwechsels verlangt keine Vermutung darüber, wie viel tiefer der neue Brunnen ist, sondern seinen technischen Pass: Koordinaten, geologisches Profil, Filterintervalle, Abdichtung der Grundwasserstockwerke, Versuche und tatsächliche Förderleistung. Zuständig für diese Unterlagen sind Eigentümer, Betreiber, Auftraggeber der Bohrung und die einschlägigen geologischen Archive. Eine Lücke im öffentlichen Dokumentenbestand wird nicht durch den Pass eines Nachbarbrunnens geschlossen.

9. Geologie: Wo Uran vorkommt und was zusammen mit der Kohle gefördert wird

Die Uranmineralisation der Region ist seit Langem bekannt. 1925 veröffentlichte S. M. Kurbatow eine Arbeit über Uran- und Vanadiumverbindungen im Ujesd Minussinsk. Sie beschreibt Materialien einer Reise von 1919 in die Gegend von Potechina und des Bergwerks Julija.^[16] Dies ist ein gesondertes geologisches Objekt; es zeigt jedoch, wie weit die Erforschung radioaktiver Rohstoffe in der Region zurückreicht.

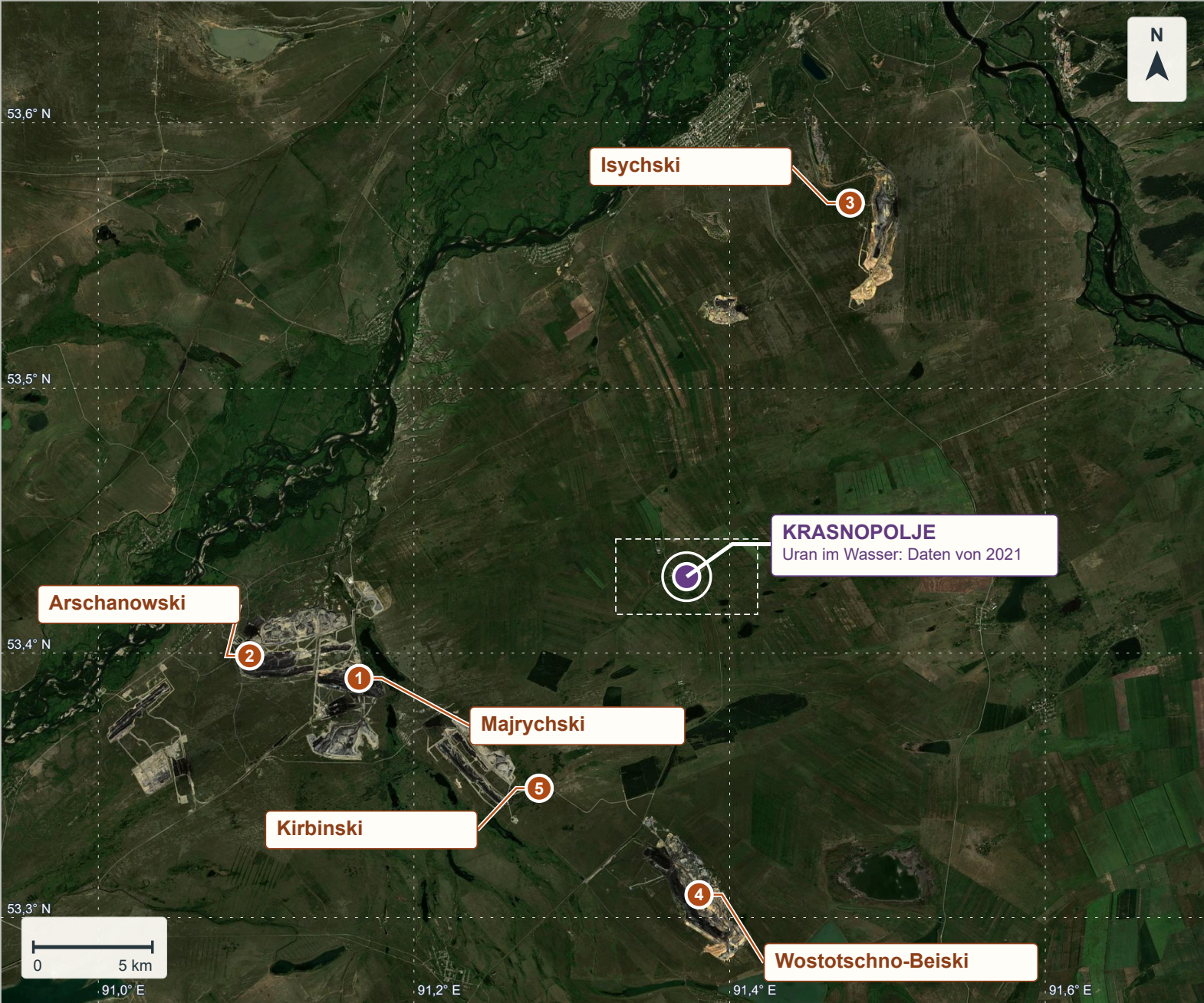
Die Uranlagerstätten Primorskoje und Oglachtinskoje werden in Materialien über den Rajon Bogradski genannt.^[17] Auf der Übersichtskarte sind sie getrennt von den Kohletagebauen bei Krasnopolje markiert. Ein punktförmiger Katalogeintrag zeigt die Lage des Objekts, nicht die Grenzen des Erzkörpers.

Im Mai 2021 berichtete „MK in Chakassien“ unter Berufung auf RTS über eine sechs Kilometer lange Uranader im Raum Krasnopolje.^[18] Die zugängliche Veröffentlichung enthält kein geologisches Profil, keine Koordinaten des Verlaufs, keine Tiefe und keine Beprobungsergebnisse. Zur Bestimmung ihrer Lage wird der ursprüngliche geologische Bericht oder der Objektpass benötigt. Solche Unterlagen werden von der ausführenden Organisation erstellt und an geologische Archive übergeben. Auf der Karte sind nur Objekte mit vorhandener Koordinatenzuordnung dargestellt.

Krasnopolje: Wasser und Kohletagebaue

Satellitenmosaik 2024 · Koibalensteppe und Übersicht über das nördliche Chakassien

KRASNOPOLJE UND UMLIEGENDE TAGEBAUE



- 1 Tagebau: geografischer Bezugspunkt
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50
- 51
- 52
- 53
- 54
- 55
- 56
- 57
- 58
- 59
- 60
- 61
- 62
- 63
- 64
- 65
- 66
- 67
- 68
- 69
- 70
- 71
- 72
- 73
- 74
- 75
- 76
- 77
- 78
- 79
- 80
- 81
- 82
- 83
- 84
- 85
- 86
- 87
- 88
- 89
- 90
- 91
- 92
- 93
- 94
- 95
- 96
- 97
- 98
- 99
- 100

Tagebaugrenzen und Brunnen sind nicht gesondert markiert. Das Bild zeigt keine Urankonzentrationen.
Gemeldete „Ader“ bei Krasnopolje: Veröffentlichungen nennen weder Koordinaten noch Verlauf; es wird keine Linie gezeichnet.

Mosaik: EOxCloudless — cloudless.eox.at · EOx IT Services GmbH · Contains modified Copernicus Sentinel data 2024 · CC BY-NC-SA 4.0
Standorte: GEM / Russian Coal / © OpenStreetMap-Mitwirkende; SGM RAN Nr. 1740; Beschluss Nr. 133-n (2018); staatlicher Bericht 2021.

URANVORKOMMEN: ÜBERSICHT



KRASNOPOLJE · VERGRÖßERTER AUSSCHNITT



OGLACHTINSKOJE
A-3186, 1982; Kartenblatt N-46-XIV.
54.0340° N; 91.4831° E.
Primorskoje: Datensatz A-3187, 1982.
Die Kataloggenauigkeit ist mit „±60“ angegeben.

Krasnopolje und die umliegenden Tagebaue auf einem Satellitenmosaik von 2024. Primorskoje und Oglachtinskoje sind in einer separaten Teilkarte dargestellt. Eingezeichnet sind der Ort und Punkte der Betriebsstandorte; Koordinaten der Trinkwasserbrunnen sind auf dieser Karte nicht angegeben.

Bei Krasnopolje liegen die Tagebaue Kirbinski, Wostotschno-Beiski, Majrychski, Arschanowski und Isychski. Zwischen dem veröffentlichten Punkt des Dorfes und den Punkten dieser Objekte liegen in Luftlinie etwa **11–20 Kilometer**. Für die Fläche für schwere Fahrzeuge des Tagebaus Kirbinski gibt es zudem eine amtliche Lagebeschreibung: Sie befindet sich 10,9 km südwestlich des Dorfes.[64]

Das sind Entfernungen an der Oberfläche. Im Untergrund bestimmen die wasserführenden Gesteine, ihre Durchlässigkeit und die hydraulischen Druckverhältnisse den Weg des Wassers. Um die Vorgänge zu verstehen, muss man daher nicht nur auf die Lage der Tagebaue schauen, sondern auch darauf, welche Schichten sie aufschließen und wie sie mit Wasser umgehen.

9.1. Die Lagerstätte Beiskoje — ein heterogener Gesteinskörper

Die Arbeit von Wergunow, Arbusow und Sobolenko beschreibt die kohleführende Schichtenfolge der Beiskaja-Mulde mit einem Abtauchen bis 1300–1400 m; die Mächtigkeit der Tschernogorskaja-Formation beträgt 260–290 m. Für die produktive Folge werden 40 Kohleflöze von 0,6–12 m und 22–25 dünne Flözlagen von 0,05–0,6 m genannt. [19, PDF-S. 3–4] Die geologische Tiefe des Abtauchens ist nicht mit der Tiefe des heutigen Tagebaus gleichzusetzen.

Die Autoren identifizierten 42 Tonsteine, die mit altem vulkanischem Material verbunden sind. Ihre übliche Mächtigkeit beträgt 0,2–4 cm; einzelne erreichen 9–10 cm. Tabelle 4 enthält Ergebnisse für elf Proben. Der Referenzwert von 4,5 mg/kg für den Clarke-Wert von Tonen ist weder eine zwölfte Probe noch ein hygienischer Grenzwert.[19]

Probe	U, mg/kg Gestein
Ap-18-17	24,4
Ap-8-15	6,0
Ap-37-17	12,4
Ap-12-17	13,4
Ap-31-17	9,9
Ap-12-18a-15	53,3
Ap-14-14	10,9
Ap-25-17	6,7
Ap-26-17	16,2
Ap-22-17	36,8
Ap-28-17	11,6

Die Elementzusammensetzung wurde mit ICP-MS und instrumenteller Neutronenaktivierungsanalyse untersucht, die mineralische Zusammensetzung mit gesonderten Methoden. Erst das Zusammenwirken der Methoden ermöglicht Aussagen zur Herkunft der Elemente. Eine einzelne U-Zeile bestimmt weder die chemische Form des gesamten Urans noch seine Auslaugung durch Wasser.

9.2. Von der Lagerstätte zum konkreten Abschnitt

Band 1 der Umweltverträglichkeitsunterlagen für Majrychski beschreibt 12 einbezogene Flöze mit komplexem Aufbau aus Teilbänken; Flöz 19 umfasst 5–8 Teilbänke. Das Projekt sieht einen gemeinsamen Abbau mit den Gesteinszwischenlagen und eine anschließende Aufbereitung vor.[20, PDF-S. 21] Deshalb darf nicht so argumentiert werden, als bliebe das gesamte mineralische Gestein unberührt unter der Kohle liegen.

Eine eigene historische Veröffentlichung von Arshanowski berichtet über 29 bilanzierte Flöze mit einer Gesamtmächtigkeit von 67 m, darunter die Hauptflöze 15 und 19 mit mittleren Mächtigkeiten von 7,1 und 11,2 m.[U039] Dies charakterisiert den beschriebenen Abschnitt und ist kein heutiger Labor-Mittelwert für die gesamte Steppe.

Im Isychski-Profil, das die Arbeit von 2024 untersucht, besitzt Flöz XXX eine Gesamtmächtigkeit von 4,0–9,3 m, 5–7 Teilbänke und Gesteinszwischenlagen von 0,3–3,0 m. Die Geländeaufnahme einer 0,45 m mächtigen Schluffsteinszwischenlage mit einem Messwert von 25 µR/h bezieht sich auf eine konkrete Stelle.[21, PDF-S. 7] Er darf nicht auf sämtliche Flöze, Chargen und Gebiete übertragen werden.

9.3. Handelsklassen und deklarierte Eigenschaften

Klasse	Korngröße, mm	Feuchte, %	Aschegehalt, %	Heizwert, kcal/kg
DOM (ДОМ)	13–50	12–16	4–11	5550–6000
DOMSSh (ДОМСШ)	0–50	12–16	7–12	5400–5800
DPK (ДПК)	50–200	12–16	6–10	5600–6000
DPKO (ДПКО)	25–200	12–16	5–11	5550–5900
DR (ДР)	0–300	12–16	4–12	5400–6000
DSSh (ДСШ)	0–13	12–16	8–13	5200–5600

Quelle ist die vom Produzenten veröffentlichte Produktseite, eingesehen am 16. Oktober 2026.[U005] Dies sind deklarierte Wertebereiche der Sorten. Für den Vergleich unterschiedlicher Produktpässe müssen Feuchte, Aschegehalt und Heizwert auf derselben Bezugsgrundlage bestimmt worden sein. Schwefel- oder Spurenelementgehalte wurden nicht aus dem Katalog eines anderen Unternehmens ergänzt.

9.4. Was bei Aufbereitung und Verbrennung mit dem Element geschieht

Die Trennung nach physikalischen Eigenschaften vernichtet kein chemisches Element. Für eine Uranstoffbilanz müssen Masse und Zusammensetzung von Rohkohle, Konzentrat, Zwischenprodukten und Abfällen derselben Prozessserie bekannt sein. Tonsteinanalysen und der Produktpass einer Handelsfraktion allein reichen dafür nicht aus.

Bei der Verbrennung geht der größte Teil der brennbaren Masse in gasförmige Produkte über; der nicht brennbare Anteil bildet Asche und Schlacke. Der USGS betrachtet Kohle und Flugasche als unterschiedliche Medien, in denen Gehalte und Bindungsformen radioaktiver Elemente untersucht werden müssen.^[24] Eine höhere Konzentration im Rückstand allein sagt nicht aus, welcher Anteil in die Luft gelangte oder in Wasser ausgelaugt wurde.

Die Masse eines Elements in einem Stoffstrom wird aus Konzentration und Masse dieses Stroms berechnet. Ein bloßer Vergleich von mg/kg im ursprünglichen Brennstoff und in der Asche ergibt keine vollständige Bilanz. Eine technisch aussagekräftige Frage an einen Käufer lautet deshalb nicht nur „Gibt es einen Kohlepass?“, sondern auch „Was wurde nach der Nutzung gerade dieser Charge in Asche, Schlacke und Wasser gemessen?“.

10. Radiologische Untersuchungen von Kohle, Asche und Betriebsgelände

Die Dokumente enthalten radiologische Kohleprüfungen und Geländeuntersuchungen. Weder günstige Ergebnisse noch interne Abweichungen des Protokolls wurden aus der Analyse ausgeschlossen. Im Folgenden wird jedes Material gesondert behandelt.

10.1. Protokoll Nr. 965: Gegenstand der Prüfung

Ausführende Stelle war die Niederlassung des föderalen staatlichen „Zentrums für Hygiene und Epidemiologie im Gebiet Kemerowo“ in Nowokusnezsk und im Rajon Nowokusnezski. Antragsteller war AO „SGS Wostok Limited“. Material: Kohle der Klasse DOMSSh (ДМССШ), 0–50, Charge 0198; Produzent: ООО „UK Rasres Majrychski“. Die Probe wurde am 10. Januar entnommen und am 20. Januar 2020 eingeliefert.^[23]

Die Tabellen nennen K-40, Ra-226, Th-232 und die effektive Aktivität. Eigenständige Zeilen für U-238 und U-234 fehlen. Das Dokument darf deshalb nicht als direkte Bestimmung dieser Uranisotope beschrieben werden. Die Zusammenhänge natürlicher Zerfallsreihen erlauben es nicht, ohne Prüfung des Gleichgewichts die Messung eines Radionuklids durch die eines anderen zu ersetzen.

Die Ergebniszeile nennt $A_{eff} = 19 \pm 9 \text{ Bq/kg}$; der im Dokument angegebene zulässige Wert beträgt 370 Bq/kg, die Methode ist GOST 30108–94. Dies gibt das Dokument genau wieder, behauptet aber nicht, dass ein Kriterium für Baumaterialien automatisch jede Verwendung von Kohle regelt.

10.2. Zwei offen ausgewiesene Abweichungen

Auf dem Titelblatt ist das Protokoll auf den 22. Januar datiert, das Prüfende auf Seite zwei auf den 23. Januar 2020. Die Zeile der effektiven Aktivität für fünf Proben nennt 35, 24, 39, 37 und 37 Bq/kg; das einfache Mittel beträgt 34,4, während die untere Zeile 19 ± 9 angibt. Zur Erklärung werden das Originaldokument und der Rechenweg des Labors benötigt.^[23]

Die Redaktion darf weder 19 durch 34,4 ersetzen noch die Abweichung hinter „Alles im Normbereich“ verbergen. Beide Seiten, sämtliche Werte und die konkrete Frage an die ausführende Stelle bleiben erhalten. Das Dokument belegt eine bestimmte Prüfung. Es deckt nicht alle Betriebsjahre und Chargen des Unternehmens ab.

10.3. Untersuchte Kohlen und Rückstände: Einzelergebnisse

Material	Objekt	Aeff, Bq/kg
Kohle DPK (ДПК)	Isychski	$40,6 \pm 19,346$
Kohle DSSH (ДСШ)	Isychski	$47,6 \pm 22,938$
Kohle DOM (ДОМ)	Isychski	$36,4 \pm 20,326$
Kohle DR (ДР)	Isychski	$51,7 \pm 21,058$
Asche-Schlacke-Gemisch	Isychski	$299,2 \pm 61,256$
Asche-Schlacke-Gemisch	Stepnoi	$108,95 \pm 26,986$
Asche, gesonderte Untersuchung	Stepnoi	$188,4 \pm 37,68$

Quelle: Dissertationskurzfassung von S. A. Kyrowa, Tabellen 6–8, PDF-S. 17–18.^[22] Die Autorin bewertete die untersuchten Kohlen anhand des in der Arbeit verwendeten Kriteriums von 74 Bq/kg positiv. Diese Schlussfolgerung bleibt erhalten. Das Kriterium selbst wird nicht zu einem universellen heutigen Grenzwert für sämtliche Materialien erklärt.

Das Asche-Schlacke-Gemisch von Isychski, das von Stepnoi und die gesondert untersuchte Asche von Stepnoi sind unterschiedliche Untersuchungsgegenstände. Sie dürfen weder als Wiederholungsmessungen desselben Materials gemittelt noch als zeitlicher Anstieg angeordnet werden. Die Arbeit selbst wirft angesichts radiometrischer Anomalien auch die Frage nach einer systematischen Kontrolle der Rückstände auf.

10.4. Gammaaufnahme des Geländes

Band 1 der Umweltverträglichkeitsunterlagen, § 3.6, PDF-S. 44: Mittelwert $0,13 \mu\text{Sv/h}$, Bereich $0,08\text{--}0,18 \mu\text{Sv/h}$; Untersuchung in einem 10-m-Raster und durch freie Suche.^[20] Dies ist ein günstiges Ergebnis für das untersuchte Gelände und die angewandte Methode.

Sein Geltungsbereich innerhalb der Belege ist genau bestimmt: das Gelände der Kohleaufbereitungsanlage, nicht ganz Chakassien und nicht das Trinkwasser von Krasnopolje.

Faksimiles des Protokolls und der Seiten mit Kohle- und Ascheergebnissen stehen in Anhang D. Sie ermöglichen es, das ursprüngliche Tabellenbild zu sehen und zu überprüfen, welche Größen tatsächlich genannt werden.

11. Wasser fließt nicht nur ab: Abpumpen, Rückversickerung und Veränderungen der Zusammensetzung

Das Abpumpen von Grubenwasser und seine anschließende Ableitung oder Speicherung bewirken unterschiedliche hydrogeologische Veränderungen. Das staatliche Monitoring beschreibt beide Prozesse unmittelbar.[25–27]

11.1. Absenkungstrichter und Grubenwassermenge

Das staatliche Monitoring beschrieb den Zusammenschluss der Absenkungstrichter von Majrychski und Arshanowski bis 2018. Das gemeinsame Absenkungsgebiet erstreckt sich ungefähr 8 km von West nach Ost und 4–4,2 km von Süd nach Nord.[25, PDF-S. 73–76] Dies sind die Abmessungen des beschriebenen Gebiets, kein Rechteck, aus dem sich automatisch eine Schadensfläche berechnen lässt.

Die mittlere tägliche Wasserhaltung von Majrychski stieg von 7,340 Tsd. m³/Tag im Jahr 2017 auf 14,344 Tsd. m³/Tag 2020, ein Zuwachs um 95,4 %. Die Umrechnung für 2020 berücksichtigt 366 Tage: 14,344 Tsd. m³/Tag × 366 Tage = 5 249,904 Tsd. m³ ≈ 5,250 Mio. m³. Für beide Tagebaue ergibt der bekannte Gesamtabfluss von 20,481 Tsd. m³/Tag im Jahr 2018 ein Jahresäquivalent von 7,476 Mio. m³. [Staatliches Monitoring des Untergrunds, 2017, PDF-S. 67–68]; [25–27]

Gemeint ist abgepumptes Grubenwasser. Die Gesamtgröße trennt nicht zwischen Grundwasserzutritt, Niederschlag und oberirdischem Zufluss in die Grube. Das Jahresäquivalent ist eine arithmetische Umrechnung des mittleren Abflusses, keine eigenständige Messung des vollständigen Jahresvolumens und keine Angabe zum unwiederbringlichen Wasserverlust der gesamten Steppe.

11.2. Warum Absenkung und Anstieg nebeneinander auftreten können

Abpumpen senkt das hydraulische Potenzial nahe der Grube. Ein Speicherbecken kann dem Gestein dagegen Wasser zuführen. Deshalb können innerhalb desselben industriell veränderten Systems sowohl ein Absenkungsgebiet als auch eine örtliche Grundwasseraufhöhung bestehen. Ausmaß und Richtung hängen von der Lage der Anlagen, Durchlässigkeit, Klüften, Wasserständen und Betriebsweise ab.

Das dokumentierte Beispiel einer Grundwasseraufhöhung betrifft den Tagebau Abakanski, nicht Majrychski: Für 2019 werden Abmessungen bis 600×400 m und Versickerung aus einem Absetzbecken in karbonische Ablagerungen beschrieben. [26, PDF-S. 72] Für Isychski wird die Abfolge Rohrleitung – ausgehobene Speicherbecken – Verdunstung und Versickerung in wasserführende Gesteine beschrieben. [25][27, PDF-S. 74]

11.3. Stausee, Kanäle und unterschiedliche Ufer

Kuskowski beschrieb auf den untersuchten Profilen die historische Reichweite des Rückstauinflusses des Krasnojarsker Stausees mit 2,5–3,8 km in devonischen und 3–5 km in karbonischen Ablagerungen. [28, PDF-S. 2–3] Die Arbeit verzeichnete Veränderungen der Mineralisation in unterschiedliche Richtungen. Diese Ergebnisse dürfen nicht durch einen einzigen Pfeil „Der Stausee vergiftet alle Dörfer“ ersetzt werden.

Das Raumplanungsschema des Rajons Altaiski von 2010 beschreibt eine Speisung durch Niederschlag, durchströmendes Grundwasser und Oberflächenwasser; der Abstrom erfolgt in Flussalluvium, örtliche Wasserläufe, Seen und Entwässerungskanäle. Auch Versickerung aus dem Bewässerungsnetz beeinflusste die Wasserstände. [29, PDF-S. 10] Dies ist eine historische Charakterisierung des Systems, keine automatisch gültige Darstellung seiner Funktionsweise im Jahr 2026.

Der Krasnojarsker und der Sajano-Schuschensker Stausee sind unterschiedliche Anlagen. Die Lage eines Ortes auf einer Satellitenkarte erlaubt es nicht, den Einfluss eines beliebigen Bauwerks der Jenissei-Kaskade auf ihn zu übertragen. Für einen Brunnen sind sein wasserführendes Intervall und die hydraulischen Potenziale entscheidend, nicht allein die sichtbare Nähe von Oberflächenwasser.

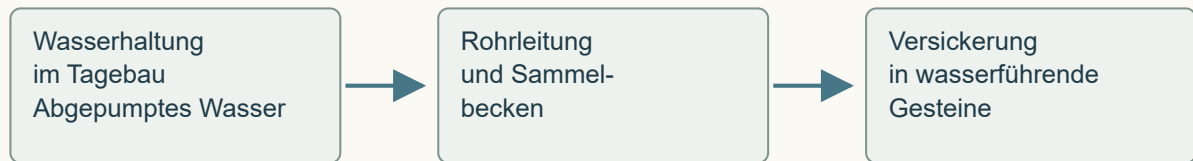
11.4. Bilanz: Wo verläuft die Systemgrenze?

Für den Grundwasserleiter ist das Abpumpen ein Abgang; für das Wasserhaltungssystem des Unternehmens ein Zugang. Wird das Gesamtsystem betrachtet, handelt es sich um eine interne Verlagerung, solange das Wasser die gewählte Grenze nicht verlässt. Zur Bilanz gehören Zuflüsse, externe Abflüsse und Vorratsänderungen. Erneute Versickerung darf nicht gleichzeitig als neuer unabhängiger Zufluss und als unwiederbringlicher Verlust desselben Wassers gezählt werden.

In diesem Bericht wurde keine Wasserbilanz der Koibalensteppe berechnet. Es fehlt eine gemeinsame offene Zeitreihe zu Wasserständen, Abpumpen, Nutzung, Ableitung, Verdunstung und Austausch mit Oberflächenwasser. Die Unternehmen erstellen Betriebs- und Standortreihen, die Betreiber von Wasserfassungen eigene Daten und das staatliche Untergrundmonitoring entsprechende Beobachtungen und Zusammenfassungen. Es fehlt ein zugänglicher Abgleich dieser Teile, nicht der dokumentierte Nachweis einer Veränderung des Wasserhaushalts.

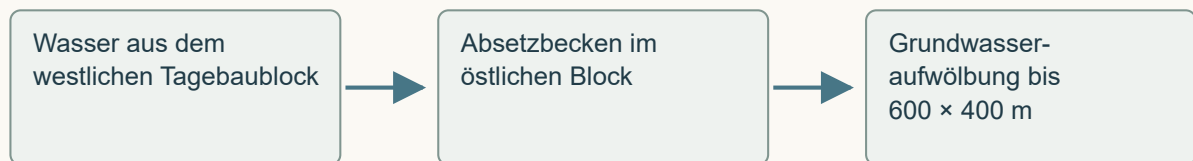
Abpumpen und Rückführung wirken verschieden

Tagebau Isychski · Staatliches Monitoring des Untergrunds, 2018 und 2020



Die Rückführung von Wasser in Karbonablagerungen ist dokumentiert.
Ein Weg zur Wasserfassung Krasnopolje ist durch diese Auszüge nicht belegt.

Tagebau Abakanski · anderer Standort, Untergrundmonitoring 2019



Lokaler Anstieg durch Versickerung und Absenkung am abgepumpten Tagebau unterscheiden sich.
Abmessungen eines Standorts lassen sich nicht auf einen anderen übertragen.

Erläuterndes Schema, keine Karte der Fließrichtungen. [25]–[27].

Zwei dokumentierte Mechanismen an unterschiedlichen Orten Chakassiens. Das Schema belegt keinen Weg bis Krasnopolje. [25]–[27].

12. Wie die Karten zu lesen sind

12.1. Drei unterschiedliche geografische Darstellungen

Die Karte der nächstgelegenen Tagebaue beantwortet die Frage nach der räumlichen Lage von Dorf und Industriestandorten zueinander. Die Karte der neun Orte zeigt die Geografie der veröffentlichten Massenkonzentrationen. Die umfangreichere Liste des Alpha-Screenings betrifft eine andere Messgröße. Die Darstellungen bleiben getrennt, damit die Farbe eines Punktes nicht den Untersuchungsgegenstand ersetzt.

Die Ortspunkte kennzeichnen Siedlungen, nicht Probenahmekoordinaten. Ein Katalogpunkt eines Tagebaus bildet nicht den gesamten Umriss des Bergbaugebiets ab. Die Entfernungen von etwa 11–20 km wurden zwischen ausgewählten Orientierungspunkten berechnet; sie sind keine Abstände vom jeweils nächsten Grubenrand zu jedem Brunnen. Gesondert nennt ein amtliches Dokument zum Schwerfahrzeugstandort Kirbinski 10,9 km südwestlich von Krasnopolje.[64]

12.2. Was die Karte nicht farblich darstellt

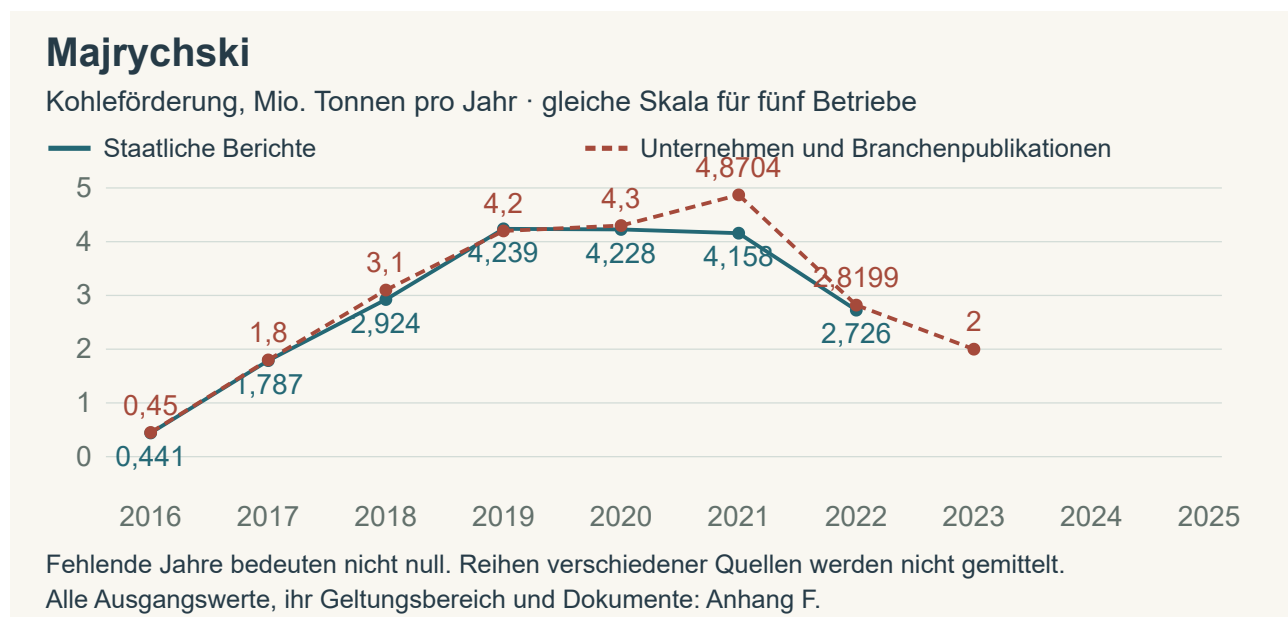
Die Karte enthält weder einen berechneten Umriss radioaktiver Kontamination noch die Grenze einer gesundheitlichen Risikozone oder einen nachgewiesenen unterirdischen Weg von einem bestimmten Tagebau zum Dorf. Dafür werden gleichzeitige Wasserstände

und chemische Daten vergleichbarer Grundwasserleiter benötigt. Geologische Orientierungspunkte sind entsprechend ihrer Genauigkeit dargestellt und werden nicht zu detaillierten Vorratskonturen umgedeutet.

Die Grundlage ist das jährliche Satellitenmosaik EOxCloudless 2024, kein Bild vom Tag der Wasserprobenahme. Die Lizenz CC BY-NC-SA 4.0 und die Urheberangaben EOx / Copernicus bleiben erhalten. Beschriftungen von Tagebauen und Orten zeigen die Nachbarschaft ohne erfundene Pfeile. Koordinaten und Methodenbeschreibungen sind über die Links in Anhang E zugänglich.

13. Kohleförderung: einzelne Unternehmen und vollständige Jahresreihen

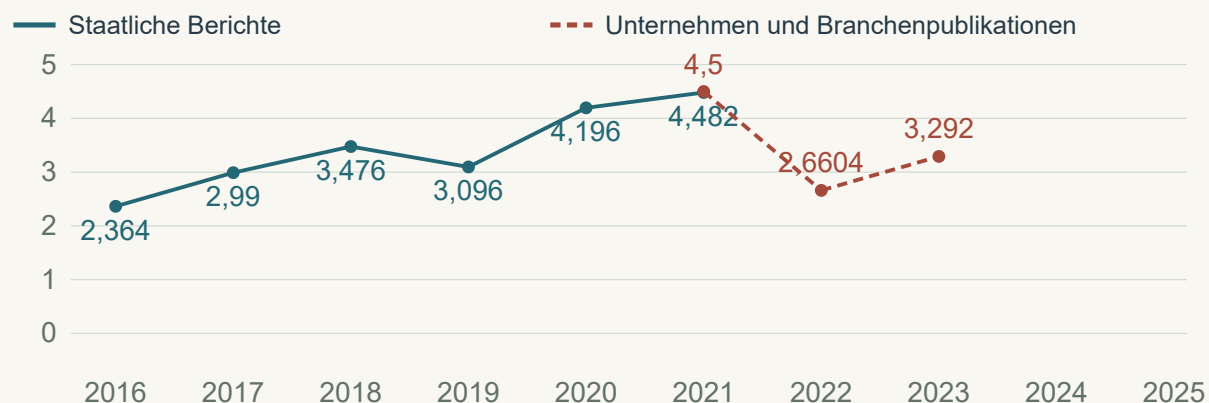
Nach den staatlichen Berichten stieg die Fördermenge von Majrychski von **0,441 Millionen Tonnen im Jahr 2016 auf 4,239 Millionen Tonnen 2019**. Bei Arschanowski stieg sie von **2,364 Millionen Tonnen 2016 auf 4,482 Millionen Tonnen 2021**. Kirbinski erscheint in dieser Reihe erstmals 2018 mit 0,073 Millionen Tonnen; der Bericht für 2022 nennt 2,459 Millionen Tonnen.^[30]



Förderung nach Jahren; unterschiedliche Quellentypen sind getrennt dargestellt. Vollständige Tabelle: Anhang F. [30–33]

Arschanowski

Kohleförderung, Mio. Tonnen pro Jahr · gleiche Skala für fünf Betriebe



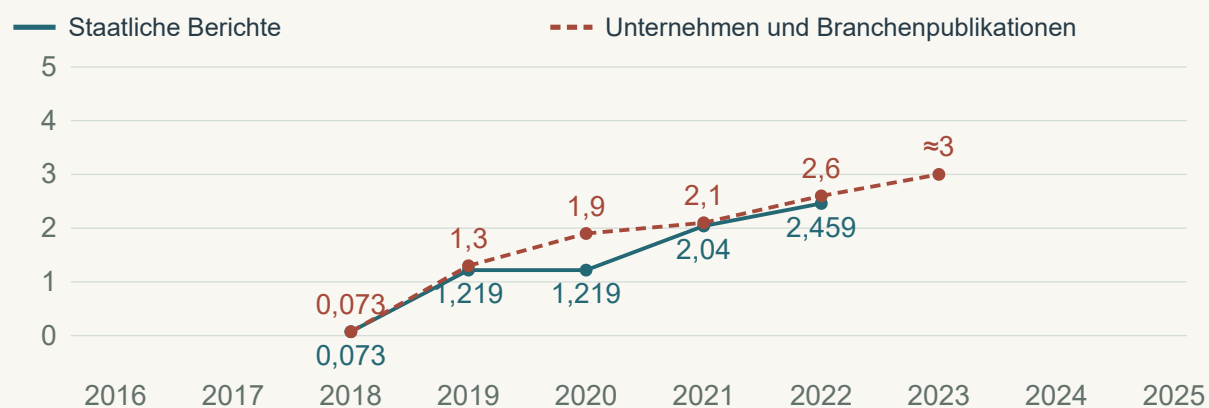
Fehlende Jahre bedeuten nicht null. Reihen verschiedener Quellen werden nicht gemittelt.

Alle Ausgangswerte, ihr Geltungsbereich und Dokumente: Anhang F.

Förderung nach Jahren; unterschiedliche Quellentypen sind getrennt dargestellt. Vollständige Tabelle: Anhang F. [30–33]

Kirbinski

Kohleförderung, Mio. Tonnen pro Jahr · gleiche Skala für fünf Betriebe



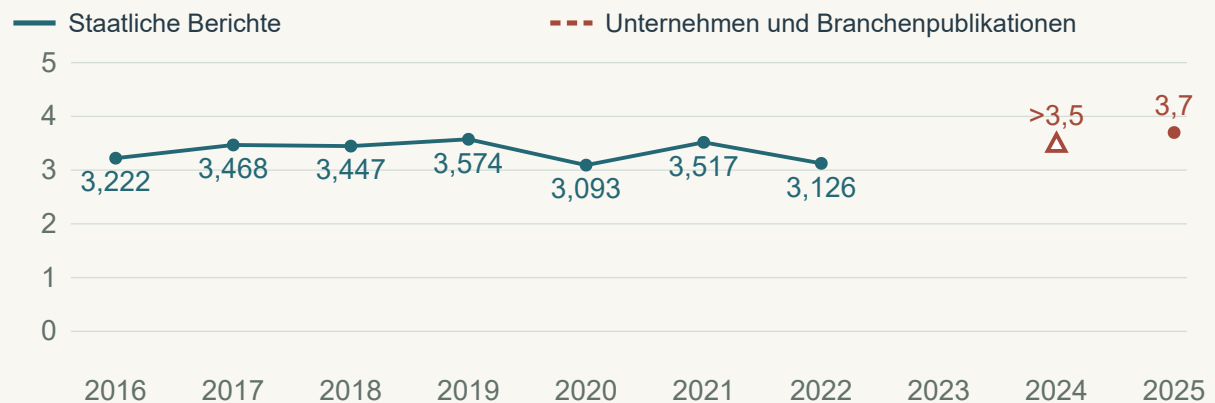
Fehlende Jahre bedeuten nicht null. Reihen verschiedener Quellen werden nicht gemittelt.

Alle Ausgangswerte, ihr Geltungsbereich und Dokumente: Anhang F.

Förderung nach Jahren; unterschiedliche Quellentypen sind getrennt dargestellt. Vollständige Tabelle: Anhang F. [30–33]

Wostotschno-Beiski

Kohleförderung, Mio. Tonnen pro Jahr · gleiche Skala für fünf Betriebe



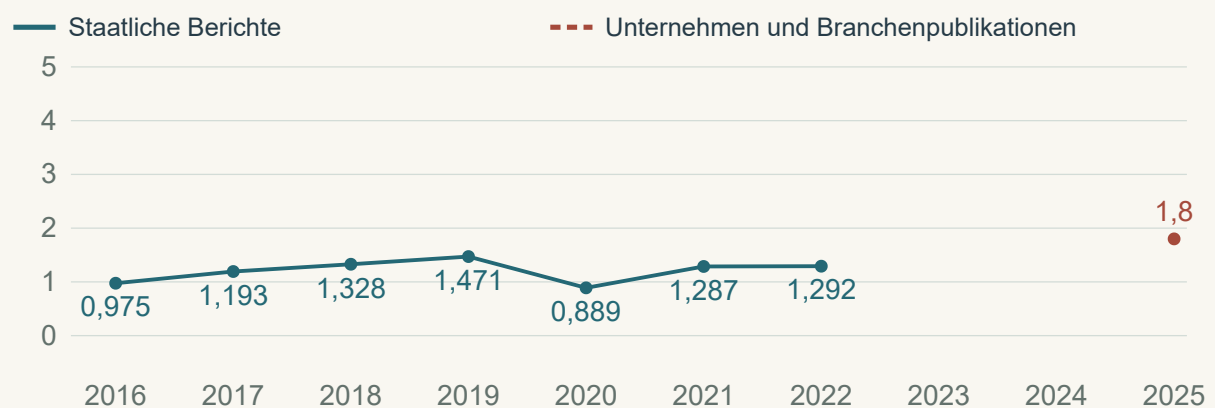
Fehlende Jahre bedeuten nicht null. Reihen verschiedener Quellen werden nicht gemittelt.

Alle Ausgangswerte, ihr Geltungsbereich und Dokumente: Anhang F.

Förderung nach Jahren; unterschiedliche Quellentypen sind getrennt dargestellt. Vollständige Tabelle: Anhang F. [30–33]

Isychski

Kohleförderung, Mio. Tonnen pro Jahr · gleiche Skala für fünf Betriebe



Fehlende Jahre bedeuten nicht null. Reihen verschiedener Quellen werden nicht gemittelt.

Alle Ausgangswerte, ihr Geltungsbereich und Dokumente: Anhang F.

Förderung nach Jahren; unterschiedliche Quellentypen sind getrennt dargestellt. Vollständige Tabelle: Anhang F. [30–33]

Daten aus staatlichen Berichten sowie gesondert aus Unternehmensmitteilungen und Branchenveröffentlichungen. Ein Gedankenstrich bedeutet, dass in der zusammengestellten Reihe kein vergleichbarer vollständiger Jahreswert vorliegt. Die ursprünglichen Zahlen, Dokumente und Seitenangaben stehen in der [Datentabelle](#). [30–33]

Die Mengen entwickelten sich nicht jedes Jahr gleich. 2023 förderte Arschanowski laut Branchentabelle **3,292 Millionen Tonnen**, 23,7 % mehr als im Vorjahr. Kirbinski meldete etwa 3 Millionen Tonnen gegenüber 2,6 Millionen 2022. Für Majrychski nannte eine Branchenübersicht dagegen rund 2 Millionen Tonnen und einen Rückgang um 29 %. [31–33]

Mitunter weichen auch die absoluten Ergebnisse der Quellen voneinander ab. So nennt der staatliche Bericht für Kirbinski im Jahr 2020 eine Menge von 1,219 Millionen Tonnen, eine Unternehmensmitteilung dagegen 1,9 Millionen. Im Diagramm bleiben beide Angaben getrennt. Sie dürfen nicht gemittelt werden, um daraus eine vermeintlich verlässlichere Zahl zu gewinnen.^[30]

Die Zeitreihe für die gesamte Republik zeigt die Größenordnung: **18,015 Millionen Tonnen 2016, 28,939 Millionen 2021 und 24,721 Millionen 2025**. Zwischen dem ersten und dem letzten Punkt beträgt der Anstieg 37,2 %, obwohl die Förderung nach ihrem Höchststand zurückging.^{[30][34]}

Das sind Jahre intensiver industrieller Veränderungen des Gebiets. Die gesundheitliche Entwicklung muss über diesen gesamten Zeitraum und schon davor betrachtet werden. Ein einzelnes Jahr mit einer passenden Übereinstimmung auszuwählen, genügt nicht.

13.1. Warum parallele Zahlen erhalten bleiben

Ein staatlicher Bericht und eine Unternehmensmeldung können einen unterschiedlichen Umfang haben: juristische Person, Betriebsstandort, Förderung, Auslieferung, Kalenderjahr oder Teiljahr. Für Kirbinski stehen 2020 1,219 Mio. t im Bericht und 1,9 Mio. t in der Unternehmensmeldung. Von diesen beiden Zahlen wird nicht diejenige ausgewählt, die einen eindrucksvolleren Anstieg ergibt.

2022 erscheint Arshanowski in der staatlichen Quelle unter zwei juristischen Personen. Ohne Klärung ihres Erfassungsumfangs werden deren Mengen nicht automatisch addiert. Die Angabe von 1,2 Mio. t für Isychski im Zeitraum Januar–November 2023 wird nicht als vollständiges Jahresergebnis bezeichnet. Anhang F enthält sämtliche 52 Einträge der Ausgangstabelle mit Einheiten, Einschränkungen und Links.

13.2. Tonnen Kohle und Auswirkungen auf Wasser

Steigende Förderung kann mit einer Ausweitung des Abbaus, Gesteinsverlagerungen und veränderter Wasserhaltung einhergehen. Die Tonnage bestimmt jedoch weder die Gesteinszusammensetzung noch die Versickerungsmenge oder Urankonzentration. Zur Prüfung eines Zusammenhangs werden technische Zeitreihen der jeweiligen Abschnitte benötigt: Tiefe und Fläche der Arbeiten, angeschnittene Gesteine, Wasserhaltung, Ableitung und Wasserchemie. Diese Materialien entstehen in der Dokumentation des Bergbauberechtigten und im standortbezogenen Monitoring.

Die Jahresdiagramme des Berichts dienen als gemeinsamer zeitlicher Rahmen. Sie bewahren gegenläufige Veränderungen: 2023 steigerten Arshanowski und Kirbinski die Förderung, während Majrychski sie verringerte. Fehlende Jahre wurden weder durch eine Gerade ausgefüllt noch in Nullwerte umgewandelt.

14. Vom Wasser zum Organismus: chemische und radiologische Wirkungen

14.1. Konzentration, Aufnahme und resorbierter Anteil

Die Massenkonzentration beschreibt das Wasser. Die mit dem Trinken aufgenommene Masse hängt zusätzlich vom Volumen ab: $m = C \times V$. Bei 0,060 mg/l und beispielhaft angenommenen zwei Litern ergeben sich 0,120 mg pro Tag. Dies ist eine arithmetische Veranschaulichung, kein festgestellter Verbrauch einer Person, weder ihre gesamte Exposition noch die vom Körper resorbierte Masse.

Die ATSDR betrachtet die Löslichkeit der Verbindungen und den Aufnahmeweg als wichtige Faktoren für die Verteilung und Ausscheidung von Uran. Die verschluckte Menge entspricht nicht der Menge, die ins Blut gelangt. Bei löslichen Verbindungen ist die chemische Toxizität, unter anderem für die Nieren, wesentlich; die Aufnahme über die Atemwege und der langfristige Verbleib schwer löslicher Partikel müssen gesondert betrachtet werden.[67, Kapitel 2–3]

Für die Rekonstruktion der Exposition einer Person werden Wohnjahre, die konkrete Trinkwasserquelle, Wechsel der Wasserfassung und Aufbereitung sowie die Nutzung angelieferten Wassers, häuslicher Filter und des Wassers am Arbeitsplatz benötigt. Diese Geschichte lässt sich nicht aus einer mittleren Rajonrate rekonstruieren. Der Rekonstruktionsbedarf hebt jedoch die Pflicht nicht auf, bereits bei einer festgestellten Abweichung die vorgeschriebene Qualität des gelieferten Wassers sicherzustellen.

14.2. Warum die Niere das zentrale Zielorgan ist

Die Niere filtert das Blut und führt dem Körper einen Teil der filterten Stoffe wieder zu. Die proximalen Tubuli sind an dieser Rückresorption beteiligt. Tubulusschädigung und gestörte Filtration sind nicht dasselbe; frühe Veränderungen einzelner Marker müssen nicht mit Veränderungen eines allgemeinen Nierenfunktionswerts zusammenfallen.

In der Studie von Kurtzio und Mitautoren wurden bei 325 Nutzern von Bohrbrunnen Uran in Wasser und Urin sowie nierenfunktionsbezogene Parameter gemessen: Calcium, Phosphat, Glucose, Albumin, Kreatinin und β_2 -Mikroglobulin.[75] Dieses Beispiel zeigt, wie sich eine Expositionsstudie vom Zählen sämtlicher Erkrankungen des Urogenitalsystems unterscheidet. Sie liefert keine Häufigkeit uranbedingter Schädigungen in Chakassien. Für eine Tabellenzeile des Artikels wurde eine Korrektur der Einheit veröffentlicht; die fehlerhafte Einheit wurde hier nicht übernommen.

14.3. Molekulare Vorgänge: Was in Experimenten untersucht wurde

Die Übersicht von Guéguen und Frerejacques beschreibt eine angenommene Abfolge der Nierentoxizität: Wechselwirkung des Urans mit Tubulusepithelzellen, Beteiligung von Endozytose und des Natrium-Phosphat-Transporters NaPi-IIa, Störungen der Mitochondrienfunktion, oxidativer Stress, DNA-Schädigung und entzündliche

Signalwege. Uranyl kann mit negativ geladenen Phosphatgruppen wechselwirken. Die Autoren behandeln Nrf2, NF-κB und den Stress des endoplasmatischen Retikulums als Glieder der untersuchten Reaktionen.[74]

Mitochondrien sind Zellbestandteile, die der Energiegewinnung dienen; oxidativer Stress bezeichnet ein gestörtes Gleichgewicht zwischen Bildung und Entgiftung reaktionsfähiger Verbindungen. Dieses Schema hilft zu verstehen, warum sich die chemische Wirkung eines schweren Elements nicht auf den radioaktiven Zerfall reduzieren lässt.

Dies ist eine Zusammenfassung experimenteller und epidemiologischer Daten, keine bei jedem Wassernutzer nachgewiesene Abfolge. Die Autoren schlagen einen Wirkungsweg zu einem schädlichen Ergebnis vor, keinen fertigen Risikokoeffizienten für Krasnopolje. Klinische Diagnostik erfordert ärztliche Untersuchung, Expositionsgeschichte und individuelle Labordaten.

14.4. Uran und Krebs: Mechanismen nicht vermischen

Die WHO verweist auf unzureichende Daten zur Kanzerogenität von Uran bei Menschen und Versuchstieren; der Trinkwasserrichtwert beruht auf chemischer, vor allem renal Toxizität.[7] Die radiologische Bewertung benötigt gesondert Aktivität, Aufnahmeweg und Dosis. Jede Veränderung der Krebsraten als Folge der gefundenen mg/l zu bezeichnen, würde diese messtechnischen Zwischenschritte überspringen.

Der Bericht bewahrt deshalb beide Untersuchungslinien: das festgestellte Qualitätsproblem der Trinkwasserquellen und das tatsächliche Gesundheitsbild der Gebiete. Die Pflicht zur Wasserkontrolle hängt nicht davon ab, ob die Zahl der gerade durch dieses Wasser verursachten Erkrankungen bereits berechnet werden konnte.

15. Untersuchungen der Bevölkerung und allgemeine Gesundheitsstatistik

Die folgenden Kennwerte beschreiben die Gesundheit der Bevölkerung des Rajons und der Republik. Mit ihnen lassen sich die Folgen des Konsums uranhaltigen Wassers nicht gesondert bestimmen. Dafür braucht man Angaben zu den konkreten Versorgungsquellen, zur Dauer der Exposition und zu anderen Risikofaktoren.

Am 22. April 2021 berichtete die Zeitung „Chakassija“, dass ein medizinisches Team in Krasnopolje tätig sei. Im Zusammenhang mit den Untersuchungen werden das Rajonkrankenhaus Belojarski und das Gesundheitszentrum genannt.[35]

Eine öffentlich zugängliche anonymisierte Abschlussübersicht dieser Untersuchungen ist in den gesammelten Unterlagen nicht enthalten: Wie viele Menschen wurden untersucht, welche Auffälligkeiten wurden gefunden, wer wurde zur weiteren Diagnostik überwiesen und wie erfolgte die weitere Betreuung? Das ist ein konkretes fehlendes Ergebnis, keine Behauptung, es seien keine Ärzte im Dorf gewesen.

Für die medizinischen Aufzeichnungen sind die Organisationen verantwortlich, die die Untersuchungen durchgeführt haben; für die vorgeschriebene regionale Berichterstattung und ihre Zusammenführung die Gesundheitsbehörden. Für eine öffentliche Auswertung braucht es anonymisierte Ergebnisse, keine Veröffentlichung persönlicher Krankenakten.^{[35][63]}

Zugänglich ist bislang ein größeres Bild: der Rajon Altaiski, Chakassien und Russland. Dabei ist es besonders wichtig, nicht die gesamte Krankheitsgruppe des Urogenitalsystems als „Nierenerkrankungen durch Uran“ zu bezeichnen. Sie umfasst unterschiedliche Diagnosen.

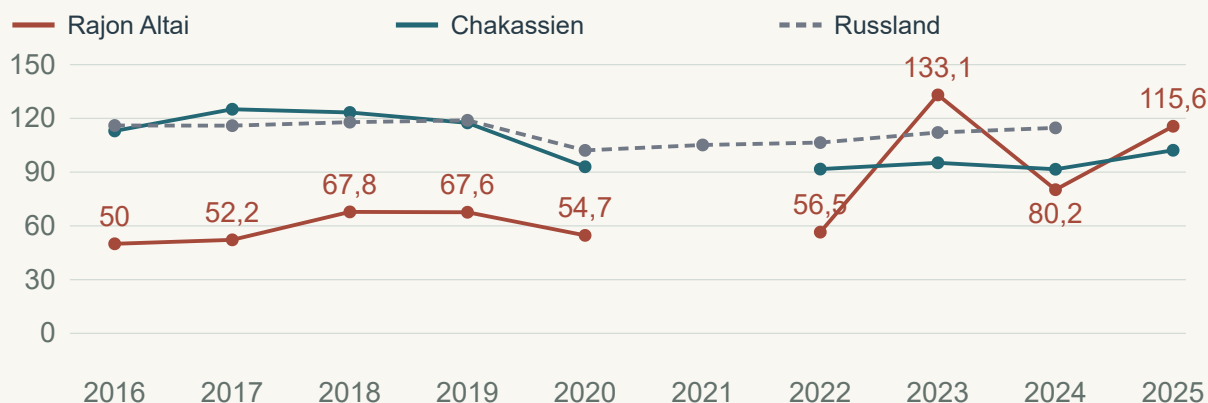
Jahr	Rajon Altaiski	Chakassien	Russland
2016	50,0	113,0	116,0
2017	52,2	125,1	115,9
2018	67,8	123,3	117,9
2019	67,6	117,5	118,9
2020	54,7	93,0	102,1
2021	—	—	105,2
2022	56,5	91,7	106,5
2023	133,1	95,2	112,1
2024	80,2	91,6	114,7
2025	115,6	102,2	—

Alle registrierten Erkrankungen der urogenitalen Krankheitsgruppe je 1000 Einwohner. Die Werte für Russland wurden auf diese Einheit umgerechnet und auf eine Dezimalstelle gerundet; genaue Werte und Seitenangaben stehen in der [Vergleichstabelle](#). Lücken kennzeichnen fehlende vergleichbare Einträge in den verwendeten Quellen. Die russische Reihe für 2020–2024 stammt aus einer Rosstat-Veröffentlichung mit revidierten Bevölkerungszahlen.^{[30][34][36]}

2023 lag der Wert des Rajons etwa 40 % über dem Wert der Republik und 19 % über dem russischen Wert. 2024 sank er jedoch auf 80,2 und stieg 2025 auf 115,6. Vor dem Sprung von 2023 lagen die aufgeführten Rajonwerte unter beiden Vergleichsreihen. Die Registrierung von Erkrankungen zeigt also Schwankungen, keinen durchgehenden Anstieg.

Krankheiten des Urogenitalsystems

Alle registrierten Erkrankungen je 1000 Einwohner



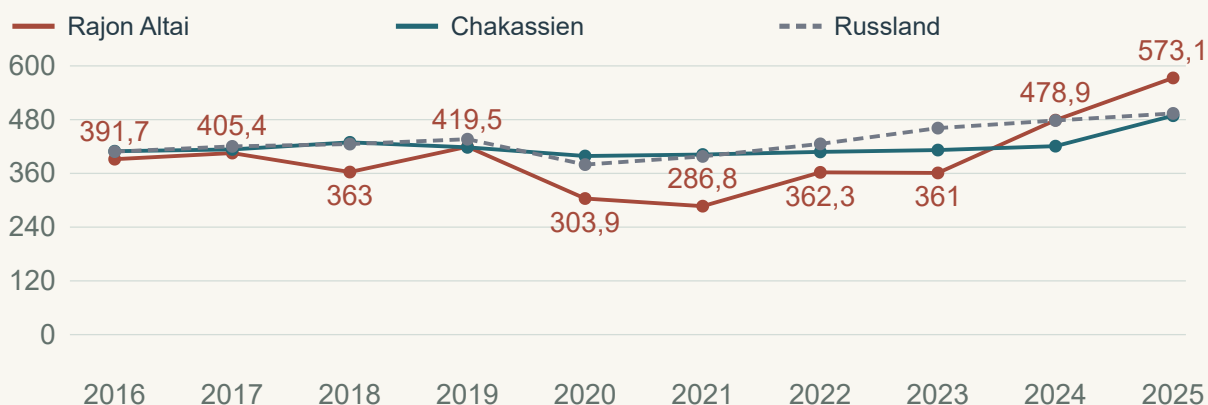
Lücken bleiben bestehen; Besonderheiten des Nenners für 2025 sind berücksichtigt.

Genaue Werte, Einheiten und Quellen nach Jahren: Anhang G.

Rajon, Republik und Russland. Zeiträume, Definitionen und Quellen: Anhang G. [30][34][36–39]

Neuerkrankungen an bösartigen Neubildungen

Je 100.000 Einwohner · beide Geschlechter · nicht altersstandardisiert



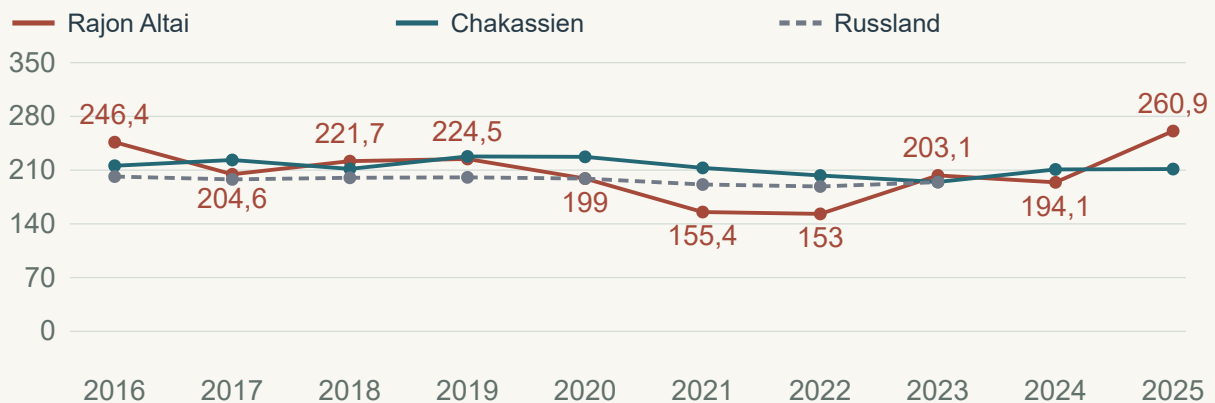
Lücken bleiben bestehen; Besonderheiten des Nenners für 2025 sind berücksichtigt.

Genaue Werte, Einheiten und Quellen nach Jahren: Anhang G.

Rajon, Republik und Russland. Zeiträume, Definitionen und Quellen: Anhang G. [30][34][36–39]

Sterblichkeit an bösartigen Neubildungen

Je 100.000 Einwohner · beide Geschlechter · nicht altersstandardisiert



Lücken bleiben bestehen; Besonderheiten des Nenners für 2025 sind berücksichtigt.

Genaue Werte, Einheiten und Quellen nach Jahren: Anhang G.

Rajon, Republik und Russland. Zeiträume, Definitionen und Quellen: Anhang G. [30][34][36–39]

Drei eigenständige Kennwerte: Erkrankungen des Urogenitalsystems, neue bösartige Neubildungen und die dadurch verursachte Sterblichkeit. Einheiten und Bezugsgebiet sind in jeder Teilgrafik angegeben. Besonderheiten der Krebsreihe werden im Folgenden erläutert.[30][34][36–39]

15.1. Was im Nenner enthalten ist

Die Zahl registrierter Erkrankungen je 1000 Einwohner ist nicht der Anteil von Menschen mit einer einzigen Diagnose. Eine Person kann mehrfach medizinische Hilfe aufsuchen und mehrere Krankheiten haben; die Bedeutung des Kennwerts hängt von der Erfassungsform ab. Die Erstdiagnosenrate zählt erstmals festgestellte Diagnosen, die allgemeine Erkrankungsrate sämtliche nach dem jeweiligen Verfahren registrierten Erkrankungen. Diese Reihen stehen getrennt in Anhang G.

Föderale Tabellen geben die Rate teilweise je 100.000 an. Zur Umrechnung auf 1000 wird sie durch 100 geteilt; Originaleinheit und Ausgangswert bleiben in der CSV erhalten. Die Rundung im Diagramm ersetzt die ursprünglichen Dezimalwerte nicht. In einzelnen Jahren beeinflusst auch eine Revision der Bevölkerungszahl die Rate; deshalb steht die Rosstat-Ausgabe neben dem Zeitraum.

15.2. Wie Gesundheits- und Wasserdaten ohne Offenlegung der Identität verknüpft werden können

Benötigt wird eine anonymisierte Struktur, in der die Nutzungsjahre einer konkreten Quelle mit Alter, Geschlecht, Arbeitsplatz, Diagnostik und wesentlichen weiteren Expositionen abgeglichen werden. Patientenadressen und persönliche Krankenakten dürfen nicht veröffentlicht werden. Die medizinische Einrichtung bewahrt die Ausgangsdaten auf; das regionale System führt die vorgesehene Berichterstattung zusammen; Betreiber und Labore liefern den wasserbezogenen Teil der Geschichte.[14][63]

Die erhaltenen Materialien enthalten keine öffentliche abschließende Zusammenfassung der Untersuchung Krasnopoljes von 2021. Konkret ist zu fragen, wie viele Menschen nach welchem Programm untersucht wurden und welche Ergebnisse und Weiterüberweisungen daraus folgten. Daraus darf nicht erklärt werden, es habe keine Untersuchung gegeben: Eine Meldung über ihre Durchführung wurde veröffentlicht.[35]

16. Krebserkrankungen: Rajon, Republik, Russland und wissenschaftliche Studien

Die WHO weist auf die unzureichende Datenlage zur krebserzeugenden Wirkung von Uran bei Menschen und Versuchstieren hin. Der Trinkwasserleitwert wurde anhand der chemischen Toxizität festgelegt, insbesondere anhand der Wirkung auf die Nieren.[7]

16.1. Der Rajon Altaiski und die übrige Republik

In der im Mai 2025 vom Gesundheitsministerium veröffentlichten Tabelle des Entwurfs eines regionalen Programms für die Jahre 2015–2024 stieg der Wert des Rajons Altaiski von **331,3 auf 478,9 neue Fälle bösartiger Neubildungen je 100.000 Einwohner**. 2024 war dies der höchste Wert unter den acht Rajons Chakassiens. Unter sämtlichen Kommunalgebieten einschließlich der Städte lag Sajanogorsk mit 499,6 höher.[40, Tabelle 2]

Die geografische Verteilung lässt sich nicht auf eine einzige hohe Zahl reduzieren. Für die Gebiete, in denen die sieben Orte mit Überschreitungen nach der Schlussfolgerung der Wasserstudie liegen, ergibt sich folgende medizinische Tabelle:

Gebiet	Orte aus der Liste der Uranüberschreitungen	Neue Fälle bösartiger Neubildungen je 100.000 Einwohner des Gebiets, 2024
Rajon Altaiski	Krasnopolje, Lukjanowka, Noworossijskoje	478,9
Rajon Ust-Abakanski	Moskowskoje	427,5
Rajon Beiski	Nowotroizkoje	394,3
Rajon Bogradski	Bograd	360,7
Stadt Sorsk	Sorsk	251,9
Republik Chakassien	Vergleichswert für die Republik	421,7

Quellen: Wasserstudie [3] und kommunale Tabelle der Krebsinzidenz [40]. Die Gesundheitswerte betreffen die gesamte Bevölkerung der genannten Gebiete ohne Alterskorrektur. Alle 140 Werte aus zehn Jahren sind erhalten in [vollständigen Gebietstabelle](#).

In demselben Programm überschreitet der Rajon Altaiski den Wert der Republik nur in zwei von zehn Jahren: 2019 und 2024. Der Rajon Beiski überschreitet ihn in sieben Jahren. Diese Unterschiede sind wichtig: Ein Rajon kann nicht ganz Chakassien repräsentieren, ein einzelner Brunnen nicht sämtliche Belastungen seiner Einwohner.[40]

In der nächsten veröffentlichten Reihe, dem Programm von 2026, werden für den Rajon Altaiski im Jahr 2025 **573,1 neue Fälle je 100.000 Einwohner** angegeben, für Chakassien **488,8**. Der russische Statistikband nennt **493,9**; für diese landesweite Rate wurde die Fallzahl von 2025 auf die durchschnittliche Jahresbevölkerung von 2024 bezogen.[37][39]

Zum Vergleich, ohne nur den letzten Punkt auszuwählen:

Jahr	Rajon Altaiski	Chakassien	Russland
2016	391,7	409,5	408,62
2017	405,4	413,5	420,30
2018	363,0	429,3	425,46
2019	419,5	418,2	436,34
2020	303,9	398,8	379,65
2021	286,8	402,1	397,91
2022	362,3	408,0	425,89
2023	361,0	412,1	461,10
2024	478,9	420,8*	478,11
2025	573,1	488,8	493,90**

Erstmals registrierte bösartige Neubildungen je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter und alle Altersgruppen, ohne Altersstandardisierung.[37–39]

Hier bleibt der Wert 420,8 aus der kommunalen Tabelle 2 des Programms von 2026 erhalten. Tabelle 3 desselben Programms und das vorherige Programm nennen 421,7. Die Abweichung zwischen veröffentlichten Tabellen wird nicht durch die willkürliche Auswahl einer Zahl beseitigt. Das Diagramm verwendet Tabelle 2.

Die Besonderheit des landesweiten Nenners für 2025 ist oben erläutert; im Diagramm ist dieser Punkt von der früheren Reihe abgesetzt.

16.2. Was Ärzte und Wissenschaftler feststellten

Es gibt Studien, die einen Blick über die jüngsten Jahresberichte hinaus ermöglichen. In der Arbeit von L. D. Schuikowa und Mitautoren stieg die altersstandardisierte Krebsinzidenz in Chakassien von **169,1 je 100.000 Einwohner im Jahr 2005 auf 269,9 im**

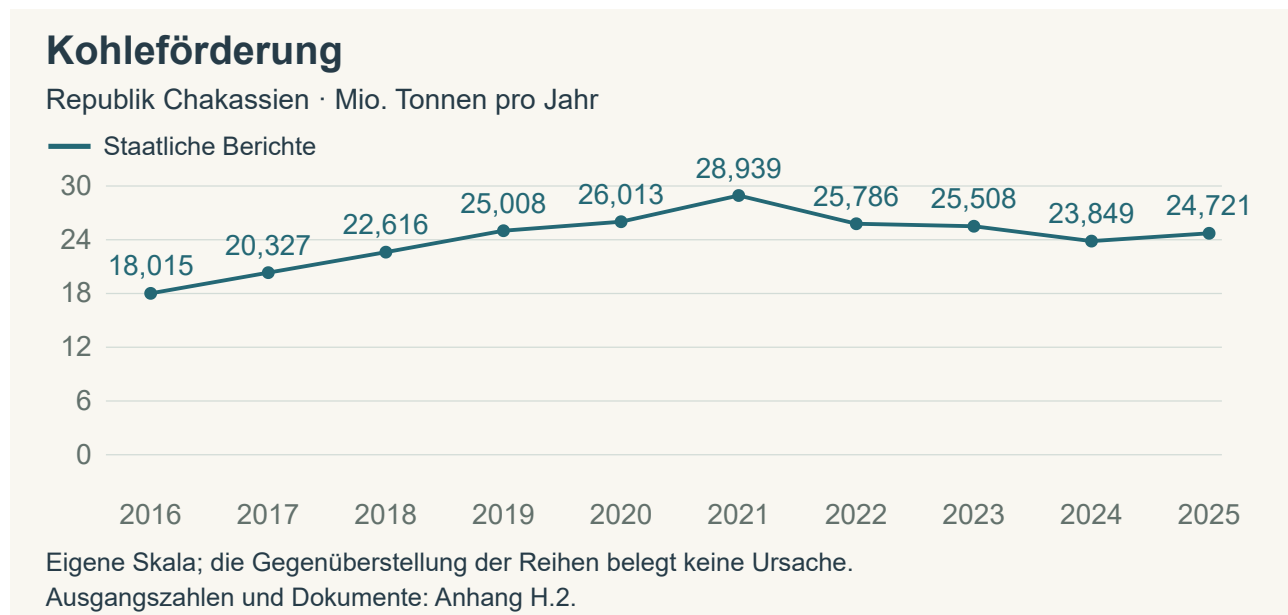
Jahr 2018, also um **59,6%**. Die Alterskorrektur ist erforderlich, um eine Veränderung des Kennwerts von der bloßen Alterung der Bevölkerung zu trennen.[41, Tabelle 1]

Die Monografie über Nierenkrebs enthält standardisierte Kennwerte für Chakassien, gemittelt über jeweils fünf Jahre. Bei Männern waren es **7,3** je 100.000 in den Jahren 2001–2005 und **14,0** in den Jahren 2011–2015; bei Frauen entsprechend **4,3** und **9,0**. Dies ist ein langfristiger Anstieg, der lange vor Inbetriebnahme der neuen Anlagen von Majrychski beginnt.[42, Tabellen 12 und 14]

Eine Studie zu Brustkrebs zeigte einen Anstieg der standardisierten Rate für die Republik von **32,2 im Jahr 1999 auf 48,2 im Jahr 2013** je 100.000 Frauen.[43] Die Dissertationskurzfassung zu Magenkrebs beschreibt eine gegenüber dem russischen Durchschnitt höhere Inzidenz in Chakassien und einen steigenden Trend von 2002–2012; zugleich vermerkt der Autor Verbesserungen bei Früherkennung und Behandlungsergebnissen.[46]

Besonders wichtig sind die Arbeiten zu Tumoren des zentralen Nervensystems. Für 2010–2019 stellten die Forschenden in Chakassien steigende standardisierte Raten fest. Für einen anderen Zeitraum, 2013–2022, zeigt eine spätere Arbeit einen statistisch nicht signifikanten Rückgang und diskutiert Probleme der Vollständigkeit der Registrierung.[44] [45] Dies ist ein Anlass, die Qualität der Erfassung zu untersuchen, nicht nur die beunruhigendere Kurve auszuwählen.

16.3. Förderung und sechs Krebsarten auf derselben Zeitachse

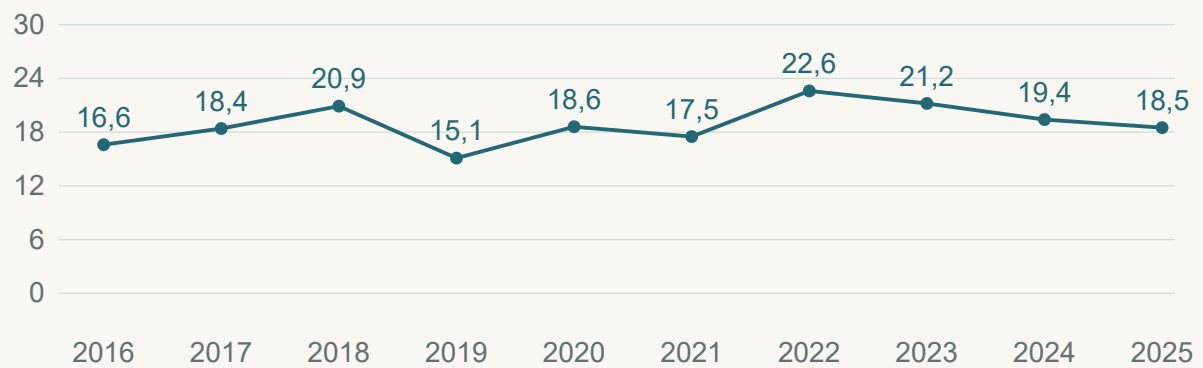


Zeitreihe der Republik. Eigenständige Skalen; Zahlen und Quellen: Anhang H.2. [30][34][37]

Nierenkrebs

Chakassien · je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter

— Neuerkrankungen · nicht altersstandardisiert



Eigene Skala; die Gegenüberstellung der Reihen belegt keine Ursache.

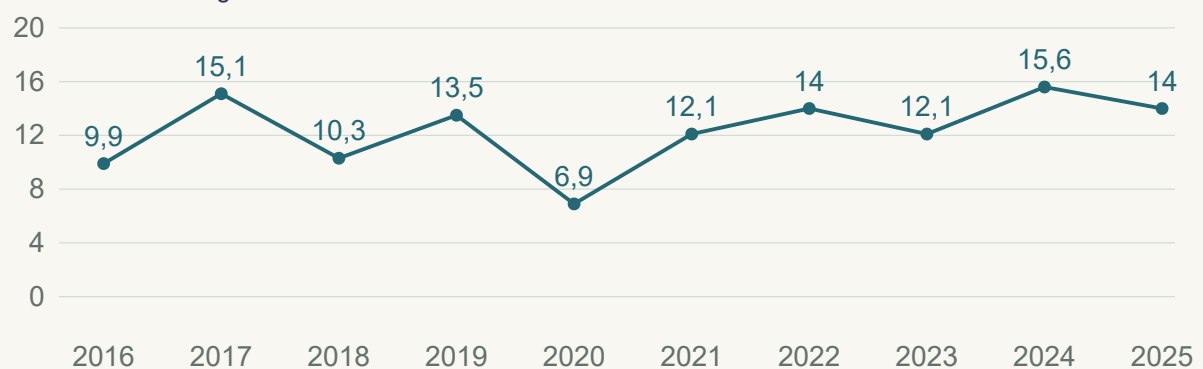
Ausgangszahlen und Dokumente: Anhang H.2.

Zeitreihe der Republik. Eigenständige Skalen; Zahlen und Quellen: Anhang H.2. [30][34][37]

Blasenkrebs

Chakassien · je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter

— Neuerkrankungen · nicht altersstandardisiert



Eigene Skala; die Gegenüberstellung der Reihen belegt keine Ursache.

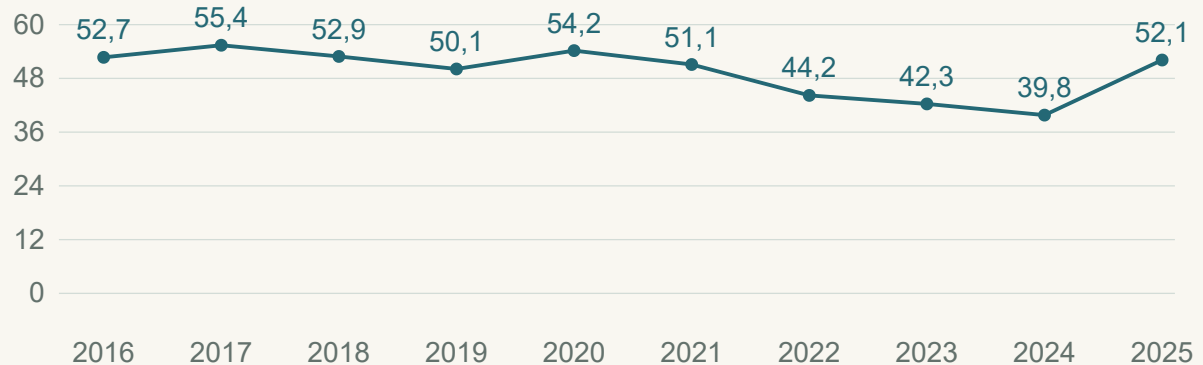
Ausgangszahlen und Dokumente: Anhang H.2.

Zeitreihe der Republik. Eigenständige Skalen; Zahlen und Quellen: Anhang H.2. [30][34][37]

Luftröhren-, Bronchien- und Lungenkrebs

Chakassien · je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter

— Neuerkrankungen · nicht altersstandardisiert



Eigene Skala; die Gegenüberstellung der Reihen belegt keine Ursache.

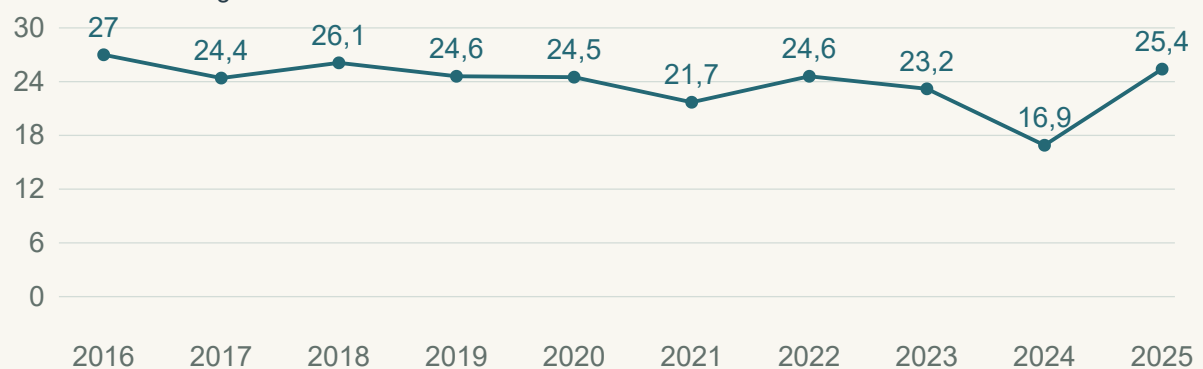
Ausgangszahlen und Dokumente: Anhang H.2.

Zeitreihe der Republik. Eigenständige Skalen; Zahlen und Quellen: Anhang H.2. [30][34][37]

Magenkrebs

Chakassien · je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter

— Neuerkrankungen · nicht altersstandardisiert



Eigene Skala; die Gegenüberstellung der Reihen belegt keine Ursache.

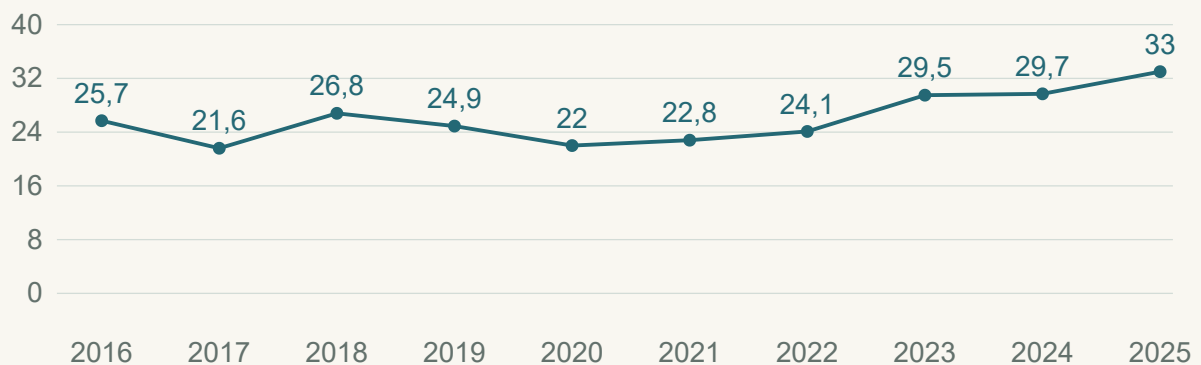
Ausgangszahlen und Dokumente: Anhang H.2.

Zeitreihe der Republik. Eigenständige Skalen; Zahlen und Quellen: Anhang H.2. [30][34][37]

Kolonkrebs

Chakassien · je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter

— Neuerkrankungen · nicht altersstandardisiert



Eigene Skala; die Gegenüberstellung der Reihen belegt keine Ursache.

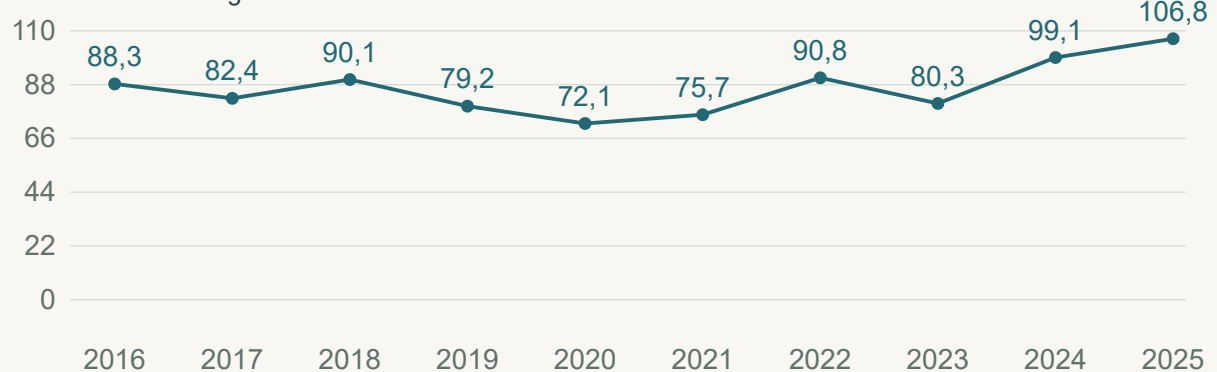
Ausgangszahlen und Dokumente: Anhang H.2.

Zeitreihe der Republik. Eigenständige Skalen; Zahlen und Quellen: Anhang H.2. [30][34][37]

Brustkrebs bei Frauen

Chakassien · je 100.000 Frauen

— Neuerkrankungen · nicht altersstandardisiert



Eigene Skala; die Gegenüberstellung der Reihen belegt keine Ursache.

Ausgangszahlen und Dokumente: Anhang H.2.

Zeitreihe der Republik. Eigenständige Skalen; Zahlen und Quellen: Anhang H.2. [30][34][37]

Chakassien, 2016–2025. Oben steht die Kohleförderung in Millionen Tonnen, darunter stehen neue Fälle von sechs Krebsarten. Bei Brustkrebs sind 100.000 Frauen der Nenner, bei den übrigen Teilgrafiken 100.000 Einwohner beider Geschlechter. Die vertikalen Skalen unterscheiden sich. **Zahlen und Quellen des Diagramms.**[30][34][37]

In diesem Zeitraum stiegen die Raten für Nieren-, Blasen-, Dickdarm- und Brustkrebs zwischen dem ersten und dem letzten Punkt. Bei Magenkrebs und der Gruppe „Luftröhre, Bronchien und Lunge“ liegen die letzten Werte etwas unter den ersten. Alle Reihen schwanken; sie verlaufen nicht einheitlich mit der Kohleförderung.

Solche Diagramme zeigen den Zeitpunkt und das Ausmaß von Veränderungen. Um Ursachen zu klären, braucht man darüber hinaus Alter, Wohn- und Arbeitsort, die Geschichte der Wasserversorgung, die Dauer der Exposition, die Qualität der Erkennung

und mögliche Latenzzeiten der Erkrankung. Auch der Rückgang registrierter Diagnosen während der Pandemie darf nicht einfach als Verbesserung der Gesundheit gelesen werden: Russische Forscher brachten ihn mit einer verschlechterten Erkennung und einem eingeschränkten Zugang zur planbaren medizinischen Versorgung in Verbindung. [47]

Öffentlich zugängliche anonymisierte Datenreihen zu den Einwohnern bestimmter Dörfer und den Verbrauchern der untersuchten Wasserfassungen haben wir nicht gefunden. Die medizinischen Daten müssten in den Behandlungseinrichtungen und im Krebsregister entstehen, die Wasserangaben beim Betreiber, den Laboren und der Gesundheitsaufsicht. Was fehlt, ist die öffentlich zugängliche Verknüpfung dieser Daten. Eine Rajontabelle ersetzt sie nicht, hebt aber auch die Notwendigkeit einer solchen Beobachtung nicht auf.

16.4. Welche Schlussfolgerung parallele Diagramme erlauben

Die Förderung wird in Tonnen pro Jahr gemessen, die Inzidenz in Fällen bezogen auf eine Einwohnerzahl. Ihre Kurven beantworten unterschiedliche Fragen. Selbst gleichzeitige Anstiege grenzen Wasser nicht von anderen Expositionen ab, berücksichtigen das Alter nicht und bestimmen nicht die Zeit zwischen Exposition und Diagnose. Auch fehlende Übereinstimmung prüft nicht die Sicherheit einer konkreten Wasserfassung.

Der Bericht berechnet keinen kausalen Koeffizienten „eine Tonne Kohle – eine bestimmte Zahl von Krebsfällen“. Stattdessen bleiben sämtliche Jahre und Änderungsrichtungen, Ergebnisse der Altersstandardisierung und räumliche Unterschiede erhalten. Zur Ursachenforschung werden individuelle oder ausreichend detaillierte anonymisierte Angaben benötigt, die mit der Expositionsgeschichte abgestimmt sind. Die Stellen für Gesundheits- und Wasserdaten sind in Abschnitt 21 benannt.

16.5. Warum Registerdaten eigenständige Aufmerksamkeit verdienen

Die Unterschiede zwischen den Arbeiten zum ZNS zeigen die Bedeutung des gewählten Zeitraums und der Vollständigkeit der Registrierung. Ein Rückgang neuer Diagnosen während Einschränkungen der medizinischen Versorgung kann die Erkennungsrate widerspiegeln, nicht allein eine Veränderung des Erkrankungsgeschehens.[44][45][47] Daraus folgt eine praktische Anforderung: Offene Statistiken müssen von Falldefinition, Gebiet, Bezugsgröße und Angaben zu Änderungen der Erfassung begleitet werden.

Sterblichkeit, Inzidenz und Zahl der registrierten Erkrankten wurden nicht zu einer Reihe zusammengefasst. Beispielsweise stammen 573,1 Neuerkrankungen und 260,9 Todesfälle je 100.000 im Rajon Altaiski für 2025 aus unterschiedlichen Tabellen des Programms.[37, Tabellen 2 und 10] Dass die Angaben dasselbe Jahr betreffen, macht sie nicht austauschbar.

17. Angeborene Fehlbildungen, Schwangerschaft und Kinder

Die Frage nach den Kindern darf in dieser Geschichte nicht ausgeklammert werden. Zunächst muss jedoch benannt werden, was genau erfasst wird: angeborene Fehlbildungen bei Kindern, vorgeburtlich festgestellte Auffälligkeiten, Schwangerschaftsabbrüche nach einer Diagnose, spontane Schwangerschaftsverluste und Todesfälle im Säuglingsalter. Hinter diesen Begriffen stehen unterschiedliche Familien und unterschiedliche medizinische Ereignisse.

17.1. Welche Fehlbildungen häufiger registriert wurden

Die Dissertation von L. I. Minaitschewa enthält Daten für Abakan aus den Jahren **1986–2001**: 39.363 Geburten und 1049 registrierte angeborene Fehlbildungen aus dem gesamten Spektrum. Lebend- und Totgeburten wurden berücksichtigt.[48]

Die höchsten mittleren Häufigkeiten verteilten sich in der Klassifikation der Autorin folgendermaßen:

Fehlbildungsgruppe	Mittlere Häufigkeit je 1000 Neugeborene $\pm$ Standardfehler
Muskel-Skelett-System	7,062 $\pm$ 0,506
Geschlechtsorgane	4,312 $\pm$ 0,319
Harnsystem	3,070 $\pm$ 0,474
Herz-Kreislauf-System	2,814 $\pm$ 0,402
Zentrales Nervensystem und Sinnesorgane	2,289 $\pm$ 0,342
Multiple angeborene Fehlbildungen	2,112 $\pm$ 0,490
Gesicht und Hals	2,109 $\pm$ 0,542

Historische Reihe für Abakan, Tabelle 14, S. 94–95.[48] Alle 14 Gruppen sind in der **Datentabelle** enthalten. Das ist die in der Quelle gefundene Rangfolge nach Gruppen, keine aktuelle Rangliste für Krasnopolje.

Ein späteres regionales Programm nennt einen anderen Kennwert: die Ursachen von Todesfällen im Säuglingsalter. Für die Jahre **2018–2021** werden darin **19 Kinder betrachtet, die an angeborenen Fehlbildungen starben**. Bei 12 lagen Herzfehlbildungen vor, bei zwei das Edwards-Syndrom, bei zwei Nierenfehlbildungen, bei zwei Fehlbildungen des Magen-Darm-Trakts und bei einem Kind eine Fehlbildung des zentralen Nervensystems.[49] Hier bilden Herzfehlbildungen die größte Gruppe; dies beschreibt jedoch die Verteilung der Todesfälle, nicht sämtlicher angeborener Störungen.

17.2. Abbrüche nach pränataler Diagnostik

Amtliche Dokumente enthalten auch Angaben zu diesem Teil der medizinischen Geschichte. 2012 wurden in Chakassien nach einer Diagnose **34 Schwangerschaften** abgebrochen: 13 bei Chromosomenstörungen und 21 bei mit dem Leben nicht vereinbaren angeborenen Fehlbildungen. Für die **ersten neun Monate 2013** sind **22 Abbrüche** angegeben: fünf bei Chromosomenstörungen, 13 bei angeborenen Fehlbildungen und vier bei schweren Embryofetopathien ohne angeborene Fehlbildungen.^[50]

Das sind erfasste medizinische Schwangerschaftsabbrüche, keine Zahl der Fehlgeburten. Das vollständige Jahr und die neun Monate bleiben als unterschiedliche Zeiträume ausgewiesen.

Es gibt auch neuere wissenschaftliche Arbeiten. Eine Studie von 2023 analysiert multiple angeborene Fehlbildungen in 23 Registern; Chakassien gehört jedoch nicht dazu. Eine Veröffentlichung von 2025 mit Daten zu Chakassien behandelt die Säuglings- und Perinatalsterblichkeit, keine vollständige Rangfolge der Fehlbildungen.^{[54][55]}

Die gesammelten Materialien enthalten keine aktuelle öffentliche Übersicht für Chakassien, die zugleich Fehlbildungsart, Wohnort der Mutter, Schwangerschaftsausgang und Geburtenzahl zeigt. Medizinische Einrichtungen führen die Primärerfassung; der medizinisch-genetische Dienst und das pränatale Konsilium befassen sich mit festgestellten Anomalien. Die regionalen Angaben müssen im Gesundheitswesen im Rahmen der vorgeschriebenen Berichterstattung zusammengeführt werden.^{[49][50][63]} Für die Untersuchung werden anonymisierte Tabellen benötigt, keine Patientennamen.

17.3. Was über die Wirkung von Uran bekannt ist

In einer 2022 veröffentlichten Studie von Yin und Mitautoren wurden in einem ländlichen Gebiet Nordchinas 408 Fälle von Neuralrohrdefekten mit 593 Kontrollen verglichen. Uran wurde in der Plazenta bestimmt. Für die Gruppe mit dem höchsten gegenüber der Gruppe mit dem niedrigsten Gehalt betrug das adjustierte Odds Ratio **3,60**, das 95%-Konfidenzintervall **2,30–5,64**. Dies ist ein Ergebnis einer Fall-Kontroll-Studie, das in der zugänglichen Zusammenfassung angegeben wird.^[51]

Eine andere Arbeit aus dem ländlichen Nebraska ergab ein komplexeres Bild: Ein positiver Zusammenhang zwischen Uran und angeborenen Fehlbildungen in einem Modell wurde nach Einbeziehung weiterer Variablen negativ. Die Autoren diskutierten Schwangerschaftsverluste als mögliche Erklärung, erfassten solche Verluste jedoch nicht selbst. Zudem bezogen sich die Geburtsdaten auf 1995–2014, während die Wasserproben 2021–2022 entnommen wurden.^[52]

Bei Strahlenexposition sind Dosis und Schwangerschaftsphase entscheidend; die Urankonzentration in Milligramm je Liter ist für sich genommen keine Dosis des Fötus.^[53] Die ausländischen Arbeiten liefern deshalb konkrete Beobachtungsfragen, keine fertige Zahl betroffener Kinder in Chakassien.

Die festgestellten Überschreitungen in einer Trinkwasserquelle reichen bereits aus, um eine ordnungsgemäße Überwachung und die Versorgung mit einwandfreiem Wasser zu verlangen. Die Einwohner dürfen nicht erst Fehlbildungsstatistiken ihrer Kinder vorlegen müssen, damit ihr Problem Aufmerksamkeit verdient.

17.4. Warum die Verteilung der Todesfälle keine aktuelle Rangfolge ergibt

Die historische Tabelle für Abakan umfasst Lebend- und Totgeborene; die mittleren Häufigkeiten ihrer Gruppen beziehen sich auf 1986–2001. Die Ursachenliste der 19 Säuglingssterbefälle von 2018–2021 enthält nur verstorbene Kinder. Abbrüche nach pränataler Diagnostik sind eine weitere Ereignisgruppe. Die Zusammenfassung dieser Datensätze ohne Bezugsgrößen erzeugt eine falsche Häufigkeit.^[48–50]

Für eine aktuelle regionale Rangfolge werden einheitliche Definitionen und Ergebnisse benötigt: Lebendgeburt, Totgeburt, Abbruch nach Diagnostik, multiple oder isolierte Fehlbildung. Doppelzählungen eines Kindes mit mehreren Anomalien müssen kontrolliert werden. Diese Daten entstehen im medizinischen und medizinisch-genetischen System; sie lassen sich nicht aus einer allgemeinen Krebsstatistik ableiten.

17.5. Was im öffentlichen Abgleich konkret fehlt

Es wurde keine aktuelle offene Reihe gefunden, die Fehlbildungsart und Schwangerschaftsausgang mit der Nutzungsgeschichte der untersuchten Wasserfassungen Chakassiens verknüpft. Dies ist eine benannte Lücke an der Schnittstelle zweier Erfassungssysteme. Sie bedeutet nicht, dass sämtliche Register oder medizinischen Beobachtungen fehlen. Der vollständige Anhang bewahrt die vorhandenen Zahlen und ihre Zeiträume; fehlende Jahre wurden nicht durch statistische Annahmen rekonstruiert.

18. Wasseraufbereitung: Wohin das Uran nach seiner Entfernung gelangt

18.1. Aus dem Trinkwasser entfernen heißt nicht, das Element zu vernichten

Die Wasseraufbereitung kann Uran aus dem Wasser auf Filtermaterial, in Schlamm oder in ein gesondertes Konzentrat überführen. Deshalb wird nicht nur das Wasser am Hahn nach der Anlage geprüft, sondern auch der Abfallstrom. Gute Reinigung des Trinkwasserstroms und sichere Behandlung der Rückstände sind zwei Teile desselben technischen Ergebnisses.

Aus dem Eigentumsverzeichnis ist die Bezeichnung BMS WT 5CE/S bekannt.^[11] Daraus lassen sich weder die tatsächliche Gesamtausstattung noch die Standzeit des Filtermaterials, der Durchsatz oder die Uranentfernung rekonstruieren. Benötigt werden der technische Pass, das Verfahrensschema, Abnahmeprüfungen und Betriebsanalysen der konkreten Anlage.

18.2. Wichtigste Verfahren und ihre Überprüfung

Ansatz	Was sich verändert	Was zu überprüfen ist
Anionenaustausch	Negativ geladene Formen werden im Austausch gegen andere Anionen an einem Harz gebunden	Wasserzusammensetzung, Eignung und Standzeit des Harzes, Urankonzentration nach dem Filter, Regeneration
Umkehrosmose	Der Strom wird in gereinigtes Wasser und Konzentrat geteilt	Tatsächliche Entfernung, Membranintegrität, Wasserausbeute, Zusammensetzung des Konzentrats
Koagulation / Fällung und Filtration	Ein Teil des Stoffes wird an den entstehenden Niederschlag gebunden	pH-Wert, Reagenzien, gelöster und suspendierter Anteil, Restgehalt im Wasser
Neue Quelle oder Mischung	Die Zusammensetzung des zufließenden Wassers ändert sich	Chemie der neuen Quelle und der Endmischung, jahreszeitliche Schwankungen und Zuverlässigkeit

Die EPA beschreibt den Anionenaustausch als Austausch negativ geladener Komponenten gegen Ionen des Harzes, üblicherweise Chlorid. Bei Uran hängt die Eignung von der chemischen Form und der Wasserzusammensetzung ab; die Kapazität des Harzes ist nicht unbegrenzt. Membrantrennung erzeugt einen gesonderten Konzentratstrom.[72] Health Canada behandelt außerdem Koagulation, Kalkfällung und den Wechsel der Quelle; die Auswahl muss zum Wasser passen, nicht allein zur Anlagenbezeichnung.[66, Kapitel 7]

18.3. Warum ein einziger Reinigungsprozentsatz nicht ausreicht

Der konzentrationsbezogene Wirkungsgrad lässt sich als $\eta = (C_{zu} - C_{ab}) / C_{zu} \times 100 \%$ ausdrücken. Zum Verständnis werden beide Konzentrationen, Einheiten, Daten und Probenahmestellen benötigt. Der Prozentsatz ersetzt den abschließenden Vergleich des Wassers mit dem geltenden Grenzwert nicht. Bei instationärem Betrieb ist außerdem wichtig, ob Ein- und Ausgangsproben vergleichbare Wasserportionen betreffen.

Ein hypothetisches Beispiel: Die Entfernung von 90 % aus Wasser mit 0,100 mg/l lässt 0,010 mg/l zurück; dieselben 90 % aus 1,000 mg/l lassen 0,100 mg/l zurück. Dies veranschaulicht die Arithmetik, ist keine Prüfung der Anlage von Krasnopolje. Ohne Ein- und Ausgangskonzentration sagt ein Werbeprozentsatz nichts über die Qualität des gelieferten Wassers aus.

18.4. Schlamm, Harz und Konzentrat

Die EPA zählt verbrauchte Filter, Harze, Schlämme und Membrankonzentrate zu den Materialien, in denen natürliche Radioaktivität bei der Aufbereitung angereichert werden kann. Ihre Eigenschaften hängen vom Rohwasser und vom Verfahren ab.[73]

Deshalb gehört die Behandlung der Rückstände zur Bewertung der Anlage: Wo entstehen sie, wohin werden sie verbracht oder eingeleitet, und welche Kontrollen wurden durchgeführt?

Nicht jeder Filter darf automatisch zu radioaktivem Abfall einer bestimmten rechtlichen Klasse erklärt werden. Die Einstufung erfordert Messungen und die Anwendung der geltenden Regeln. Ebenso wenig darf das Verschwinden eines Stoffes aus dem gereinigten Wasser mit seinem Verschwinden aus der Umwelt gleichgesetzt werden. Technischer Pass, Wartungsprotokolle und Analysen der abgehenden Ströme liegen bei Eigentümer und Betreiber; die durchgeführten Prüfungen auch beim Labor.

18.5. Desinfektion und chemische Reinigung sind nicht dasselbe

UV-Desinfektion dient einer anderen Aufgabe als der Entfernung eines gelösten Elements. Die Erwähnung einer UV-Einheit belegt keine Uranentfernung. Auch Abkochen vernichtet keine Atome eines chemischen Elements: Verdunstet ein Teil des Wassers, während die gelöste Masse zurückbleibt, kann ihre Konzentration steigen. Diese Unterschiede sind für das Lesen der Dokumente wichtig; sie sind keine Anleitung zur eigenständigen Einstellung einer Aufbereitungsanlage.

Die Bewertung des behandelten Wassers muss durch Analysen an den entsprechenden Probenahmestellen bestätigt werden. Bis ein solches Ergebnis vorliegt, begründen weder der Anlagenname noch die Klarheit des Wassers die Aussage, das Problem sei gelöst.

19. Was Gerichtsdokumente belegen

19.1. Wasserversorgung und Betreiber

Die Entscheidung des staatlichen Wirtschaftsgerichts Chakassiens vom 3. April 2026 im Verfahren A74-7838/2025 beschreibt Leistungen von „Impuls“ für die Bevölkerung Krasnopoljes im I. Quartal 2025. Die Berechnung nennt 106,000 m³ nach Zählern und 851,800 m³ nach Verbrauchsnormen. Die zweite Zahl ist eine Berechnungsgrundlage für Abrechnungen, keine gemessene Wasserabgabe. Verfahrensgegenstand ist der Ausgleich entgangener Einnahmen.^[12]

Die Entscheidung des Rajongerichts Altaiski im Verfahren 2-190/2024 datiert vom 10. Juli 2024; die begründete Fassung wurde am 17. Juli erstellt. Das Gericht verteilte Pflichten zur Ersatzstromversorgung der aufgeführten Anlagen zwischen Verwaltung und „Impuls“. Der öffentliche Text nennt Berjosowka, Letnik, Lukjanowka und Gerassimowo; anonymisierte Adressen wurden nicht durch Vermutungen als Krasnopolje identifiziert.

[U048]

19.2. Einschränkung der alten Wasserfassung

Die Meldungen über Versiegelung und Einstellung der Nutzung des alten Systems bleiben mit Veröffentlichungsdaten und Herkunft erhalten. Die vollständigen Gerichtsentscheidungen samt Nummern und Daten fehlen im erhaltenen Bestand.

Deshalb wird der Entscheidungstenor nicht aus einer Zeitungsüberschrift rekonstruiert. Gericht, Verfahrensparteien und Föderaler Gerichtsvollzieherdienst verfügen über unterschiedliche Teile der Gerichts- und Vollstreckungsunterlagen.^{[1][U050][U059]}

Eine Warnung vor Verantwortlichkeit nach Artikel 315 des russischen Strafgesetzbuchs ist weder ein Urteil noch ein Nachweis der Einleitung eines Strafverfahrens. Auch ähnliche Namen, dieselbe Gemeinde oder dieselben Parteien in einem anderen Streit machen diesen nicht zu einem Verfahren über Wasser.

19.3. Kohlelieferungen

Im Verfahren A74-12368/2024 wurden eine Vertragsbeziehung zwischen Majrychski und „Meschregiontop“ sowie unterzeichnete Lieferscheine zu bestimmten Lieferungen festgestellt. Zum Verfahren A40-272558/2024 liegen der Entscheidungstenor und ein Beschluss des Obersten Gerichts im Streit zwischen BX Energy Limited und Stepnoi vor.^{[56][59]} Gegenstand dieser Verfahren sind vertragliche Ansprüche. Sie stellen nicht die chemische Zusammensetzung sämtlicher gelieferter Chargen fest.

Das Datum wird dem Entscheidungstext entnommen. Im Fall BX Energy stammt der Vertrag vom 28. Oktober 2021, nicht aus dem Jahr der späteren Zeitungsmeldung. Anhang J führt bekannte Verfahrensschritte und die Zugänglichkeit der Texte auf, ohne einer nicht vorliegenden Begründung Inhalte zuzuschreiben.

20. Käufer und Endabnehmer der Kohle

Die Geschichte der Kohle endet nicht an der Tagebaugrenze. Es gibt einen Produzenten, einen Transporteur, einen Zwischenhändler, einen Käufer und einen Standort, an dem der Brennstoff verbrannt wird. Auf jeder Stufe entstehen Dokumente, anhand derer sich die Herkunft einer Charge und die durchgeführten Prüfungen nachverfolgen lassen.

20.1. In den Dokumenten genannte Käufer

ООО „Meschregiontop“. Die Entscheidung des staatlichen Wirtschaftsgerichts Chakassiens vom 1. September 2025 im Verfahren A74-12368/2024 beschreibt den Vertrag mit Majrychski Nr. 115-2022 vom 2. Dezember 2022 und drei unterzeichnete Lieferscheine zu Lieferungen vom 17. Dezember 2022, 22. Januar und 30. Juni 2023.^[56] Dies ist eine konkrete Verbindung zwischen Verkäufer und Käufer.

CSTI Limited. Majrychski selbst bezeichnete das Unternehmen in einem Beitrag über den Besuch seiner Vertreter als seinen Hauptabnehmer.^[57] Die zyprische Gesellschaft CSTI LIMITED mit der Nummer HE380523 wurde 2023 in AMS FELICITY LTD umbenannt; 2026 meldete das Amtsblatt den Beschluss ihrer Gesellschafter, eine freiwillige Liquidation einzuleiten.^[58] Zur Bestätigung der Verbindung gerade dieser juristischen Person mit Majrychski werden die Vertragsangaben benötigt.

BX Energy Limited. Die Gerichtsunterlagen verzeichnen einen Vertrag mit AO „UK Rasres Stepnoi“ vom 28. Oktober 2021 und einen späteren Rechtsstreit.^[59] Der Vertragspartner ist festgestellt; tatsächliche Chargen und empfangende Kraftwerke sind ein gesonderter Teil der Lieferunterlagen.

Auch Endverbraucher werden ausdrücklich genannt. Die Betriebsordnung des **Heizkraftwerks Barnaul-2** beschreibt die Verbrennung chakassischer Kohle der Marke D zusammen mit Kusnezker Kohle der Marke SS.^[60] Der Geschäftsbericht von OGK-2 für 2013 nennt unter den Lieferanten **Kraftwerks Tscherepowez** „Stepnoi“, „Tschernogorskaja Ugolnaja Kompanija“, „Chakasrasresugol“ und „Wostotschno-Beiski“. ^[61] Dies sind Angaben der jeweiligen Zeiträume, keine Liste heutiger Lieferungen.

20.2. Die internationale Lieferkette

Der Handelsdatenaggregator Trademo nennt unter den Käufern von Majrychski The National Coal Supply Corporation Ltd – **NCSC**, außerdem CSTI und Ecocarbon.^[62] Die ursprünglichen Transportdokumente dieser Einträge wurden in offenen Quellen nicht gefunden; die Angaben des Aggregators müssen deshalb bei den genannten Unternehmen bestätigt werden.

Die Rolle von NCSC wird gesondert durch den Bericht der **Israel Electric Corporation** für 2023 bestätigt: Das Unternehmen versorgt die Kraftwerke **Orot Rabin** und **Rutenberg**. Der Bericht nennt Russland unter den wichtigsten Beschaffungsländern.^[62] Um eine bestimmte Majrychski-Charge mit einem bestimmten Kraftwerk zu verbinden, werden die Unterlagen dieser Lieferung benötigt.

Weitere Quellen nennen die Heizkraftwerke Nowosibirsk-2 und Nowosibirsk-4, Apatity, Artjom, Magadan, Inta, Sorsk und Sewerodwinsk-1 sowie die Handelsgesellschaft TAQA SOLUTIONS DMCC. Die Grundlagen sind unterschiedlich: Branchenmeldungen, Versorgungskonzepte, Aussagen zu geplanten Umstellungen und Handelsprofile. Das [Verzeichnis der Unternehmen und der Belege für ihre Verbindung](#) zeigt, worauf die jeweilige Angabe beruht: auf einer bestätigten Lieferung, einer Meldung über einen Verbraucher oder noch unbestätigten Informationen über mögliche Käufe.

20.3. Welche Fragen ich den Käufern stellen möchte

Ich möchte mich an Unternehmen wenden, die diese Kohle gekauft haben oder gekauft haben könnten. Ich möchte sie nicht auffordern, meiner Sorge einfach zu glauben, sondern ihnen Fragen stellen, auf die Dokumente antworten sollten:

- Aus welchem Tagebau und welchen Chargen stammte der Brennstoff, wer war der Zwischenhändler und wohin gelangte die Kohle?
- Wie wurden die Proben entnommen und welche chemischen und radionuklidbezogenen Kennwerte wurden geprüft?
- Nach welchen Methoden und Kriterien wurde über die Eignung des Brennstoffs entschieden?

- Können die Prüfprotokolle, Entnahmedaten und Chargennummern eingesehen werden?
- Was wurde in Asche, Schlacke und Wasser am Einsatzort untersucht?

Schreiben zu diesem Thema wurden noch nicht versandt. Das ist ein nächster Schritt, kein bereits erfolgter Schriftwechsel. Lieferant, Käufer und Labor verfügen über unterschiedliche Teile der Antwort; ein werbliches Produktdatenblatt ersetzt sie nicht alle.

20.4. Welche Dokumente die Kette verbinden

Für den Weg einer konkreten Charge werden Kennungen von Verkäufer und Käufer, Vertrag, Spezifikation, Liefer- oder Transportpapiere, Hafen- und Lagerumschlag, empfangender Standort und Qualitätspass benötigt. Der Name eines Landes oder Kraftwerks in einem allgemeinen Jahresbericht ersetzt diese Kette nicht.

Eine Kohleprüfung muss mit dem Probenahmeprotokoll und der Charge verknüpft werden. Gesondert festzuhalten sind Probenahmestandards, Analysemethoden, Labor und Eignungskriterium. Die Kennwerte für einen Kessel, die bauliche Verwendung von Asche, Emissionen und Wasser am Standort unterscheiden sich. Ein einzelner positiver Produktpass beantwortet nicht sämtliche Fragen zugleich, ebenso wenig wie eine mineralisierte Gesteinsprobe alle Lieferungen charakterisiert.

Anhang K bewahrt alle 16 Einträge zu Unternehmen und Standorten, einschließlich der schwächer belegten Angaben. Sie wurden nicht aus der Arbeit entfernt, sind aber ihrem Status entsprechend bezeichnet: dokumentierter Käufer, historischer Abnehmer, Meldung über Pläne oder Handelseintrag ohne ursprüngliche Deklaration.

21. Verantwortung für Kontrolle und Zugang zu Informationen

In dieser Geschichte liegen bereits Laborergebnisse, wissenschaftliche Arbeiten, staatliche Berichte und Unternehmensunterlagen vor. Das Problem ist nicht ein vollständiges Fehlen von Informationen. Es besteht darin, dass sich wichtige Teile für die Einwohner nicht zu einem zugänglichen Bild zusammenfügen: Welches Wasser wurde geliefert, was wurde verändert, was wird heute geliefert und wie wurde die Gesundheit der Menschen beobachtet?

Das Wasserversorgungsgesetz verteilt die Pflichten hinreichend klar. Das Wasserversorgungsunternehmen führt die betriebliche Eigenkontrolle durch. Das Programm umfasst Kennwerte, Entnahmestellen und Probenahmehäufigkeit und wird mit der örtlich zuständigen Gesundheitsaufsicht abgestimmt. Bei den gesetzlich vorgesehenen Voraussetzungen kann die Aufsicht die Liste der Kennwerte erweitern und die Häufigkeit der Probenahme erhöhen.^[14]

Die Kommune muss mindestens einmal jährlich Angaben zur Qualität des zentral bereitgestellten Trinkwassers, zu Verbesserungsplänen und zu deren Umsetzung veröffentlichen. Bei einer festgestellten erheblichen Verschlechterung der Qualität verlangt das Gesetz gesondert eine Information der Bevölkerung.[15]

Frage der Einwohner	Wer für den jeweiligen Teil der Informationen verantwortlich ist
Was befindet sich im Wasser der Quelle, nach der Aufbereitung und im Netz?	Der Betreiber organisiert die betriebliche Eigenkontrolle; akkreditierte Labore führen die Untersuchungen durch; Rospotrebnadzor stimmt das Programm ab und übt die Gesundheitsaufsicht aus.[14]
Wo sind Angaben zur Wasserqualität und zu den umgesetzten Maßnahmen zugänglich?	Die Kommune veröffentlicht die gesetzlich vorgeschriebenen Angaben und informiert über Verschlechterungen.[15]
Wie sind Brunnen und Aufbereitungsanlage aufgebaut?	Eigentümer, Betreiber, Auftraggeber und Auftragnehmer verfügen über die jeweiligen technischen Pässe, Planungsunterlagen, Übergabe- und Prüfprotokolle.
Was ergaben die Untersuchungen und wie verändern sich die Diagnosen?	Medizinische Einrichtungen führen die Dokumentation und die vorgeschriebene Berichterstattung; Fachdienste und Gesundheitsministerium führen die Daten im Rahmen ihrer Zuständigkeiten zusammen. Für eine Veröffentlichung sind anonymisierte Angaben erforderlich.[63]
Wohin pumpt und leitet das Unternehmen Wasser ab, und was zeigen die Beobachtungsbrunnen?	Der Inhaber der Berechtigung zur Bodenschatznutzung und die Organisationen, die seine Planungs- und Monitoringarbeiten ausführen, erstellen die standortbezogenen Unterlagen; von der Aufsicht erhaltene Dokumente liegen auch bei der jeweiligen Behörde.
Was wurde in der gelieferten Kohle und in den Rückständen ihrer Nutzung geprüft?	Produzent, Käufer, Probenahmeorganisation und Labor verfügen über die betreffenden Angaben in den Chargenunterlagen, im Vertrag und in den Unterlagen zu den durchgeführten Prüfungen.

Der öffentliche Zugang zu Umweltinformationen ist in Artikel 4.3 des Gesetzes „Über den Umweltschutz“ verankert. Er wurde 2021 eingeführt und begründet die heutige Forderung nach zugänglichen Informationen. Ihn rückwirkend auf Ereignisse der Jahre 2019–2020 anzuwenden, wäre falsch.[65]

Die Formulierung „öffentlich zugängliche Ergebnisse nach der Aufbereitung wurden nicht gefunden“ bezeichnet eine konkrete Lücke. Sie bedeutet weder, dass das aufbereitete Wasser zweifelsfrei einwandfrei sei, noch dass nie gemessen wurde oder

jemand eine Anfrage abgelehnt hätte, die wir gar nicht gestellt haben.

Es muss geklärt werden, wer über die Ergebnisse verfügt und wie die Einwohner sie erhalten können. Falls notwendige Messungen nicht durchgeführt wurden, muss geklärt werden, wer dafür verantwortlich war und warum sie unterblieben. Diese Arbeit einer Familie aufzubürden, die einfach ihren Wasserhahn öffnet, ist unzulässig.

21.1. Übersicht der konkreten Informationslücken

Fehlende Verbindung	Datenführende / verantwortliche Stelle	Was feststeht und was fehlt
Originalprotokolle zum Bereich 0,055–0,066 mg/dm ³	Die drei genannten Labore und Auftraggeber; Betreiber und Gesundheitsaufsicht hinsichtlich der ihnen vorliegenden Materialien	Der Wertebereich ist veröffentlicht, die Probenahmeprotokolle und Probenkennungen jedoch nicht. [2]
Brunnenpässe Nr. 0618 und Nr. 786 sowie Umschaltung des Netzes	Eigentümer, Betreiber, Auftraggeber der Bohrung, geologische Archive	Nummern und Jahre sind aus den Schemata bekannt; Wasserzutrittsintervalle und Umschaltdatum erfordern eigene Dokumente. [8][9]
Ergebnisse vor und nach BMS WT 5CE/S	Betreiber, Eigentümer, Auftragnehmer und Labore	Das Vorhandensein der Anlage ist belegt; eine fortlaufende Wirksamkeitsreihe fehlt im offenen Bestand. [11][14]
Eine für die Bevölkerung verständliche Übersicht der Wasserqualität	Gemeinde; Ausgangsergebnisse bei Betreiber und Laboren	Veröffentlichung der vorgeschriebenen Angaben und Information: Artikel 23 des Gesetzes Nr. 416-Φ3. [15]
Ergebnis der Untersuchungen in Krasnopolje 2021	Die ausführenden medizinischen Einrichtungen, Fachdienste und Gesundheitsbehörden	Benötigt werden anonymisierte Gesamtergebnisse, keine persönlichen Krankenakten. [35][63]
Aktuelle angeborene Fehlbildungen und Schwangerschaftsausgänge nach Gebieten	Medizinische Einrichtungen, medizinisch-genetischer Dienst, Perinatalzentrum und Gesundheitsministerium im Rahmen ihrer Erfassung	Historische Rangfolgen und Säuglingssterbefälle ersetzen kein aktuelles vollständiges Register. [48–50] [63]
Wasserstände und Wasserzusammensetzung zwischen Industriestandorten und Wasserfassungen	Bergbauberechtigte und Ausführende des Standortmonitorings; Betreiber der Trinkwasserfassung	Benötigt werden vergleichbare Grundwasserleiter, Daten, hydraulische Potenziale und Wasserchemie, kein Pfeil auf einem Bild. [25–29]

Fehlende Verbindung	Datenführende / verantwortliche Stelle	Was feststeht und was fehlt
Berechnung und Datumsangaben des Protokolls Nr. 965	Labor, Antragsteller und Inhaber des Originalprotokolls	Beide Abweichungen bleiben erhalten; eine Erklärung wurde nicht erfunden. [23]
Konkrete Kohlechargen und Prüfungen	Verkäufer, Käufer, Probennehmer, Labor und Transporteur jeweils anhand ihrer Unterlagen	Vertrag und Handelseintrag ersetzen keine vollständige Rückverfolgbarkeit der Charge. [56–62]

Die Forderung nach offenen Daten bedeutet nicht, persönliche Gesundheitsinformationen oder jedes interne Betriebsjournal vollständig zu veröffentlichen. Gemeint ist die Zugänglichkeit der vorgesehenen Umweltinformationen, verständlicher Kontrollergebnisse und anonymisierter medizinischer Zusammenfassungen. Der Umfang einer konkreten Pflicht muss sich aus Gesetz, Kontrollprogramm, Projekt und Art des Dokuments ergeben.

21.2. Warum dies nicht allein Aufgabe der Bevölkerung ist

Eine Familie kann aus einer einzigen Zeitungsmeldung weder Brunnenpass noch Betriebsjournal der Anlage oder ursprüngliche Laborstatistik rekonstruieren. Unternehmen und Kontrollbehörden verfügen aufgrund ihrer Aufgaben über Informationen. Deshalb muss eine Lücke nicht mit „Jetzt lässt sich nichts mehr erfahren“ enden, sondern mit der genauen Benennung des fehlenden Glieds und der Stelle, bei der es entsteht.

Eine öffentlich benannte Überschreitung verlangt eine klare Geschichte der Maßnahmen: Was wurde wann verändert, wie wurde das Ergebnis geprüft und wie die Bevölkerung informiert? Wurden erforderliche Messungen nicht durchgeführt, stellt sich gesondert die Frage nach der Pflichterfüllung. Wurden sie durchgeführt, sind aber für die Bevölkerung nicht sichtbar, geht es um den Zugang zu den Ergebnissen. Dies sind unterschiedliche und gleichermaßen wesentliche Fragen.

22. Abweichungen zwischen Dokumenten und erhaltene Fassungen

Frage	Abweichung	Darstellung im Bericht
Frühere Kontrolle	Aussagen über fehlende Kontrollen gegenüber Veröffentlichungen zum Monitoring seit 1997/2002	Eine allgemeine regionale Überwachung existierte; zusätzlich werden Kennwerte und Geschichte des konkreten Brunnens benötigt. [4][5]
Nowotroizkoje	0,080 in der Tabelle gegenüber 0,061 als Obergrenze im Text	Die Tabelle wurde beibehalten und die interne Abweichung vermerkt. [3]

Frage	Abweichung	Darstellung im Bericht
Werschino-Bidscha	$0,017 \pm 0,004$; das Dorf steht nicht in der Siebenerliste der Autoren	Beide Tatsachen bleiben erhalten; ein Grund für den Ausschluss wurde nicht erfunden. [3]
Entnahmedaten der neun Proben	In Nacherzählungen 2018–2019; im Artikel fehlen die Daten	2020 bezeichnet die Veröffentlichung, nicht das Datum jeder Probe. [3]
Aktualisierung des Schemas	Titelblatt 2014; Veröffentlichung 2024; unterschiedliche Beschreibung der Desinfektion	Anlagenpass und Prüfungen wurden nicht durch eine Vermutung über redaktionelle Änderungen ersetzt. [9]
Alter und Dauer der Wasseranlieferung	Unterschiedliche Schilderungen und ein späterer Beleg für Wasserversorgungsleistungen	Der alte Brunnen stammt laut Tabelle von 1983; eine ununterbrochene mehrjährige Wasseranlieferung ist nicht belegt. [8][12]
Wiederholte Wasseranalysen	$0,019$ und $0,0130$ in Suchausschnitten	Nicht als bestätigte Verbesserungsreihe aufgenommen; Primärunterlagen werden benötigt.
Protokoll Nr. 965: Daten	22. Januar gegenüber Prüfende am 23. Januar	Beide Seiten bleiben erhalten. [23]
Protokoll Nr. 965: Ergebnis	35, 24, 39, 37, 37; Ergebnis 19 ± 9	Der Mittelwert 34,4 wurde nicht anstelle des Laborergebnisses eingesetzt. [23]
Direkte Kohle- und Gesteinsanalysen	Frühere Aussagen über fehlende Ergebnisse sind überholt	Die tatsächlich gefundenen Daten werden gezeigt, einschließlich günstiger Ergebnisse. [19][22][23]
Unterschiedliche Förderreihen	Kirbinski 2020: 1,219 und 1,9 Mio. t	Parallele Einträge mit Quellen, ohne Auswahl des bequemeren Werts.
Erfassungsumfang der Förderung	Arschanowski: zwei juristische Personen; Isychski: unvollständiges Jahr 2023	Keine automatische Addition oder Umdeutung zum vollständigen Jahr.
Onkologieprogramm 2025	Einleitung: 7,1 %; die Tabelle $391,2 \rightarrow 421,7$ ergibt etwa 7,8 %	Tabellenwerte verwendet; das Material ist als Entwurf bezeichnet. [40]
Nierenkrebs	Prozentangaben im Text lassen sich aus den gerundeten Raten nicht exakt nachvollziehen	Die Raten und Tabellen werden angegeben, ohne ungerundete Daten zu erfinden. [42]
Angeborene Fehlbildungen und Signifikanz	1 von 19 wird als 4 % bezeichnet; in einer anderen Arbeit wird Signifikanz mit $p > 0,05$ angegeben	Fallzahlen verwendet; der strittige Prozentsatz und die Signifikanzbehauptung wurden nicht wiederholt. [49][55]

Frage	Abweichung	Darstellung im Bericht
Nebraska	Die Richtung des Uranzusammenhangs ändert sich nach Adjustierung	Beide Modelle bleiben erhalten; die Hypothese über Schwangerschaftsverluste wird nicht als Beobachtung bezeichnet. [52]
Datierung gerichtlicher Entscheidungen	Überschriften von Aggregatoren und Daten in den Dokumenten unterscheiden sich	Das Datum der Entscheidung selbst wurde verwendet; ein URL-Datum datiert nicht die Meldung.
CSTI / AMS FELICITY	Älterer Eintrag ACTIVE und späteres Liquidationsverfahren	Das datierte Amtsblatt wurde verwendet; ein Abschluss der Liquidation wird nicht behauptet. [58]
Übertragung der FGX-Geschichte	Frühere Nacherzählungen vermischten technische und gerichtliche Sachverhalte	Die Aussagen dieses Berichts zu Wasser und Kohle beruhen nicht auf solchen Nacherzählungen.
Kartenversionen	Ein Teil der Metadaten enthält weiterhin eine frühere Versionsnummer	Verwendet wurden konkrete veröffentlichte Abbildungen und Daten; eine Dateiversion datiert keine Probe.
Krebsrate der Republik, 2024	420,8 in Tabelle 2 und 421,7 in Tabelle 3 sowie im früheren Programm	Die Abweichung steht neben der Reihe; es wird kein Mittelwert gebildet. [37][40]

Abweichungen wurden nicht durch Auswahl der beunruhigendsten oder günstigsten Zahl beseitigt. Lesende sehen, welches Dokument jeden Eintrag stützt. Beziehen sich Ausgangswerte auf unterschiedliche Medien, Zeiträume oder Erfassungssysteme, bleiben sie getrennt.

23. Was feststeht und welche Antworten bei den datenführenden Stellen verbleiben

Wasser mit Überschreitungen der Uranmassenkonzentration ist in wissenschaftlichen und amtlichen Quellen beschrieben. Uran wurde in einzelnen Gesteinszwischenlagen der kohleführenden Folge unmittelbar gemessen. Dokumente belegen radiologische Geländeuntersuchungen und Kohleprüfungen, darunter günstige Ergebnisse. Bergbaubedingte Grundwasserveränderungen umfassen Abpumpen, veränderte Strömungen und dokumentierte Beispiele der Rückversickerung.

Diese Tatsachen benötigen keine verstärkende Rhetorik. Benötigt wird die Fortsetzung ihrer Dokumentenkette: aktuelle Wasserergebnisse nach der Aufbereitung und im Netz; Pässe der Wasserfassungen; standortbezogene Wasser- und Chemiereihen; Erklärung des Protokolls Nr. 965; anonymisierte Ergebnisse der Untersuchungen der Bevölkerung; Rückverfolgbarkeit konkreter Kohlechargen.

Zwischen dem Grund für das Vorkommen eines Elements im Untergrund und den Ursachen seines Eintritts in den Trinkwasserstrom besteht ein grundlegender Unterschied. Der natürliche Ursprung entbindet den Betreiber nicht von der Trinkwasserkontrolle. Eine industrielle Veränderung des Wasserhaushalts wird durch das Wort „natürlich“ weder bewiesen noch widerlegt. Dafür bestehen eigene, im Bericht aufgeführte Messfragen.

Das Fehlen einer zugänglichen aktuellen Analyse ist kein Sicherheitsurteil. Das Fehlen einer individuellen Krankheitsbewertung hebt die festgestellte Abweichung der Quelle nicht auf. Damit Maßnahmen für eine Versorgung mit einwandfreiem Wasser ergriffen werden, muss die Bevölkerung nicht zuerst eine persönliche Erkrankung nachweisen.

24. Nachwort der Autorin

Als ich die Koibalensteppe betrachtete, wollte ich sie als lebendige Landschaft in Erinnerung behalten. Nicht nur die Tagebaugruben und schwarzen Fahnen, sondern das Wasser, die Vögel, das Gras und die Menschen, die dieses Land nicht erst durch eine Bergbaulizenz kennengelernt haben.

Nun liegen neben diesen Erinnerungen Tabellen. In einer steht Uran in Trinkwasserquellen. In einer anderen Millionen Tonnen Kohle. In einer dritten Erkrankungen. Hinter jeder Zeile steht eine eigene Frage, und keine davon lässt sich mit der pauschalen Versicherung beantworten, alles sei unter Kontrolle.

Ich möchte nicht, dass die Einwohner erneut warten müssen, bis ihre gewohnte Wasserzapfstelle versiegelt wird und sie nicht wissen, woher sie Wasser bekommen sollen. Die Kontrolle muss früher greifen. Und ihre Ergebnisse müssen nicht nur für ein Labor, ein Unternehmen oder einen Beamten verständlich sein.

Der natürliche Ursprung eines Stoffes entbindet nicht von der Pflicht, einwandfreies Trinkwasser bereitzustellen. Industrieller Abbau entbindet nicht von der Pflicht zu beobachten, was er verändert. Und eine nicht zugängliche Analyse kann keine Antwort auf die Frage nach Sicherheit sein.

Meine Heimat ist kein leerer Raum zwischen Kohleabbauflächen. Hier leben Menschen. Sie brauchen Wasser, Gesundheit und das Recht zu wissen, was mit dem Boden unter ihren Häusern geschieht.

25. Autorschaft und Angaben zu dieser Fassung

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 Vorbereitung des Textes wurden OpenAI-Modelle für die Arbeit mit Dokumenten, den Datenvergleich und die Redaktion eingesetzt. Die persönlichen Erinnerungen und Bewertungen in der Einleitung stammen von Natalia Zubkova. Die Entscheidung über die Veröffentlichung und die Verantwortung für den veröffentlichten Text liegen bei Natalia Zubkova.

Die endgültige Fassung RU V1.0 wurde am 17. Oktober 2026 auf Grundlage des gesammelten Dokumentenbestands, der freigegebenen Webfassung und gezielter methodischer Quellen zur Uranchemie zur Veröffentlichung vorbereitet. Frühere Materialien bleiben erhalten.

Karten und Diagramme enthalten keine Interpolation fehlender Jahre. Erläuternde Schemata sind keine gemessenen geologischen Profile oder Karten des Schadstofftransports. Die Inhalte zitierter historischer Dokumente beziehen sich auf die darin angegebenen Zeiträume.

Anhang A. Vollständige Tabellen der Trinkwasserstudien

A.1. Uranmassenkonzentration

Daten [3], Tabelle 4, PDF-S. 4. Die Bevölkerungszahlen stammen aus der historischen Tabelle 2 derselben Arbeit und beziehen sich nicht auf 2026. Entnahmedaten einzelner Proben fehlen.

Ort	Bevölkerung laut Artikel	Uran, mg/l	Status in der Schlussfolgerung der Autoren
Nowotroizkoje	709	0,080 ± 0,010	In der Liste der Überschreitungen
Krasnopolje	653	0,061 ± 0,010	In der Liste der Überschreitungen
Lukjanowka	419	0,042 ± 0,011	In der Liste der Überschreitungen
Noworossijskoje	962	0,040 ± 0,010	In der Liste der Überschreitungen
Bograd	4401	0,032 ± 0,011	In der Liste der Überschreitungen
Sorsk	11504	0,030 ± 0,010	In der Liste der Überschreitungen
Moskowskoje	1067	0,029 ± 0,007	In der Liste der Überschreitungen

Ort	Bevölkerung laut Artikel	Uran, mg/l	Status in der Schlussfolgerung der Autoren
Werschino-Bidscha	1089	$0,017 \pm 0,004$	Nicht in die Siebenerliste aufgenommen
Schira	8826	$0,007 \pm 0,002$	Zentralwert unterhalb des Grenzwerts

Für Nowotroizkoje bleibt die Abweichung zwischen Tabelle und textlichem Höchstwert von 0,061 erhalten; für Werschino-Bidscha der Messwert und das Fehlen in der Siebenerliste der Autoren.

A.2. Gesamtalphaaktivität

Daten [6], Tabelle 2, PDF-S. 4 / Druck-S. 124. $M \pm s$ charakterisiert eine Messreihe. Dies ist keine Uranmassenkonzentration.

Ort	Rajon / Gebiet	$M \pm s$, Bq/kg	Maximum, Bq/kg
Nowotroizkoje	Rajon Beiski	$3,5 \pm 1,3$	5,3
Krasnopolje	Rajon Altaiski	$3,01 \pm 0,9$	5,2
Lukjanowka	Rajon Altaiski	$1,55 \pm 0,7$	2,8
Noworossijskoje	Rajon Altaiski	$1,86 \pm 0,8$	3,5
Bograd	Rajon Bogradski	$0,71 \pm 0,4$	2,8
Sorsk	Stadt Sorsk	$0,5 \pm 0,2$	1,24
Moskowskoje	Rajon Ust-Abakanski	$0,91 \pm 0,4$	2,8
Werschino-Bidscha	Rajon Ust-Abakanski	$0,56 \pm 0,2$	1,19
Schira	Rajon Schirinski	$0,42 \pm 0,2$	1,19
Prigorsk	Stadtkreis Tschernogorsk	$0,83 \pm 0,3$	1,86
Letnik	Rajon Altaiski	$1,01 \pm 0,1$	1,1
Beja	Rajon Beiski	$0,3 \pm 0,3$	0,97
Kirba	Rajon Beiski; Dorf, nicht die gleichnamige Siedlung	$0,9 \pm 0,6$	2,15
Borodino	Rajon Bogradski	$0,93 \pm 0,7$	1,9

Ort	Rajon / Gebiet	M $\pm$ s, Bq/kg	Maximum, Bq/kg
Saragasch	Rajon Bogradski	0,73 $\pm$ 0,4	1,38
Perwomaiskoje	Rajon Bogradski	0,48 $\pm$ 0,4	1,19
Seljonoje	Rajon Ust-Abakanski	0,72 $\pm$ 0,3	1,4
Solnetschnoje	Rajon Ust-Abakanski	1 $\pm$ 0,6	2,1
Ust-Bjur	Rajon Ust-Abakanski	0,89 $\pm$ 0,6	2,03
Zelinnoje	Rajon Schirinski	0,3 $\pm$ 0,2	0,99
Dschirim	Rajon Schirinski; nicht der gleichnamige Ort in der Region Krasnojarsk	0,46 $\pm$ 0,3	0,91

A.3. Seite mit der wissenschaftlichen Tabelle

ФЕВРАЛЬ №2 (323)

ЗНУСО

49

РАДИОАКТИВНОСТЬ

с. Шира, с. Московское, с. Краснополье, с. Вершино-Биджа, с. Новотроицкое, с. Боград проведен отбор проб воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения для исследований на базе ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия».

Полученные значения концентраций урана варьируют в пределах от 0,007 до 0,061 мг/л. Следует отметить, что в соответствии с ГН 2.1.5.2280–07 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», ПДК урана в воде составляет 0,015 мг/л. Полученные концентрации урана в воде источников хозяйственно-питьевого водоснабжения населения в д. Лукьяновка, г. Сорск, с. Новороссийское, с. Московское, с. Краснополье, с. Новотроицкое,

с. Боград превышают гигиенический норматив – 0,015 мг/л.

Из данных, представленных в табл. 5, следует, что рассчитанные значения концентраций (массы) урана на основании ^{238}U , ^{234}U отличаются от концентраций урана, полученных в результате исследований по ГОСТ Р 54499–2011, в пределах погрешности данного метода исследований (табл. 5).

Выводы:

1. За период наблюдения с превышением КУ Аа выявлено 54,9 ± 10,3 % проб воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения республики. Более половины исследованных проб воды с превышениями КУ по Аа выявлено в г. Сорске (90,2 ± 24,2 %), Ширинском (61,9 ± 19,8 %), Боградском (91,1 ± 23,0 %),

Таблица 3. Масса (концентрация) ^{238}U , ^{234}U в воде ХПВ на основании результатов лабораторных исследований УА (средние значения)

Table 3. Mass (concentration) of ^{238}U , ^{234}U in centralized water supply sources based on the results of specific activity laboratory testing (average values)

Населенный пункт / Settlements (v – village)	УА ^{238}U , Бк/кг / SA^{238}U , Bq/kg	Период полураспада ^{238}U , лет / Half-life of ^{238}U , years	$m^{238}\text{U}$, мкг/л / $m^{238}\text{U}$, µg/L	УА ^{234}U , Бк/кг / SA^{234}U , Bq/kg	Период полураспада ^{234}U , лет / Half-life of ^{234}U , years	$m^{238}\text{U}$, мг/л / $m^{238}\text{U}$, mg/L	$m^{238}\text{U} + ^{234}\text{U}$, мг/л / $m^{238}\text{U} + ^{234}\text{U}$, mg/L
с. Вершино-Биджа / v. Vershino-Bidzha	0,35 ± 0,04	$2,44 \times 10^5$	0,00000151	0,13 ± 0,01	$4,47 \times 10^9$	0,01045	0,010451
д. Лукьяновка / v. Lukyanovka	1,04 ± 0,12	$2,44 \times 10^5$	0,00000448	0,38 ± 0,1	$4,47 \times 10^9$	0,03056	0,030564
г. Сорск / Sorsk (town)	0,34 ± 0,1	$2,44 \times 10^5$	0,0000014	0,13 ± 0,01	$4,47 \times 10^9$	0,01045	0,010451
с. Новороссийское / v. Novorossiyskoye	1,2 ± 0,4	$2,44 \times 10^5$	0,00000517	0,42 ± 0,1	$4,47 \times 10^9$	0,03377	0,033775
с. Шира / v. Shira	0,24 ± 0,03	$2,44 \times 10^5$	0,00000103	0,09 ± 0,01	$4,47 \times 10^9$	0,007238	0,007239
с. Московское / v. Moskovskoye	0,7 ± 0,3	$2,44 \times 10^5$	0,00000302	0,21 ± 0,05	$4,47 \times 10^9$	0,016889	0,016893
с. Краснополье / v. Krasnopolye	2,02 ± 0,6	$2,44 \times 10^5$	0,0000087	0,74 ± 0,2	$4,47 \times 10^9$	0,05951	0,059518
с. Новотроицкое / v. Novotroitskoye	2,1 ± 0,8	$2,44 \times 10^5$	0,00000906	0,78 ± 0,2	$4,47 \times 10^9$	0,06273	0,062739
с. Боград / v. Bograd	0,54 ± 0,2	$2,44 \times 10^5$	0,00000233	0,25 ± 0,1	$4,47 \times 10^9$	0,0201	0,020102

Таблица 4. Лабораторно определенные концентрации урана по ГОСТ Р 54499–2011

Table 4. Laboratory-determined uranium concentrations according to GOST R 54499–2011

Населенный пункт / Settlements (v – village)	Лабораторно определенные концентрации урана по ГОСТ Р 54499, мг/л / Laboratory-determined uranium concentrations according to GOST R 54499, mg/L
с. Вершино-Биджа / v. Vershino-Bidzha	0,017 ± 0,004
д. Лукьяновка / v. Lukyanovka	0,042 ± 0,011
г. Сорск / Sorsk (town)	0,03 ± 0,01
с. Новороссийское / v. Novorossiyskoye	0,04 ± 0,01
с. Шира / v. Shira	0,007 ± 0,002
с. Московское / v. Moskovskoye	0,029 ± 0,007
с. Краснополье / v. Krasnopolye	0,061 ± 0,01
с. Новотроицкое / v. Novotroitskoye	0,08 ± 0,01
с. Боград / v. Bograd	0,032 ± 0,011

Таблица 5. Масса (концентрация) ^{238}U , ^{234}U в воде ХПВ на основании результатов лабораторных исследований УА и лабораторно определенные концентрации урана по ГОСТ Р 54499–2011

Table 5. Mass (concentration) of ^{238}U , ^{234}U in household and drinking water supply sources according to the results of specific activity laboratory testing and uranium concentrations measured according to GOST R 54499–2011

Населенный пункт / Settlements (v – village)	Расчетные значения / Estimated values			Лабораторно определенные концентрации урана, мг/л (ГОСТ Р 54499–2011) / Laboratory-measured uranium concentrations, mg/L (GOST R 54499–2011)
	$m^{238}\text{U}$, мг/л / $m^{238}\text{U}$, mg/L	$m^{234}\text{U}$, мг/л / $m^{234}\text{U}$, mg/L	$m^{238}\text{U} + ^{234}\text{U}$, мг/л / $m^{238}\text{U} + ^{234}\text{U}$, mg/L	
с. Вершино-Биджа / v. Vershino-Bidzha	0,00000151	0,01045	0,010451	0,017 ± 0,004
д. Лукьяновка / v. Lukyanovka	0,00000448	0,03056	0,030564	0,042 ± 0,011
г. Сорск / Sorsk (town)	0,0000014	0,01045	0,010451	0,03 ± 0,01
с. Новороссийское / v. Novorossiyskoye	0,00000517	0,03377	0,033775	0,04 ± 0,01
с. Шира / v. Shira	0,00000103	0,007238	0,007239	0,007 ± 0,002
с. Московское / v. Moskovskoye	0,00000302	0,016889	0,016893	0,029 ± 0,007
с. Краснополье / v. Krasnopolye	0,0000087	0,05951	0,059518	0,061 ± 0,01
с. Новотроицкое / v. Novotroitskoye	0,00000906	0,06273	0,062739	0,08 ± 0,01
с. Боград / v. Bograd	0,00000233	0,0201	0,020102	0,032 ± 0,011

Piwowarowa und Mitautoren, 2020: PDF-S. 4 / Druck-S. 49. Tabellen und Schlussfolgerungen sind als Faksimile wiedergegeben. [3].

Anhang B. Originalauszüge zur Geschichte der Wasserversorgung

4.	Доля водоисточников, исследованных на содержание естественных и техногенных радионуклидов (%)	0	0	0
5.	Доля проб с превышением уровней вмешательства ЕРН (%)	0	0	0
6.	Доля проб с содержанием радионуклидов $\Sigma(A_i/UB_i) > 1$	0	0	0

Исследовано более 200 проб с целью определения удельной активности естественных радионуклидов ряда U238, Ra228. В 3-х населенных пунктах общей численностью 2 тыс. человек показатель – сумма отношений удельной активности естественных радионуклидов (ЕРН) к их уровням вмешательства (УВ) колеблется в пределах от 1,1 до 1,5, что выше допустимого. В остальных населенных пунктах данный показатель не превышал 1,0.

Повышенная альфа - активность обусловлена радионуклидами ^{238}U , ^{234}U . Другие радионуклиды ряда ^{238}U и ^{228}Ra определяются на уровне нижнего предела чувствительности методик измерений.

Проведена предварительная дозовая оценка водоисточников в 12 населенных пунктах. Годовые эффективные дозы облучения населения сс. Краснополье, Ново-Российское, Ново-Троицкое, в водоисточниках, в которых выявлены наиболее высокие удельные активности ^{238}U , ^{234}U , колеблются от 0,11 до 0,15 мЗв. При таком уровне облучения проведение радиозащитных мероприятий не обязательно, а требуется постоянное проведение радиационного контроля питьевой воды с целью своевременного принятия мер в случае превышения нормы радиационной безопасности ($\Sigma(A_i/UB_i) < 1$).

Годовые эффективные дозы облучения населения г. Сорска, п. Пригорск, п. Шира, пгт. Усть-Абакан, с. Вершина Биджи не превышают 0,1 мЗв/чел.

Природное облучение в производственных условиях

В республике действуют 2 учреждения, в которых потенциально возможно повышенное облучение работников природными источниками: ГБУЗ РХ «Черногорская городская больница №1» (поликлиника № 2), ФГУ Центр реабилитации Фонда социального страхования Российской Федерации санаторий «Туманный».

Санаторий «Туманный» эксплуатирует месторождение радоновых вод с удельной активностью $R_{\text{п-222}} 3,0 - 4,0$ кБк/л, и проводит радонотерапию.

Согласно картам аттестации рабочих мест по условиям труда, годовые эффективные дозы от внутреннего облучения работников ванного отделения не превышают нормы радиационной безопасности и находятся в пределах от 0,87 до 5,0 мЗв.

Производственный радиационный контроль осуществляется в полном объеме. Имеются все необходимые приборы и методики измерений.

При проведении плановой проверки ГБУЗ РХ «Черногорская городская больница №1» в воздухе помещений зарегистрировано содержание радона-222 в пределах от 500 до 3600 Бк/м³ при норме 310 Бк/м³ (при монофакторном воздействии), обусловленное поступлением его из недр. Жилые, общественные здания на радоноопасном участке отсутствуют.

При детальном обследовании выявлено 53 рабочих места, на которых годовые эффективные дозы облучения превышают 5 мЗв. в год. Материалы переданы в суд г. Черногорска. Суд не принял решение о временной приостановке деятельности, а ограничился административным штрафом. Ситуация находится на контроле Управления Роспотребнадзора по Республике Хакасия. В 2013 году будет продолжена работа по предотвращению повышенного облучения работников поликлиники № 2.

Производственный контроль 2 показателей радиационной безопасности в поликлинике № 2 осуществляет ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия».

Медицинское облучение

В Республике Хакасия действуют 48 лечебно – профилактических учреждений, осуществляющих рентгенодиагностические исследования. Радионуклидная диагностика, радиотерапия не проводятся.

||

Staatlicher Bericht für 2012, PDF-S. 101: vorläufige Dosisabschätzungen für Krasnopolje, Noworossijskoje und Nowotroizkoje. Dies ist ein radiologischer Kennwert, keine Bewertung der chemischen Urantoxizität. [77].

	2018	2019	2020	2021	динамика к 2018	2018.	2019	2020	2021	динамика к 2018
Количество источников	204	201	204	205	↑	5	5	5	5	=
Из них не соответствуют санитарно - эпидемиологическим правилам и нормативам (%)	59,8	57,7	56,4	53,7	↓	40,0	40,0	40,0	40,0	=
в т.ч. из-за отсутствия зоны санитарной охраны	54,4	51,2	49,5	46,8	↓	20,0	20,0	20,0	20,0	=

По итогам 2021 года из всех исследованных проб воды из подземных источников по санитарно - химическим показателям не соответствовали гигиеническим требованиям 14,1% (в 2020г. – 9,5%, в 2019г. – 7,3%, в 2018г. – 10,9%, в 2017г. – 5,9%), из поверхностных источников – 0% (в 2020г. – 0%, в 2019г. – 33,3% (1 проба из 3-х), в 2018-2017 гг. не обнаружено).

В 2021 году установлен рост процента неудовлетворительных проб воды из подземных источников по санитарно - химическим показателям за счет увеличения приоритетного перечня контролируемых показателей качества воды и исследований на содержание урана.

В 2021 году в рамках федерального государственного санитарно - эпидемиологического надзора и производственного контроля проведены лабораторные исследования воды из подземного централизованного источника водоснабжения в с. Краснополье Алтайского района на содержание урана.

Исследования проводились на базах нескольких лабораторных центров: ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия», аккредитованной испытательной лаборатории Томского политехнического университета. По результатам лабораторных исследований концентрации урана в воде с. Краснополье превысили гигиенический норматив в 3,7-4,4 раза и составили от 0,055 до 0,066 мг/дм³ (при норме - 0,015 мг/дм³).

По микробиологическим показателям не соответствовали гигиеническим требованиям 2,9% проб из подземных источников (в 2020г. – 2,7%, в 2019г. – 4,2%, в 2018г. – 5,2%, в 2017г. – 6,7%), из поверхностных источников – 2,2% (в 2020г. – 21,7% (5 проб из 23-х), в 2019г. – 5,4%, в 2018-2017 гг. не обнаружено).

В целом по республике в 2021 году, по сравнению с 2017 годом, увеличилась доля проб воды источников централизованного водоснабжения с превышением гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям на 8,2%, и уменьшилась по микробиологическим на 3,8%; по паразитологическим показателям в период с 2017 по 2021 годы несоответствующие гигиеническим нормативам пробы не выявлялись.

Ранжирование по качеству подаваемой населению питьевой воды позволило выделить территории республики с нестандартными показателями, превышающими среднереспубликанские значения по санитарно - химическим показателям (от числа исследуемых проб): Алтайский (30,9%), Богградский (30,8%), Ширинский (26,7%), Бейский (25,5%) и Орджоникидзевский (15,4%) районы; по микробиологическим показателям: Алтайский (9,7%), Ширинский (8,0%), Орджоникидзевский (6,1%) и Усть-Абаканский (3,8%) районы и г. Сорск (3,4%).

Актуальной проблемой остается нецентрализованное водоснабжение сельского населения. Население в сельской местности снабжается водой из 141 источника нецентрализованного водоснабжения без соответствующей водоподготовки, из которых 39,7% (в 2020г. – 39,7%, в 2019г. – 39,7%, в 2018г. – 40,0%, в 2017г. – 40,0%) не отвечают санитарным требованиям.

Таштып, Боград) составляют менее 1,0 мЗв/чел и колеблются от 0,05 до 0,1 мЗв/чел. В остальных населенных пунктах – менее 0,05 мЗв/чел. При таких уровнях внутреннего облучения от потребления воды проведение радиозащитных мероприятий не требуется.

В связи с возросшей сейсмичностью территории республики продолжается дальнейшее наблюдение за динамикой содержания U238, U234 и возможным появлением радионуклидов, обладающих высокой радиотоксичностью (Po-210, Pb-210, Ra-228).

В республике является актуальной проблема качества питьевой воды подземных водоисточников в связи с повышенным содержанием естественных радионуклидов.

В 2021 году новых водоисточников централизованного хозяйственно – питьевого водоснабжения, качество воды которых не соответствовало бы нормам радиационной безопасности, не выявлено.

В рамках социально-гигиенического мониторинга осуществляется контроль радиационного качества питьевой воды в 16 населенных пунктах. В республике в ряде населенных пунктов (г. Сорск, рп. Пригорск, Усть-Абакан, д. Лукьяновка, сс. Шира, Боград, Новотроицкое, Новороссийское, Краснополье, Московское, Весенее, Вершино-Биджа, аал Чарков) в источниках водоснабжения постоянно отмечается повышенное содержание естественных радионуклидов (далее - ЕРН). При этом установлено, что уровень содержания ЕРН не требует проведения радиозащитных мероприятий, необходим постоянный лабораторный контроль.

Derselbe Bericht, PDF-S. 120: gesonderte strahlenhygienische Bewertung. [2].

	мышечной системы, глаз	костно-мышечной системы; гг. Саяногорск, Бейский, Таштыпский и Ширинский районы – по заболеваемости болезнями глаз
--	------------------------	---

По результатам исследований ведущим загрязнителем атмосферного воздуха в 2018 – 2022 гг. (с превышением ПДК в 5 и более раз) являлся бенз(а)пирен. К территориям риска с высоким уровнем загрязнения бенз(а)пиреном атмосферного воздуха более 5 ПДКсс в 2022г. относятся гг. Абакан и Черногорск. Наибольшие концентрации бенз(а)пирена фиксируются в зимний период (январь, февраль).

По интегральному показателю микробного риска, связанного с потреблением питьевой воды, Республике Хакасия в 2022 году присвоен повышенный риск.

Регион отнесен к территории риска по развитию неблагоприятных эффектов у населения от воздействия отдельных химических веществ, содержащихся в питьевой воде. По результатам социально-гигиенического мониторинга за период 2018-2022 гг. питьевая вода в населенных пунктах в Алтайском, Боградском, Усть-Абаканском, Ширинском, в рп. Пригорск не соответствовала гигиеническим нормативам по жесткости. Под воздействием повышенных концентраций с общей жесткостью $> = 10$ мг-экв./л находятся около 11000 человек.

Превышение нитратов систематически обнаруживается в питьевой воде в сс. Шири и Целинное Ширинского района; сс. Бея, Новотроицкое, д. Новокурск Бейского района; с. Новоросийское Алтайского района; сс. Бородино, Знаменка и Первомайское Боградского района. Содержанием в питьевой воде нитратов обусловлен повышенный риск заболеваний со стороны сердечно - сосудистой системы и крови у детского и взрослого населения.

По результатам проведенных лабораторных исследований установлено, что при предельно допустимой концентрации урана в воде – не более 0,015 мг/дм³, полученные концентрации в населенных пунктах Алтайского района (с. Новоросийское, с. Краснополье, д. Лукьяновка) превысили установленный гигиенический норматив в 4 раза; в населенных пунктах д. Березовка, с. Кирово Алтайского района, концентрации мышьяка превышают установленный гигиенический норматив в 6 и 3 раза соответственно.

При попадании в организм уран действует на все органы, являясь общеклеточным ядом. Молекулярный механизм действия урана связан с его способностью подавлять активность ферментов. В первую очередь поражаются почки (появляются белок и сахар в моче, олигурия). При хронической интоксикации возможны нарушения кроветворения и патологии нервной системы.

Мышьяк оказывает влияние на окислительные процессы в клетке. Основное значение данный микроэлемент имеет в качестве яда. Интоксикация мышьяком сопровождается желудочно-кишечными расстройствами, нарушениями в работе сердца.

Значительный контингент работающих под воздействием вредных и опасных факторов рабочей среды и трудового процесса имеет высокую степень риска по вероятности профессионально обусловленных нарушений здоровья, что определяют в числе приоритетных факторы производственной среды.

Профессиональная заболеваемость и заболеваемость с временной утратой трудоспособности являются следствием неудовлетворительных условий труда, в т.ч. за счет комплексного воздействия химических и физических факторов.

В 2022г. в Республике Хакасия зарегистрировано 113 случаев профзаболеваний у 85 работников, в том числе 5 случаев острых профессиональных заболеваний, вызванных новой коронавирусной инфекцией (COVID-19). В структуре хронических профзаболеваний преобладают заболевания, вызванные воздействием физических факторов (вибрация и шум) – 71,7%.

Обеспечение санитарно - эпидемиологического благополучия детского и подросткового населения республики связано с факторами внутренней среды образовательных учреждений, техническое и санитарное состояние которых должно способствовать сохранению и повышению уровня здоровья детей и подростков, оставаясь

B.1. Unterlagen der beiden Brunnen

Dokument	Genaue Fundstelle	Was sich unterscheidet
Altes Schema	Tabelle 3	Nr. 0618; Inbetriebnahme 1983
Aktualisierung	Tabelle 3; Abschnitte zur Wasseraufbereitung	Nr. 786; Inbetriebnahme 2021; Jahreszahl 2014 auf dem Titelblatt beibehalten

Anhang C. Gesteine und Materialien des Aufbereitungsprozesses

Alle elf Tonsteinwerte und die sechs Handelsklassen stehen in Abschnitt 9. Sie werden nicht als neue Reihen doppelt wiedergegeben. Die folgende Tabelle bewahrt die Unterschiede zwischen den Materialien.

Material	Was für einen Vergleich benötigt wird	Vorhandene Grundlage
Tonstein	Probenkennung und Gesteinsmasse	11 Proben, Tabelle 4. [19]
Handelskohle	Charge, Korngröße, Probenahme	Charge 0198, Nr. 965; einzelne Isychski-Klassen. [22][23]
Siebfraktion und Aufbereitungsrückstände	Masse und Analyse jedes Stroms derselben Serie	Im zugänglichen Bestand fehlt eine vergleichbare vollständige Bilanz
Asche und Schlacke	Herkunft des Brennstoffs, Betriebsbedingungen und Probenahmestelle	Tabellen 7–8 von Kyrowa. [22]
Grubenwasser / Trinkwasser	Probenahmestellen, Zeit, Filtration und Methode	Wasserbezogene und hydrogeologische Dokumente. [2][3][25–27]

Anhang D. Kohleprüfprotokoll und Ascheuntersuchungen

ООО «УПР АО «Красноярскуголь»
390-909-19-ОВОС. Том 2

33

Приложение Н Протокол радиологического исследования угля

Ф03.00.44.2020	
Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области» в городе Новокузнецке и Новокузнецком районе АККРЕДИТОВАННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ЦЕНТР	
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц РОСС RU.0001.510456	Юридический адрес: 650002, г. Кемерово, пр-т Шахтеров, д.20. Место осуществления деятельности: 654032, г. Новокузнецк, ул. Обиновского, д. 76А 654007, г. Новокузнецк, ул. Спартак, д. 14 654031, г. Новокузнецк, ул. Горьковская, 29 Телефон/факс: 45-24-92/46-52-29 Реквизиты банка: ИНН/КПП 4205081103/420501001 л/с 20396Х66810 в УФК по Кемеровской области р/с 40501810700002000001 в Отделении Кемерово г. Кемерово
ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ № 965 от 22 января 2020г	
1.	Наименование предприятия, организации (заявитель): Акционерное общество «СЖС Восток Лимитед» Россия, 115432, г. Москва, пр. Андропова 18, корпус 7, помещение X1 Юридический адрес заявителя филиала в г. Новокузнецке: Россия, 654005, Кемеровская область, г. Новокузнецк, ул. Орджоникидзе, 24, офис 312
2.	Объект, где производился отбор пробы (образца), адрес: территория углепогрузочного пункта (УПП) (адрес местонахождения: Республика Хакасия, Алтайский район, в 7.5 км юго-восточнее с. Аршаново)
3.	Цель отбора: Производственный контроль
4.	Соответствие норм радиационной безопасности (определение класса опасности)
5.	Основание: Заявление от 17.01.2020г № 250
6.	Наименование пробы (образца), дата изготовления, объем пробы: Уголь каменный ДОМСШ 0-50, номер партии 0198 Изготовитель (предприятие, организация): ООО УК «Разрез Майрыхский», 655682, Республика Хакасия, Алтайский район, Аршановский с/с, Разрез Майрыхский тер., стр.1
7.	Время и дата отбора (замера): 10:00, 10.01.2020г; Время и дата доставки в ИЛЦ: 13:10, 20.01.2020г Пробу отобрал, замеры произвел (Ф.И.О., должность): Казаненко А.С., представитель SGS Проба отобрана в присутствии (Ф.И.О., должность): Сидсеева Р.Ю., руководителя проекта Условия проведения измерений: t= +18°C, влажность 33%
8.	МД на методику отбора, измерений: ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов», изменение 1 Методика измерений активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс» (МИ ФГУП ВНИИФТРИ, 2003)
9.	МД на продукцию: ТУ предприятия
10.	МД регламентирующие объем лабораторных исследований и их оценку: Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) СанПиН 2.6.1.2523-09
11.	Код пробы (образца): 965.Р.20.01
Составлен в 3 экземплярах	
Общее количество страниц 2	
Стр.1	

Углепогрузочный пункт ООО «УК «Разрез Майрыхский» Расширение с применением комплексов FGX-48A
Материалы оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности

Protokoll Nr. 965, erste Seite. Umweltverträglichkeitsunterlagen, Band 2, PDF-S. 34 / Druck-S. 33. [23].

Радиологические исследования: г. Новокузнецк, ул. Обнорского, 76А

12. Результаты исследований:

Код образца (пробы): 965.Р.20.01, регистрационный номер: 57

Приступил к испытаниям: 20.01.2020г.

Испытания завершены: 23.01.2020г.

Определяемые показатели	Результаты исследований Удельная активность (А), Бк/кг					погрешность исследования (А*)Бк/кг	Допустимый уровень Бк/кг	НТД на методы исследований
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5.			
КАЛИЙ-40	5	0	23	0	0	17	370,0	ГОСТ 30108-94
РАДИЙ-226	0	1	0	0	0	0		
ТОРИЙ-232	15	7	16	16	15	7		
Суммарная удельная эффективная активность А эфф.	35	24	39	37	37			
Среднее значение Аэфф.	19					9		

13. Сведения о средствах измерения:

Наименование средства измерения	номер	Свидетельство о поверке ООО «НТЦ Амплитуда» г. Москва		Поверен до
		номер	дата	
Установка спектрометрическая МКС-01А «Мультирад»	1846	503335	26.09.2019	25.09.2020
прибор комбинированный ТКА-ПКМ	202717	НФ 48309-2019	25.06.2019	25.06.2020

Ф.И.О., должность, ответственного за оформление протокола
Врач-лаборант ОРК СГЛ

Ф.А. Хайретдинова

Заведующий ИЛЦ, врач по общей гигиене

Д.М. Боткова

Составлен в трех экземплярах

Общее количество страниц 2

Стр.2

Настоящий протокол характеризует исключительно испытанный образец и подлежит частичному или полному воспроизведению только с согласия ИЛЦ ФФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области» в г. Новокузнецке и Новокузнецком районе.

Углепогрузочный пункт ООО «УК «Разрез Майрыхский» Расширение с применением комплексов FGX-48А
Материалы оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности

Protokoll Nr. 965, zweite Seite. Umweltverträglichkeitsunterlagen, Band 2, PDF-S. 35 / Druck-S. 34. [23].

Zur Untersuchung von Kohle und Asche: Kyrowa, Tabellen 6–8, PDF-S. 17–18. Sämtliche übernommenen Aeff-Werte stehen in Abschnitt 10. Radiologische Geländeuntersuchung: Band 1 der Umweltverträglichkeitsunterlagen, PDF-S. 44, § 3.6.

Радиационная безопасность угля оценивается по его эффективной активности в угле радионуклидов $A_{эфф}$. При $A_{эфф} \leq 74$ Бк/кг – добыча угля и обращение с углями может идти без ограничений.

Результаты исследований по определению удельной и эффективной активности естественных радионуклидов спектрометрическим методом в угле разреза «Изыхский» представлены в таблице 6.

Таблица 6

Удельная и эффективная активность естественных радионуклидов
в углях разреза «Изыхский»

Разрез «Изыхский»	Удельная активность (Бк/кг)			Эффективная активность (Бк/кг)
	Ra-226	Th-232	K-40	
Уголь сортовой ДПК, кл. 50–2000	8,4 ± 13,0	23,1 ± 10,4	23,2 ± 54,2	40,6 ± 19,346
Отсев ДСШ	9,6 ± 15,4	24,2 ± 12,2	72,9 ± 70,8	47,6 ± 22,938
Уголь сортовой ДОМ, кл. 13–50	5,1 ± 13,6	20,4 ± 10,8	54,7 ± 64,0	36,4 ± 20,326
Уголь рядовой ДР, кл. 0–200	20,6 ± 14,8	21,5 ± 10,8	34,4 ± 59,4	51,7 ± 21,058

Максимально возможная удельная активность ЕРН для угля сортового ДПК составляет 59,9; для угля сортового ДОМ – 56,72; для угля рядового ДР – 72,78; для отсева ДСШ – 70,54 Бк/кг. В целом можно говорить о радиационной безопасности использования углей, встречающихся на территории Республики Хакасия.

Результаты исследований по определению удельной и эффективной активности естественных радионуклидов спектрометрическим методом в золошлаке разреза «Изыхский», «Степной» представлены в таблице 7.

Таблица 7

Удельная и эффективная активность естественных радионуклидов в золошлаке
разреза «Изыхский» и разреза «Степной»

Золошлаковые отходы	Удельная активность (Бк/кг)			Эффективная активность (Бк/кг)
	Ra-226	Th-232	K-40	
Разрез «Изыхский»	93,8 ± 40,4	132,4 ± 33,6	376,2 ± 59,0	299,2 ± 61,256
Разрез «Степной»	89,3 ± 22,8	14,1 ± 10,2	13,6 ± 63,6	108,95 ± 26,986

На основании результатов биотестирования золошлаковой смеси (отходы сгорания углей Черногорского и Изыхского каменноугольных месторождений), смесь была отнесена к пятому классу опасности отходов для окружающей и природной среды (практически неопасные).

В октябре 2004 года в лаборатории радиационного контроля ГНУ «НИИ ядерной физики ТПУ» нейтронно-активационным методом проведены исследования золы углей, используемых в Республике Хакасия, на содержание радионуклидов (таблица 8).

Таблица 8

Удельная и эффективная активность естественных радионуклидов в золе
и золошлаке Канско-Ачинского и Минусинского угольных бассейнов

Золошлаковые отходы	Удельная активность (Бк/кг)			Эффективная активность (Бк/кг)
	Ra-226	Th-232	K-40	
Зола бурого угля Канско-Ачинского бассейна (Абаканская ТЭЦ)	53,3 ± 11,4	33,3 ± 5,99	64,5 ± 12,9	102,3 ± 20,46
Зола каменного угля Минусинского угольного бассейна Разрез «Степной»	74,8 ± 14,96	75,2 ± 13,58	177,0 ± 35,4	188,4 ± 37,68

При санитарном анализе золошлака углей Республики Хакасия выявлен первый класс опасности и подтверждена возможность использования зол углей Республики Хакасия в качестве сырья при производстве строительных материалов для промышленного и гражданского строительства.

Однако в связи с радиометрическими аномалиями, встречающимися в Хакасии, необходим систематический контроль угольных отходов различных производств на содержание естественных радионуклидов.

Данная глава также содержит расчеты выхода БП при сжигании в котельных установках местных и привозных углей. В настоящее время на теплостанциях и в котельных Хакасии ежегодно сжигается 650–700 тысяч тонн местных каменных углей и 1000–1300 тысяч тонн бурых углей, ввозимых из Красноярского края. Каменные угли поступают с месторождений Минусинского бассейна: Черногорского, Изыхского, Бейского. Бурые угли добываются на основных месторождениях Канско-Ачинского бассейна: Ирша-Бородинском, Березовском, Назаровском. Альтернативным энергетическим топливом для Хакасии могут быть кузнецкие каменные угли, залегающие в соседней Кемеровской области.

Бенз(а)пирен содержится в продуктах сгорания различных топлив, образуется в результате высокотемпературного пиролиза органической части топлива при его сжигании с недостатком кислорода. Условия, благоприятные для появления БП, имеют место в некоторых зонах газовых трактов паровых и водогрейных котлов.

Количество образующегося при сжигании 1 кг угля БП зависит, прежде всего, от избытка воздуха в газовом тракте котла. Увеличение коэффициента $\alpha_{\text{н}}''$ от 1,0 до 1,5 приведет к снижению выхода бенз(а)пирена в 7,39 раз. При фиксированных значениях коэффициента избытка воздуха максимальное количество бенз(а)пирена $m_{\text{бп}}$, мкг/кг, соответствует высококалорийным углям: кузнецкому, аскизскому, бейскому.

Вышеперечисленные угли способны обеспечивать значительный температурный уровень в топке котла, и характеризуются большим общим выходом газообразных продуктов сгорания $V_{\text{г}}$. Например, расчетный выход БП при сжигании 1 кг кузнецкого

угля с удельной теплотой сгорания $Q_i^r = 23,11$ МДж/кг и в 2,66 раз выше, чем при

сжигании 1 кг низкокалорийного назаровского угля ($Q_i^r = 12,85$ МДж/кг).

Снижение количества образующегося БП может быть достигнуто увеличением избытка воздуха в газовом тракте котла.

Anhang E. Geografie und hydrogeologische Belege

E.1. Koordinaten der Orientierungspunkte der Tagebaue

Tagebau	Breitengrad; Längengrad	Herkunft des Punktes
Majrychski	53,390495; 91,165237	Quelle. Katalogpunkt des Objekts, keine Grenze der Bergbauarbeiten
Arschanowski	53,398991; 91,095886	Quelle. Katalogpunkt des Objekts, keine Grenze der Bergbauarbeiten
Isychski	53,569732; 91,476444	Quelle. Mittelpunkt des umschließenden Bereichs der beschrifteten Tagebaukontur in OpenStreetMap; kein Emissionspunkt und keine Lizenzgrenze
Wostotschno-Beiski	53,308650; 91,380636	Quelle. Katalogpunkt des Objekts, keine Grenze der Bergbauarbeiten
Kirbinski	53,348950; 91,279319	Quelle. Punkt von der Unternehmenswebsite; keine Grenze der Bergbauarbeiten

Die Punkte dienen der Orientierung und ersetzen weder Lizenzgrenzen noch Koordinaten von Einleitungen oder Wasserfassungen. [Vollständige öffentliche Angaben zu den Karten.](#)

E.2. Sechs dokumentarische Beobachtungen zu Wasserwegen

W01. Tagebau Isychski. Drainagewasser gelangte über Rohrleitungen in künstlich ausgehobene Speicherbecken. Nach der Beschreibung des Monitorings verdunstete ein Teil; der Hauptteil versickerte bei der Ableitung ins Gelände innerhalb des Bergbaugebiets in wasserführende karbonische Ablagerungen.

Die Rückkehr abgepumpten Grubenwassers in Grundwasserleiter ist bestätigt. Diese Auszüge belegen weder eine Richtung zur Wasserfassung Krasnopoljes noch Urantransport oder das heutige Einleitungsregime.

Zustand des geologischen Milieus (Untergrunds) im Föderationskreis Sibirien 2018, PDF-S. 74. Zustand des geologischen Milieus (Untergrunds) im Föderationskreis Sibirien 2020, PDF-S. 74.

W02. Tagebau Abakanski, Lagerstätte Tschernogorskoje; nicht Majrychski und nicht Isychski. Die Einleitung von Drainagewasser aus dem westlichen Block in ein Absetzbecken des östlichen Blocks ging mit einer Grundwasseraufhöhung von bis zu 600

m Länge und 400 m Breite einher. An den meisten Beobachtungsbrunnen wurde Versickerung aus dem Absetzbecken in den Grundwasserleiter der karbonischen Ablagerungen festgestellt.

Konkretes Beispiel eines Wasserstandsanstiegs und der Rückkehr von Drainagewasser in einen Grundwasserleiter in einem anderen Gebiet Chakassiens; Abmessungen der Aufhöhung oder Strömungsrichtung dürfen nicht auf Krasnopolje übertragen werden.

Zustand des geologischen Milieus (Untergrunds) im Föderationskreis Sibirien 2019, PDF-S. 72.

W03. Tagebau Majrychski. Die Standortbeschreibung nennt als regionale Grundwasserströmungsrichtung den Fluss Abakan. Die Wasserhaltung erzeugt einen Absenkungstrichter. Der Zusammenhang der östlichen und nordöstlichen Grenzen mit dem See Turpanje und dem Kanal P-1-1 erfordert laut Dokument zusätzliche Beobachtungen.

Die regionale Richtung in diesem Abschnitt ist kein Ableitungsweg und bestimmt nicht sämtliche örtlichen Strömungen um die Tagebaue. Sie darf nicht auf ganz Chakassien übertragen werden.

Quelle, PDF-S. 74.

W04. Grundwasser in den Kohletagebaugebieten Chakassiens. Das Bulletin verknüpft hydrochemische Veränderungen sowohl mit Industrieanlagen als auch mit dem Heranziehen von Wasser aus tieferen Ablagerungen infolge der Wasserhaltung. Dies ist ein zusätzlicher Weg der Zusammensetzungsänderung, der sich von der Versickerung eingeleiteten Wassers unterscheidet.

Allgemeine Beschreibung der aufgeführten Monitoringstandorte. Dieser Auszug stellt die Herkunft des Urans im Trinkwasser von Krasnopolje nicht fest.

Quelle, PDF-S. 76.

W05. Uferzone des Krasnojarsker Stausees. Die Arbeit von W. S. Kuskowski beschreibt historische Beobachtungen des Grundwasserrückstaus bei Füllung und Betrieb des Stausees: eine Reichweite von 2,5–3,8 km in devonischen und 3–5 km in karbonischen Ablagerungen. Die Versickerung von Stauseewasser in die Ufer wird beschrieben.

Dies sind Ergebnisse der untersuchten Uferprofile, kein Weg vom Stausee zu jedem Dorf und kein allgemeiner Wirkungsradius. Die Arbeit beschreibt außerdem eine sinkende Mineralisation in einigen ufernahen Brunnen und einen Anstieg in weiter entfernten Bereichen; die Änderungen dürfen nicht überall als gleichgerichtet dargestellt werden.

[U124], Druck-S. 216–217; PDF-S. 2–3.

W06. Rajon Altaiski, regionale Hydrogeologie. Das historische Raumplanungsschema beschreibt die Speisung der Grundwasserleiter durch Niederschläge, durchströmendes Grundwasser und Oberflächenwasser von Anhöhen; den Abstrom in das Alluvium von

Abakan und Jenissei, örtliche Wasserläufe, die Seen von Sorokaosjorki und Entwässerungskanäle. Es beschreibt auch den Einfluss der Versickerung aus Bewässerungskanälen auf die Grundwasserstände.

Dokument von 2010. Seine Angaben zum Betrieb des Bewässerungssystems dürfen nicht als Zustand von 2026 ausgegeben werden; die Beschreibung ersetzt keine Grundwassergleichenkarte am Trinkwasserbrunnen.

[U125], PDF-S. 10, Druck-S. 8.

Anhang F. Sämtliche Förderangaben nach Unternehmen

52 Einträge; Werte in Millionen Tonnen. Originaleinheiten, Jahresumfang und alternative Quellen bleiben erhalten. Eine Lücke bedeutet keine Nullförderung.

F. Majrychski

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2016	0,441	KH2016; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2017	1,787	KH2017; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 73–74. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2018	2,924	KH2018; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2019	4,239	KH2019; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 71–72. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2020	4,228	KH2020; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2021	4,158	KH2021; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 75. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2022	2,726	KH2022; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 76–77. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2016	0,45	U082; Chronologie: 2016 — 450 Tausend Tonnen; 2017 — 1,8 Millionen Tonnen; 2018 — 3,1 Millionen Tonnen; 2019 — 4,2 Millionen Tonnen; 2020 — 4,3 Millionen Tonnen. Gerundeter Quellenwert. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2017	1,8	U082; Chronologie: 2016 — 450 Tausend Tonnen; 2017 — 1,8 Millionen Tonnen; 2018 — 3,1 Millionen Tonnen; 2019 — 4,2 Millionen Tonnen; 2020 — 4,3 Millionen Tonnen. Gerundeter Quellenwert. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2018	3,1	U082; Chronologie: 2016 — 450 Tausend Tonnen; 2017 — 1,8 Millionen Tonnen; 2018 — 3,1 Millionen Tonnen; 2019 — 4,2 Millionen Tonnen; 2020 — 4,3 Millionen Tonnen. Gerundeter Quellenwert. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2019	4,2	U082; Chronologie: 2016 — 450 Tausend Tonnen; 2017 — 1,8 Millionen Tonnen; 2018 — 3,1 Millionen Tonnen; 2019 — 4,2 Millionen Tonnen; 2020 — 4,3 Millionen Tonnen. Gerundeter Quellenwert. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2020	4,3	U082; Chronologie: 2016 — 450 Tausend Tonnen; 2017 — 1,8 Millionen Tonnen; 2018 — 3,1 Millionen Tonnen; 2019 — 4,2 Millionen Tonnen; 2020 — 4,3 Millionen Tonnen. Gerundeter Quellenwert. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2021	4,8704	U085; PDF-S. 14, gedruckte S. 12, Tabelle der größten Produzenten. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt
2022	2,8199	U086; PDF-S. 26, gedruckte S. 24, Tabelle der größten Produzenten. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2023	2	U080; Abschnitt über US-Sanktionen, Absatz „Tagebau Majrychski“: 2023 — 2,0 Millionen Tonnen, 0,8 Millionen Tonnen bzw. 29 % weniger als 2022. Gerundeter Quellenwert. Die Unternehmensreihe 2016–2020 und die Branchenwerte 2021–2023 werden getrennt von den staatlichen Berichten dargestellt

F. Arschanowski

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2016	2,364	KH2016; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Für 2022 nennt der staatliche Bericht zwei verschiedene juristische Personen: 2649 und 412 Tausend Tonnen; ohne Abgleich ihres Erfassungsumfangs wurden diese Werte nicht addiert
2017	2,99	KH2017; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 73–74. Für 2022 nennt der staatliche Bericht zwei verschiedene juristische Personen: 2649 und 412 Tausend Tonnen; ohne Abgleich ihres Erfassungsumfangs wurden diese Werte nicht addiert
2018	3,476	KH2018; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Für 2022 nennt der staatliche Bericht zwei verschiedene juristische Personen: 2649 und 412 Tausend Tonnen; ohne Abgleich ihres Erfassungsumfangs wurden diese Werte nicht addiert
2019	3,096	KH2019; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 71–72. Für 2022 nennt der staatliche Bericht zwei verschiedene juristische Personen: 2649 und 412 Tausend Tonnen; ohne Abgleich ihres Erfassungsumfangs wurden diese Werte nicht addiert
2020	4,196	KH2020; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Für 2022 nennt der staatliche Bericht zwei verschiedene juristische Personen: 2649 und 412 Tausend Tonnen; ohne Abgleich ihres Erfassungsumfangs wurden diese Werte nicht addiert
2021	4,482	KH2021; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 75. Für 2022 nennt der staatliche Bericht zwei verschiedene juristische Personen: 2649 und 412 Tausend Tonnen; ohne Abgleich ihres Erfassungsumfangs wurden diese Werte nicht addiert
2021	4,5	U085; PDF-S. 14, gedruckte S. 12, Tabelle der größten Produzenten. Für 2022 nennt der staatliche Bericht zwei verschiedene juristische Personen: 2649 und 412 Tausend Tonnen; ohne Abgleich ihres Erfassungsumfangs wurden diese Werte nicht addiert

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2022	2,6604	U086; PDF-S. 26, gedruckte S. 24, Zeile zur OOO „Rasres Arschanowski“. Für 2022 nennt der staatliche Bericht zwei verschiedene juristische Personen: 2649 und 412 Tausend Tonnen; ohne Abgleich ihres Erfassungsumfangs wurden diese Werte nicht addiert
2023	3,292	U077; PDF-S. 23, gedruckte S. 21, Zeile zur OOO „ULK“ (Tagebau Arschanowski). Für 2022 nennt der staatliche Bericht zwei verschiedene juristische Personen: 2649 und 412 Tausend Tonnen; ohne Abgleich ihres Erfassungsumfangs wurden diese Werte nicht addiert

F. Kirbinski

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2018	0,073	KH2018; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten
2019	1,219	KH2019; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 71–72. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten
2020	1,219	KH2020; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten
2021	2,04	KH2021; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 75. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten
2022	2,459	KH2022; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 76–77. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2018	0,073	U078; Absatz über die Erschließung des Standorts seit 2018: etwa 3 Millionen Tonnen im Jahr 2023. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten
2019	1,3	U083; Absatz zu Kirbinski: 2019 — 1,3 Millionen Tonnen; 2020 — 1,9 Millionen Tonnen. Die 12 % in der Überschrift betreffen mehrere Tagebaue, nicht nur Kirbinski. Gerundeter Quellenwert. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten
2020	1,9	U083; Absatz zu Kirbinski: 2019 — 1,3 Millionen Tonnen; 2020 — 1,9 Millionen Tonnen. Die 12 % in der Überschrift betreffen mehrere Tagebaue, nicht nur Kirbinski. Gerundeter Quellenwert. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten
2021	2,1	U079; Erster Absatz: Vergleich der Ergebnisse von 2022 und 2021. Gerundeter Quellenwert. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten
2022	2,6	U079; Erster Absatz: Gesamtförderung 2022 von 2,6 Millionen Tonnen. Gerundeter Quellenwert. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten
2023	3	U078; Absatz über die Erschließung des Standorts seit 2018: etwa 3 Millionen Tonnen im Jahr 2023. Näherungswert der Quelle. Der staatliche Bericht 2018 nennt die OOO „KWSU-Chakassien“. Für 2020 bleibt die Abweichung zwischen 1,219 Millionen Tonnen im staatlichen Bericht und 1,9 Millionen in der Unternehmensmitteilung erhalten

F. Wostotschno-Beiski

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2016	3,222	KH2016; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Die Veröffentlichung zu 2024 nennt „mehr als 3,5 Millionen Tonnen“: eine Untergrenze, keine exakte Summe
2017	3,468	KH2017; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 73–74. Die Veröffentlichung zu 2024 nennt „mehr als 3,5 Millionen Tonnen“: eine Untergrenze, keine exakte Summe
2018	3,447	KH2018; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Die Veröffentlichung zu 2024 nennt „mehr als 3,5 Millionen Tonnen“: eine Untergrenze, keine exakte Summe
2019	3,574	KH2019; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 71–72. Die Veröffentlichung zu 2024 nennt „mehr als 3,5 Millionen Tonnen“: eine Untergrenze, keine exakte Summe
2020	3,093	KH2020; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Die Veröffentlichung zu 2024 nennt „mehr als 3,5 Millionen Tonnen“: eine Untergrenze, keine exakte Summe
2021	3,517	KH2021; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 75. Die Veröffentlichung zu 2024 nennt „mehr als 3,5 Millionen Tonnen“: eine Untergrenze, keine exakte Summe
2022	3,126	KH2022; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 76–77. Die Veröffentlichung zu 2024 nennt „mehr als 3,5 Millionen Tonnen“: eine Untergrenze, keine exakte Summe
2024	3,5	U087; Einleitende Absätze: mehr als 3,5 Millionen Tonnen im Vorjahr 2024 gefördert und verkauft. Untergrenze: In der Quelle steht „mehr als“. Die Veröffentlichung zu 2024 nennt „mehr als 3,5 Millionen Tonnen“: eine Untergrenze, keine exakte Summe
2025	3,7	U084; Abschnitt „Schwierigkeiten härten die Starken“: 2025 Wostotschno-Beiski — 3,7 Millionen Tonnen; Isychski — 1,8 Millionen Tonnen. Gerundeter Quellenwert. Die Veröffentlichung zu 2024 nennt „mehr als 3,5 Millionen Tonnen“: eine Untergrenze, keine exakte Summe

F. Isychski

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2016	0,975	KH2016; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Die 1,2 Millionen Tonnen für Januar–November 2023 sind nicht in der Jahresreihe enthalten

Jahr	Millionen Tonnen	Grundlage und Erfassungsumfang
2017	1,193	KH2017; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 73–74. Die 1,2 Millionen Tonnen für Januar–November 2023 sind nicht in der Jahresreihe enthalten
2018	1,328	KH2018; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Die 1,2 Millionen Tonnen für Januar–November 2023 sind nicht in der Jahresreihe enthalten
2019	1,471	KH2019; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 71–72. Die 1,2 Millionen Tonnen für Januar–November 2023 sind nicht in der Jahresreihe enthalten
2020	0,889	KH2020; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 72–73. Die 1,2 Millionen Tonnen für Januar–November 2023 sind nicht in der Jahresreihe enthalten
2021	1,287	KH2021; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 75. Die 1,2 Millionen Tonnen für Januar–November 2023 sind nicht in der Jahresreihe enthalten
2022	1,292	KH2022; Tabelle 1.5.1.5, PDF-S. 76–77. Die 1,2 Millionen Tonnen für Januar–November 2023 sind nicht in der Jahresreihe enthalten
2025	1,8	U084; Abschnitt „Schwierigkeiten härten die Starken“: 2025 Wostotschno-Beiski — 3,7 Millionen Tonnen; Isytski — 1,8 Millionen Tonnen. Gerundeter Quellenwert. Die 1,2 Millionen Tonnen für Januar–November 2023 sind nicht in der Jahresreihe enthalten

Anhang G. Rajon — Chakassien — Russland: drei Gesundheitsreihen

Zehn Jahre je Kennwert. Fehlende Werte wurden nicht ergänzt.

G. Alle registrierten Erkrankungen des Urogenitalsystems je 1000 Einwohner

Jahr	Rajon Altaiski	Chakassien	Russland
2016	50	113	116,039
2017	52,2	125,1	115,943
2018	67,8	123,3	117,888
2019	67,6	117,5	118,923

Jahr	Rajon Altaiski	Chakassien	Russland
2020	54,7	93	102,148
2021	—	—	105,157
2022	56,5	91,7	106,498
2023	133,1	95,2	112,121
2024	80,2	91,6	114,709
2025	115,6	102,2	—

Jahr	Regionale Quelle	Föderale Quelle
2016	Dokument; Staatlicher Bericht 2016, Tabelle 3.2.4, PDF-S. 162	Dokument; Tabelle 2.1, PDF-S. 31, gedruckte S. 30; alle registrierten Erkrankungen
2017	Dokument; Staatlicher Bericht 2017, Tabelle 4.2.4, PDF-S. 170	Dokument; Tabelle 2.1, PDF-S. 31, gedruckte S. 30; alle registrierten Erkrankungen
2018	Dokument; Staatlicher Bericht 2018, Tabelle 4.2.4, PDF-S. 155	Dokument; Tabelle 2.1, PDF-S. 31, gedruckte S. 30; alle registrierten Erkrankungen
2019	Dokument; Staatlicher Bericht 2019, Tabelle 4.2.4, PDF-S. 143	Dokument; Tabelle 2.1, PDF-S. 31, gedruckte S. 30; alle registrierten Erkrankungen
2020	Dokument; Staatlicher Bericht 2020, Tabelle 4.2.4, PDF-S. 142	Dokument; Tabelle 2.1, PDF-S. 29, gedruckte S. 28; alle registrierten Erkrankungen
2021	Dokument; keine gesonderte vergleichbare Zeile gefunden	Dokument; Tabelle 2.1, PDF-S. 29, gedruckte S. 28; alle registrierten Erkrankungen
2022	Dokument; Staatlicher Bericht 2022, Tabelle 4.2.3, PDF-S. 150	Dokument; Tabelle 2.1, PDF-S. 29, gedruckte S. 28; alle registrierten Erkrankungen
2023	Dokument; Staatlicher Bericht 2023, Tabelle 4.2.3, PDF-S. 146	Dokument; Tabelle 2.1, PDF-S. 29, gedruckte S. 28; alle registrierten Erkrankungen
2024	Dokument; Staatlicher Bericht 2024, Tabelle 4.2.3, PDF-S. 152	Dokument; Tabelle 2.1, PDF-S. 29, gedruckte S. 28; alle registrierten Erkrankungen

Jahr	Regionale Quelle	Föderale Quelle
2025	Dokument ; Staatlicher Bericht 2025, Tabelle 4.2.3, PDF-S. 151	Vergleichbare Zeile fehlt

Anmerkungen zur Reihe: Alle registrierten Erkrankungen dieser breiten Gruppe, nicht nur Nierenerkrankungen. Russland: Ausgabe vor der Volkszählung 2020. Russland: neu berechnete Reihe der Ausgabe 2025. Russland: neu berechnete Reihe der Ausgabe 2025. Rajon und Chakassien: Im verwendeten Bericht wurde keine vergleichbare Zahlenzeile gefunden. Russland: In den erhaltenen Tabellen wurde keine vergleichbare Rate für 2025 gefunden.

G. Erstmals registrierte bösartige Neubildungen je 100.000

Jahr	Rajon Altaiski	Chakassien	Russland
2016	391,7	409,5	408,62
2017	405,4	413,5	420,3
2018	363	429,3	425,46
2019	419,5	418,2	436,34
2020	303,9	398,8	379,65
2021	286,8	402,1	397,91
2022	362,3	408	425,89
2023	361	412,1	461,1
2024	478,9	420,8	478,11
2025	573,1	488,8	493,9

Jahr	Regionale Quelle	Föderale Quelle
2016	Dokument ; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument ; Tabelle 5, PDF-S. 23, Zeile Russland, beide Geschlechter, rohe Raten
2017	Dokument ; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument ; Tabelle 5, PDF-S. 23, Zeile Russland, beide Geschlechter, rohe Raten
2018	Dokument ; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument ; Tabelle 5, PDF-S. 23, Zeile Russland, beide Geschlechter, rohe Raten
2019	Dokument ; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument ; Tabelle 5, PDF-S. 23, Zeile Russland, beide Geschlechter, rohe Raten

Jahr	Regionale Quelle	Föderale Quelle
2020	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument; Tabelle 5, PDF-S. 23, Zeile Russland, beide Geschlechter, rohe Raten
2021	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument; Tabelle 5, PDF-S. 23, Zeile Russland, beide Geschlechter, rohe Raten
2022	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument; Tabelle 5, PDF-S. 23, Zeile Russland, beide Geschlechter, rohe Raten
2023	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument; Tabelle 5, PDF-S. 23, Zeile Russland, beide Geschlechter, rohe Raten
2024	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument; Tabelle 5, PDF-S. 23, Zeile Russland, beide Geschlechter, rohe Raten
2025	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 2	Dokument; PDF-S. 4, rohe Inzidenzrate

Anmerkungen zur Reihe: Rohe Rate für beide Geschlechter und alle Altersgruppen, nicht altersstandardisiert Rohe Rate für beide Geschlechter und alle Altersgruppen, nicht altersstandardisiert. Chakassien: 420,8 in der Gemeindetabelle 2 gegenüber 421,7 in Tabelle 3 desselben Dokuments Die nationale Quelle verwendet für die Fälle von 2025 die mittlere Jahresbevölkerung 2024 als Nenner

G. Sterblichkeit an bösartigen Neubildungen je 100.000

Jahr	Rajon Altaiski	Chakassien	Russland
2016	246,4	215,7	201,62
2017	204,6	223,2	197,94
2018	221,7	211,6	200,03
2019	224,5	227,8	200,59
2020	199	227,3	199
2021	155,4	212,9	191,27
2022	153	203	188,72
2023	203,1	194,6	194,34
2024	194,1	210,9	—
2025	260,9	211,4	—

Jahr	Regionale Quelle	Föderale Quelle
2016	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Dokument; Tabelle 73, PDF-S. 162, beide Geschlechter, rohe Raten
2017	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Dokument; Tabelle 73, PDF-S. 162, beide Geschlechter, rohe Raten
2018	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Dokument; Tabelle 73, PDF-S. 162, beide Geschlechter, rohe Raten
2019	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Dokument; Tabelle 73, PDF-S. 162, beide Geschlechter, rohe Raten
2020	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Dokument; Tabelle 73, PDF-S. 162, beide Geschlechter, rohe Raten
2021	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Dokument; Tabelle 73, PDF-S. 162, beide Geschlechter, rohe Raten
2022	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Dokument; Tabelle 73, PDF-S. 162, beide Geschlechter, rohe Raten
2023	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Dokument; Tabelle 73, PDF-S. 162, beide Geschlechter, rohe Raten
2024	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Vergleichbare Zeile fehlt
2025	Dokument; Regionales Krebsprogramm 2026, Tabelle 10	Vergleichbare Zeile fehlt

Anmerkungen zur Reihe: Rohe Rate für beide Geschlechter und alle Altersgruppen, nicht altersstandardisiert. Das regionale Programm ordnet Tabelle 10 dem Meldeformular 7 zu; die nationale Mortalitätsreihe folgt einer anderen Methodik Chakassien: 227,8 in Tabelle 10 gegenüber 224,8 in Tabelle 9 desselben Dokuments. Chakassien: 194,6 in Tabelle 10 gegenüber 184,9 in Tabelle 9 desselben Dokuments. Das regionale Programm ordnet Tabelle 10 dem Meldeformular 7 zu; die nationale Mortalitätsreihe folgt einer anderen Methodik. Russland: In den vorliegenden Tabellen wurde für dieses Jahr kein vergleichbarer Kennwert gefunden

Anhang H. Krebserkrankungen in allen Kommunalgebieten und sechs Tumorlokalisationen

H.1. Vollständige Reihe 2015–2024

Quelle [40], Tabelle 2. Neue Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter, alle Altersgruppen; nicht standardisierte Raten. 13 Kommunalgebiete und die Republik: 140 Werte.

Republik Chakassien

Jahr	Republik Chakassien	Chakassien
2015	391,2	391,2
2016	409,5	409,5
2017	413,5	413,5
2018	429,3	429,3
2019	418,2	418,2
2020	398,8	398,8
2021	402,1	402,1
2022	408,0	408,0
2023	412,1	412,1
2024	421,7	421,7

Stadt Abakan

Jahr	Stadt Abakan	Chakassien
2015	391,8	391,2
2016	402,9	409,5
2017	401,3	413,5
2018	425,0	429,3
2019	413,7	418,2
2020	348,5	398,8
2021	414,6	402,1
2022	397,7	408,0
2023	388,3	412,1
2024	443,3	421,7

Stadt Tschernogorsk

Jahr	Stadt Tschernogorsk	Chakassien
2015	400,9	391,2

Jahr	Stadt Tschernogorsk	Chakassien
2016	372,7	409,5
2017	445,0	413,5
2018	384,9	429,3
2019	413,7	418,2
2020	399,9	398,8
2021	426,9	402,1
2022	413,5	408,0
2023	376,0	412,1
2024	413,4	421,7

Stadt Sajanogorsk

Jahr	Stadt Sajanogorsk	Chakassien
2015	434,6	391,2
2016	488,2	409,5
2017	521,0	413,5
2018	375,5	429,3
2019	538,2	418,2
2020	291,1	398,8
2021	502,1	402,1
2022	517,8	408,0
2023	527,5	412,1
2024	499,6	421,7

Stadt Abasa

Jahr	Stadt Abasa	Chakassien
2015	402,3	391,2
2016	387,8	409,5

Jahr	Stadt Abasa	Chakassien
2017	523,5	413,5
2018	518,3	429,3
2019	486,5	418,2
2020	508,0	398,8
2021	440,6	402,1
2022	467,2	408,0
2023	402,6	412,1
2024	413,1	421,7

Stadt Sorsk

Jahr	Stadt Sorsk	Chakassien
2015	309,8	391,2
2016	380,0	409,5
2017	375,7	413,5
2018	396,1	429,3
2019	282,3	418,2
2020	387,9	398,8
2021	423,3	402,1
2022	302,2	408,0
2023	369,2	412,1
2024	251,9	421,7

Rajon Altaiski

Jahr	Rajon Altaiski	Chakassien
2015	331,3	391,2
2016	391,7	409,5
2017	405,4	413,5

Jahr	Rajon Altaiski	Chakassien
2018	363,0	429,3
2019	419,5	418,2
2020	303,9	398,8
2021	286,8	402,1
2022	362,3	408,0
2023	361,0	412,1
2024	478,9	421,7

Rajon Askiski

Jahr	Rajon Askiski	Chakassien
2015	358,4	391,2
2016	307,7	409,5
2017	289,9	413,5
2018	324,9	429,3
2019	333,8	418,2
2020	457,5	398,8
2021	314,8	402,1
2022	334,4	408,0
2023	305,4	412,1
2024	306,4	421,7

Rajon Beiski

Jahr	Rajon Beiski	Chakassien
2015	429,9	391,2
2016	495,5	409,5
2017	460,6	413,5
2018	414,2	429,3

Jahr	Rajon Beiski	Chakassien
2019	425,7	418,2
2020	407,9	398,8
2021	399,7	402,1
2022	467,0	408,0
2023	503,5	412,1
2024	394,3	421,7

Rajon Bogradski

Jahr	Rajon Bogradski	Chakassien
2015	386,3	391,2
2016	475,7	409,5
2017	415,2	413,5
2018	434,6	429,3
2019	407,9	418,2
2020	304,0	398,8
2021	399,8	402,1
2022	478,1	408,0
2023	399,0	412,1
2024	360,7	421,7

Rajon Ordschonikidsewski

Jahr	Rajon Ordschonikidsewski	Chakassien
2015	414,3	391,2
2016	335,1	409,5
2017	411,8	413,5
2018	422,9	429,3
2019	359,3	418,2

Jahr	Rajon Ordschonikidsewski	Chakassien
2020	235,5	398,8
2021	380,2	402,1
2022	467,0	408,0
2023	502,2	412,1
2024	458,1	421,7

Rajon Taschtsypski

Jahr	Rajon Taschtsypski	Chakassien
2015	303,5	391,2
2016	340,2	409,5
2017	278,0	413,5
2018	294,2	429,3
2019	242,2	418,2
2020	364,0	398,8
2021	253,0	402,1
2022	234,6	408,0
2023	294,0	412,1
2024	327,0	421,7

Rajon Ust-Abakanski

Jahr	Rajon Ust-Abakanski	Chakassien
2015	367,7	391,2
2016	429,8	409,5
2017	378,6	413,5
2018	395,7	429,3
2019	398,2	418,2
2020	347,3	398,8

Jahr	Rajon Ust-Abakanski	Chakassien
2021	355,7	402,1
2022	382,1	408,0
2023	482,1	412,1
2024	427,5	421,7

Rajon Schirinski

Jahr	Rajon Schirinski	Chakassien
2015	362,3	391,2
2016	447,0	409,5
2017	396,7	413,5
2018	498,4	429,3
2019	479,9	418,2
2020	397,3	398,8
2021	394,6	402,1
2022	466,0	408,0
2023	408,1	412,1
2024	370,5	421,7

H.2. Förderung der Republik und einzelne Tumorlokalisationen, 2016–2025

Alle 70 Einträge. Brustkrebs je 100.000 Frauen; die übrigen Krebsreihen je 100.000 Einwohner beider Geschlechter. Förderung in Mio. t.

Kohleförderung

Jahr	Wert	Quelle
2016	18,015 Millionen Tonnen	Dokument ; Staatlicher Bericht 2020, PDF-S. 71, Tabelle 1.5.1.4
2017	20,327 Millionen Tonnen	Dokument ; Staatlicher Bericht 2020, PDF-S. 71, Tabelle 1.5.1.4
2018	22,616 Millionen Tonnen	Dokument ; Staatlicher Bericht 2020, PDF-S. 71, Tabelle 1.5.1.4

Jahr	Wert	Quelle
2019	25,008 Millionen Tonnen	Dokument; Staatlicher Bericht 2020, PDF-S. 71, Tabelle 1.5.1.4
2020	26,013 Millionen Tonnen	Dokument; Staatlicher Bericht 2020, PDF-S. 71, Tabelle 1.5.1.4
2021	28,939 Millionen Tonnen	Dokument; Staatlicher Bericht 2025, PDF-S. 82, Tabelle 1.5.1.4
2022	25,786 Millionen Tonnen	Dokument; Staatlicher Bericht 2025, PDF-S. 82, Tabelle 1.5.1.4
2023	25,508 Millionen Tonnen	Dokument; Staatlicher Bericht 2025, PDF-S. 82, Tabelle 1.5.1.4
2024	23,849 Millionen Tonnen	Dokument; Staatlicher Bericht 2025, PDF-S. 82, Tabelle 1.5.1.4
2025	24,721 Millionen Tonnen	Dokument; Staatlicher Bericht 2025, PDF-S. 82, Tabelle 1.5.1.4

Nierenkrebs

Jahr	Wert	Quelle
2016	16,6 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2017	18,4 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2018	20,9 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2019	15,1 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2020	18,6 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2021	17,5 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter

Jahr	Wert	Quelle
2022	22,6 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2023	21,2 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2024	19,4 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2025	18,5 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter

Harnblasenkrebs

Jahr	Wert	Quelle
2016	9,9 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2017	15,1 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2018	10,3 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2019	13,5 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2020	6,9 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2021	12,1 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2022	14 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter

Jahr	Wert	Quelle
2023	12,1 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2024	15,6 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2025	14 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter

Luftröhren-, Bronchial- und Lungenkrebs

Jahr	Wert	Quelle
2016	52,7 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2017	55,4 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2018	52,9 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2019	50,1 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2020	54,2 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2021	51,1 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2022	44,2 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2023	42,3 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter

Jahr	Wert	Quelle
2024	39,8 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2025	52,1 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter

Magenkrebs

Jahr	Wert	Quelle
2016	27 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2017	24,4 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2018	26,1 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2019	24,6 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2020	24,5 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2021	21,7 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2022	24,6 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2023	23,2 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2024	16,9 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter

Jahr	Wert	Quelle
2025	25,4 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter

Dickdarmkrebs

Jahr	Wert	Quelle
2016	25,7 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2017	21,6 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2018	26,8 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2019	24,9 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2020	22 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2021	22,8 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2022	24,1 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2023	29,5 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2024	29,7 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter
2025	33 Fälle je 100.000 Einwohner, beide Geschlechter	Dokument; Tabelle 3, beide Geschlechter

Brustkrebs bei Frauen

Jahr	Wert	Quelle
2016	88,3 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen
2017	82,4 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen
2018	90,1 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen
2019	79,2 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen
2020	72,1 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen
2021	75,7 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen
2022	90,8 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen
2023	80,3 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen
2024	99,1 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen
2025	106,8 Fälle je 100.000 Frauen	Dokument; Tabelle 3.2, Frauen

Anhang I. Vollständige Tabellen zu angeborenen Fehlbildungen und Ergebnissen der Diagnostik

I.1. Abakan, 1986–2001

Quelle [48], Tabelle 14, S. 94–95. Mittlere Häufigkeiten je 1000 Neugeborene und Standardfehler. Dies ist die Mittelung der Jahreswerte durch die Autorin, keine eigenständige Neuberechnung aus den Gesamtfallzahlen.

Gruppe	Häufigkeit ± Standardfehler
Muskel-Skelett-System	7,062 ± 0,506
Geschlechtsorgane	4,312 ± 0,319
Harnsystem	3,070 ± 0,474

Gruppe	Häufigkeit ± Standardfehler
Herz-Kreislauf-System	2,814 ± 0,402
Zentralnervensystem und Sinnesorgane	2,289 ± 0,342
Multiple angeborene Fehlbildungen	2,112 ± 0,490
Gesicht und Hals	2,109 ± 0,542
Down-Syndrom	1,390 ± 0,177
Haut und Hautanhangsgebilde	0,584 ± 0,236
Verdauungsorgane	0,548 ± 0,112
Atmungssystem	0,518 ± 0,125
Fehlbildungen der Plazenta und zugehöriger Strukturen	0,226 ± 0,096
Sonstige Fehlbildungen	0,196 ± 0,071
Endokrine Drüsen	0,000 ± —

I.2. Pränatale Diagnostik und medizinische Schwangerschaftsabbrüche

Quelle [50]. Die Zeiträume sind unterschiedlich lang.

2012. Festgestellte Chromosomenpathologien: 14; festgestellte fetale Fehlbildungen: 34. Abbrüche: insgesamt 34, bei Chromosomenpathologie 13, bei nicht mit dem Leben vereinbaren angeborenen Fehlbildungen 21, bei schweren Embryofetopathien ohne angeborene Fehlbildungen —. Vollständiges Jahr. Die Kategorie der Embryofetopathien wird nicht gesondert ausgewiesen.

2013-01–2013-09. Festgestellte Chromosomenpathologien: 5; festgestellte fetale Fehlbildungen: 28. Abbrüche: insgesamt 22, bei Chromosomenpathologie 5, bei nicht mit dem Leben vereinbaren angeborenen Fehlbildungen 13, bei schweren Embryofetopathien ohne angeborene Fehlbildungen 4. Neun Monate. Die vier Fälle ohne angeborene Fehlbildungen sind nicht zu den Fehlbildungen zu zählen.

Anhang J. Gerichtsentscheidungen: Gegenstand und Zugänglichkeit

Verfahren / Verfahrensstand	Dokument	Gegenstand
A74-7838/2025, 03.04.2026	Vollständige Entscheidung	Tarifdifferenzausgleich; Betreiber und Leistungen für Krasnopolje, nicht Wasserqualität
2-190/2024, 10.07.2024	Vollständige Entscheidung	Ersatzstromversorgung; anonymisierte Adressen werden nicht durch Vermutungen identifiziert
A74-12368/2024, 01.09.2025	Entscheidung	Majrychski — Meschregiontop; Vertrag und Lieferscheine
A40-272558/2024, 18.06.2025	Entscheidungstenor	BX Energy — Stepnoi; vollständige begründete Fassung nicht gesondert erhalten
Dasselbe Verfahren: 04.07.2025; 14.10.2025; 02.02.2026	Die Daten der vollständigen Entscheidung, der Berufungs- und der Kassationsentscheidung werden im Beschluss des Obersten Gerichts genannt	Eigenständige vollständige Texte dieser Verfahrensstufen fehlen im verwendeten Bestand
305-ЭС26-3861, 29.05.2026	Beschluss des Obersten Gerichts	Ablehnung der Weiterleitung der Beschwerde von BX Energy

Anhang K. Sechzehn Unternehmen und Standorte

Dokumentierte Verbindung, Handelseintrag und Umstellungsplan werden unterschieden. Schreiben zu diesem Thema wurden nicht versandt.

K.1. 000 „Meschregiontop“

Bestätigter Käufer von Majrychski; der endgültige Verwendungsstandort ist nicht festgestellt. Kohle der Marke D gemäß Vertrag mit 000 UK Rasres Majrychski. Zeitraum: Lieferungen am 17.12.2022, 22.01.2023 und 30.06.2023.

Urteil des staatlichen Wirtschaftsgerichts der Republik Chakassien vom 01.09.2025 im Verfahren A74-12368/2024, Vertrag Nr. 115-2022 vom 02.12.2022 und drei unterzeichnete Lieferscheine. Der verwendete Text enthält keine Angaben zu Uran oder radiologischen Prüfungen der Chargen

Quelle der Verbindung.

K.2. The National Coal Supply Corporation Ltd

Möglicher Käufer von Majrychski; Beschaffungsgesellschaft der IEC.

Von Trademo als Käufer genannt; die ursprüngliche Zollerklärung liegt nicht vor. Der IEC-Bericht 2023, PDF-S. 316, bestätigt unabhängig davon die Versorgung von Orot Rabin und Rutenberg, jedoch nicht die Herkunft einer bestimmten Charge

Quelle der Verbindung.

K.3. Ecocarbon Ltd

Handelsindiz, kein festgestellter Endabnehmer. Majrychski laut Aggregator Trademo.

Die ursprüngliche Zollerklärung und die genaue Identifizierung der juristischen Person liegen nicht vor

Quelle der Verbindung.

K.4. Heizkraftwerk Nowosibirsk-2

Endabnehmer. Stepnoi, Chakassien. Zeitraum: Meldung von Anfang 2022; eine heutige Lieferung ist nicht festgestellt.

Branchenmeldung von Argus

Quelle der Verbindung.

K.5. Heizkraftwerk Nowosibirsk-4

Endabnehmer. Stepnoi, Chakassien. Zeitraum: Meldung von Anfang 2022; eine heutige Lieferung ist nicht festgestellt.

Branchenmeldung von Argus

Quelle der Verbindung.

K.6. Heizkraftwerk Apatity

Endabnehmer. Stepnoi, Chakassien. Zeitraum: Meldung von Anfang 2022.

Der Branchenbeitrag von Argus nennt den Abnehmer. Ein gesonderter Geschäftsbericht von TKG-1 ist als ergänzendes Material gesichert; seine Tabelle wird hier nicht für eine neue Zuordnung einer Lieferung verwendet.

Quelle der Verbindung · Ergänzendes Dokument.

K.7. Heizkraftwerk Artjom

Endabnehmer. Stepnoi, Chakassien. Zeitraum: Meldung von Anfang 2022.

Branchenmeldung von Argus

Quelle der Verbindung.

K.8. Heizkraftwerk Barnaul-2

Endabnehmer. Chakassische Kohle der Marke D; ein konkreter Tagebau wird im gefundenen Auszug nicht genannt. Zeitraum: Dokument TP 38752107-2017.

Technologisches Reglement TP 38752107-2017, PDF-S. 8, Abschnitt 3: chakassische Kohle der Marke D zusammen mit Kusnezker Kohle der Marke SS. [60]

Quelle der Verbindung · Ergänzendes Dokument.

K.9. Heizkraftwerk Magadan

Endabnehmer. Lagerstätte Tschernogorskoje, Chakassien; Lieferant OOO Kamtschatskoje Morskoje Parochodstwo. Zeitraum: 28. Januar 2020.

Ein Beitrag von Kolyma.ru vom 28. Januar 2020 unter Berufung auf „Magadanenergo“ berichtet über die Nutzung und Prüfung chakassischen Brennstoffs. Die URL im früheren Eintrag trägt einen abweichenden Titel; dies ist eine nicht vollständig nachverfolgte Veröffentlichung, kein primäres radiologisches Prüfprotokoll.

Die genaue öffentliche Adresse der Meldung ist nicht festgestellt.

K.10. Kraftwerk Tscherepowez

Historischer Endabnehmer. Stepnoi, Tschernogorskaja Ugolnaja Kompanija, Chakasrasresugol und Wostotschno-Beiski werden im Bericht aufgeführt. Zeitraum: Geschäftsbericht von OGK-2 für 2013.

Geschäftsbericht des Unternehmens auf dessen Website; heutige Nutzung darf nicht aus einem historischen Bericht abgeleitet werden

Quelle der Verbindung.

K.11. Heizkraftwerk Inta

Möglicher Abnehmer: angekündigter Einkauf und Umstellungsplan. Chakassien, Tagebau nicht angegeben. Zeitraum: 21. April 2020; angekündigt wurden eine Umstellung ab September und der Kauf von 25.000 Tonnen.

Meldung vom 21. April 2020 über den Kauf von 25.000 Tonnen und eine geplante Umstellung ab September. Der Umstellungsplan gilt nicht als Bestätigung des späteren tatsächlichen Betriebs.

Quelle der Verbindung.

K.12. Heizkraftwerk Sorsk

Endabnehmer laut regionalem Planungsschema. Steinkohle aus Tschernogorsk, AO Russki Ugol. Zeitraum: regionales Schema von 2021 für 2022–2026.

Brennstoffangaben stehen im regionalen Schema; die genaue Zeile und die Unterscheidung zwischen Istzustand und Prognose sind im erhaltenen Eintrag nicht festgehalten. Die Verbindung wurde nicht zu einem geprüften Vertrag aufgewertet.

Quelle der Verbindung.

K.13. Heizkraftwerk Sewerodwinsk-1

Möglicher Abnehmer. Chakassische Kohle, Tagebau nicht festgestellt.

Eine sekundäre Beschreibung liegt vor. Primärmaterial von TKG-2, das Herkunft und Lieferzeitraum bestätigt, fehlt im verwendeten Eintrag.

Quelle der Verbindung.

K.14. CSTI Limited

Käufer / Vermittler, nicht als Endabnehmer festgestellt. Majrychski.

Majrychski bezeichnete CSTI als seinen Hauptabnehmer. Die rechtliche Identifizierung und Unterschiede zu historischen Einträgen werden in Abschnitt 20 erläutert; die Veröffentlichung bestimmt nicht die Zusammensetzung jeder Charge.

Quelle der Verbindung.

K.15. TAQA SOLUTIONS DMCC

Handelsindiz, kein bestätigter Endabnehmer. ULK Rasres Arschanowski laut Aggregatoreintrag.

Öffentlicher Volza-Auszug, Bestimmungsland Südkorea; das vollständige ursprüngliche Transportdokument liegt nicht vor

Quelle der Verbindung.

K.16. BX Energy Limited

Vertragspartner nach den erhaltenen Gerichtsentscheidungen; Endabnehmer nicht festgestellt. Streit mit AO UK Rasres Stepnoi, Drittbeteiligter OOO Okto Ugol. Zeitraum: Vertrag vom 28.10.2021; Vertragsaufgabe am 24.07.2024; Gerichtsverfahren 2025–2026.

Erhalten wurden der Entscheidungstenor vom 18. Juni 2025 im Verfahren A40-272558/2024 und der Beschluss des Obersten Gerichts vom 29. Mai 2026 Nr. 305-ԶC26-3861. Die vollständige Begründung der ersten Instanz wurde nicht gesondert erhalten; tatsächliche Liefermengen wurden aus diesen Entscheidungen nicht rekonstruiert. Das angegebene Vertragsdatum ist der 28. Oktober 2021.

Quelle der Verbindung · Ergänzendes Dokument.

Anhang L. Zuordnung der Belege und ergänzende Bibliografie

L.1. Wesentliche Aussagen und Dokumente

Code	Aussage / Ergebnis	Genaue Fundstelle
C01	Probleme der radiologischen Kennwerte von Trinkwasserquellen wurden vor der Krise von 2021 beschrieben. Das Monitoring einzelner Größen begann in unterschiedlichen Jahren	[4], PDF-S. 2, 4–6; [77], PDF-S. 101; [5], S. 134–138. Das regionale Programm und die Geschichte eines konkreten Brunnens sind zu unterscheiden.
C02	Laut amtlichem Bericht für 2021 wurden in der unterirdischen Quelle der zentralen Versorgung Krasnopoljes 0,055–0,066 mg/dm ³ Uran bei einem angegebenen Grenzwert von 0,015 bestimmt	[2], PDF-S. 34. Drei Labore sind genannt; Einzelprotokolle mit Probenahmedaten sind nicht beigelegt.
C03	Die wissenschaftliche Tabelle von 2020 veröffentlichte Uranmassenkonzentrationen für neun Orte	[3], Tabelle 4, PDF-S. 4 / Druck-S. 49; Anhang A. Entnahmedaten einzelner Proben fehlen.
C04	Die Schlussfolgerung der Autoren von U113 nennt sieben Orte mit Überschreitungen; Werschino-Bidscha und Schira sind nicht aufgenommen	[3], Tabelle 4 und Schlussfolgerungen; vollständige Werte mit Fehlerangaben: Anhang A.1.
C05	54,9 ± 10,3 % der Proben und 124 Quellen betreffen das Screening der Gesamtalphaaktivität, nicht den Anteil von Proben mit überschrittener Uranmassenkonzentration	[3], Ergebnisse und Schlussfolgerungen; gesonderter rückblickender Zeitraum 2005–2018.
C06	Für Krasnopolje wurden eine Alphaaktivität von 3,01 ± 0,9 Bq/kg und ein Maximum von 5,2 veröffentlicht	[6], Tabellen 2–3, PDF-S. 4–6. $M \pm s$ charakterisiert eine Reihe; 2,6* (3,9) ist ein berechneter Kontrollwert.
C07	In den Schemata erscheinen nacheinander Nr. 0618, Inbetriebnahme 1983, und Nr. 786, Inbetriebnahme 2021	[8][9], Tabelle 3; Anhang B.1. Die Aktualisierung wurde 2024 veröffentlicht; das Titelblatt behielt 2014 bei.

Code	Aussage / Ergebnis	Genaue Fundstelle
C08	Die Aufbereitungsanlage BMS WT 5CE/S steht im amtlichen Eigentumsverzeichnis von 2022	[11], Beschluss Nr. 314, Anlage 3, Abschnitt bewegliches Eigentum, Zeile 1. Das Verzeichnis selbst enthält keine Aufbereitungsergebnisse.
C09	„Impuls“ wird für das I. Quartal 2025 als Betreiber der Versorgung Krasnopoljes genannt	[12], Verfahren A74-7838/2025, Entscheidung vom 03.04.2026. Streitgegenstand ist der Tarifiedifferenzausgleich.
C10	Die Uranmineralisation der Region wurde lange vor dem heutigen Konflikt erforscht	[16], 1925, S. 315–322; Materialien der Reise von 1919 in die Gegend von Potechina und des Bergwerks Julija.
C11	Für Tonsteine der Lagerstätte Beiskoje wurden direkte Uranbestimmungen von 6,0–53,3 ppm veröffentlicht	[19], Tabelle 4, PDF-S. 7 / Druck-S. 161; 11 Proben von Gesteinszwischenlagen.
C12	Die Eigenschaften der Schichtenfolge und der Flöze sind konkret beschrieben; das Projekt Majrychski sieht den Abbau zusammen mit Gesteinszwischenlagen vor	[19], PDF-S. 3–4; [20], Band 1, PDF-S. 21. Die Tiefe des Abtauchens der Schichtenfolge ist nicht die Tagebautiefe.
C13	Im untersuchten Isychski-Profil wird eine einzelne 0,45 m mächtige Schluffsteinzwischenlage mit einem Messwert von 25 µR/h beschrieben	[21], PDF-S. 7. Der Messwert betrifft die konkrete Zwischenlage, nicht das gesamte Gebiet.
C14	Für das untersuchte Gelände der Kohleaufbereitungsanlage wurde eine Gammaaufnahme veröffentlicht: Mittelwert 0,13, Bereich 0,08–0,18 µSv/h	[20], Band 1, PDF-S. 44, § 3.6: 10-m-Raster und freie Suche; untersucht wurde das Gelände der Kohleaufbereitungsanlage.
C15	Ein Prüfprotokoll für eine konkrete Charge Majrychski-Kohle liegt vor	[23], Band 2, PDF-S. 34–35 / Druck-S. 33–34; beide Seiten: Anhang D.
C16	Isychski-Kohlen und Verbrennungsrückstände wurden gesondert untersucht	[22], Tabellen 6–8, PDF-S. 17–18; positive Bewertung der geprüften Kohlen und gesonderte Ergebnisse für Rückstände.
C17	Die Rückkehr abgepumpten Grubenwassers in wasserführende Gesteine ist für Isychski dokumentiert	[25][27], PDF-S. 74; W01, Anhang E.2. Versickerung ist beschrieben, aber kein Weg zum Trinkwasserbrunnen.
C18	An einem anderen Standort wurde eine Grundwasseraufhöhung durch Versickerung aus einem Absetzbecken festgestellt	[26], PDF-S. 72; Tagebau Abakanski, nicht Majrychski. W02, Anhang E.2.

Code	Aussage / Ergebnis	Genaue Fundstelle
C19	Der historische Einfluss des Krasnojarsker Stausees auf ufernahe Grundwasserleiter ist in einer wissenschaftlichen Arbeit beschrieben	[28], PDF-S. 2–3 / Druck-S. 216–217; unterschiedliche Uferprofile und Ablagerungen.
C20	2023 unterschieden sich die Richtungen der Förderveränderungen zwischen den Unternehmen	[31–33]; Dokumente zu jedem Jahr und Unternehmen: Anhang F.
C21	Die Reihen der fünf Unternehmen für 2016–2025 enthalten Lücken und Abweichungen zwischen Quellen	52 Ausgangseinträge: Anhang F; Angaben unterschiedlicher Quellen und unvollständiger Jahre wurden nicht automatisch zusammengeführt.
C22	Die Reihe der Erkrankungen des Urogenitalsystems im Rajon Altaiski schwankt, statt kontinuierlich anzusteigen	[30][34][36]; Anhang G: Jahre, Tabellen und PDF-Seiten; ein gesonderter Wert für 2021 fehlt.
C23	Mit der Tabelle U141 wurde die Reihe neuer bösartiger Neubildungen aller 13 Kommunalgebiete für 2015–2024 vervollständigt	[40], Tabelle 2; 140 Werte: Anhang H.1. Raten ohne Altersstandardisierung.
C24	Die erweiterte Krebsreihe 2016–2025 bleibt gesondert erhalten und wurde nicht an der zeitlichen Grenze von U141 abgeschnitten	[37], Tabellen 2 und 10; Anhang G. Inzidenz, Prävalenz und Sterblichkeit werden unterschieden.
C25	Eine Studie beschreibt einen langfristigen Anstieg der standardisierten Krebsinzidenz in Chakassien	[41], Tabelle 1, PDF-S. 4. Der Anstieg einer Rate und der Anstieg der Fallzahl sind unterschiedliche Größen.
C26	Studien zu Nieren-, Brust-, ZNS- und Magenkrebs mit unterschiedlichen Zeiträumen liegen vor	[42–46]; Abschnitt 16.2. Unterschiedliche Zeiträume und Änderungsrichtungen bleiben erhalten, auch für das ZNS.
C27	Für Krasnopolje liegt eine Meldung über begonnene Untersuchungen vor, ihr abschließender anonymisierter Bericht wurde jedoch nicht erhalten	[35], Meldung vom 22.04.2021. Die Meldung über Untersuchungen wurde nicht durch die Behauptung ersetzt, es habe keine gegeben.
C28	Eine Rangfolge angeborener Fehlbildungen für Abakan wurde gefunden, sie ist jedoch historisch	[48], S. 94–95, Tabelle 14; alle 14 Gruppen: Anhang I.1. Die Autoren mittelten die Häufigkeiten über die Jahre.
C29	Spätere amtliche Angaben zu Säuglingssterbefällen mit angeborenen Fehlbildungen liegen vor	[49], § 1.2, Tabelle 4 und folgende Aufzählung. Dies ist die Verteilung von 19 Säuglingssterbefällen, nicht sämtlicher angeborener Fehlbildungen.

Code	Aussage / Ergebnis	Genaue Fundstelle
C30	Angaben zu Schwangerschaftsabbrüchen wurden für das vollständige Jahr 2012 und neun Monate 2013 gefunden	[50]; Anhang I.2: vollständiges Jahr 2012 und neun Monate 2013; die Abbruchgründe bleiben getrennt erhalten.
C31	Neuere Veröffentlichungen existieren, beschreiben aber unterschiedliche Gebiete und Ergebnisse	[54][55][U140]; Abschnitt 17. Die Veröffentlichungen unterscheiden sich nach Gebieten, Zeiträumen und untersuchten Ergebnissen.
C32	Eine chinesische Studie berichtet einen Zusammenhang zwischen Uran in der Plazenta und Neuralrohrdefekten	[51], zugängliche Zusammenfassung: 408 Fälle, 593 Kontrollen; aOR 3,60 (95-%-KI 2,30–5,64). Volltext nicht erhalten.
C33	In der Arbeit aus Nebraska hängt das Uranergebnis vom Modell ab	[52], PDF-S. 11, Tabelle 5: IRR 1,03 und 0,96 in unterschiedlichen Modellen. Schwangerschaftsverluste wurden nicht unmittelbar gemessen.
C34	Majrychski bezeichnete CSTI ausdrücklich als Käufer	[57][58]; Abschnitt 20. Eigenaussage des Unternehmens und Registergeschichte der Gesellschaft werden unterschieden.
C35	Eine Gerichtsentscheidung beschreibt Kohlelieferungen von Majrychski an Meschregiontop	[56], Verfahren A74-12368/2024; Vertrag Nr. 115-2022 und drei Lieferscheine aus 2022–2023.
C36	Für Stepnoi und BX Energy liegen Entscheidungen zu einem Vertragsstreit vor	[59]; Anhang J. Der Vertrag vom 28.10.2021 legt nicht den vollständigen tatsächlichen Weg der Charge offen.
C37	Primäre historische Belege für die Verwendung chakassischer Kohle in empfangenden Kraftwerken liegen vor	[60], PDF-S. 8; [61], PDF-S. 10. Für jedes Kraftwerk bleiben Zeitraum und Angaben zur Brennstoffherkunft erhalten.
C38	NCSC beliefert nachweislich Orot Rabin und Rutenberg; die Verbindung zur Majrychski-Kohle ist bislang ein Handelsindiz	[62], PDF-S. 316, und Handelseintrag U028. Die Belieferung der Kraftwerke und die Herkunft einer konkreten Charge sind unterschiedliche Verbindungen.

L.2. Erhaltene Rechercheansätze und nicht erhaltene Volltexte

Themenbereich	Gesichertes Material	Umfang der Verwendung
Regionale Geochemie	Wolostnow 2004; Arbusow 2005; „Seltenmetallpotenzial der Kohlen des Minussinsker Beckens“, 2003; Berichte zu Tschalpan und Isych 2000–2001	Ergänzende Bibliografie; ungeprüfte Tabellen wurden nicht in die Zahlenreihe aufgenommen

Themenbereich	Gesichertes Material	Umfang der Verwendung
Bindungsformen der Elemente	Radioactive elements in Paleozoic coals of Siberia, OSTI 20613228; DOI 10.3103/S0361521912010028; PII S0166516224000995	Konkrete bibliografische Hinweise; kein Nachweis der Zusammensetzung einer bestimmten Charge
Internationale Vergleichsfälle	Ketris / Yudovich 2009; ORNL Recovery of Uranium from Lignites; Patent 4113313	Vergleichsfälle und Verfahren bleiben von örtlichen Messungen getrennt
Hydrogeochemie	Arbeiten der Polytechnischen Universität Tomsk zu Migrationsformen von U/Th und zum Grundwasser Nordkasachstans	Sie bestimmen keinen geografischen Weg zum Brunnen von Krasnopolje
Aussagen der Bevölkerung	Beiträge von „Schans“, RTS und Zeitungen sowie Nachdrucke behördlicher Meldungen	Die Zuordnung zur Quelle bleibt erhalten; ein erneuter Abdruck ist keine neue Probe
Logistik	Materialien zum östlichen Eisenbahnkorridor, zu Quoten und Versandplänen	Quote und Plan wurden nicht in ausgeführte Lieferungen umbenannt
Nicht zugängliche wissenschaftliche Volltexte	U097, U098, U130, U133, U138/U142	Verwendet werden nur tatsächlich zugängliche Zusammenfassungen oder bibliografische Angaben; die Lektüre des Volltexts wird nicht behauptet

Quellen und erweitertes Dokumentenverzeichnis

Die Nummerierung 1–65 bleibt aus dem freigegebenen Artikel erhalten; 66–76 sind gezielte methodische Ergänzungen dieser PDF-Fassung. PDF-Seiten werden ab Dateianfang gezählt. Zusätzlich folgen die Katalogkennungen U: Sie bilden ein Bestandsverzeichnis, keine Behauptung, jedes aufgeführte Material sei als vollständiger Beleg verwendet worden.

1. Nitschkowa I. 2021. **Uran, Nitrate, Sulfate: Welches Wasser trinken die Einwohner Chakassiens?** „Schans“, 2. April. [Veröffentlichung](#). Aussagen von Betroffenen, öffentliche Erklärungen und Einschränkungen der Wasserentnahme.
2. Republik Chakassien. **Staatlicher Bericht über den Zustand der Umwelt in der Republik Chakassien im Jahr 2021**. PDF-S. 34: Uran in der Quelle von Krasnopolje; S. 120: gesonderte strahlenhygienische Bewertung. [Dokument](#). Verwendet wurde eine gespeicherte vollständige Kopie.
3. Piwowarowa E. A., Piwowarow A. A., Kurganow W. E. 2020. **Bewertung der Urankonzentrationen im Wasser von Trinkwasserquellen anhand von Laboruntersuchungen der spezifischen Aktivitäten von 238U und 234U sowie der Uranbestimmung nach ГОСТ Р 54499-2011**. Sdorowje nasselenija i sreda obitanija. Nr. 2:46–50. DOI: [10.35627/2219-5238/2020-323-2-46-50](#). [Volltext](#), Tabelle 4, gedruckte S. 49 / PDF-S. 4; Ergebnisse des retrospektiven Screenings und Schlussfolgerungen.
4. Piwowarowa E. A., Piwowarow A. A. 2016. **Strahlenhygienische Bewertung der Quellen für die Haushalts- und Trinkwasserversorgung der Bevölkerung in der Republik Chakassien**. Radiazionnaja gigijena. 9(3):61–68. DOI: [10.21514/1998-426X-2016-9-3-61-68](#). [Volltext](#), PDF-S. 2, 4–6.
5. Piwowarowa E. A., Piwowarow A. A. 2013. **Ergebnisse des Trinkwassermonitorings anhand von Kennwerten der Strahlensicherheit in der Republik Chakassien**. Sowremennaja medicina: aktualnyje woprossy. Tagungsband der XXIII. internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz. Nr. 9(23). Nowosibirsk: SibAK. S. 134–138. [Tagungsband](#).
6. Piwowarow A. A., Piwowarowa E. A., Kurganow W. E. 2019. **Zur Entwicklung von Prüfwerten für die spezifische Gesamtalphaaktivität von Wasserproben aus mehreren Quellen der zentralen Haushalts- und Trinkwasserversorgung in der Republik Chakassien**. Radiazionnaja gigijena. 12(2, Sonderausgabe):121–128. DOI: [10.21514/1998-426X-2019-12-2s-121-128](#). [Volltext](#), Tabelle 2, PDF-S. 4 / gedruckte S. 124.
7. World Health Organization. 2022. **Uranium. Chemical fact sheet. Guidelines for drinking-water quality, fourth edition incorporating the first and second addenda**. [Offizielle PDF-Datei](#), Abschnitt Uranium, gedruckte S. 478–479. Chemische Toxizität und vorläufiger Leitwert; keine Bewertung der Strahlendosis.
8. ООО „Инженурzentrum ENKA“. 2014. **Wasserversorgungs- und Abwasserkonzept der Landgemeinde Krasnopolje. CBB 25/14-01**. Nowokusnezsk. Tabelle 3: Brunnen Nr. 0618. [Kopie auf der Website der Gemeindeverwaltung](#).
9. Verwaltung des Rajons Altaiski. **2024 veröffentlichte Aktualisierung des Wasserversorgungs- und Abwasserkonzepts der Landgemeinde Krasnopolje**. Auf dem Titelblatt bleiben der Planer ООО „Инженурzentrum ENKA“, das Jahr 2014 und die Kennung CBB 25/14-01 angegeben. Tabelle 3: Nr. 786; Abschnitte zur Wasseraufbereitung und Desinfektion. [DOCX](#).

10. Piskunowa T. 2022. **Angeliefertes Wasser wird in Krasnopolje bald nicht mehr nötig sein.** Zeitung „Chakassija“, 3. Februar. [Veröffentlichung](#).
11. Regierung der Republik Chakassien. 2022. **Beschluss Nr. 314 vom 31. Mai zur Zuordnung kommunalen Vermögens.** Anlage 3, bewegliches Vermögen, Zeile 1: BMS WT 5CE/S. [Amtliches Dokument](#).
12. Staatliches Wirtschaftsgericht der Republik Chakassien. 2026. **Urteil vom 3. April im Verfahren A74-7838/2025.** Kaltwasserversorgung durch das kommunale Unternehmen „Impuls“ der Gebietskörperschaft Rajon Altaiski im I. Quartal 2025. [Urteilstext](#).
13. Republik Chakassien. **Staatlicher Bericht über den Zustand der Umwelt in der Republik Chakassien im Jahr 2022.** PDF-S. 153: Ergebnisse des sozialhygienischen Monitorings 2018–2022. [Dokument](#). Verwendet wurde eine gespeicherte vollständige Kopie.
14. Russische Föderation. **Föderales Gesetz Nr. 416-ФЗ vom 7. Dezember 2011 „Über die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung“, Artikel 25.** Betriebliche Eigenkontrolle der Trinkwasserqualität. [Gesetzesartikel](#). Für die Beschreibung der geltenden Pflichten wurde die zum Zeitpunkt der Texterstellung gültige Fassung geprüft.
15. Russische Föderation. **Föderales Gesetz Nr. 416-ФЗ, Artikel 23.** Sicherung der Trinkwasserqualität; Absätze 10–11: Veröffentlichung von Angaben und Information der Bevölkerung. [Gesetzesartikel](#).
16. Kurbatow S. M. 1925. **Eine neue Lagerstätte von Uran- und Vanadiumverbindungen im Kreis Minussinsk des Gouvernements Jenisseisk.** Iswestija Rossijskoj akademii nauk. VI. Serie. 19(9–11):315–322. [Volltext](#). Beschreibung der Reise von 1919.
17. Präsidium der Regierung der Republik Chakassien. 2018. **Beschluss Nr. 133-n vom 24. September,** Anlage, Abschnitt 1.1 zum Rajon Bogradski. [Dokument](#). Nennung von Primorskoje und Oglachtinskoje. Katalogangabe zu Primorskoje: [Eintrag Nr. 1740](#), Lagerstättenpass von 1982; die vollständig dargestellte Objektdokumentation war bei der Prüfung nicht erhältlich. Die Koordinatendaten der Karten und ihre Herkunft sind gesondert in der [Kartenbeschreibung](#).
18. MK in Chakassien. 2021. **Bei Krasnopolje in Chakassien wurde ein Urangang gefunden.** 1. Mai, unter Berufung auf RTS. [Veröffentlichung](#). Quelle der Meldung über den Gang, keine geologische Objektdokumentation.
19. Wergunow A. W., Arbusow S. I., Sobolenko W. M. 2019. **Mineralogie und Geochemie von Tonsteinen in den Kohlen der Lagerstätte Beiskoje im Minussinsker Becken.** Iswestija Tomskogo politechnitscheskogo uniwersiteta. Inschiniring georessursow. 330(2):155–166. DOI: [10.18799/24131830/2019/2/116](#). [Volltext](#), Aufbau der Schichtenfolge: PDF-S. 3–4; Tabelle 4: PDF-S. 7 / gedruckte S. 161.
20. **Kohleverladestelle der OOO „UK Rasres Majrychski“. Erweiterung unter Einsatz von FGX-48A-Anlagen. Umweltverträglichkeitsuntersuchung, Projekt 390-909-19, Band 1.** PDF-S. 21: nicht selektiver Abbau; PDF-S. 44, §3.6: Gammamessungen. [Dokument im Website-Archiv](#). Gelesen wurde eine zuvor gespeicherte Kopie der Projektunterlagen.
21. Silantiev V. V., Arbuzov S. I. et al. 2024. **First U-Pb (CA-ID-TIMS) Dating of the Uppermost Permian Coal Interval in the Minusinsk Coal Basin (Siberia, Russia) Using Zircon Grains from Volcanic Ashfalls.** Minerals. 14:982. DOI: [10.3390/min14100982](#). [Volltext](#), PDF-S. 7.

22. Kyrowa S. A. 2005. **Bewertung der geoökologischen Verhältnisse im Industriegebiet Abakan-Tschernogorsk der Republik Chakassien.** Dissertationskurzfassung. Tomsk. [Volltext](#), PDF-S. 17–18, Tabellen 6–8: Kohle, Asche-Schlacke-Gemisch und Asche.
23. **Umweltverträglichkeitsuntersuchung zum Projekt 390-909-19, Band 2.** Prüfprotokoll Nr. 965, datiert auf den 22. Januar 2020, Kohlecharge 0198. PDF-S. 34–35 / gedruckte S. 33–34. [Dokument im Website-Archiv](#). Beide Seiten wurden anhand der gespeicherten Projektunterlagen verwendet.
24. U.S. Geological Survey. 1997. **Radioactive Elements in Coal and Fly Ash: Abundance, Forms, and Environmental Significance.** Fact Sheet FS-163-97. [USGS-Dokument](#).
25. Staatliches Untergrundmonitoring. **Zustand der geologischen Umwelt (des Untergrunds) im Föderationskreis Sibirien im Jahr 2018.** [Bulletin](#), PDF-S. 74: Wasserhaltung und Infiltration; S. 76: Veränderung der hydrochemischen Verhältnisse.
26. Staatliches Untergrundmonitoring. **Zustand der geologischen Umwelt (des Untergrunds) im Föderationskreis Sibirien im Jahr 2019.** [Bulletin](#), PDF-S. 72: Tagebau Abakanski, Absetzbecken und Grundwasseraufwölbung.
27. Staatliches Untergrundmonitoring. **Zustand der geologischen Umwelt (des Untergrunds) im Föderationskreis Sibirien im Jahr 2020.** [Bulletin](#), PDF-S. 74: Tagebau Isytski.
28. Kuskowski W. S. 2000. **Ökologische und hydrogeologische Besonderheiten der Stauseen der Jenissei-Wasserkraftkaskade.** Sibirski ekologitscheski schurnal. Nr. 2:215–223. [Volltext](#), gedruckte S. 216–217 / PDF-S. 2–3.
29. OAO „Irkutskgiprodornii“. 2010. **Raumordnungsplan der kommunalen Gebietskörperschaft Rajon Altaiski. Unterlagen zur Begründung des Entwurfs.** Irkutsk. [Dokument](#), PDF-S. 10 / gedruckte S. 8.
30. Republik Chakassien. **Staatliche Umweltberichte für die Jahre 2016–2025.** Zur Förderung nach Unternehmen: Tabellen 1.5.1.5 für 2016–2022; zu den Gesundheitsdaten: Tabellen 3.2.4 / 4.2.4 / 4.2.3 der jeweiligen Ausgaben. In den [Förderdaten](#) und [Vergleich der Gesundheitsdaten](#) sind für jede Zeile das Jahr, die vollständige Dokumentadresse und die PDF-Seite erhalten. Die wichtigsten Ausgaben: 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024. Die Ausgabe für 2025 ist Quelle 34.
31. Meschkow G. B., Petrenko I. E., Gubanow D. A. 2024. **Ergebnisse der russischen Kohleindustrie für das Jahr 2023.** Ugol. Nr. 3:18–29. DOI (laut Original): 10.18796/0041-5790-2024-3-18-29. [Artikel – PDF-S. 20](#). Zeitschriftenausgabe, PDF-S. 23 / gedruckte S. 21, Tabelle der größten Produzenten.
32. AO „Russki Ugol“. 2024. **„Russki Ugol“ hat in einem Tagebau in Chakassien ein automatisiertes Betriebsleitsystem eingeführt.** 11. Januar. [Ergebnis des Tagebaus Kirbinski für 2023](#). Zum Vorjahr: **2022 hat „Russki Ugol“ die Kohleförderung im Tagebau Kirbinski in Chakassien um 24 % gesteigert.** Gornaja promyshlennost, 16. Januar 2023. [Veröffentlichung](#).
33. Coal center analytics / EastRussia. 2024. **Puls der Kohle – 17. Juni: eine Momentaufnahme der Kohleindustrie.** [Veröffentlichung](#), Absatz zur Förderung des Tagebaus Majrychski im Jahr 2023.
34. Republik Chakassien. **Staatlicher Bericht über den Zustand der Umwelt in der Republik Chakassien im Jahr 2025.** [PDF](#). Förderung: PDF-S. 82; Krankheiten des Urogenitalsystems: Tabelle 4.2.3, PDF-S. 151.

35. Piskunowa T. 2021. **Im „Urandorf“ Krasnopolje ist ein Ärzteteam im Einsatz.** Zeitung „Chakassija“, 22. April. [Veröffentlichung](#). Eine Meldung über den Einsatz, kein abschließender Untersuchungsbericht.
36. Rosstat. **Gesundheitswesen in Russland.** Ausgaben 2017, 2019, 2021, 2025. Tabelle 2.1; in den ersten drei Ausgaben PDF-S. 31 / gedruckte S. 30, in der Ausgabe 2025 PDF-S. 29 / gedruckte S. 28. Die Jahre und die Umrechnung der Einheiten sind in der Vergleichstabelle angegeben.
37. Gesundheitsministerium der Republik Chakassien. 2026. **Aktualisiertes Regionalprogramm „Bekämpfung onkologischer Erkrankungen“.** [DOCX](#). Tabelle 2: kommunale Kennzahlen; Tabellen 3 und 3.2: Republik und einzelne Tumorlokalisationen; Tabelle 10: Sterblichkeit.
38. Kaprin A. D., Starinski W. W., Schachsadowa A. O., Solotarjow N. Ju., Hrsg. 2025. **Bösartige Neubildungen in Russland im Jahr 2024 (Inzidenz).** Moskau: P.-A.-Herzen-Forschungsinstitut für Onkologie. [PDF](#), Tabelle 5, PDF-S. 23, Russland, beide Geschlechter, rohe Raten.
39. P.-A.-Herzen-Forschungsinstitut für Onkologie. **Stand der onkologischen Versorgung der Bevölkerung Russlands im Jahr 2025.** [PDF](#), PDF-S. 4. Beschreibung der Berechnung der Rate für 2025.
40. Gesundheitsministerium der Republik Chakassien. 2025. **Regionalprogramm „Bekämpfung onkologischer Erkrankungen“, am 22. Mai im Bereich für die unabhängige Begutachtung von Rechtsaktentwürfen veröffentlichtes Material.** [Offizielle Seite mit dem Text](#), Tabelle 2, kommunale Kennzahlen für 2015–2024 nach Meldeformular Nr. 7. Das Material wurde als Entwurf eines normativen Rechtsakts veröffentlicht.
41. Schuikowa L. D., Tschoinsonow E. L., Ananina O. A., Odinzowa I. N. 2019. **Krebsinzidenz in den Föderationskreisen Sibirien und Ferner Osten.** Sibirski onkologitscheski schurnal. 18(6):5–11. DOI: [10.21294/1814-4861-2019-18-6-5-11](#). [Volltext](#), Tabelle 1, PDF-S. 4 / gedruckte S. 8.
42. Alexejewa G. N., Pissarewa L. F., Gurina L. I., Tscherdynzewa N. W. 2021. **Epidemiologie des Nierenkarzinoms in Sibirien und im Fernen Osten.** Tomsk: Verlag der Universität Tomsk. 296 S. ISBN 978-5-7511-2632-2. [Monografie](#), S. 77 und 81, Tabellen 12 und 14.
43. Tschernenko O. N., Borissow O. W., Dychno Ju. A. 2017. **Vergleichende Analyse der Brustkrebsinzidenz bei der weiblichen Stadt- und Landbevölkerung der Republik Chakassien.** Rossijski onkologitscheski schurnal. 22(6):335–339. DOI: [10.18821/1028-9984-2017-22-6-335-339](#). [Volltext](#), PDF-S. 2 / gedruckte S. 336.
44. Schuikowa L. D., Tschoinsonow E. L., Ananina O. A., Pikalowa L. W., Odinzowa I. N., Kononowa G. A. 2021. **Inzidenz bösartiger Neubildungen des Gehirns und anderer Teile des zentralen Nervensystems (C70–C72) in den Regionen Sibiriens und des Fernen Ostens.** Opucholi golowy i schei. 11(4):64–72. DOI: [10.17650/2222-1468-2021-11-4-64-72](#). [Volltext](#), Tabelle 1, PDF-S. 5 / gedruckte S. 68.
45. Schuikowa L. D. et al. 2024. **Probleme beim Monitoring bösartiger Neubildungen des zentralen Nervensystems im Föderationskreis Sibirien und Wege zu ihrer Lösung.** Woprossy neirochirurgii im. N. N. Burdenko. 88(5):14–22. DOI: [10.17116/neiro20248805114](#). [Text und Tabellen des Verlags](#), Tabellen 1 und 3.
46. Maximow M. O. 2017. **Besonderheiten der lymphogenen Metastasierung und chirurgische Vorgehensweise beim lokal fortgeschrittenen proximalen Magenkarzinom.** Kurzfassung der Dissertation zum Kandidaten der medizinischen Wissenschaften. Tomsk. 24 S. [Volltext](#), S. 11.

47. Starodubow W. I., Stupak W. S., Manoschkina E. M., Son I. M. 2021. **Entwicklung von Erkrankungshäufigkeit und Krankenhausletalität infolge von Neubildungen vor und während der COVID-19-Pandemie.** Westnik Rossijskoj akademii medizinskich nauk. 76(6):612–621. DOI: 10.15690/vramn1648. Volltext, PDF-S. 8 / gedruckte S. 619.
48. Minaitschewa L. I. 2014. **Genetisch-epidemiologische Untersuchung angeborener Fehlbildungen in sibirischen Bevölkerungsgruppen: Monitoring, humangenetische Beratung und systematische medizinische Betreuung.** Dissertation zum Doktor der medizinischen Wissenschaften. Tomsk. Volltext. S. 82–85: Untersuchungsmaterial; S. 94–95, Tabelle 14: Häufigkeiten nach Gruppen.
49. Präsidium der Regierung der Republik Chakassien. 2022. **Beschluss Nr. 214-n vom 14. Dezember „Über die Genehmigung des Regionalprogramms der Republik Chakassien ,Gewährleistung des erweiterten Neugeborenen Screenings“.** Offizieller Text, §1.2, Tabelle 4 und die anschließende Analyse der Ursachen von Säuglingssterbefällen.
50. Regierung der Republik Chakassien. 2015. **Beschluss Nr. 527 vom 16. Oktober, Änderungen des Programms zur Modernisierung des Gesundheitswesens.** Offizieller Text, Abschnitte „Im Jahr 2012 ...“ und „In den ersten 9 Monaten des Jahres 2013 ...“ zur pränatalen Diagnostik und zu Schwangerschaftsabbrüchen.
51. Yin S. et al. 2022. **Prenatal uranium exposure and risk for fetal neural tube defects: A case-control study in women living in a rural area of northern China.** Journal of Hazardous Materials. 424(Pt B):127466. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2021.127466. PubMed, PMID 34653865. Zitiert wird die Zusammenfassung.
52. Ouattara B. S., Zahid M., Rahman F. I., Weber K. A., Bartelt-Hunt S. L., Rogan E. G. 2022. **Investigation of a Possible Relationship between Anthropogenic and Geogenic Water Contaminants and Birth Defects Occurrence in Rural Nebraska.** Water. 14:2289. DOI: 10.3390/w14152289. Volltext, PDF-S. 4: Zeiträume; S. 11, Tabelle 5: Modelle; S. 12: Diskussion.
53. International Atomic Energy Agency. **Radiation protection of pregnant women in radiology.** Offizielle Seite, Abschnitt „Effects of radiation exposure in utero“. Verwendet wird die Quelle für die Abhängigkeit der Strahlenfolgen von Dosis und Schwangerschaftszeitpunkt, nicht als Trinkwassernorm.
54. Demikowa N. S., Putinzew A. N. 2023. **Deskriptive Epidemiologie multipler angeborener Fehlbildungen anhand der Daten des Fehlbildungsmonitorings für 2011–2020.** Medizinskaja genetika. 22(5):32–39. Volltext, Zusammensetzung der Register: PDF-S. 1–3.
55. Agarkow N. M., Fabrikantow O. L., Jemeljanow S. G., Titow A. A., Alymowa M. W., Schorochowa A. A. 2025. **Entwicklung und Prognose der Säuglings- und perinatalen Sterblichkeit in den Republiken Tuwa und Chakassien sowie in der Mongolei.** Nowyje issledowanija Tuwy. Nr. 2. Volltext. Hier werden Gegenstand und räumlicher Umfang der Untersuchung herangezogen; die numerischen Prognosen wurden nicht in den Artikel übernommen.
56. Wirtschaftsgericht der Republik Chakassien. 2025. **Urteil vom 1. September im Verfahren A74-12368/2024.** Majrychski – Meschregiontop; Vertrag Nr. 115-2022 und Lieferungen. Urteilstext.
57. OOO „UK Rasres Majrychski“. **Das Unternehmen CSTI hat den Tagebau Majrychski besucht.** Eigene Mitteilung des Unternehmens. Veröffentlichung. Das Datum des aktuellen Abrufs wird nicht als Besuchsdatum verwendet.

58. Republic of Cyprus, Official Gazette. **Ausgabe Nr. 4450 vom 7. Juli 2023**, PDF-S. 107 / gedruckte S. 1221: Umbenennung von HE380523; **Ausgabe Nr. 5608 vom 20. Februar 2026**, PDF-S. 49 / gedruckte S. 1349, Bekanntmachungen 938–939: Beschluss vom 28. Januar 2026 über die freiwillige Liquidation. *Amtsblatt 2023, Amtsblatt 2026*.
59. **Verfahren A40-272558/2024, BX Energy Limited – AO „UK Rasres Stepnoi“**. Urteilstenor des Moskauer Wirtschaftsgerichts vom 18. Juni 2025; Beschluss des Obersten Gerichts der Russischen Föderation vom 29. Mai 2026, Nr. 305-ЭС26-3861. Vertragsdatum: 28. Oktober 2021.
60. AO „Barnaulskaja generazija“. 2017. **TP 38752107-2017. Asche-Schlacke-Materialien des Heizkraftwerks Barnaul-2**. Technologische Vorschrift auf der Website der SGK, PDF-S. 8, Abschnitt 3.
61. OGK-2. **Jahresbericht für 2013**. Englische Fassung, PDF-S. 10, Doppelseite mit den gedruckten S. 15–16; Lieferanten des Kraftwerks Tscherepovez.
62. **Zwei unterschiedliche Informationsebenen zu NCSC**. Trademo: Handelsprofil des Tagebaus Majrychski, ein Käuferverzeichnis, keine ursprüngliche Zollerklärung. Israel Electric Corporation: **Financial Reports, December 31, 2023**, Bericht, PDF-S. 316, Anmerkung 11: Versorgung von Orot Rabin und Rutenberg; PDF-S. 35: Einkaufsländer.
63. Russische Föderation. **Föderales Gesetz Nr. 323-ФЗ vom 21. November 2011 „Über die Grundlagen des Gesundheitsschutzes der Bürger in der Russischen Föderation“, Artikel 79**. Absatz 1, Nummer 4: ärztliche Schweigepflicht; Nummern 11–12: medizinische Dokumentation, Berichterstattung, Erfassung und Aufbewahrung. *Gesetzesartikel*.
64. Regierung der Republik Chakassien. 2023. **Beschluss Nr. 606 vom 1. August**. Grundstück 19:04:070403:315, Stellfläche für Schwerlastfahrzeuge, 10,9 km südwestlich von Krasnopolje. *Dokument*. Entfernungen zwischen einem festgelegten Bezugspunkt des Dorfes und den Katalogpunkten der Tagebaue: *Berechnung und Ausgangskoordinaten*, Quellen: GEM und der veröffentlichte Punkt des Tagebaus Kirbinski.
65. Russische Föderation. **Föderales Gesetz Nr. 7-ФЗ vom 10. Januar 2002 „Über den Umweltschutz“, Artikel 4.3**. Informationen über den Zustand der Umwelt. *Gesetzesartikel*. Der Artikel wurde durch das Föderale Gesetz Nr. 39-ФЗ vom 9. März 2021 eingeführt.
66. Health Canada. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document — Uranium. May 2019. *Quelle*. Abschnitte 4.3, 7.1–7.5; der kanadische Grenzwert wird als ausländischer Orientierungswert angeführt, nicht als russischer Grenzwert.
67. ATSDR. Toxicological Profile for Uranium. February 2013. *Quelle*. Kapitel 2–4: Toxikokinetik, Unterschied zwischen chemischer Wirkung und Strahlenwirkung, physikalisch-chemische Eigenschaften.
68. Fox P. M., Davis J. A., Zachara J. M. The effect of calcium on aqueous uranium(VI) speciation and adsorption to ferrihydrite and quartz. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 2006. DOI: 10.1016/j.gca.2005.11.027. *Quelle*. Zusammenfassung der Studie im USGS Publications Warehouse; Versuch mit Quarz und Ferrihydrit.
69. Westrop J. P. et al. Nitrate-stimulated release of naturally occurring sedimentary uranium. *Environmental Science & Technology*. 2023. DOI: 10.1021/acs.est.2c07683. *Quelle*. Zusammenfassung der Studie im USGS Publications Warehouse; Versuch mit alluvialen Sedimenten der High Plains.

70. Jurgens B. C., Fram M. S., Belitz K., Burow K. R., Landon M. K. Effects of Groundwater Development on Uranium: Central Valley, California, USA. *Ground Water*. 2010;48(6):913–928. DOI: 10.1111/j.1745-6584.2009.00635.x. [Quelle](#). Zusammenfassung und Ergebnisse; ein ausländisches Beispiel für veränderte Wasserfließwege, kein Modell für Chakassien. Die Zeitschriftenausgabe erschien 2010; die Online-Angaben enthalten 2009.
71. U.S. EPA. Method 200.8, Revision 5.4. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometry. 1994. [Quelle](#). Abschnitte 8–9: Unterschied zwischen gelöster und aus der gesamten Probe extrahierbarer Fraktion, Qualitätssicherung. Ein methodisches Beispiel, kein Beleg für die Anwendung dieser Methode in Chakassien.
72. U.S. EPA. Overview of Drinking Water Treatment Technologies. [Quelle](#). Abschnitte Anion exchange und Reverse osmosis / nanofiltration; abgerufen am 17.10.2026.
73. U.S. EPA. TENORM: Drinking Water Treatment Residuals. [Quelle](#). Abschnitte Water Treatment Processes und Disposal, Reuse and Waste; abgerufen am 17.10.2026.
74. Guéguen Y., Frerejacques M. Review of Knowledge of Uranium-Induced Kidney Toxicity for the Development of an Adverse Outcome Pathway to Renal Impairment. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;23(8):4397. DOI: 10.3390/ijms23084397. [Quelle](#). Analyse experimentell untersuchter Mechanismen; keine Schätzung der Zahl der Erkrankungen unter den Einwohnern Chakassiens.
75. Kurttio P. et al. Renal effects of uranium in drinking water. *Environmental Health Perspectives*. 2002;110(4):337–342. DOI: 10.1289/ehp.02110337. [Quelle](#). Zusammenfassung einer Studie mit 325 Brunnennutzern. Berichtigung der Einheit in Tabelle 3: https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/1434987. Die Werte aus der berichtigten Zeile werden nicht in diesen Bericht übernommen.
76. Osmond J. K., Rydell H. S., Kaufman M. I. Uranium disequilibrium in groundwater: An isotope dilution approach in hydrologic investigations. *Science*. 1968. DOI: 10.1126/science.162.3857.997. [Quelle](#). Zusammenfassung der Studie; Verwendung von Aktivitätsverhältnissen als hydrogeologisches Instrument.
77. Staatlicher Bericht „Über den Zustand der Umwelt in der Republik Chakassien im Jahr 2012“. PDF-S. 101. Verwendet wurde eine gespeicherte vollständige Kopie des Dokuments; die öffentliche Adresse dieser Ausgabe konnte nicht wiederhergestellt werden. [Faksimile der verwendeten Seite — Anhang B](#).

Staatliches Monitoring des Untergrunds: zusätzliche Ausgabe

Zweigstelle „Sibirisches Regionalzentrum des staatlichen Monitorings des Untergrunds“ der FGBU Gidrospezgeologija. Zustand der geologischen Umwelt (des Untergrunds) im Föderationskreis Sibirien im Jahr 2017. [Bulletin](#), PDF-S. 67–68.

Erweiterter Katalog der gespeicherten und ermittelten Materialien

U001. Kyrowa S. A. Bewertung der geoökologischen Situation im Industriegebiet Abakan–Tschernogorsk der Republik Chakassien. Dissertationskurzfassung, Tomsk, 2005. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 17–18, Tabellen 6–8.

U002. Bloch A. M. Verhaftete Geologie. Historische Untersuchung, 2023. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

- U003.** Izvestija TPU, 2007, Bd. 311, Nr. 1, Geschichte der Erforschung radioaktiver Rohstoffe. Öffentliche Adresse. Literaturverzeichnis und Beschreibung früher Untersuchungen.
- U004.** Majrychski über den Besuch von CSTI Limited. Öffentliche Adresse.
- U005.** Produkte von Majrychski und Link zu den technischen Bedingungen. Öffentliche Adresse.
- U006.** Nitschkowa I. Uran, Nitrate, Sulfate: Welches Wasser trinken die Einwohner Chakassiens? 02.04.2021. Öffentliche Adresse.
- U007.** Rajon Altai, Programm, Beschluss Nr. 783, 2024. Öffentliche Adresse.
- U008.** Argus. Russki Ugol hat Stepnoi verkauft. Kohleabnehmer. Öffentliche Adresse.
- U009.** USGS. Radioactive Elements in Coal and Fly Ash. Fact Sheet 163-97. Öffentliche Adresse. Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.
- U010.** Tagebau Stepnoi. Umweltschutz. Öffentliche Adresse.
- U011.** Abundance, Distribution, and Modes of Occurrence of Uranium in Chinese Coals. Minerals, 2017. Öffentliche Adresse.
- U012.** Silantiev V. V., Arbuzov S. I. et al. First U-Pb (CA-ID-TIMS) Dating of the Uppermost Permian Coal Interval in the Minusinsk Coal Basin (Siberia, Russia) Using Zircon Grains from Volcanic Ashfalls. Minerals 2024, 14, 982. Öffentliche Adresse. PDF-S. 7.
- U013.** Piwowarowa E. A., Piwowarow A. A. Strahlenhygienische Bewertung der Quellen der häuslichen Trinkwasserversorgung der Bevölkerung in der Republik Chakassien. Radiatsionnaja gigiena. 2016. 9(3):61–68. DOI 10.21514/1998-426X-2016-9-3-61-68. Öffentliche Adresse. PDF-S. 2, 4–6.
- U014.** MK Chakassien. In der Nähe des Dorfes Krasnopolje wurde eine Uranader gefunden. 01.05.2021. Öffentliche Adresse.
- U015.** Beschluss der Regierung Chakassiens vom 31.05.2022 Nr. 314. Abgrenzung kommunalen Eigentums. Öffentliche Adresse.
- U016.** Regierung Chakassiens. Tarife und MKP Impuls als Trinkwasserversorger. Öffentliche Adresse.
- U018.** Wergunow A. W., Arbusow S. I., Sobolenko W. M. Mineralogie und Geochemie von Tonsteinen in den Kohlen der Lagerstätte Beja im Minussinsker Becken. 2019. 330(2):155–166. DOI 10.18799/24131830/2019/2/116. Öffentliche Adresse. PDF-S. 3–4, 7; Tabelle 4 auf Druck-S. 161.
- U019.** Kurbatow S. M. Eine neue Lagerstätte von Uran- und Vanadiumverbindungen im Kreis Minussinsk des Gouvernements Jenissei. 1925. 19(9–11):315–322. Öffentliche Adresse. 1925, 19(9–11):315–322; PDF-S. 2.
- U020.** Geschichte der Entdeckung und Erforschung der Radioaktivität. Materialien der TPU mit Scans der Arbeit von Labasin aus dem Jahr 1930. Öffentliche Adresse.
- U021.** CREA, ERF, Ecodefense. Taiwan's imports of Russian fossil fuels. July 2024. Öffentliche Adresse.
- U022.** Amtsblatt Zyperns Nr. 4450, 07.07.2023: CSTI LIMITED → AMS FELICITY LTD, HE380523. Öffentliche Adresse. PDF-S. 107, Druck-S. 1221.
- U023.** AMS FELICITY LTD, vormalig CSTI LIMITED, LEI 9845004AE01B10A84438. Öffentliche Adresse.

U025. AO Barnaulskaja generazija. TP 38752107-2017. Asche- und Schlackenmaterialien des Heizkraftwerks Barnaul-2. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 8, Abschnitt 3.

U026. OGK-2. Geschäftsbericht 2013, englische Fassung. Brennstoff des Kraftwerks Tscherepowez. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 10, Druck-S. 15–16.

U027. Amtsblatt Zyperns Nr. 5608, 20.02.2026, Bekanntmachungen 938–939: AMS FELICITY LTD, freiwillige Liquidation und Liquidator. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 49, Druck-S. 1349, Bekanntmachungen 938–939.

U028. Trademo: Käufer von Majrychski. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U029. NCSC: offizielle Kontaktseite. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U030. Israel Electric Corporation. Financial Reports 2023. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 35, 316; Anmerkung 11.

U031. Gemeinderat Krasnopolje. Pläne der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung. [Öffentliche Adresse](#).

U032. Rajon Altai. Wasserversorgungspläne, Aktualisierung für Krasnopolje von 2024. [Öffentliche Adresse](#).

U033. 416-Φ3, Artikel 25. Betriebliche Kontrolle der Trinkwasserqualität. [Öffentliche Adresse](#). 416-Φ3, Artikel 25.

U034. Wasserversorgungsplan des Gemeinderats Krasnopolje, Kopie auf der Website des Gemeinderats. [Öffentliche Adresse](#). Tabelle 3.

U035. Wasserversorgungsplan des Gemeinderats Krasnopolje, Kopie von der Seite zur Aktualisierung 2024. [Öffentliche Adresse](#). Tabelle 3.

U036. Wasserversorgungsplan des Dorfes Krasnopolje, PDF von der Seite zur Aktualisierung 2024. [Öffentliche Adresse](#).

U037. Piskunowa T. Angeliefertes Wasser wird in Krasnopolje bald nicht mehr benötigt. 03.02.2022. [Öffentliche Adresse](#).

U038. Publikationsaggregator: Es ist bekannt, ob im zweiten Brunnen von Krasnopolje Uran gefunden wurde. [Öffentliche Adresse](#). Der benötigte vollständige Beitrag konnte aus der gespeicherten Seite nicht extrahiert werden; kein eigenständiger Beleg für den Inhalt.

U039. Arschanowski zieht eine erste Bilanz des Tagebaubetriebs. Eigene Veröffentlichung des Unternehmens. [Öffentliche Adresse](#).

U040. Piwowarow A. A., Piwowarowa E. A., Kurganow W. E. Zur Entwicklung von Kontrollwerten der spezifischen Gesamtalphaaktivität von Wasserproben für eine Reihe von Quellen der zentralen häuslichen Trinkwasserversorgung in der Republik Chakassien. Radiatsionnaja gigiena. 2019;12(2, Sonderausgabe):121–128. DOI 10.21514/1998-426X-2019-12-2s-121-128. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 4–6.

U041. Piwowarowa E. A., Piwowarow A. A. Ergebnisse des Monitorings der Trinkwasserqualität anhand von Kenngrößen der Strahlensicherheit in der Republik Chakassien. Moderne Medizin: aktuelle Fragen. Materialien der XXIII. internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz. Nr. 9(23). Nowosibirsk: SibAK, 2013. S. 134–138. [Öffentliche Adresse](#). Druck-S. 134–138, insbesondere 137–138.

U043. Beschaffung 0880300004121000137: modulare Filteranlage, Gemeinderat Krasnopolje. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U044. Staatlicher Bericht über den Zustand der Umwelt in der Republik Chakassien im Jahr 2021. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 34 und 120.

U045. Staatlicher Bericht über den Zustand der Umwelt in der Republik Chakassien im Jahr 2022. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 153.

U048. Bezirksgericht Altai. Verfahren 2-190/2024, Urteil laut Text vom 10.07.2024. [Öffentliche Adresse](#). 2-190/2024, Urteil vom 10.07.2024.

U049. Wirtschaftsgericht der Republik Chakassien. Urteil vom 03.04.2026 im Verfahren A74-7838/2025: MKP Impuls, Tarifiedifferenz. [Öffentliche Adresse](#). A74-7838/2025, 03.04.2026.

U050. Sammlung mit einem Beitrag über die Schließung des Wasserturms von Krasnopolje im März 2022. [Öffentliche Adresse](#). Datum im Beitrag: 03.03.2022.

U051. Sammlung mit einem Beitrag über die Einstellung des Betriebs der Wasserversorgung von Krasnopolje auf unbestimmte Zeit. [Öffentliche Adresse](#). Der benötigte vollständige Beitrag konnte aus der gespeicherten Seite nicht extrahiert werden; kein eigenständiger Beleg für den Inhalt.

U052. Kontur. Beschaffung 0880300004121000137: Wasseraufbereitung in Krasnopolje. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U053. Bezirksgericht Altai der Republik Chakassien. Offizielle Website. [Öffentliche Adresse](#).

U054. Bericht des Oberhauptes der Republik Chakassien für 2021. [Öffentliche Adresse](#).

U055. Bezirksgericht Altai. Bereich gerichtliche Verfahrensführung. [Öffentliche Adresse](#).

U056. Mitteilung über die Außerbetriebnahme des alten Wasserversorgungssystems von Krasnopolje, März 2022. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U057. RTS. Der Wasserturm in Krasnopolje wurde endgültig geschlossen, 03.03.2022. [Öffentliche Adresse](#). Der benötigte vollständige Beitrag konnte aus der gespeicherten Seite nicht extrahiert werden; kein eigenständiger Beleg für den Inhalt.

U058. Sammlung mit einer Mitteilung über die Analysen zweier Brunnen in Krasnopolje im Jahr 2021. [Öffentliche Adresse](#). Der benötigte vollständige Beitrag konnte aus der gespeicherten Seite nicht extrahiert werden; kein eigenständiger Beleg für den Inhalt.

U059. Sammlung mit einer Mitteilung über die Kontrolle des Brunnens von Krasnopolje durch Gerichtsvollzieher, März 2021. [Öffentliche Adresse](#). Datum im Beitrag: 31.03.2021.

U060. Einheitliches Informationssystem für öffentliche Beschaffung, Eintrag zur Beschaffung 0880300004121000137. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

- U061.** Dienst des Staatlichen Geologischen Museums der Russischen Akademie der Wissenschaften. Katalog von Rosgeolfond: technisch-wirtschaftliche Studie zum Feld Majrychski, 2015. [Öffentliche Adresse](#). Der benötigte vollständige Beitrag konnte aus der gespeicherten Seite nicht extrahiert werden; kein eigenständiger Beleg für den Inhalt.
- U062.** Kohleressourcen Russlands. Band III. Kohlebecken und Lagerstätten Ostsibiriens. 2002. [Öffentliche Adresse](#).
- U063.** Wirtschaftsgericht der Republik Chakassien. Urteil vom 01.09.2025 im Verfahren A74-12368/2024: Majrychski — Meschregiontop. [Öffentliche Adresse](#). A74-12368/2024, 01.09.2025; Vertrag Nr. 115-2022 und Lieferscheine.
- U064.** Wirtschaftsgericht Moskau. Urteilstenor vom 18.06.2025 im Verfahren A40-272558/24-92-1956: BX Energy Limited — Tagebau Stepnoi. [Öffentliche Adresse](#). A40-272558/2024, 18.06.2025.
- U065.** Oberstes Gericht der Russischen Föderation. Beschluss vom 29.05.2026 Nr. 305-ЭC26-3861 im Verfahren A40-272558/2024. [Öffentliche Adresse](#). 305-ЭC26-3861, 29.05.2026.
- U066.** Piskunowa T. Im „Urandorf“ Krasnopolje ist ein Ärzteteam im Einsatz. Zeitung „Chakassija“, 22.04.2021. [Öffentliche Adresse](#). 22.04.2021.
- U067.** Sammlung mit dem Beitrag „Uran im Wasser war kein Anlass für eine medizinische Untersuchung der Bewohner eines Dorfes in Chakassien“. [Öffentliche Adresse](#). Datum innerhalb der Sammlung: 22.04.2021.
- U068.** Rosstat. Gesundheitswesen in Russland. 2025. [Öffentliche Adresse](#).
- U069.** Rosstat. Elektronische Ausgaben des Sammelbands „Gesundheitswesen in Russland“. [Öffentliche Adresse](#).
- U070.** Bösartige Neubildungen in Russland im Jahr 2024 (Inzidenz). Herausgegeben von A. D. Kaprin und Mitautoren. [Öffentliche Adresse](#).
- U071.** Kaprin A. D., Starinski W. W., Schachsadowa A. O., Solotarjow N. Ju. (Hrsg.). Bösartige Neubildungen in Russland im Jahr 2024 (Inzidenz). Moskau: P.-A.-Herzen-Forschungsinstitut für Onkologie, 2025. 178 S. [Öffentliche Adresse](#). Kontrollabbildungen der PDF-S. 14, 23 in verification/cancer-2024.
- U072.** Bösartige Neubildungen in Russland im Jahr 2023 (Inzidenz und Mortalität). P.-A.-Herzen-Forschungsinstitut für Onkologie, 2024. [Öffentliche Adresse](#).
- U073.** Stand der onkologischen Versorgung der Bevölkerung Russlands im Jahr 2025. P.-A.-Herzen-Forschungsinstitut für Onkologie. [Öffentliche Adresse](#).
- U074.** Rosstat. Gesundheitswesen in Russland. 2021. [Öffentliche Adresse](#).
- U075.** Rosstat. Gesundheitswesen in Russland. 2019. [Öffentliche Adresse](#).
- U076.** Rosstat. Gesundheitswesen in Russland. 2017. [Öffentliche Adresse](#).
- U077.** Meschkow G. B., Petrenko I. E., Gubanow D. A. Ergebnisse der russischen Kohleindustrie im Jahr 2023. Ugol. 2024;(3):18–29. DOI (laut Original): 10.18796/0041-5790-2024-3-18-29. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 23, Druck-S. 21.

U078. Russki Ugol. Russki Ugol hat in einem Tagebau in Chakassien ein automatisiertes Betriebsleitsystem eingeführt. 11.01.2024. [Öffentliche Adresse](#).

U079. Gornaja promyschlennost. 2022 steigerte Russki Ugol die Brennstoffförderung im Tagebau Kirbinski in Chakassien um 24 %. 16.01.2023. [Öffentliche Adresse](#).

U080. Coal center analytics / EastRussia. Kohlepuls — 17. Juni: die Kohleindustrie im Moment. 17.06.2024. [Öffentliche Adresse](#).

U081. Danilow W. Der Tagebau Isychski hat den Plan für 2023 vorzeitig erfüllt. Puls Chakassiens. 19.12.2023. [Öffentliche Adresse](#).

U082. Tagebau Majrychski. Über das Unternehmen: Geschichte. [Öffentliche Adresse](#).

U083. Russki Ugol. 2020 steigerte Russki Ugol die Steinkohleförderung um 12 %. 04.02.2021. [Öffentliche Adresse](#).

U084. Kansytschakow S. W. Unsere Priorität ist effiziente Arbeit unter sicheren Bedingungen. Verwaltung des Rajons Ust-Abakan. 30.08.2026. [Öffentliche Adresse](#).

U085. Zeitschrift Ugol. März 2022. Ergebnisse der russischen Kohleindustrie im Jahr 2021. [Öffentliche Adresse](#).

U086. Zeitschrift Ugol. März 2023. Ergebnisse der russischen Kohleindustrie von Januar bis Dezember 2022. [Öffentliche Adresse](#).

U087. Petrow A. Investitionen in die Produktion sind der Schlüssel zum Erfolg. Zeitung Chakassija. 13.02.2025. [Öffentliche Adresse](#).

U088. Zeitschrift Ugol. März 2025, Nr. 3. [Öffentliche Adresse](#).

U089. Zeitschrift Ugol. März 2026, Nr. 3. [Öffentliche Adresse](#).

U090. Schuikowa L. D., Tschoinsonow E. L., Ananina O. A., Odinzowa I. N. Krebsinzidenz in den Föderationskreisen Sibirien und Ferner Osten. Sibirski onkologitscheski schurnal. 2019;18(6):5–11. DOI 10.21294/1814-4861-2019-18-6-5-11. [Öffentliche Adresse](#).

U091. Alexejewa G. N., Pissarewa L. F., Gurina L. I., Tscherdynzewa N. W. Epidemiologie des Nierenkrebses in Sibirien und im Fernen Osten. Tomsk: Verlag der Universität Tomsk, 2021. 296 S. ISBN 978-5-7511-2632-2. [Öffentliche Adresse](#). Druck-S. 77, 81, 83.

U092. Tschernenko O. N., Borissow O. W., Dychno Ju. A. Vergleichende Analyse der Brustkrebsinzidenz in der weiblichen Stadt- und Landbevölkerung der Republik Chakassien. Rossijski onkologitscheski schurnal. 2017;22(6):335–339. DOI 10.18821/1028-9984-2017-22-6-335-339. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 2, Druck-S. 336.

U093. Schuikowa L. D. und Mitautoren. Probleme beim Monitoring bösartiger Neubildungen des zentralen Nervensystems im Föderationskreis Sibirien und Lösungswege. Woprossy neurochirurgii im. N. N. Burdenko. 2024;88(5):14–22. DOI 10.17116/neiro20248805114. [Öffentliche Adresse](#). Tabellen 1 und 3.

U094. Schuikowa L. D. und Mitautoren. Inzidenz bösartiger Neubildungen des Gehirns und anderer Teile des zentralen Nervensystems (C70–C72) in den Regionen Sibiriens und des Fernen Ostens. Opucholi golowy i schei. 2021;11(4):64–72. [Öffentliche Adresse](#).

U095. Starodubow W. I., Stupak W. S., Manoschkina E. M., Son I. M. Trends der Morbidität und Krankenhausletalität infolge von Neubildungen vor und während der Pandemie der neuartigen Coronavirusinfektion COVID-19. *Westnik Rossijskoj akademii medizinskich nauk.* 2021;76(6):612–621. DOI 10.15690/vramn1648. [Öffentliche Adresse](#).

U096. Maximow M. O. Besonderheiten der lymphogenen Metastasierung und chirurgisches Vorgehen bei proximalem lokal fortgeschrittenem Magenkrebs. Kurzfassung der Dissertation zum Kandidaten der medizinischen Wissenschaften, Fachgebiet 14.01.12 — Onkologie. Tomsk, 2017. 24 S. [Öffentliche Adresse](#). S. 11.

U097. Schtygaschewa O. W., Agejewa E. S. Epidemiologische Trends des kardioösophagealen Magenkrebses und des Speiseröhrenkrebses in der Republik Chakassien. *Krymski schurnal eksperimentalnoi i klinitscheskoi mediziny.* 2021;11(2):47–54. DOI 10.37279/2224-6444-2021-11-2-47-54. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U098. Chwostowa N. A., Romanowa T. G., Makina N. I. Besonderheiten der Krebsinzidenz in der Republik Chakassien. *Gigiena i sanitarija.* 2004;(5):71–72. PMID 15532506. [Öffentliche Adresse](#). Der benötigte vollständige Beitrag konnte aus der gespeicherten Seite nicht extrahiert werden; kein eigenständiger Beleg für den Inhalt.

U099. Brustkrebs in der Republik Chakassien. *Onkologija.* Schurnal im. P. A. Gerzena. 2016. [Öffentliche Adresse](#).

U100. Schuikowa L. D., Tschoinsonow E. L., Ananina O. A., Odinzowa I. N. Krebsinzidenz in den Föderationskreisen Sibirien und Ferner Osten. 2019;18(6):5–11. DOI 10.21294/1814-4861-2019-18-6-5-11. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 3–4, Druck-S. 7–8.

U101. Schuikowa L. D., Tschoinsonow E. L., Ananina O. A., Pikalowa L. W., Odinzowa I. N., Kononowa G. A. Inzidenz bösartiger Neubildungen des Gehirns und anderer Teile des zentralen Nervensystems (C70–C72) in den Regionen Sibiriens und des Fernen Ostens. 2021;11(4):64–72. DOI 10.17650/2222-1468-2021-11-4-64-72. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 5, Druck-S. 68.

U102. Starodubow W. I., Stupak W. S., Manoschkina E. M., Son I. M. Trends der Morbidität und Krankenhausletalität infolge von Neubildungen vor und während der Pandemie der neuartigen Coronavirusinfektion COVID-19. 2021;76(6):612–621. DOI 10.15690/vramn1648. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 8, Druck-S. 619.

U103. Rosstat. Regionen Russlands. Sozialökonomische Kennzahlen. 2008. Tabelle 14.14. Kohleförderung. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U104. Föderaler Steuerdienst Russlands in der Republik Chakassien. Der Anstieg der für 2018 an den Haushalt zu entrichtenden Steuer auf die Gewinnung von Bodenschätzen ist auf höhere Fördermengen zurückzuführen. 10.04.2019. [Öffentliche Adresse](#).

U105. Krasnojarskstat. Jenissei-Sibirien. Statistische Materialien zur Region Krasnojarsk sowie zu Chakassien und Tuwa. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U106. Territorialorgan von Rosstat in der Republik Chakassien. Wirtschaft der Republik Chakassien im Jahr 2013. Teil II. Archivkopie des statistischen Sammelbands. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U107. Katalog der veröffentlichten staatlichen geologischen Karten des Blattes N-46-XX (Abakan), Maßstab 1:200 000. [Öffentliche Adresse](#).

U108. Karten der Republik Chakassien: Auswahl von Karten aus der Hydrogeologie der UdSSR, dem Monitoring des Untergrunds und dem GIS-Atlas von WSEGEI. [Öffentliche Adresse](#).

U109. Staatliche geologische Karte der Russischen Föderation, N-46-XX (Abakan), 1:200 000, zweite Ausgabe. Karte der Bodenschätze und der Gesetzmäßigkeiten ihrer Verteilung. Krasnojarskgeol'sjomka, 1998. [Öffentliche Adresse](#).

U110. Staatliche geologische Karte der Russischen Föderation, N-46-XX (Abakan), 1:200 000, zweite Ausgabe. Ökologisch-geologische Karte. Krasnojarskgeol'sjomka, 1998. [Öffentliche Adresse](#).

U111. Hydrogeologie der UdSSR, Band XVIII. Prognostische hydrogeochemische Karte für metallische und nichtmetallische Bodenschätze des Sajan-Altai-Faltengebiets. [Öffentliche Adresse](#).

U112. RTS. In der Umgebung von Krasnopolje wurde eine 6 Kilometer lange Uranader gefunden — Adresse aus dem Link von MK. [Öffentliche Adresse](#). Der benötigte vollständige Beitrag konnte aus der gespeicherten Seite nicht extrahiert werden; kein eigenständiger Beleg für den Inhalt.

U113. Piwowarowa E. A., Piwowarow A. A., Kurganow W. E. Bewertung der Urankonzentrationen im Wasser von Trinkwasserversorgungsquellen anhand von Laboruntersuchungen der spezifischen Aktivitäten von ²³⁸U und ²³⁴U sowie der Uranbestimmung nach GOST R 54499-2011. Sdorowje nasselenija i sreda obitanija. 2020;2:46–50. DOI 10.35627/2219-5238/2020-323-2-46-50. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 3–4, Druck-S. 48–49.

U114. Verlagsseite der Studie von Piwowarowa, Piwowarow und Kurganow, 2020, DOI 10.35627/2219-5238/2020-323-2-46-50. [Öffentliche Adresse](#).

U115. Beschluss des Präsidiums der Regierung der Republik Chakassien vom 24.09.2018 Nr. 133-n. [Öffentliche Adresse](#). Anhang, Abschnitt 1.1.

U116. Piwowarowa E. A., Schibanowa N. Ju. Bewertung des durch Trinkwasserkonsum bedingten Krebsrisikos für die Bevölkerung der Republik Chakassien. Analis riska sdorowju. 2016. Nr. 3. S. 44–52. DOI 10.21668/health.risk/2016.03.05. [Öffentliche Adresse](#).

U117. Beschluss der Regierung der Republik Chakassien vom 14.11.2011 Nr. 763. Raumordnungsplan der Republik Chakassien. Wiedergabe durch GARANT. [Öffentliche Adresse](#).

U118. OOO IZ ENKA. Plan der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung des Dorfes Krasnopolje. CBB 25/14-02. Anhang 1. Grafischer Teil, Blatt 1; Zeitraum 2014–2028. [Öffentliche Adresse](#). Anhang 1, Blatt 1.

U119. OOO IZ ENKA. Wasserversorgungsplan des Dorfes Smirnowka. CBB 25/14-02. Anhang 1. Grafischer Teil, Blatt 2; Zeitraum 2014–2028. [Öffentliche Adresse](#). Anhang 1, Blatt 2.

U120. Hafi Zuher Bashir. Untersuchung der räumlichen Struktur und der Bilanz der Grundwasserströmung im Gebiet zwischen Abakan und Jenissei (Südminussinsker Senke). Dissertationskurzfassung, 2000. Elektronische Wiedergabe durch Earthpapers. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U121. Sibirski ekologitscheski schurnal, 2000, Nr. 2. Beitrag zur Veränderung des Grundwassers unter dem Einfluss von Stauseen. [Öffentliche Adresse](#).

U122. Hauptverwaltung des russischen Katastrophenschutzministeriums für die Region Krasnojarsk. Operative wöchentliche Prognose von Notlagen für den Zeitraum 27.02.2026–05.03.2026. [Öffentliche Adresse](#).

U123. Roswodressursy. Sajano-Schuschensker Stausee. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U124. Kuskowski W. S. Ökologisch-hydrogeologische Besonderheiten der Stauseen der Jenissei-Wasserkraftwerkskaskade. Sibirski ekologitscheski schurnal. 2000. Nr. 2. S. 215–223. [Öffentliche Adresse](#). Druck-S. 216–217.

U125. OAO Irkutskgiprodornii. Raumordnungsplan der kommunalen Einheit Rajon Altai. Materialien zur Projektbegründung. Irkutsk, 2010. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 10, Druck-S. 8.

U126. Beschluss des Präsidiums der Regierung der Republik Chakassien vom 14.12.2022 Nr. 214-п. Gewährleistung des erweiterten Neugeborenen Screenings. [Öffentliche Adresse](#). § 1.2, Tabelle 4 und anschließende Liste.

U127. Regionalprogramm der Republik Chakassien „Entwicklung der Kindergesundheitsversorgung einschließlich des Aufbaus einer modernen Infrastruktur für die medizinische Versorgung von Kindern“. [Öffentliche Adresse](#).

U128. Beschluss der Regierung der Republik Chakassien vom 16.10.2015 Nr. 527. Änderungen am Programm zur Modernisierung des Gesundheitswesens. [Öffentliche Adresse](#). Daten für 2012 und für 9 Monate des Jahres 2013.

U129. IAEA. Radiation protection of pregnant women in radiology. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U130. Prenatal uranium exposure and risk for fetal neural tube defects: A case-control study in women living in a rural area of northern China. Journal of Hazardous Materials. 2022;424:127466. DOI 10.1016/j.jhazmat.2021.127466. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U131. Investigation of a Possible Relationship between Anthropogenic and Geogenic Water Contaminants and Birth Defects Occurrence in Rural Nebraska. [Öffentliche Adresse](#). Tabelle 5, PDF-S. 11.

U132. Exposure to uranium and co-occurring metals among pregnant Navajo women. [Öffentliche Adresse](#).

U133. Shields L. M. et al. Navajo birth outcomes in the Shiprock uranium mining area. Health Physics. 1992;63(5):542–551. DOI 10.1097/00004032-199211000-00005. [Öffentliche Adresse](#). Der benötigte vollständige Beitrag konnte aus der gespeicherten Seite nicht extrahiert werden; kein eigenständiger Beleg für den Inhalt.

U134. Jahresbericht des Menschenrechtsbeauftragten der Republik Chakassien für 2024. [Öffentliche Adresse](#).

U135. Minaitschewa L. I. Genetisch-epidemiologische Untersuchung angeborener Fehlbildungen in sibirischen Populationen: Monitoring, humangenetische Beratung, regelmäßige ärztliche Betreuung. [Öffentliche Adresse](#). S. 82–85, 94–95; Tabellen 12 und 14.

U136. Angeborene Fehlbildungen in den Regionen der Russischen Föderation: Ergebnisse des Monitorings für 2000–2010. [Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 2, 4, 6; Druck-S. 96.

U137. Demikowa N. S., Putinzew A. N. Deskriptive Epidemiologie multipler angeborener Fehlbildungen anhand des Fehlbildungsmonitorings für 2011–2020. *Medizinskaja genetika*. 2023;22(5):32–39.

[Öffentliche Adresse](#). PDF-S. 1–3.

U138. Gladkaja W. S., Grizinskaja W. L. Aktuelle Trends des reproduktiven und demografischen Potenzials in der Republik Chakassien. *Wjatski medizinski westnik*. 2023;1:67–73. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.

U139. Trends und Prognosen der Säuglings- und Perinatalsterblichkeit in den Republiken Tuwa und Chakassien sowie in der Mongolei. *Nowyje issledowanija Tuwy*. 2025. [Öffentliche Adresse](#).

U140. Prävalenz angeborener Fehlbildungen der Wirbelsäule bei Kindern in den Regionen der Russischen Föderation. 2018. [Öffentliche Adresse](#).

U141. Gesundheitsministerium Chakassiens. Entwurf des Regionalprogramms „Bekämpfung onkologischer Erkrankungen“, 22.05.2025, Tabelle 2. [Öffentliche Adresse](#). 22.05.2025; Tabelle 2, 2015–2024; Formular Nr. 7.

U142. *Wjatski medizinski westnik*. 2023;1(77). Beitrag von Gladkaja W. S. und Grizinskaja W. L. auf S. 67–73. [Öffentliche Adresse](#). Die vollständige Datei liegt nicht vor; bibliografischer Eintrag oder Suchtreffer.