



# **TAGUNGSBAND**

Internationale Konferenz  
11.- 14.07.2000  
in Schlema

**Wismut 2000 - Bergbausanierung**

## **Minimierung der schädlichen Auswirkung von urangewinnenden und - verarbeitenden Objekten des Kombinales WostGok (Ukraine) auf die Umwelt.**

Von Babak M.I., Shukow W. A., Puchalskij W.N.

Die Entstehung der Uranindustrie in der Ukraine ist auf die Entdeckung von mehreren Uranlagerstätten im Gebiet Dnepropetrowsk und Kirowograd Ende der 40iger Jahre zurückzuführen. Die Lagerstätten Watutino und Mitschurino (beide im Gebiet Kirowograd) gehören heute zu den wichtigsten von ihnen.

Die Aktivitäten der Ukraine zur bergmännischen Gewinnung und Aufbereitung von Uranerz sind gegenwärtig im Bergbau- und Aufbereitungskombinat Ost (WostGok) zusammengefaßt (Abbildung 1).

Der Schacht Ingulskaja wurde 1968 auf der Basis von Uranerzen der 1964 entdeckten Lagerstätte Mitschurinskoje geschaffen. Die Lagerstätte ist mit drei vertikalen Schachtrohren bis zu einer Teufe von 360 m aufgeschlossen. Der Abbau der Lagerstätte wird durch die Tatsache erschwert, dass über einem größeren Teil der Erzvorkommen die Ingul fließt sowie eine Reihe von Industriebauten, Ingenieureinrichtungen und Wohnhäuser sich befinden, was harte Forderungen an Sprengarbeiten und Sicherung der Tagesoberfläche stellt.

Der Schacht Smolinskaja wurde 1972 auf der Lagerstätte Watutinskoje geteuft. Die Lagerstätte ist mit drei vertikalen Schachtrohren aufgeschlossen: den gekoppelten Glawnyi<sup>1</sup> und Wspomogatelnyi<sup>2</sup> bis zur Sohle - 460 m sowie dem Schacht Wentillationnyi<sup>3</sup> an der Nordflanke bis zur Sohle - 280 m. 1976 wurde hier mit der Erzgewinnung begonnen.

Die wichtigsten Aufgaben der Schächte bestehen in der Gewinnung von Uranerzen im Blockabbauverfahren, ihrer Zerkleinerung, Förderung nach über Tage, Anreicherung und Lieferung an die Aufbereitungsfabrik nach Sholtyje Wody.

Zu den wichtigsten Quellen der Umweltbeeinflussung gehören:

- Schachtdiffusoren,
- Aufbereitungsfabriken,
- Warenerzlager,
- Halden und Tailings.

Die Aufbereitungsfabrik liegt in der Stadt Sholtyje Wody, 2 km vom Wohngebiet entfernt. Ihre Industrieabsetzanlagen (IAA) und industrielle Auswürfe beeinträchtigen die Umwelt.

Bis 1996 befanden sich zwei Industrieabsetzanlagen für schwach radioaktive Abfälle im Betrieb: KBSH<sup>4</sup> (55,7 ha) und Schtscherbakowskoje (315 ha). Die IAA KBSH erreichte 1996 ihr projektiertes Volumen und wird zurzeit konserviert. Um der Staubbildung und -verwehung von den Tailings vorzubeugen wurde eine 0,7 m mächtige Abdeckschicht aus Erde auf der gesamten Schüssel der IAA aufgetragen.

<sup>1</sup> Hauptschacht. *Anm. d. Übers.*

<sup>2</sup> Hilfsschacht. *Anm. d. Übers.*

<sup>3</sup> Wetterschacht. *Anm. d. Übers.*

<sup>4</sup> Russ. Abkürzung für Brauneisenerztagebau. *Anm. d. Übers.*

Die zweite IAA, in der Schlucht Schtscherbakowskaja, befindet sich im Betrieb seit 1959. Laut Projekt soll sie noch 12-13 Jahre weiter funktionieren. Ihre Fläche beträgt 3150,0 T m<sup>2</sup>.

Der Bereich Untertagelaugung (UL) in der Uranlagerstätte Dewladowo liegt im Gebiet Dnepropetrowsk, 30 km südwestlich von der Stadt Sholtyje Wody. Seine Gesamtfläche betrug 2350 T m<sup>2</sup>. Die Lagerstätte wurde im Zeitraum 1959 - 1983 abgearbeitet. Nach Beendigung der Laugung sind 6,0 Mio. m<sup>3</sup> Restlösungen im Gebirge geblieben. In den Jahren 1984 - 1986 wurden vom Kombinat WostGok auf der gesamten Fläche der Lagerstätte umfangreiche Liquidations- und Sanierungsarbeiten durchgeführt und das Territorium an primären Bodennutzer übergeben. Dosimetrische Kontrolle der Oberfläche und der von technologischen Lösungen verschmutzten Grundwässer erfolgt gegenwärtig durch den Bereich Strahlenschutz und den hydrogeologischen Dienst des Kombinates.

Der Bereich Untertagelaugung in der Uranlagerstätte Bratskoje liegt im Gebiet Nikolajew, 200 km südlich von der Stadt Sholtyje Wody. Abgearbeitet wurde er im Zeitraum 1971 - 1989. Seine Gesamtfläche betrug 1120 T m<sup>2</sup>. Nach Beendigung der Laugung sind 5,2 Mio. m<sup>3</sup> Restlösungen im Gebirge geblieben. Die Lagerstätte wird zurzeit entaktiviert und saniert. Ca. 1100 T m<sup>2</sup> wieder urbar gemachten Bodens sind an die Volkswirtschaft übergeben.

Eine kurze Charakteristik von Standorten des Kombinates und seiner Deponien sind den Tabellen Nr. 1 und 2 zu entnehmen.

Tabelle Nr. 1 Kurzcharakteristik von Produktionsstandorten und Deponien

Objekt	Zusand	geogra-phische Lage	Kurzinformation über Rückstände		
			Art der Rückstände	Tailings in der IAA, Mio. t	Radioaktivität gesamt, T Bq
Schacht Ingulskaja	seit 1972 im Betrieb	Südrand der Stadt Kirowograd	Außerbilanz erz und taubes Gestein (Berge)	5,80	11,6
Schacht Smolinskaja	seit 1976 im Betrieb	3 km von Smolino (Siedlung vom Typ Stadt, Gebiet Kirowograd) entfernt	Außerbilanz erz und taubes Gestein (Berge)	4,6	7,5

Objekt	Zusand	geogra-phische Lage	Kurzinformation über Rückstände		
			Art der Rückstände	Tailings in der IAA, Mio. t	Radioaktivität gesamt, T Bq
Aufbereitungs-fabrik	seit 1959 im Betrieb	2 km nördlich von der Stadt Sholtyje Wody	Festsrückstände der hydrometallurgischen Aufbereitung		
• IAA im ehemaligen Brauneisen-erztagebau	1964 - 1995 im Betrieb	Emissions-schutzzone der Aufbereitungs-fabrik	Trübe von ausgelaugten Uranerzen	15,9	93,3
• IAA i. d. Schlucht Schtscher-bakowskaja	seit 1959 im Betrieb	1,5 km südlich von der Stadt Sholtyje Wody	Trübe von ausgelaugten Uranerzen	43,6	375,9

Tabelle 2. Kurzcharakteristik von stillgelegten Standorten

Objekt	Zustand	geographische Lage	Gesamt-fläche des Grund-stückes, T km <sup>2</sup>	Rest-lösungen im Gebirge, Mio. m <sup>3</sup>
Bereich Untertagelaugung in der Lagerstätte Dewladowo	1959-1983 im Betrieb. Das gesamte Gelände wurde entaktiviert, urbar gemacht und an primären Bodennutzer übergeben	Gebiet Dnepropetrowsk, 30 km südwestlich von der Stadt Sholtyje Wody	2350	6,0
Bereich Untertagelaugung in der Lagerstätte Bratskoje	1971-1989 im Betrieb. Zur Zeit wird entaktiviert und urbar gemacht	Gebiet Nikolajew, 200 km südlich von der Stadt Sholtyje Wody	1120	5,2

Die geplanten Maßnahmen zur Minimierung von schädlichen Auswirkungen urangewinnender und -verarbeitender Objekte auf die Umwelt beinhalten folgende Etappen:

**1. Etappe.** Auswertung und Einschätzung der schädlichen Auswirkung urangewinnender und -verarbeitender Objekte auf die Umwelt.

Die Untersuchungen zeigen, dass die durch die Gewinnung und Verarbeitung von Uranerzen verursachte radioaktive Verschmutzung der Umwelt keinerlei Risiko für die Bevölkerung darstellt, die in den Umgebung von Uranbetrieben wohnen. Zurückzuführen ist es darauf, dass eine erhöhte (über der für dieses Gebiet typische Hintergrundstrahlung liegende) Kontamination des Territoriums und der Luft durch Radionuklide normalerweise auf einer Entfernung von 100-500 m von Kontaminationsquellen registriert werden.

Man kann jedoch nicht hundertprozentig die Möglichkeit ausschließen, dass die einen oder anderen technologischen Produkte oder Rückstände der Betriebe (deren Radioaktivität sich von der üblichen unterscheidet) zufälligerweise in die Umwelt gelangen. Insofern soll die Kontrolle radioaktiver Abfälle und der Verschmutzung von den an die Betriebe

angrenzenden Territorien Bestandteil der gesamten radiologischen Kontrolle sein. Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, Informationen über den faktischen Zustand der radiologischen und chemischen Situation an den Standorten zu sammeln.

Von den geplanten Maßnahmen wird zur Zeit die 1. Etappe (Auswertung und Einschätzung der schädlichen Auswirkung von urangewinnenden und -verarbeitenden Objekten auf die Umwelt) realisiert. Dabei bedient man sich Archivunterlagen und Ergebnisse eines von WostGok im Laufe von mehreren Jahren durchgeführten radiologischen und chemischen Monitorings. Untersucht wurden: Boden, Wasser- und Luftpfad an Produktionsstandorten der Uranindustrie, ihre Emissionsschutz- und Beobachtungszonen.

## 2. Etappe. Radioökologische Einschätzung der Umweltverschmutzung an den Produktionsstandorten:

- produzierende Objekte

untersuchte Objekte und Strahlenfaktoren	Schacht Ingulskaja	Schacht Smolinskaja	Aufbereitungs-fabrik	IAA in der Schlucht Schtscherbakowskaja
Auswürfe in die Luft: Staub Uran Tochtersubstanzen Ra-226 $\alpha$ -Strahlen	8,7 t/a 0,00228 t/a $2,0 \times 10^{11}$ MeV/a $4,62 \times 10^8$ Bq/a $4,65 \times 10^8$ Bq/a	6,5 t/a 0,0044 t/a $1,5 \times 10^{11}$ MeV/a $2,8 \times 10^8$ Bq/a $5,1 \times 10^8$ Bq/a	5,0 t/a 0,030 t/a - - $9,25 \times 10^8$ Bq/a	- - Exhalation Rn-222 $1,2-3,5$ Bq/m <sup>2</sup> x s ( $5 \times 10^{12}$ Bq/a)
Luftverschmutzung um Uranstandorte herum mit: Staub Uran Tochtersubstanzen Ra-226 $\alpha$ -Strahlen	0,14-0,08 mg/m <sup>3</sup> 0,0005-0,00001 mg/m <sup>3</sup> 10-7,6 Bq/m 0,37-0,93 mBq/m <sup>3</sup> 11,0-8,9 mBq/m <sup>3</sup>	0,23-0,6 mg/m <sup>3</sup> 0,0001-0,0002 mg/m <sup>3</sup> 17,34-11,6 Bq/m <sup>3</sup> 7,77-9,62 mBq/m <sup>3</sup> 14,4-8,1 mBq/m <sup>3</sup>	0,06-0,10 mg/m <sup>3</sup> 0,00003-0,00004 mg/m <sup>3</sup> - 0,92-1,26 mBq/m <sup>3</sup> 1,48-2,22 Bq/m <sup>3</sup>	0,24-0,49 mg/m <sup>3</sup> - - 0,87-1,92 mBq/m <sup>3</sup> 1,48-1,85 Bq/m <sup>3</sup>
Abwasser: U-238 Ra-226 Th-230 Pb-210 Po-210	300 m <sup>3</sup> /h 10113 Bq/m <sup>3</sup> 1170 Bq/m <sup>3</sup> 148 Bq/m <sup>3</sup> 720 Bq/m <sup>3</sup> 150 Bq/m <sup>3</sup>	280 m <sup>3</sup> /h 56773 Bq/m <sup>3</sup> 1160 Bq/m <sup>3</sup> 170 Bq/m <sup>3</sup> 1440 Bq/m <sup>3</sup> 233 Bq/m <sup>3</sup>	fehlt	fehlt

Kontamination des Betriebsgeländes: U-238 Ra-226 $\alpha$ -Gesamtaktivität ODL	2,6-12 mg/kg 38,7-134,9 Bq/kg 960-1810 Bq/kg 0,12-1,9 $\mu$ Sv/h	59,6 mg/kg 754,8 Bq/kg 7140 Bq/kg 0,66 $\mu$ Sv/h	- 79-630 Bq/kg 1110-6031 Bq/kg 0,18-1,3 $\mu$ Sv/h	- 5,9-3224 Bq/kg 2960-98000 Bq/kg 0,45-3,3 $\mu$ Sv/h
Beobachtungszone: U-238 Ra-226 $\alpha$ -Gesamtaktivität ODL	1,4-8,0 mg/kg 28,5-61,5 Bq/kg 200-910 Bq/kg 0,1-0,38 $\mu$ Sv/h	5,5 mg/kg 100 Bq/kg 1700 Bq/kg 0,15 $\mu$ Sv/h	- 71-332 Bq/kg 962-2183 Bq/kg 0,18-0,56 $\mu$ Sv/h	- 8,0-46 Bq/kg 780-2180 Bq/kg 0,11-0,16 $\mu$ Sv/h

- stillgelegte Objekte

Objekt	ODL der Gamma-Strahlung, in $\mu$ Sv/h	$\alpha$ -Gesamtaktivität in pflügbaren Bodenschicht, in Bq/kg	dichter Rückstand im wäßrigen Extrakt aus Bodenproben, in %
Lagerstätte Dewladowo	0,09-0,21	37-2034	0,05-0,44
Lagerstätte Bratskoje	0,10-0,40	370-3034	0,05-0,35
Grenzwert	0,30	2740	0,6

Der hydrogeologische Trupp des Betriebes führt neben dosimetrischen Untersuchungen auch alljährliche Qualitätskontrollen der Grund- und Oberflächenwässer in der Umgebung von den im Untertagelaugungsverfahren abgebauten Uranlagerstätten und der IAA durch.

Bei der Auswertung des bei Langzeitbeobachtungen in den Lagerstätten Dewladowo und Bratskoje gewonnenen faktischen Materials läßt sich schlußfolgern, dass der von allen Seiten durch wasserundurchlässige Gesteine umschlossene „produktive“ Grundwasserleiter Butschakskij im Ergebnis der Untertagelaugung durch natürliche Radionuklide kontaminiert ist. Aus den Ergebnissen faktischer Beobachtungen ist ersichtlich, dass diese Aureolen wenig Bewegung aufweisen und nach 14 bzw. 11 Jahren nach Beendigung der Laugung sich im Abstrom des Grundwassers kaum verändert haben und praktisch in den Grenzen des Jahres 1984 (Lagerstätte Dewladowo) bzw. des Jahres 1989 (Lagerstätte Bratskoje) geblieben sind. Der Trend zur Wasserentsalzung, Rückbildung von Sulfaten und Nitriten, Reduzierung des Durchschnittsgehaltes von Radionukliden in der primären Kontaminationsaureole sowie zur Selbstreinigung von Naturwässern läßt sich exakt nachvollziehen.

### 3. Etappe. Ausarbeitung von Konzeptionen zur Endlagerung (Verwahrung) und Sanierung stillgelegter Objekte.

Aus einer Vielzahl von Projekten zur Renaturierung zerstörter Territorien wurden in der Ukraine folgende realisiert:

- Rekultivierung der stillgelegten Bereiche Untertagelaugung in den Lagerstätten Dewladowo und Bratskoje;
- Renaturierung des an den Schacht Olchowskaja angrenzenden Territoriums;
- Entaktivierung und Sanierung der Verladestation Mukatschewo (Gebiet Lwow).



Zu den bis heute nicht realisierten Vorhaben zur Renaturierung von Territorien gehören Projekte für Rekultivierung der IAA KBSH und Halden von Uranschächten.

Es soll betont werden, dass als Grunde aller ergriffenen Maßnahmen zur Wiederurbarmachung von zerstörten Territorien bis 1993 die alte Gesetzgebung und Vorschriften der ehemaligen UdSSR galten.

1998 wurden in der Ukraine neue Strahlenschutznormen verabschiedet, auf deren Basis das ukrainische Ministerium für Energiewirtschaft ein Übergangsprogramm für den Zeitraum 1999 - 2003 erarbeitet hat. Dieses Programm sieht die Ausarbeitung einer eigenen Normativbasis für die Stilllegung von radiologisch risikoreichen Standorten vor.

#### **4. Etappe.** Ausarbeitung von Vorschlägen zur Minimierung von schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt.

Stellt man die oben erwähnten bereits realisierten Rehabilitationsmaßnahmen in der Ukraine und die Anzahl von zu sanierenden Standorten gegenüber, sieht man, dass das Tempo dieser Tätigkeit zurzeit viel zu wünschen übrig läßt. Obendrein kommt, dass ausgehend von den neuen Forderungen viele Fragen des Strahlenschutzes noch offen sind.

In diesem Zusammenhang und in Übereinstimmung mit der neuen Gesetzgebung wurde im Ministerium für Energiewirtschaft ein „Strahlenschutzprogramm für Standorte der Atomindustrie der Ukraine für den Zeitraum 1999-2005“ ausgearbeitet. Dieses Programm sieht folgende Maßnahmen vor:

- Beendigung von Sanierungsarbeiten in der IAA KBSH;
- Wiederurbarmachung von Halden in den Lagerstätten Sewerinka, Mitschurinskoje und Watutinskoje;
- Schaffung eines modernen Monitoringssystems für die Überwachung der radiologischen Situation in der Umgebung von Objekten des WostGok;
- Vervollkommnung der individuellen dosimetrischen Kontrolle.

Insgesamt sieht das Programm 7 Fragenkomplexe zur Vervollkommnung und Verbesserung der radiologischen Situation vor. Das Programm wird auf 300 Mio. US \$ geschätzt.

Gegenwärtig werden außerdem Forschungsarbeiten in folgenden Richtungen angestellt:

- Verwendung von Rückständen zum Verfüllen von Hohlräumen in Uranschächten,
- Blocklaugung im Schacht Ingulskaja,
- Haufenlaugung im Schacht Smolinskaja,
- Rekonstruktion von Anlagen zur Reinigung von Schachtwässern und Schachtauswürfen.

#### **5. Etappe.** Modellierung (langfristige Prognose) der schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt:

- Boden,
- Luftpfad,
- Wasserpfad,
- Pflanzen und
- Tierwelt.

**6. Etappe.** Einschätzung der Strahlenbelastung der Bevölkerung.

**7. Etappe.** Ausarbeitung von Projektunterlagen und eines Kostenvoranschlages.

Damit die geplanten Maßnahmen und insbesondere die Etappen 2 - 6 realisiert und dabei internationale Erfahrungen genutzt werden können wurde vom Kombinat WostGok ein Antrag zur Teilnahme am Programm für technische Hilfe (TACIS) vorbereitet. Das größte Augenmerk bei all diesen Vorhaben gilt dem höchstmöglichen Umweltschutz und der Arbeitssicherheit.

Wir hoffen dabei auf internationale Hilfe und Zusammenarbeit.

Danke für die Aufmerksamkeit.



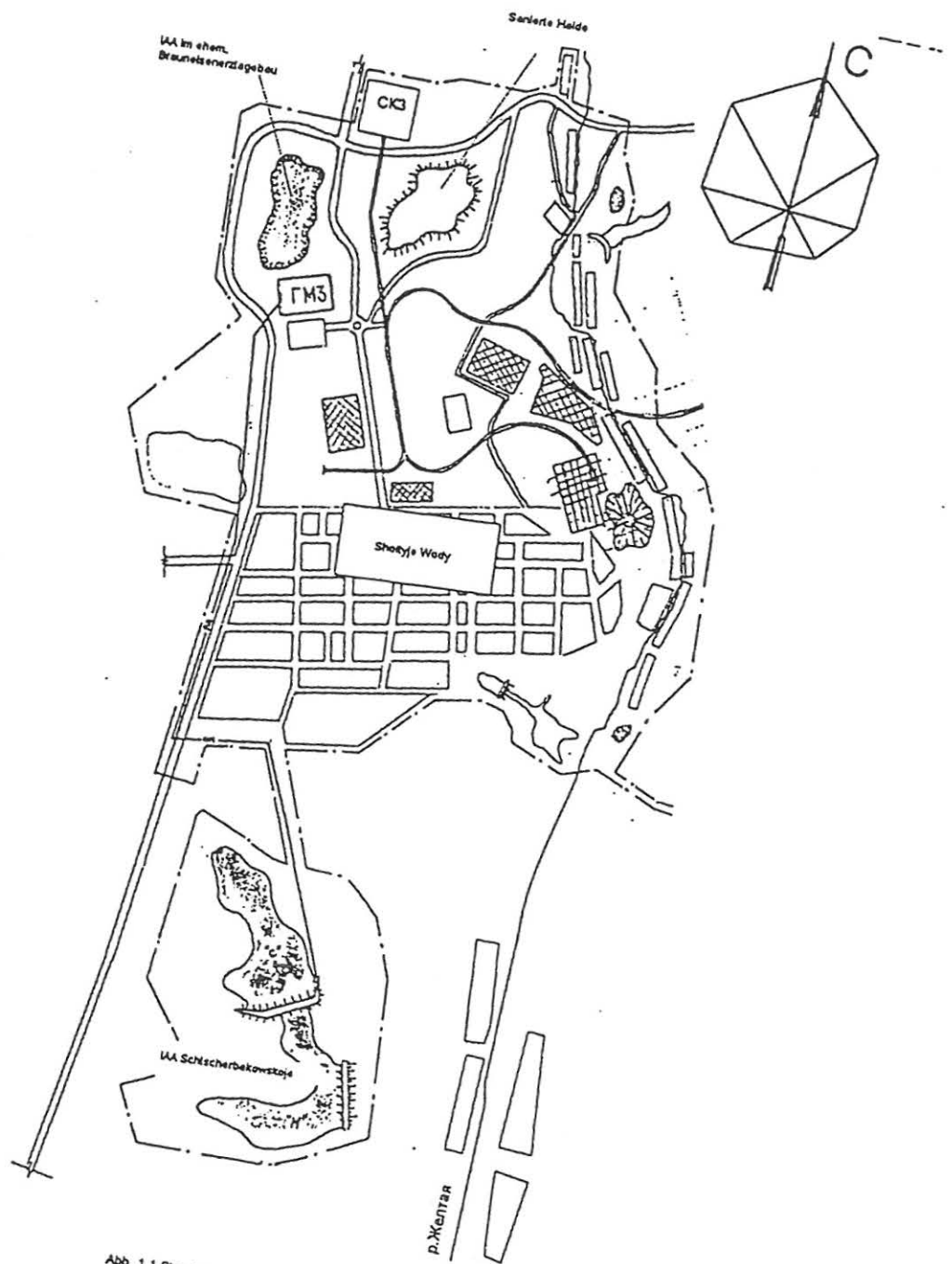


Abb. 1.1 Standorte der Aufbereitungsfabrik