

ERNEST MECHÁČEK*

MIKROELEMENTE IN FLÖZEN DES KOHLENBECKENS VON HANDLOVÁ–NOVÁKY

(Abb. 1–4)

Kurzfassung: In der Arbeit werden die Ergebnisse des Studiums von Mikroelementen in Kohlenaschen und Kohleschiefern aus Kohleflözen des Kohlenbeckens von Handlová-Nováky dargelegt. Insgesamt wurden 180 Analysen ausgewertet. Studiert wurde das Verhältnis zwischen den Gehalten an Mikroelementen und dem makropetrographischen Kohlentyp, die Beziehung der Gehalte an Mikroelementen zum Aschengehalt, die Korrelationsverhältnisse zwischen Mikroelementen und Aschengehalt, die vertikale und laterale Verteilung der Mikroelemente in Kohleflözen, sowie der Einfluss der Abtragungsgebiete auf den Gehalt an Mikroelementen. Vermittels quantitativer Spektralanalyse wurde die Distribution von B, Ba, Sr, Ni, Co, V, Cr, Pb, Sn, Mo, Ge, Ga, Ag und Be verfolgt.

Резюме: В работе приводятся результаты изучения микроэлементов в пепле угля и угольных сланцев из угольных слоев гандловско-новацкого угольного бассейна. В общем было обработано 180 анализов. Изучалась зависимость между содержанием микроэлементов и макропетрографическим типом угля, зависимость содержания микроэлементов и содержания пепела, кореляционные взаимоотношения между микроэлементами и между содержанием пепела, вертикальное и латеральное распространение микроэлементов в угольных слоях и влияние областей сноса на их содержание. Путем количественного спектрального анализа мы проследили расширение B, Ba, Sr, Ni, Co, V, Cr, Pb, Sn, Mo, Ge, Ga, Ag, Be.

Kurze geologisch-lagerstättische Charakteristik

Das Kohlenbecken von Handlová-Nováky bildet einen Teil der innerkarpatischen Depression, die infolge gebirgsbildender Vorgänge in der Oberkreide entstand. Das Liegende des Beckens wird zum Teil durch ein Kristallinikum, zum Teil durch das Mesozoikum der Mantelserie von Choč und Krížna und teilweise vom Paläogen gebildet. Im Baden begann die Eruptivtätigkeit, deren Material (vorwiegend basischen Charakters – verschiedene Andesittypen) die Hauptquelle für jenes der Seesedimente der unteren vulkanisch-detritischen Serie wurde. In diesem Teil entstanden infolge der Verseichtung in einigen Teilen günstige Bedingungen für die Ablagerung von Torfmooren, aus welchen Kohlenflöze entstanden, (Oberbaden bis Sarmat). Nach der Ablagerung der Flöze im oberen Sarmat kam es zur Sedimentation der sogenannten Schotterformation und zum Vulkanismus nach der Ablagerung der Kohleflöze, der im überwiegenden Teil der Lagerstätte von Handlová, und im südlichen und nordöstlichen Teil von Nováky im Hangenden zur Geltung kam.

An der Lagerstätte von Handlová sind in der produktiven Schichtenfolge zwei Flöze ausgebildet, welche sich in südlicher Richtung (Gebiet Cigef) zu einem mächtigen, einheitlichen Flöz verbinden. An der Lagerstätte Nováky ist praktisch nur ein Flöz und lokal im nordöstlichen Teil der Lagerstätte ein bedeutungsloser Flöz im Hangenden ausgebildet.

* RNDr. E. Mecháček, CSc., Lehrstuhl für Geochemie an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Komenský-Universität, Bratislava, Paulínyho-Tótha 1.

Das gesamte Gebiet wurde vor allem in Richtung NO-SW von einer Tektonik germanotypen Charakters betroffen.

Die Mineralisation der Flöze ist abwechslungsreich, jedoch nicht intensiv, zumal was die Lagerstätte Handlová betrifft. Im Flöz von Nováky wurde Chalkopyrit, Realgar, Auripigment, Gipsstein, Chalzedon und Pyrit festgestellt. An der Lagerstätte von Handlová sind dies Konkretionen Pyrits und Markasits, und als syngenetische Beimengung wurde Quarz, Granat, Biotit, Muskovit festgestellt (F. Čech und Koll, 1969). In der Flöz-Zwischenschichtenfolge befinden sich Pelosiderite.

Von den makropetrographischen Kohlentypen überwiegen an der Lagerstätte Nováky hemidetritische Typen, in geringem Masse kommen Xylite und xylitische Hemidetrite vor. An der Lagerstätte Handlová (Cigef inbegriffen) überwiegen xylit-detritische und detrit-xylitische Typen in der Ortho- und Metaphase. In geringem Masse ist xylitische und Gelkohle vertreten.

Die Distribution von Mikroelementen in Kohlenaschen

Im Gebiet von Handlová-Nováky wurde die Distribution der Mikroelemente in folgenden Gebieten studiert:

a) In Handlová wurde die Distribution der Elemente im I. und II. Flöz, und zwar in folgenden Abschnitten studiert:

I. Flöz: a) das Gebiet südlich des Östlichen Förderschachtes, b) das Gebiet südlich des Südlichen Wetterschachtes, c) das Gebiet nordwestlich des Südlichen Wetterschachtes, d) das Gebiet des IV. Abschnittes SWW des Berges Malý Grič.

II. Flöz: a) das Gebiet östlich des Östlichen Förderschachtes (zumal das Gebiet des Alten östlichen Schachtes), b) das Gebiet südlich des Östlichen Wetterschachtes, c) das Gebiet zwischen dem Vefký Grič und dem Südlichen Wetterschacht, d) das Gebiet nordwestlich des Südlichen Wetterschachtes (V. Abschnitt), e) das Gebiet nordwestlich des Südlichen Wetterschachtes (IV. Abschnitt).

b) Im Gebiete der Lagerstätte Cigef wurde der Chemismus der Kohlenasche und der Zwischenflöz-Tone aus den Abschnitten I, II und III studiert.

c) Im Gebiet der Lagerstätte Nováky wurde der Chemismus des Hauptflözes und orientierungsmässig auch jener des Flözes im Hangenden der Gruben Baňa Mier und Baňa Mládež studiert.

Die Gehalte an Mikroelementen in Kohlenaschen wurden statistisch ausgewertet, um ein Gesamtbild vom Charakter der Verteilung des Mikroelemente in Kohlenflözen zu erhalten. Von den statistischen Daten wurden ermittelt: das arithmetische Mittel (\bar{x}), der Median (M_e), die Minimal- und Maximalgehalte, die am häufigsten auftretenden Werte, die Standardabweichung (S), der Variationskoeffizient ($V\%$), der χ^2 -Test, der D_1 -Test, der D_2 -Test und zur Bestimmung des Verhältnisses zwischen dem Aschengehalt der Kohle und dem Gehalt an Mikroelementen, der Korrelationskoeffizient (r).

Die Mikroelemente in Kohlenaschen wurden studiert in Bezug zum makropetrographischen Kohlentyp, zum Aschengehalt, zur vertikalen und lateralen Verteilung der Mikroelemente in den Flözen. Weiters wurden die Beziehungen zwischen den Mikroelementen verfolgt.

Die Flöze des Kohlenbeckens von Handlová-Nováky weisen eine recht bunte Assoziation an Elementen auf. Insgesamt wurden in den Kohlenaschen und Kohleschiefern 32 Elemente festgestellt, wobei die Lanthanide nicht bestimmt wurden. Ausser den geläufigen Elementen wurden festgestellt: Ba, Sr, Ti, Mn, Be, Cu, V, Zn, Pb, Mo, Sn, Ni, Co, Ag, Cr, Ga, Ge, As, Li, W, Bi, Cd, Sb, Zr und B. Einige der obengenannten Elemente

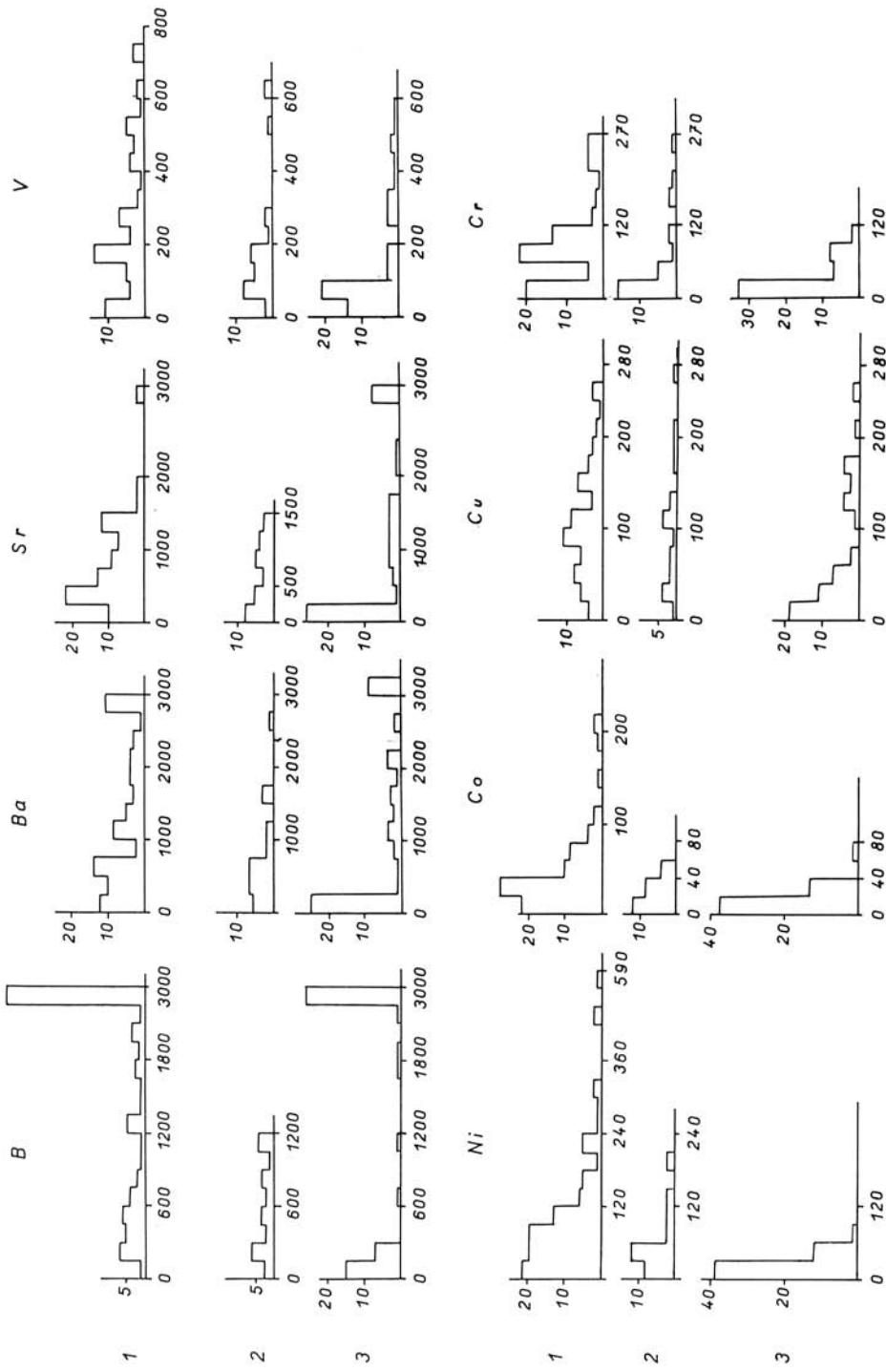


Abb. 1. Histogramme der Häufigkeitsverteilung der Gehalte an B, Ba, Sr, Ni, Co, Cu, V und Cr an der Lagerstätte Handlová, Cigef und Nováky, 1 — Handlová, 2 — Cigef, 3 — Nováky.

[1] Statistische Daten für die Mikroelemente aus Kohlenaschen an den Lagerstätten Handlová, Nováky und Čigeľ

Element	Lagerstätte	\bar{x}	Me	Min.- gehalt	Häufigster Gehalt	Maxim.- gehalt	S	V %	χ^2 -Test	D _t -Test	N
									χ^2	χ^2 0,05	
B	Handlová Cigel Nováky	1900 1250 1665	2000 710 2150	70 50 20	150—3000 150—1300 50—3000	≈3600 ≈3500 3200	1126,69 887,8 1375,54	59,29 71,02 82,61	55,32 > 12,6 2,48 < 7,8 14,10 > 6	0,273 > 0,148 0,125 < 0,234 0,129 < 0,185	84 32 54
Ba	Handlová Cigel Nováky	1150 984 1170	1410 810 800	280 270 100	300—2500 300—1500 120—1500	≈4000 3000 3000	707,41 708,4 1167,8	61,51 71,95 99,81	20,70 > 12,6 3,54 < 6,0 27,70 > 7,8	0,181 > 0,155 0,111 < 0,254 0,285 > 0,181	77 27 56
Sr	Handlová Cigel Nováky	700 696 965	630 520 490	70 60 70	100—1500 100—1500 80—1500	3000 1500 3000	502,13 630,7 1088,9	71,13 61,88 112,74	14,98 > 12,6 2,88 < 6,0 36,2 > 9,5	0,142 < 0,155 0,168 < 0,254 0,340 > 0,192	77 27 50
Ni	Handlová Cigel Nováky	65 75 25	50 40 20	≈5 ≈5 ≈5	20—120 20—90 10—60	660 210 90	51,76 52,5 14,67	79,53 70,0 58,70	28,0 > 12,6 0,44 < 6,0 13,0 > 3,8	0,285 > 0,155 0,037 < 0,253 0,250 > 0,188	77 27 52
Co	Handlová Cigel Nováky	35 20 10	40 20 10	≈2 ≈2 ≈2	≈10—60 ≈10—40 ≈10—40	220 60 80	27,27 19,0 11,28	77,91 95,00 110,8	30,50 > 11,1 10,4 > 6,0 11,06 > 3,8	0,282 > 0,154 0,266 > 0,248 0,230 > 0,188	78 30 52
Cu	Handlová Cigel Nováky	160 150 50	110 120 35	5 5 5	40—700 30—160 5—80	2880 3000 280	177,87 305,4 53,36	111,17 203,2 106,74	11,61 < 12,6 0,22 < 6,0 29,98 > 7,8	0,142 < 0,155 0,037 < 0,254 0,326 > 0,188	77 27 52
V	Handlová Cigel Nováky	400 195 125	290 140 80	10 20 10	30—650 50—200 20—500	8100 910 740	350,35 217,6 124,06	87,59 111,28 99,25	35,32 > 12,6 1,55 < 6,0 59,56 > 9,5	0,279 > 0,148 0,111 < 0,254 0,446 > 0,181	84 27 50
Cr	Handlová Cigel Nováky	80 67 35	80 30 20	≈5 ≈5 ≈5	20—150 10—90 15—120	450 270 360	59,60 72,8 108,95	74,50 108,95 77,43	38,64 > 11,1 8,21 > 6,0 22,69 > 6,0	0,166 > 0,143 0,259 > 0,254 0,313 > 0,190	27 56 77

\bar{x} — arithmetischer Mittelwert, Me — Median, S — Standardabweichung, V% — Variationskoeffizient, N — Anzahl der Proben. (Gehalte in ppm.)

Pb	Handlová Cigef Nováký	35 29 56	5 — —	10–60 10–40 10–120	170 50 310
Sn	Handlová Cigef Nováký	15 34 15	— — —	0–40 10–50 0–20	50 160 30
Mo	Handlová Cigef Nováký	35 24 22	— — —	0–60 0–50 0–50	140 50 70
Ge	Handlová Cigef Nováký	— — —	— — —	— — —	10 10 170
				0–30	

kommen nur vereinzelt vor (z. B. Li, Cd, Sb u. ä.), andere hingegen, sind in Kohlenaschen geläufige Elemente.

Von den obengenannten Elementen wurde bei fünfzehn die Distribution auf Grund der quantitativen Spektralanalyse verfolgt und zwar bei B, Ba, Sr, Ni, Co, V, Cr, Ga, Ge, Pb, Sn, Mo, Ag und Be. Mikroelemente finden sich in Kohlenaschen und Kohleschiefern vorwiegend in folgenden Konzentrationen:

0.X % — B, Ba, (Sr), (V)

0.0X % — Sr, V, Cu, (Cr), (Ni)

0.00X % — Cr, Ni, Co, Pb, Cu, Mo, Sn
unter 0.00X % — Ag, (Sn)

vereinzelt finden sich meist in Konzentrationen unter 0.00X % Ga, Ge und Be.

Die statistischen Grunddaten für die einzelnen Lagerstätten befinden sich in Tabelle 1. Die Histogramme der Häufigkeitsverteilung der Mikroelemente befinden sich in Abbildung 1. Die statistischen Daten werden nur für die acht häufigsten Elemente angeführt. Bei den übrigen Elementen werden nur \bar{x} , der minimale, der maximale und der meistvorkommende Gehalt angeführt, da die Gehalte dieser Elemente grösstenteils unter der Nachweisgrenze der angewandten Methode, nämlich der quantitativen Spektralanalyse, liegen.

Die Verteilung der Gehalte an Mikroelementen in Kohlenflözen ist in den meisten Fällen lognormal mit gröserer oder geringerer Asymmetrie. Die Histogramme der Häufigkeitsverteilung haben in der Regel 2–3 Maxima, die bis auf jene des Flözes von Nováký, unausgeprägt sind. In einigen Fällen kann auch die lognormale Häufigkeitsverteilung der Elemente nicht vorausgesetzt werden.

Die Me-Werte sind in der Regel niedriger als \bar{x} , was auf eine grössere Streuung der Werte in Richtung zu höheren Gehaltswerten der Elemente hin weist.

Die Unterschiede zwischen Minimal- und Maximalgehalt der Elemente sind gross, 30–100-fach und darüber. Die Streuung der Werte innerhalb der am häufigsten vorkommenden Gehaltswerte ist ebenfalls gross, 5–20-fach. In einem solchen Fall charakterisiert den Durchschnittsgehalt der Me-Wert besser als \bar{x} . Die grosse Streuung um den Mittelwert ist für Kohlenflöze typisch. Sie wird verursacht durch den unterschiedlichen Aschengehalt in Kohlen der in Flözen des Kohlenbeckens von Handlová-Nováky zwischen 1,5 und 45 % schwankt (bei Kohlenschiefern bis zu 85 %), durch unterschiedliche mineralogische Zusammensetzung fremder Aschen, den verschiedenartigen Charakter des Gesteins im Abtragungsgebiet, durch die primären Gehalte an Mikroelementen in den Pflanzen, die unterschiedliche Sorptionsfähigkeit der makropetrographischen Kohlentypen, durch zirkulierende Grundwässer und schliesslich kann in diesem Gebiet auch die Zubringung von Elementen durch hydrothermale Lösungen nicht ausgeschlossen werden (Nähe der Erzlagerstätte von Kremnica).

Die grosse Streuung der Mikroelemente wird auch durch den Variationskoeffizienten bekräftigt, der sich bei den Mikroelementen zwischen 60 und 200 % bewegt. Niedrigere Werte des Variationskoeffizienten weisen lithophile Elemente (B, Ba, Sr) auf, die verhältnismässig leicht migrieren und die oftmals Bestandteil fremder Aschen sind. Höhere V % -Werte haben Erz-Elemente, die die Fähigkeit besitzen, sich zu eigenen Mineralen zu gruppieren oder verhältnismässig leicht von organischen Stoffen, gegebenenfalls von Tonsubstanzen sorbiert zu werden. Bei den Elementen Ni, Co, V, Cr bewegt sich V % zwischen 75–200 %. Der Variationskoeffizient hat bei den Flözen von Handlová und beim vereinten Flöz von Cigef niedrigeren Wert bezüglich lithophiler Elemente (60–70 %), wohingegen beim Flöz von Nováky die lithophilen Elemente höhere V % -Werte haben (80–200 %). Bei den Erz-Elementen ist eher eine entgegengesetzte Tendenz zu beobachten. Dies gilt vor allem für den vereinten Flöz der Lagerstätte Cigef, wo der V % für Erz-Elemente die Werte zwischen 100–200 % erreicht, währenddem er bei den Flözen von Handlová und beim Flöz von Nováky 70–100 % hat.

Der χ^2 -Test und der D_1 -Test (beide Teste für eine Auswahl), wurde als Kriterium der gleichmässigen Verteilung der Gehaltswerte angewendet. Da für sämtliche Elemente in den Aschen der Flöze von Handlová und jenem von Nováky gilt, dass $\chi^2 > \chi^2_{0,05}$ und $D_1 > D_2$, 0,05 ist, wird die Nullhypothese abgelehnt und es kann behauptet werden, dass die Elemente in den Flözen nicht einmal annähernd gleichmässig verteilt sind. Hingegen gilt für den vereinten Flöz der Lagerstätte Cigef, wo für die Mikroelemente, Cr ausgenommen gilt, dass $\chi^2 < \chi^2_{0,05}$ und $D_1 < D_2$, 0,05 ist, dass von einer annähernd gleichmässigen Verteilung der Mikroelemente im Kohlenflöz gesprochen werden kann. Dies tritt auch in den Histogrammen der Häufigkeitsverteilung der Elemente zutage, wo die Maxima der Lagerstätte Cigef niedrig sind.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse des D_2 -Testes angeführt (Kolmogorov-Smirnovscher Test für zwei Gesamtheiten). Im konkreten Fall wurden getestet die Paare Flöz Handlová — vereinter Flöz Cigef, Flöze Handlová — Flöz Nováky, vereinter Flöz Cigef — Flöz Nováky. Beim D_2 -Test wurde eine Antwort auf die Frage gesucht, ob die wahlweise Verteilung der Häufigkeit sich nicht statistisch bedeutend unterscheidet, ob beide getestete Gesamtheiten aus einer Auslesegesamtheit stammen oder nicht.

Die Nullhypothese und somit die Wahrscheinlichkeit, dass die Auslesen einer Grundgesamtheit entstammen, kann bei den Lagerstätten Handlová und Cigef bei den Mikroelementen Ni, Co und Cu zugelassen werden. Bei den Mikroelementen V, Sr, B, Ba und Sr müssen mindestens zwei Quellen vorausgesetzt werden. Diese Tatsache weist darauf hin, dass die Cu-Gehalte im Handlovaer Teil des Beckens vom Melaphyrgestein im

Tabelle 2. D₂-Test für zwei Gesamtheiten (Kolmogorov-Smirnovscher Test)

	Handlová—Cigef D ₂ D ₂ ,0,05	Cigef—Nováky D ₂ D ₂ ,0,05	Handlová—Nováky D ₂ D ₂ ,0,05
Ni	0,182<0,297	0,464>0,318	0,471>0,243
Co	0,321<0,325	0,130<0,311	0,452>0,243
Cu	0,133<0,297	0,461>0,318	0,483>0,243
V	0,321>0,297	0,243<0,315	0,440>0,238
Cr	0,429>0,294	0,175<0,318	0,464>0,243
B	0,505>0,293	0,477>0,314	0,315>0,240
Ba	0,333>0,296	0,454>0,315	0,454>0,235
Cr	0,159>0,297	0,255<0,319	0,383>0,243

Liegenden beeinflusst wurden, auf welches stellenweise direkt der II. Flöz von Handlová und der vereinte Flöz von Cigef aufliegt.

Beim Paar Cigef — Nováky besteht eine Übereinstimmung beim Co und die Parameter für Ni stehen sich nahe. Beim Gesamtheitspaar Handlová — Nováky muss bei den Erz-Elementen die Nullhypothese verworfen werden und es wird hier behauptet, dass die Erz-Elemente nicht einer Grundgesamtheit entstammen.

Diese Beziehung zwischen den Erz-Elementen in Kohlenflözen weist auf mehrere Quellen der Erz-Elemente hin, wobei diese Quellen unterschiedlichen Erz-Elementen-Gehalt aufweisen. Auf Grund des oben Angeführten kann vorausgesetzt werden, dass im Teil Nováky des Beckens im Abtragungsgebiet neben Vulkaniten andesitischen Charakters, im grundsätzlichen Ausmasse auch kristalline Gesteine von Žiar zur Geltung kamen, die an Erz-Elementen ärmer sind. Dies wird auch durch den höheren Gehalt an Mikroelementen Pb und Ge im Abschnitt Nováky des Beckens gegenüber jenem von Handlová bekräftigt, welche Mikroelemente typisch für saurere Gesteine sind. Im Handlovaer Teil des Beckens (Lagerstätten Handlová, Cigef) beeinflussten die Gehalte an für saurere Gesteine typischen Erz-Mikroelementen (Ni, Co, Cu, V, Cr) die Gesteine mit annähernd gleichem Gehalt dieser Elemente, und dies neovulkanische Gesteine andesitischen, und basischere Gesteine melaphyrischen Charakters.

Die Nullhypothese kann nicht verworfen werden beim Cr und V des Paares Cigef — Nováky.

Bei den lithophilen Elementen ergab der D₂-Test andere Ergebnisse. Die Nullhypothese muss hier bei allen Paaren abgelehnt und angenommen werden, dass die Auswahlgesamtheiten der einzelnen Lagerstätten nicht einer Grundgesamtheit entstammen. Eine Ausnahme bildet lediglich Sr, bei welchem eine Übereinstimmung zwischen den Lagerstätten Cigef und Nováky besteht. Von den lithophilen Elementen B, Ba, Sr kann angenommen werden, dass sie in den Flözen aus verschiedenen Quellen entstammen. Im Handlovaer Teil des Beckens wurden ihre Gehalte beeinflusst durch Neovulkanite andesitischen Charakters, das Mesozoikum (durch Melaphyre und möglicherweise auch durch Karbonate) in Cigef vor allem durch das Gestein im Liegenden (niedrigere Gehalte an lithophilen Elementen) und im Teil von Nováky des Beckens in erster Linie von kristallinem Gestein von Žiar und von Neovulkaniten. Eine Rolle spielten, vor allem bei der Distribution des B, auch hydrothermale Lösungen.

In Tabelle 3 sind die Korrelationskoeffizienten einiger Mikroelementenpaare angeführt. Die Korrelation ist sehr unterschiedlich. Die Korrelationsverhältnisse zwischen den Mikroelementen sind besser im Teil Nováky des Beckens als bei den Flözen von Handlová und dem vereinten Flöz von Cigef. Beim Flöz von Nováky bewegen sich die

Tabelle 3. Korrelationskoeffizienten für einige Paare von Mikroelementen

r	Handlová		Cigef	Nováky
	I. Flöz	II. Flöz		
Ni/Co	0,657	0,536	0,754	0,753
Ba/Sr	0,661	0,587	0,355	0,867
B/Ba	0,423	0,712	0,507	0,598
B/Sr	0,142	0,690	0,580	0,653
B/Cu	0,445	-0,055	-0,012	0,500
B/Ni	0,272	0,334	0,364	0,466
V/Ni	0,322	0,384	0,209	0,676
V/Cr	0,269	0,496	0,517	0,468
V/Co	0,120	0,229	0,426	0,557
V/Cu	0,177	0,232	0,233	0,640
Cu/Co	0,290	0,370	0,741	0,710

Werte des Korrelationskoeffizienten zwischen 0,46 und 0,87, hingegen im Handlovaer Teil des Beckens zwischen 0,0 und 0,75.

Im gesamten Becken besteht eine gute bis sehr gute Korrelation zwischen Ni/Co und Ba/Sr (Abb. 2, 3). Auf die engen Beziehungen dieser Elementenpaare wiesen bereits F. Leutwein, H. I. Rösler (1956) hin. Den genannten Autoren zufolge, die mehrere Lagerstätten bewerteten, überwiegen die Gehalte an Ba in der Regel jene an Sr, und jene an Ni diejenigen von Co. Eine ähnliche Beziehung besteht auch im hier erforschten Gebiet. Nur bei der Lagerstätte Cigef hat der Korrelationskoeffizient Ba/Sr einen niedrigen Wert. Ähnlich dem D₂-Test, weist auch der Wert des Korrelationskoeffizienten Ba/Sr auf eine wahrscheinliche Mengung des Abtragungsmaterials in diesem Gebiet hin.

Eine gute Korrelation besteht zwischen B/Ba und B/Sr. Die Korrelationsverhältnisse zwischen den Erz-Elementen (ausgenommen Ni/Co) sind schwach oder es besteht überhaupt keine Korrelation. Bei einigen Elementen ist aber ein gewisses Verhältnis der extrem hohen Gehalte zu beobachten. Hohe Ag-Gehalte (über 500 ppm) bestehen in Proben mit hohen Gehalten an Ni und Co, sowie Mo und Sn.

Eine gute Korrelation besteht zwischen V/Cr und Cu/Co beim II. Handlovaer Flöz, was augenscheinlich dem Einfluss des Gesteins melaphyrischen Charakters zuzuschreiben ist, das sich stellenweise direkt im Liegenden des Flözes befindet.

Mikroelemente und makropetrographische Kohlentypen, Kohlenschiefer

Die makropetrographischen Kohlentypen beeinflussen die Gehalte an Elementen in Kohleflözen nicht in grundsätzlichem Masse. Die Unterschiede zwischen den Durchschnittsgehalten in den makropetrographischen Kohlentypen sind gering und betragen im Grossteil der Fälle nicht mehr als 15—20 % (Tab. 4). Zieht man die lateralen Veränderungen der Elementengehalte und die unterschiedliche Verteilung der Elemente in den Flözprofilen in Erwägung, so kann der Einfluss des Kohlentyps bei allen Elementen (ausgenommen Ge) beinahe ausgeschlossen werden. Es wird vorausgesetzt, dass die Gehalte an Mikroelementen mehr vom Aschengehalt beeinflusst werden, da Kohlenschiefer und Flöz-Zwischentone grundsätzlich niedrigere Gehalte fast aller Mikroelemente aufweisen.

Die xylitischen Kohlentypen des Handlovaer Teils des Beckens sind an Mikroelementen am reichsten und haben die höchsten Gehalte an B, Ba, Cr, Ni, Co, Sn und Pb. Die

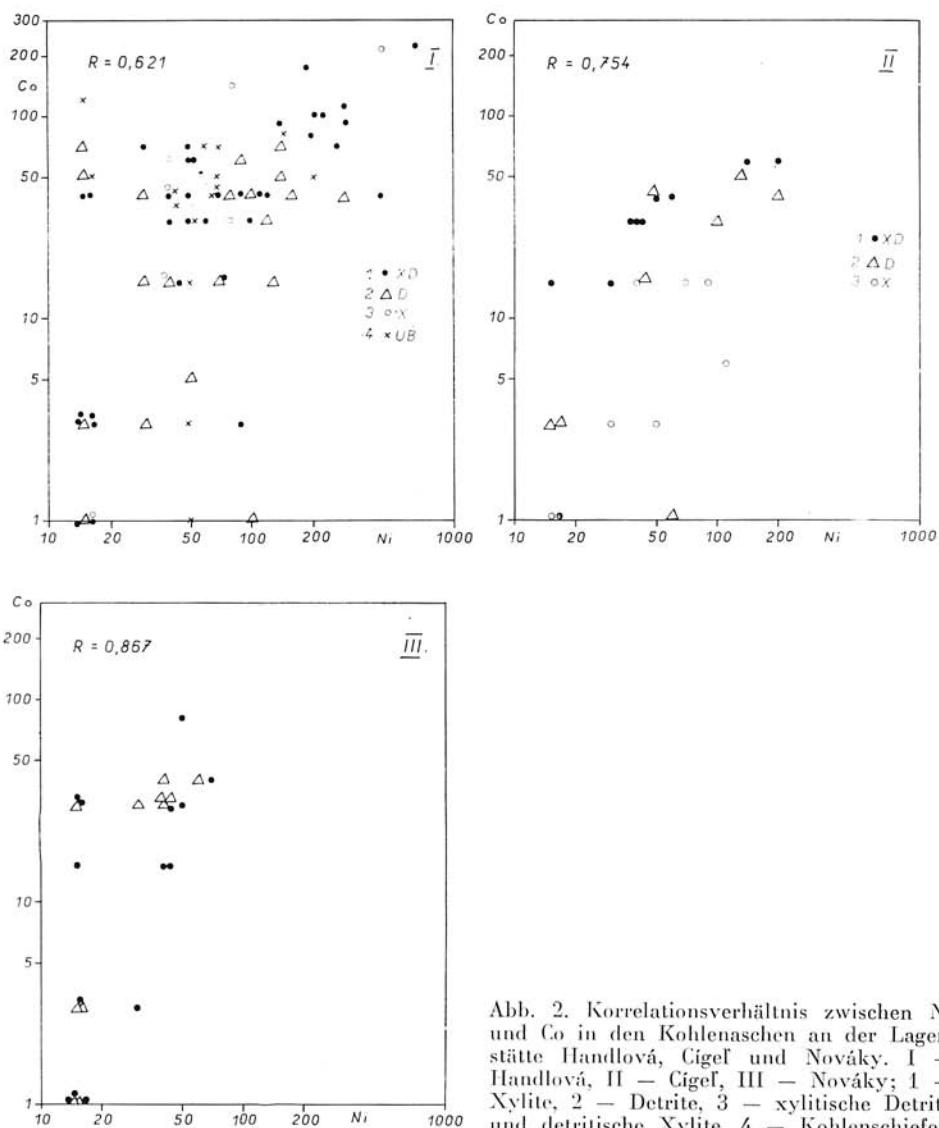


Abb. 2. Korrelationsverhältnis zwischen Ni und Co in den Kohlenaschen an der Lagerstätte Handlová, Cigel und Nováky. I — Handlová, II — Cigel, III — Nováky; 1 — Xylite, 2 — Detrite, 3 — xylitische Detrite und detritische Xylite, 4 — Kohlenschiefer.

detritischen Kohlentypen haben höhere Cu- und V-Gehalte. Die gemischten Kohlentypen haben im Durchschnitt grösstenteils Gehalte, die zwischen jenen der xylitischen und detritischen liegen. Die Unterschiede der Durchschnittsgehalte sind allerdings gering.

Grössere Unterschiede bestehen bei den Mikroelementen zwischen Kohlen und Kohlenschiefer. Die Kohleschiefer der Handlovaer Flöze haben um die Hälfte niedrigere Gehalte an Ba, Sr, V, Ni und Mo. Sie haben jedoch einen erhöhten Cu-, Pb- und Sn-Gehalt und um die Hälfte höhere Cr-Gehalte. Die Gehalte der übrigen verfolgtem Elemente sind annähernd gleich.

An der Lagerstätte Cigef, die die Fortsetzung der eigentlichen Handlovaer Lagerstätte darstellt, ist die Bindung an die makropetrographischen Kohlentypen unterschiedlich. Zwar haben auch hier die xylitischen Typen die höchsten Gehalte an einigen Elementen (Cr, V, Ni, Cu), jedoch sind die Gehalte bei den übrigen Elementen grundsätzlich niedriger (B, Ba) oder ähnlich wie bei den detritischen Kohlentypen. Häufig haben

T a b e l l e 4. Grundangaben über die Mikroelemente in makropetrographischen Kohlentypen

		Xylite				Detrite			
		\bar{x}	Minim.-gehalt	Häufigster Gehalt	Maxim.-gehalt	\bar{x}	Minim.-gehalt	Häufigster gehalt	Maxim.-gehalt
B	Handlová	1880	660	1700—>3000	>3000	1900	230	600—3000	≈4000
	Cigef	471	300	400—800	1120	975	510	600—1000	1410
	Nováky	2400	110	150—400	830	2000	70	100—>3000	>3000
Ba	Handlová	1300	560	900—2500	>3000	1550	300	700—2200	>3000
	Cigef	570	520	520—660	660	844	350	450—1000	1820
	Nováky	245	120	150—300	550	1470	100	150—2500	>3000
Sr	Handlová	820	500	850—1300	1480	720	100	350—1400	2000
	Cigef	747	340	440—1000	1480	605	140	230—850	1150
	Nováky	320	100	120—300	830	1000	80	120—1500	>3000
Ni	Handlová	110	20	40—100	440	80	≈5	20—100	290
	Cigef	75	30	30—100	110	65	10	20—100	200
	Nováky	30	≈5	20	80	36	≈5	10—40	80
Co	Handlová	70	≈5	20—60	210	30	≈5	≈10—50	70
	Cigef	30	≈5	10—20	20	15	≈5	≈10—30	40
	Nováky	19	≈5	≈30	60	22	≈5	≈5—40	90
V	Handlová	390	40	40—100	1410	530	80	150—1000	1350
	Cigef	280	40	80	540	180	80	80—300	850
	Nováky	270	30	40—120	490	250	≈10	40—300	490
Cr	Handlová	105	≈10	20—80	260	65	≈5	20—110	450
	Cigef	25	30	30	160	40	≈5	10—110	210
	Nováky	100	≈10	≈10—20	20	68	≈5	20—70	110
Cu	Handlová	155	20	60—40	2190	220	30	50—300	1290
	Cigef	145	40	50—200	220	88	30	60—130	190
	Nováky	72	10	10—130	140	73	10	20—80	280
Pb	Handlová	40	—	10—40	70	25	—	10—30	30
	Cigef	20	—	0—20	20	20	—	10—20	30
	Nováky	76	—	0—10	≈10	42	10	20—100	280
Mo	Handlová	37	—	10—50	245	37	—	30—40	90
	Cigef	25	—	≈0—40	50	23	—	5—25	50
	Nováky	15	—	0—20	20	23	—	0—40	70
Sn	Handlová	30	—	≈5—40	50	≈10	—	0—10	40
	Cigef	25	—	≈5—40	50	25	—	≈5—30	50
	Nováky	15	0	0—10	10	≈ 5	—	≈5	≈5

jedoch die gemischten xylitisch-detritischen Typen die höchsten Gehalte (z. B. B, Ba, Sr, Sn).

Der Chemismus der Flöz-Zwischentone des Bergwerks Cigef ist bedeutend unterschiedlich. Im Verhältnis zu den Durchschnittswerten der Elemente in Kohlenaschen der Lagerstätte Cigef, haben die Flöz-Zwischentone B-Gehalte die 10 mal niedriger und

aus den Lagerstätten Handlová, Cigef und Nováky (Gehaltsangaben in ppm)

xylitische Detrite detritische Xylite				Kohleschiefer			
\bar{x}	Minim.- gehalt	Häufigster Gehalt	Minim.- gehalt	\bar{x}	Minim.- gehalt	Häufigster Gehalt	Gehalt Maxim.-
2000	170	500—>3000	>4000	1200	260	300—800	>3000
1275	570	800—1100	2450	260	130	200—300	330
1800	95	150—>3000	>3000	115	—	110—120	—
1190	350	500—2500	>3000	690	360	400—1000	>3000
1100	720	850—1200	1780	720	200	400—1400	2000
970	100	150—>3000	>3000	80	—	80	—
710	200	500—1500	>3000	300	60	150—1000	1480
820	520	560—1170	1350	85	30	50—100	690
1120	90	120—2000	>3000	85	—	80—90	—
110	≈5	30—110	660	75	≈20	20—100	210
45	20	30—50	70	35	≈5	30—50	60
25	≈5	≈10—30	50	—	≈5	≈5—20	20
55	≈5	10—80	220	50	≈5	10—50	120
17	≈5	10—20	50	20	≈5	10—30	40
20	≈5	≈5—40	80	—	≈5	≈5—10	10
380	≈20	80—700	1910	310	20	150—550	740
210	110	110—140	160	140	60	130—180	180
160	≈10	60—250	740	—	50	50—70	70
90	≈10	30—250	450	435	≈10	70—220	330
55	10	30—70	100	40	10	50—60	60
40	≈10	20—110	360	—	20	20	20
210	10	60—250	1660	255	70	100—300	790
125	60	80—120	130	590	20	120—700	980
55	5	10—100	170	—	20	20—160	160
35	—	10—50	140	40	≈10	10—50	70
20	—	0—20	30	20	—	≈20	—
75	—	10—120	790	—	—	—	—
40	—	20—60	140	25	≈5	5—50	70
20	—	5—40	40	≈10	—	≈10	20
32	—	0—50	60	—	—	—	—
45	—	10—40	50	20	—	≈5—40	90
56	≈5	≈5—60	140	≈5	—	≈5	—
15	—	—	10	—	—	—	—

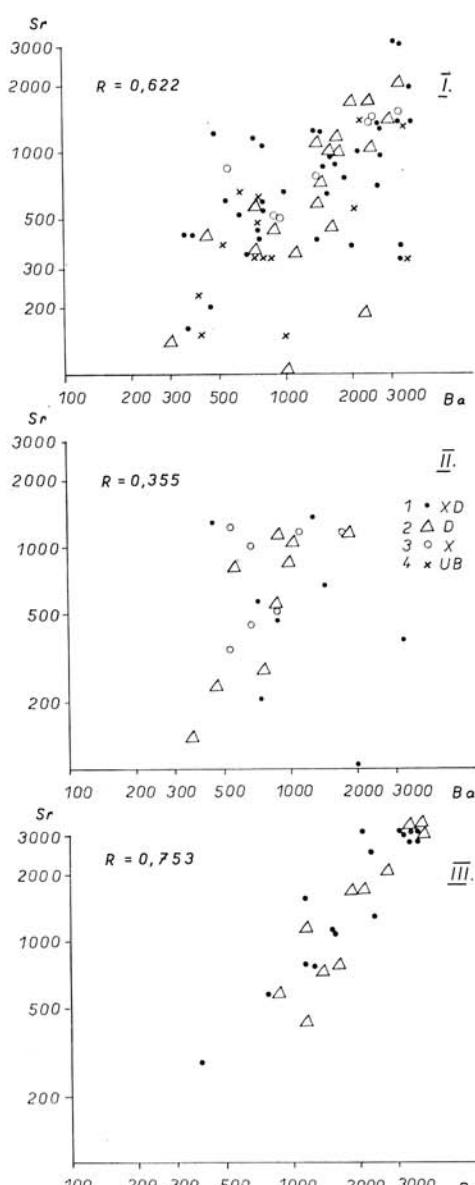


Abb. 3. Korrelationsverhältnis zwischen Ba und Sr in den Kohlenaschen an der Lagerstätte Handlová, Cígel und Nováky. I — Handlová, II — Cígel, III — Nováky; 1 — Xylite, 2 — Detrite, 3 — xylitische Detrite und detritische Xylite, 4 — Kohlenschiefer.

Sr-Gehalte die 3 mal niedriger sind. Niedriger sind auch die Gehalte an Be, Cr, V, Ni, Ag, Sn und Mo und zwar 2 bis 2,5 mal. Die Flöz-Zwischentone haben demgegenüber ungefähr um die Hälfte höhere Pb- und Cu-Gehalte. Be, Ga und Ge wurden in Flöz-Zwischentonen nicht festgestellt.

Im Flöz von Nováky bestehen in detritischen Kohlentypen die höchsten Gehalte an Mikroelementen und dies bei B, Ba, Sr, Cu, Pb und Mo. Xylitische Kohlentypen haben die grössten Gehalte nur bei V und Ge. Die Gehalte der gemischten Kohlentypen liegen

zwischen denen der Detrite und Xylite. In Fusiten sind die Gehalte an Elementen nicht erhöht und bewegen sich um Werte, wie sie in der Nachbarkohle, aus welcher der Fusit separiert wurde, gefunden wird.

Gehalte an Mikroelementen und Prozentsatz an Asche in Kohleflözen

Einige Autoren [F. Leutwein, H. I. Rösler (1956), Vl. Bouška (1960) und andere] teilten die Elemente, die in Kohleflözen vorkommen nach deren Bindung an die organische Substanz oder an fremde Aschen ein. Die Einteilungen der einzelnen Autoren unterscheiden sich voneinander ziemlich, da diese jenes Verhältnis in bestimmten Regionen verfolgten. E. J. Podelko (1965) setzt auf Grund des Studiums des Chemismus von Kohlenaschen des Transbaikals voraus, dass bei der Anhäufung von B in Kohlen die Sorptionsfähigkeit der Kohle und das Milieu in welchem die Sedimentation stattfand, die grösste Rolle spielten. B. I. Smirnov (1971) meint, dass die Gehalte einiger Mikroelemente im Verhältnis zum Alter der Kohle stehen.

Beim Kohlenbecken von Handlová-Nováky ist das Verhältnis zwischen Aschengehalt und Gehalt an Mikroelementen in beiden Teilen des Beckens verschieden (Tab. 5). Diese Unterschiede gehen auch aus den Korrelationsverhältnissen zwischen Aschengehalt und Gehalt an Mikroelementen hervor.

Im Handlovaer Teil des Beckens stehen die Gehalte an Mikroelementen in keinem Verhältnis zum Gehalt der Aschen. Bei Kohle mit hohem und niedrigem Aschengehalt findet man niedrige und hohe Gehalte an Mikroelementen. Legt man den Durchschnittswerten an Mikroelementen, 5-prozentige Intervalle von Asche zu Grunde, so sinken die Gehalte an Ba, Sr und B leicht und Cu-, Pb- und Cr-Gehalte steigen leicht mit zunehmendem Gehalt an Aschen. Die Be-, Ni-, Co-, V-, Ga-, Ge-, Sn- und Mo-Gehalte sind vom Gehalt der Aschen unabhängig. Die angegebene Einteilung der Elemente im Verhältnis zum Aschengehalt, geht auch im Grunde aus den unterschiedlichen Gehalten dieser Elemente in den Kohlen und Kollenschiefern hervor.

Bei der Lagerstätte von Nováky ist das Verhältnis zwischen Gehalten an Mikroelementen und prozentueller Vertretung der Asche in Kohlen bei fast allen Elementen sehr prägnant. Die B-, Ba-, Sr-, Ni-, Co-, Pb-, Cr-, Sn- und Mo-Gehalte sinken und die Gehalte an V und Cu steigen leicht mit zunehmendem Auftreten von Aschen. Die Gehalte an Ge und Ag sind im Durchschnitt gleich und vom Gehalt an Aschen unabhängig. Die Kohleschiefer (3 Proben) haben nur etwas niedrigere Gehalte als Kohle.

Beim Studium der mineralischen Beimengungen von Kohle (separiert aus 10 kg Kohle) wurden in Flözen keinerlei Minerale des B, Ba und Sr gefunden (F. Čech und

Tabelle 5. Korrelationskoeffizienten zwischen Aschengehalt und Gehalt an Mikroelementen

r	Handlová		Cigef	Nováky
	I. Flöz	II. Flöz		
Asche/B	0,244	-0,264	-0,475	-0,002
Asche/Ni	0,116	0,098	-0,091	-0,143
Asche/Co	0,070	0,056	0,035	-0,195
Asche/Ba	0,177	-0,301	0,011	-0,621
Asche/Sr	-0,170	-0,380	-0,322	-0,491
Asche/V	0,259	0,351	0,154	0,043
Asche/Cr	-0,288	0,401	0,214	-0,148
Asche/Cu	0,181	0,017	0,305	-0,189

Koll. 1969). Deshalb kann angenommen werden, dass ein bedeutender Teil dieser Elemente an die organische Substanz, in Form organogener Verbindungen oder sorptionsmässig gebunden ist. Es ist aber wahrscheinlich, dass ein Teil dieser Elemente in den Mikrohaarrissen der Kohle in Form von Mineralen gebunden ist.

Ein ähnliches Verhältnis zwischen Gehalt an Mikroelementen und Aschengehalt in Flözen geht auch aus den Korrelationskoeffizienten hervor. Die Korrelationskoeffizienten (Tab. 6) haben im grössten Teil der Fälle einen sehr niedrigen Wert und die Gehalte an Aschen und Mikroelementen korrelieren miteinander praktisch überhaupt nicht. Nur bei einigen Elementen ist eine indirekte Korrelation zwischen Gehalt an Mikroelementen und Aschengehalt markanter. Dies gilt vor allem für B, Sr und Ba an einigen Lagerstätten. Eine sehr schwache direkte Korrelation ist zwischen einigen Erz-Mineralen im Handlovaer Teil des Beckens zu beobachten (V, Cr, Cu), deren Gehalte in wesentlichem Ausmass von Gesteinen melaphyrischen Charakters im Liegenden beeinflusst worden sind.

Die Distribution der Elemente in den Flözprofilen

In vertikaler Richtung ist die Distribution der Elemente unregelmässig. In einigen Profilen ändern sich die Gehalte an Elementen nicht (z. B. B, Ba in einigen Teilen des Flözes von Nováky), aber im Grossteil der Fälle schwanken die Gehalte an Elementen bedeutend. Der überwiegende Teil an Elementen hat die Tendenz, sich im unteren Teil des Flözes oder im oberen Teil zu konzentrieren, während der mittlere Teil in der Regel an Mikroelementen am ärmsten ist. Einige Elemente haben in den Flözprofilen konstanten Gehalt (Tab. 7, Abb. 4).

In der Handlovaer Lagerstätte, an der sich zwei Flöze befinden, konzentrieren sich die Spurenelemente mehr im II. Flöz, bis auf Mo, dessen Gehalte im oberen Flöz sind. Gross sind die Konzentrationsunterschiede nicht. Die Dispersion der Gehalte ist praktisch gleich und neben niedrigen Gehalten finden sich in beiden Flözen auch hohe Gehalte an Spurenelementen.

Höhere Konzentrationen im II. Flöz haben Ba, Sr, Cr, Pb, Cu und Sn. Im I. Flöz sind die Konzentrationen von V und Mo erhöht. Die Unterschiede der Gehalte sind allerdings klein (um 10—30 %). Die Vertretung der übrigen Mikroelemente ist annähernd gleich. In den durch beide Flöze geführten Profilen von Handlová konzentriert sich der Grossteil der Elemente im oberen und mittleren Teil des I. Flözes und im mittleren und unteren Teil des II. Flözes (B, Ba, Sr, V, Cu und Mo). Einige Elemente konzentrieren sich nur im unteren Teil des II. Flözes und die Gehalte sind in den übrigen Teilen des Flözes annähernd gleich (Cr, Pb) und andere Elemente (Ni, Co) konzentrieren sich vor allem im unteren Teil beider Flöze. Die übrigen Mikroelemente haben im gesamten Profil durch beide Flöze annähernd gleiche Gehalte (Sn, Ag, Ga, Be).

Sehr markant konzentrieren sich im unteren Teil des II. Flözes Cr, V, Ni, Pb und Cu, was offensichtlich mit dem Charakter des Gesteins im Liegenden im Zusammenhang steht, auf das der II. Flöz zu liegen kam.

Im SW Teil des Handlovaer Teils des Beckens an der Lagerstätte Cigel, wo nur ein Flöz entwickelt ist, weist die Distribution der Elemente im Profil höhere Gesetzmässigkeiten auf. Die Spurenelemente sind im oberen und unteren Teil des Flözes konzentriert (Tab. 7). In diesen Teilen des Flözes sind die Gehalte an B, Ba, Sr, Cr, V, Ni, (Co), Cu und Sn in einigen Fällen bis zu 50—60 % höher als in den mittleren Teilen des Flözes. Überaus ausgeprägt ist die Bindung an den oberen und unteren Teil des Flözes bei B,

Ba, V, Cu und Sn. Die Co- und Mo- sowie auch die Ga- und Be-Gehalte sind im gesamten Flözprofil annähernd gleich.

Im Flöz von Nováky konzentrieren sich Spurenelemente in den unteren Teilen des Flözes und zwar Pb, Cu, V, Ni, Co, Mo und Ge. Überaus markant ist die Konzentration des Ge an der Sohle des Flözes. Die Ge-Gehalte der Sohle bewegen sich in xylitischen

T a b e l l e 6. Durchschnittsgehalte der Mikroelemente im Kohlenaschen mit unterschiedlichem Aschengehalt (Gehaltsangaben in ppm)

		0—5 6 Pr.	5—10 13 Pr.	10—15 5 Pr.	15—20 6 Pr.	20—25 4 Pr.	25—30 6 Pr.	5 Pr. 30—50	über 50 9 Pr.
Nováky	B	1860	2170	2715	2670	3020	2200	840	1300
	Ba	880	1535	2440	1440	1395	1770	745	1055
	Sr	905	1060	870	640	965	625	290	490
	Ni	275	50	75	70	100	70	105	65
	Co	85	35	30	50	50	65	45	45
	Cu	197	155	85	85	190	300	310	195
	V	425	295	530	735	145	490	410	275
	Cr	95	100	45	50	120	75	110	170
	Pb	30	20	25	30	45	20	80	25
	Mo	45	35	38	45	52	42	36	43
Gigel	Sn	13	13	24	15	35	25	25	20
	Ge	?	?	?	?	?	?	?	?
		0—5 1 Pr.	5—10 4 Pr.	10—15 6 Pr.	15—20 4 Pr.	20—25 4 Pr.	25—30 3 Pr.	30—35 3 Pr.	über 35 5 Pr.
	B	570	1090	842	1107	436	1505	1200	328
	Ba	870	1210	643	1180	690	955	1260	675
	Sr	520	930	648	990	630	325	280	540
	Ni	70	70	41	50	70	150	95	35
	Co	<30	22	23	17	30	25	38	42
	Cu	280	118	95	75	317	455	1200	380
	V	40	145	218	285	122	620	135	136
Handlová	Cr	Sp.	45	67	65	87	65	86	42
	Pb	<30	<30	15	<30	25	<30	30	20
	Mo	Sp.	20	18	25	22	30	25	12
	Sn	40	35	38	25	Sp.	50	20	20
	Ge	?	?	?	?	?	?	?	?
		bis 10 9 Pr.	10—15 14 Pr.	15—20 12 Pr.	20—25 10 Pr.	25—30 8 Pr.		über 30 4 Pr.	
	B	>3000	>3000	1850	598	310		420	
	Ba	>3000	2205	855	320	260		115	
	Sr	2410	2070	750	240	185		93	
	Ni	32	36	22	20	17		18	
	Co	23	30	15	18	11		Sp.	
	Cu	102	71	65	44	80		80	
	V	135	320	205	155	102		175	
	Cr	49	65	56	26	16		20	
	Pb	78	75	20	45	15		Sp.	
	Mo	29	33	18	15	10?		?	
	Sn	?	10?	?	10?	?		?	
	Ge	?	10?	10?	10?	?		?	

Tabelle 7. Distribution der Mikroelemente in den Flöz-Profilen des Kohlenbeckens von Handlová-Nováky (Gehalte in ppm)

		B	Ba	Sr	Ni	Co	Cu	V	Cr	Pb	Mo	Sn	Ge
II. Flöz	oberer Teil	2680	1660	940	65	38	140	455	90	20	65	15	-
	mittlerer Teil	2840	1890	950	80	55	130	660	60	20	50	15	-
	unterer Teil	2275	1220	750	100	60	115	485	85	20	45	15	-
I. Flöz	oberer Teil	1990	1640	960	86	40	190	325	80	25	40	30	-
	mittlerer Teil	3000	1740	930	82	45	100	400	80	40	40	15	-
	unterer Teil	2170	1940	1170	138	50	185	700	185	75	40	33	-
Gruppe	oberer Teil	1645	1185	720	85	25	200	240	80	25	25	25	-
	mittlerer Teil	660	685	685	50	20	125	135	50	25	25	3	-
	unterer Teil	1480	1185	720	75	15	170	215	80	25	25	38	-
Mildeč	oberer Teil	2780	1880	2015	20	20	30	45	≈20	30	20	≈20	-
	mittlerer Teil	>3000	259,5	2445	32	22	55	179	85	55	29	-	5
	unterer Teil	>3000	1385	1120	49	31	115	305	48	80	50	≈20	-
Nováky	Flöz im Hangenden	455	155	88	≈20	70	65	<30	Sp.	-	-	-	5
	oberer Teil	325	150	115	≈20	15	21	<30	20	10	15	-	-
	mittlerer Teil	195	200	150	≈10	≈15	36	<30	-	10	45	-	-
Batholith	unterer Teil	180	150	180	≈20	≈15	46	160	<30	20	-	15	10

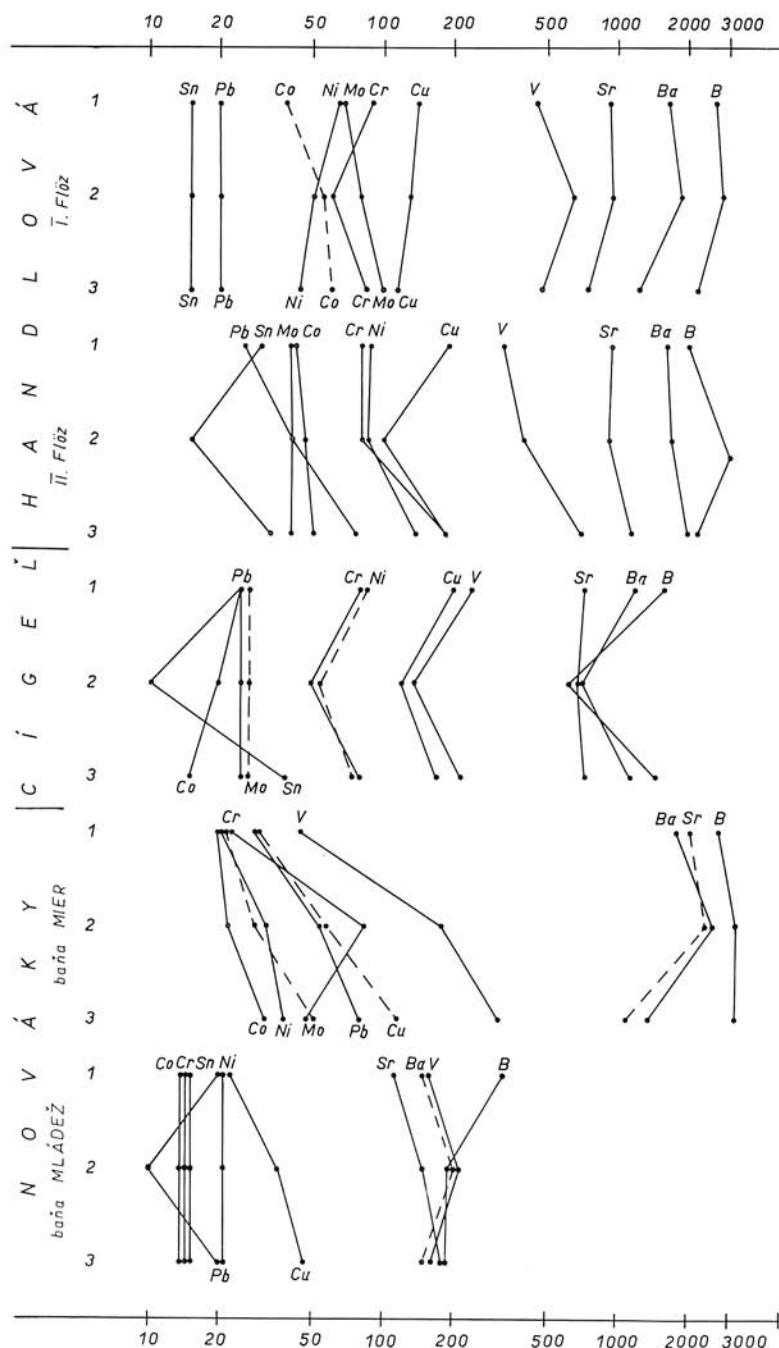


Abb. 4. Vertikale Verteilung der Elemente in den Flözprofilen an der Lagerstätte Handlová, Cigef und Nováky, 1 — oberer Teil des Flözes, 2 — mittlerer Teil des Flözes, 3 — unterer Teil des Flözes.

und xylitisch-detritischen Kohlentypen zwischen Spurengehalten (5–10 ppm) bis 67 ppm, im Durchschnitt zwischen 15–20 ppm. In den mittleren Flözteilen wurde Ge nur vereinzelt festgestellt, meist nur in Spurenmengen und in den oberen Flözteilen wurde Ge überhaupt nicht gefunden. V, Ni, Co, Mo, Pb und Cu haben in den unteren Teilen des Flözes bis um 50 % höhere Gehalte.

Ba, Sr und Cr kumulieren sich vor allem im mittleren Teil des Flözes, wo die Gehalte fast um das Doppelte höher sind. B, Ag, Be und Si sind im gesamten Flözprofil beinahe gleichmässig vertreten.

Im Gebiet Nováky wurden aus der Grube Mládež auch einige Proben des Flözes im Hangenden analysiert. Die Gehalte an Elementen unterscheiden sich im Durchschnitt wenig von ihren Durchschnitten im Hauptflöz von Nováky ausgenommen Cu, dessen Gehalte bedeutend höher sind.

Solch eine Distribution der Spurenelemente in vertikaler Richtung in den Flözen des Kohlenbeckens von Handlová-Nováky ist offensichtlich das Produkt der Migration der Elemente in den Flözen während des Inkohlungsprozesses. Die mobilen Elemente im wässrigen Milieu konzentrieren sich hauptsächlich in den unteren und oberen Teilen des Flözes (Cu, Ni, Mo, Ge), wo es infolge Änderung des Milieus zu ihrer Ausfällung oder zur Sorption an die Kohlen- und anorganische Materie kam. Die in einem breiteren pH-Intervall sehr gut beweglichen Elemente (B, Ba, Sr) sind in der Regel auch in den oberen oder unteren Teilen der Flöze wenig konzentriert, aber die Unterschiede sind gering, da ihr Hauptteil nicht an der Sohle und dem First ausgefällt wurde und sie so auch in die mittleren Teile kamen.

Vergleich des Chemismus der Aschen aus dem Handlovaer Teil und dem Teil von Nováky des Kohlenbeckens

Die Distribution der Elemente hat im Kohlenbecken von Handlová-Nováky gewisse gemeinsame Merkmale, da die Flöze im gleichen geologischen Zeitraum und im Grunde unter wenig unterschiedlichen Bedingungen entstanden. Ausser gemeinsamen Merkmalen findet man hier auch bedeutende Unterschiede des Charakters des Flözes in beiden Teilen des Beckens (verschiedener Grad der Inkohlung, verschiedene Anzahl der Flöze usw.). Bedeutende Unterschiede zwischen beiden Teilen des Beckens bestehen auch beim Mikrochemismus der Aschen und bei der Distribution der Spurenelemente im Verhältnis zum makropetrographischen Kohlentyp, zur Menge der Aschen, bei der vertikalen und horizontalen Verteilung der Elemente in den Flözen. Diese Unterschiede werden verursacht durch den unterschiedlichen Chemismus des Gesteins im Liegenden, den verschiedenartigen Chemismus der Gesteine in den Abtragungsgebieten, durch den Chemismus der zirkulierenden Grundwässer und durch verschiedene Einwirkung hydrothermaler Lösungen.

Die Flöze des Handlovaer Teils des Beckens weisen bei fast allen Elementen in den Aschen der Kohle höhere Gehalte auf. Grössere Unterschiede bestehen bei den Elementen Ni, Cr, Co, Cu, V, Ba, Be, S, welche von der Kohlenmaterie gut sorbiert werden (Cu, V, Cr, Ni, Co) und bei Elementen, welche in grösseren Konzentrationen in den Gesteinen metaphysischen Charakters im Liegenden vorkommen (Cu, Cr) auf welche die Handlovaer Flöze im südlichen und südöstlichen Teil des Beckens aufliegen (T. Šíňák 1964).

Im Teil von Nováky des Beckens sind höhere Pb- und Ge-Gehalte, deren Ursache bei den verwitternden Gesteinen von Žiar liegen kann, grosse Unterschiede bestehen

auch im Vorkommen des As, das höhere Gehalte im Teil von Nováky des Beckens als in jenem von Handlová aufweist.

Die Unterschiede der Gehalte an Elementen in den makropetrographischen Kohlentypen sind gering. Die reichhaltigsten an Spurenelementen sind die xylitischen Kohlentypen (vor allem in Handlová) und die detritischen Typen (hauptsächlich in Nováky). Ein ausgeprägter Unterschied besteht zwischen dem Mikrochemismus der Aschen aus Kohlenschiefern und aus Flöz-Zwischentonen, welche in einigen Fällen bedeutend niedrigere Gehalte an Spurenelementen haben.

In den Flözprofilen konzentrieren sich die Elemente vorwiegend im unteren Teil des Flözes, in geringem Ausmass im oberen Teil des Flözes. Eine markantere Konzentration der Elemente im unteren Teil der Flöze besteht beim Teil Nováky des Beckens, eine geringere beim Handlovaer Teil des Beckens. Im Flözprofil besteht eine regelmässigere Verteilung der Elemente beim Flöz von Nováky (und Cigef) als bei den Handlovaer Flözen, wo die Gehalte an Elementen im Profil auch auf kurze Entfernung bedeutend schwanken.

In den Handlovaer Flözen korrelieren die Gehalte an Elementen mit dem Gehalt an Aschen in der Kohle im grossen nicht oder aber sie korrelieren nur schwach, während hingegen im Flöz von Nováky die Korrelation zwischen Aschengehalt und Gehalt an Spurenelementen in den Aschen sehr markant ist.

Schlussfolgerungen

Die geochemische Erforschung, welche in den Flözen des Kohlenbeckens von Handlová-Nováky durchgeführt wurde setzte es sich zum Ziel folgende Fragen zu erläutern: die Wirtschaftlichkeit einer eventuellen Gewinnung von Mikroelementen aus Kohlenaschen, den Einfluss des Gesteinscharakters im Abtragungsgebiet auf den Gehalt an Elementen, den Einfluss des Aschengehaltes und des makropetrographischen Kohlentyps auf den Gehalt an Mikroelementen, die laterale und vertikale Verteilung der Mikroelemente in den Kohlenflözen.

Die Gehalte an Mikroelementen sind gering (bis auf B und in einigen Abschnitten Cu), sodass eine rationelle Nutzung nicht in Erwägung gezogen werden kann.

Das geochemische Studium der Distribution von Mikroelementen erbrachte jedoch wertvolle Angaben von der Verteilung der Elemente und über den Einfluss verschiedener Faktoren auf ihren Gehalt.

1. Die Distribution der Mikroelemente in Kohlenflözen wurde vor allem vom Charakter des Gesteins im Abtragungsgebiet beeinflusst (höhere Gehalte an Erz-Elementen, die an basischere Gesteinstypen im Handlovaer Teil des Beckens gebunden sind, wo die Gehalte an Mikroelementen beeinflusst wurden von melaphyrischem Gestein im Liegenden und neovulkanischen Gesteinen andesitischen Charakters, höheren Gehalten an Erz-Elementen die für saurere Gesteine typischer sind — Ge, Pb — im Teil von Nováky des Beckens).

2. Die Unterschiede in der Vertretung der Mikroelemente im Handlovaer Teil des Beckens (Lagerstätte Handlová, Cigef) und dem Teil von Nováky des Beckens weisen darauf hin, dass beide Beckenteile schon zur Zeit der Ablagerung der Flöze wenigstens teilweise voneinander getrennt waren; eine gewisse Kommunikation zwischen den beiden Beckenteilen kann aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden. In gewissem Sinne wird auch die petrographische Erforschung der Kohlenflöze bestätigt (F. Čech, F. Petrik 1970).

3. Die Gehalte einiger Mikroelemente wurden offensichtlich durch hydrothermale Lösungen beeinflusst. Hier handelt es sich vor allem um B, auf dessen hohe Gehalte auch K. Beneš, Z. Fojtík und J. Králik (1965) hinwiesen. Ebenso kann der hohe As-Gehalt (die Distribution des As wurde nicht studiert) hydrothermalen Lösungen zugeschrieben werden. Die Quelle der hydrothermalen Lösungen ist im tektonischen Bruch von Magura oder im vulkanischen Gestein des Kremnica-Gebirges zu suchen (Kremnica-Erzfeldstruktur).

4. Die Distribution der Elemente in den Kohlenflözen ist ziemlich unregelmässig und die Unterschiede der Gehalte an Mikroelementen schwankt beträchtlich selbst auf kleine Entfernung hin.

5. Die Bindung der Mikroelemente an die makropetrographischen Kohlentypen ist annähernd gleich. Bestimmte Steigerungen der Gehalte sind bei xylitischen Kohlentypen zu beobachten. Kohlschiefer hingegen haben grundsätzlich niedrigere Gehalte an Mikroelementen.

6. Die Mikroelementen konzentrieren sich vorzugsweise in den unteren und oberen Teilen der Flöze.

Übersetzt von E. WALZEL.

SCHRIFTTUM

- BENEŠ, K., FOJTÍK, Z., KRÁLIK, J., 1964: Předběžná správa o zjištění vysokých obsahů boru v handlovském uhlí. Sborn. ved. prací VSB v Ostravě, 10, Nr. 1–2, S. 38–41.
- BOUŠKA, V., 1961: Geochemie pevných kaustobiolitů uhelné řady některých oblastí ČSSR. Manuskript. Geofond, Praha.
- ČECH, F., und Koll., 1969: Výskum tertiérnych uhoľných pánev Západných Karpát. Handlovsko-nováčka uhoľná pánev. Manuskript. Geofond, Bratislava.
- LEUTWEIN, F., RÜSLER, H., J., 1956: Geochemische Untersuchungen an paläozoischen und mesozoischen Kohlen Mittel- und Ostdeutschlands. Freib. Forsch., H. C. (Freiberg), 19, S.
- PETŘÍK, F., ČECH, F., MECHÁČEK, E., 1970: Rozdílnosti vo vývoji uhoľných slojov handlovského a nováčkeho ložiska. Geol. průzkum (Praha), 12, Nr. 2, S. 38–41.
- PODELKOVÁ, E., J., 1965: Bor v ugliach Zabajkalija. Sb. Mikroelementy v kaustobiolitach i osadočných porodach. Izd. Nauka (Moskva), S. 34–48.
- SLÁVIK, J., 1963: Geologické pomery druhé fázy neogenného vulkanizmu v severnej časti Vtáčnika (nadložný vulkanizmus). Geol. práce, Zprávy (Bratislava), 29, S.
- SMIRNOV, B., I., 1971: Dosliždenija form znachoždenija mikroelementov u buronu bugilli metodom gravitačijskoj separacii. Geol. i geoch. gor. kop. (Kijev), 24, S. 57–64.
- ŠINÁLY, T., 1964: O výskytu metafyrov v JZ časti handlovskej hnedouhoľnej pány. Geol. práce, Zprávy (Bratislava), 31, S.

Zur Veröffentlichung empfohlen von B. CAMBEL.