

Miszellen Tagungen Veranstaltungen

Wo lief im deutschen Steinkohlenbergbau der erste Schildausbaustreb?

1. Die Intention

Christian Böse, Michael Farrenkopf und Andrea Weindl schrieben im Buch „Kohle – Koks – Öl“ auf Seite 224 f., dass Schildausbau zwar in einem Versuchsbetrieb auf dem Castrop-Rauxeler Bergwerk Victor-Ickern perfektioniert worden, jedoch im normalen Abbaubetrieb erstmals auf der Zeche Prosper III zum Einsatz gekommen sei. Hierzu fällt auf, dass die Veröffentlichungen von Heinz Hess im Glückauf 108/1972 „Der Schildausbau als Beitrag zur weiteren Rationalisierung im Streb“ und von Tilo Cramm „Der Bergbau ist nicht eines Mannes Sache“ im Quellenverzeichnis fehlen. Der Rezensent des Buches Prosper erstellte seine Beurteilung nach Darstellung der Autoren und schrieb allgemein, der Schildausbau sei erst nach seiner Anpassung an die Verhältnisse im Ruhrgebiet erstmals auf Prosper III zum Einsatz gekommen.

Es geht der Autorengruppe Victor-Ickern zum Buch von Tilo Cramm um die Richtigstellung des Ersteinsatzes und die irriige Zuordnung zu einem Versuchsbetrieb. Hierzu ist grundsätzlich festzustellen, dass sich die Klöcknerzeche Victor-Ickern nach dem Zweiten Weltkrieg um Modernisierung, Rationalisierung und Mechanisierung besonders bemühen musste, um eine vorzeitige Stilllegung zu vermeiden. Zur Beschreibung des etwa fünfzehnjährigen Weges vom hydraulischen Einzelstempel bis zum Schildausbau erscheint es zweckmäßig, die Lagerstätte und die Entwicklungsschritte des Strebausbaus zusammengefasst darzustellen.

2. Die geologischen und tektonischen Verhältnisse

Wie auf vielen Zechen des mittleren Ruhrgebiets war die Tektonik der Grubenfelder Victor-

Ickern relativ kompliziert. Intensive Gebirgsfaltungen, Serien von Störungen mit minimalen bis extremen Verwurfshöhen, der Lagerungsanteil flacher und mäßig geneigter Flöze von nur etwa fünfzig Prozent, schwankende Flözmächtigkeit und brüchiges Strebhangendes verhinderten oft einen wirtschaftlichen Abbau.

3. Bergwerksleitung, Ingenieurstab und Belegschaft

In Anbetracht dieser ungünstigen geologischen Voraussetzungen und der unmodernen und bombengeschädigten Übertageanlagen hatten Werksführung und Belegschaft nach dem Zweiten Weltkrieg und besonders nach Beginn der Kohlenkrise die Aufgabe vor sich, einen wirtschaftlichen Betrieb einzurichten. Die Zeche hatte das Glück, mit dem jungen, aus Bochum stammenden Berggrat Curd Keyser einen innovationsfreudigen technischen Vorstand bekommen zu haben. Ihm ist es zusammen mit seinen Vorstandskollegen gelungen, auf Victor I/II die Firma Klöckner-Ferromatik zu gründen, drei Großheime für angeworbene Jungbergleute zu errichten und Ingenieure anzustellen, die 1960 in der Stabsstelle für untertage zusammengefasst wurden. Jüngere Kräfte übernahmen die Betriebsführung unter Tage. 1962 entstand das Verbundbergwerk Victor-Ickern mit dem modernisierten, nun einzigem Förderschacht Ickern II mit Skip, der Förderung mit Großraumförderwagen untertage und einer Förderbandanlage zur Kokerei Victor und zum neuen Kraftwerk Rauxel übertage, um nur die wichtigsten Neuerungen zu nennen.

4. Modernisierung des Strebausbaus mit Reibungs- und hydraulischen Einzelstempeln

Holzausbau dominierte die Streben im früheren Örter- und Pfeilerbau und später im Schrägbau bis in die 1970er Jahre hinein. In der flachen Lagerung kamen vor dem Zweiten Weltkrieg stählerne Reibungsstempel nur sehr zögerlich zum Einsatz, wurden aber danach bis in die 1960er Jahre zusammen mit Stahlkappen zum regulären Ausbaumittel. Bereits 1950 bemühte sich der Steinkohlenbergbauverein um Messungen der Stempelstützkraft mit Druckmessdosen. Schnell wurde klar, dass Reibungsstempel keine gleichmäßige Druckaufnahme gewährleisteten und die Stützkraft zu gering waren. Große Vorteile waren jedoch ihre Wiederverwendbarkeit und die oft verwirklichte stempelfreie Abbaufont als Möglichkeit zur Mechanisierung der Gewinnung. Berggrat Keyser forcierte als Reaktion auf die Nachteile der Reibungsstempel die Konstruktion hydraulischer Stempel zuerst bei der Bo-

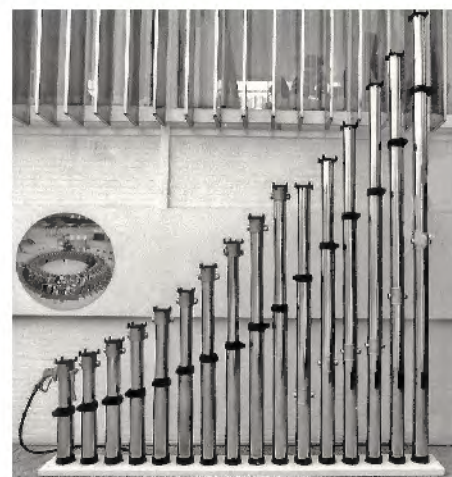


Abb. 1: Für jede Flözmächtigkeit gab es hydraulische Einzelstempel. (Ferromatik).

chumer Ausbaufirma Wiemann, dann bei der Firma Faudi in Falkenstein/Hessen, die im Krieg hydraulische Federbeine für Flugzeuge hergestellt hatte. Faudi fühlte sich jedoch bald überfordert und gab Patente und Personal an Klöckner ab. Hierzu gehörte der Dipl.-Bergingenieur Rolf Oehler, der mehrere Patente zur Hydraulik mitbrachte. Er wurde technischer Geschäftsführer der am 1. August 1954 gegründeten Klöckner Ferromatik. Die Produktion begann in früheren Zechengebäuden von Victor I/II.

Oehler entwickelte ein leistungsfähiges Stempelventil, das das Setzen, Einsinken und Rauben gleichermaßen ermöglichte. Bereits Ende 1954 erfolgte der erste Einsatz eines hydraulischen Stempels unter Tage. Das hydraulische Medium bestand aus Wasser mit einem Ölzusatz von zuerst 3 %, etwas später von 1 %. Das Grundprinzip des Vorschlags von Berggrat Keyser war „1.000 Stempel, eine Pumpe“. Die Hochdruckpumpe stand in der Abbaustrecke, Schlauchleitungen stellten die Verbindung mit den Setzpistolen her. Die Setzlast lag wesentlich höher als bei Reibungsstempeln. Das stetige Einsinken der hydraulischen Stempel begann erst bei einem Gebirgsdruck von 30 t. Jeder Stempel musste allerdings einzeln gesetzt und nach Vorrücken des Strebs zum Umsetzen durch Raubschlüssel eingefahren werden. Auf Victor-Ickern stieg der Anteil des hydraulischen Strebausbaus stark an, Reibungsstempel waren bereits 1964 fast vollständig verschwunden. (Abb. 1)

5. Schreitausbau in der steilen Lagerung

Die Entwicklung des hydraulischen Schreitausbaus für den großen Anteil der stark geneigten und steilen Lagerung musste die ungünstigen Flözbedingungen berücksichtigen, was die

Konstruktion mehrerer Ausbautypen nach sich zog. Trotz nicht sehr günstiger Finanzlage arbeitete der Klöckner-Bergbau 13 Jahre an der Entwicklung des Schreitausbaus für diese Lagerungsgruppe: 1954 bis 1956 kam es zum ersten Einsatz von vierzig hydraulischen Schwenkgespannen auf Ickern im Flöz Mausegatt bei einem Flözeinfallen von 75 gon, aber einer Strebneigung von 46 gon. (Abb. 2)

Dann folgten Einsätze auf Victor III/IV: 1957 bis 1958 mit Schwenkrahmen im Flöz Ida bei einem Einfallen von 65 gon, 1958 bis 1959 mit Leiterausbau im Flöz Wilhelm und 1959 bis 1966 mit Gruppenausbau ebenfalls in Wilhelm jeweils bei einem Flözeinfallen von 80 gon. (Abb. 3)

Die Versuche in der steilen Lagerung scheiterten anfangs an geologischen Störungen oder auch wegen technischer Mängel. Am besten bewährte sich der zuletzt eingesetzte Gruppenausbau. Der Streb Wilhelm 1 Osten endete allerdings vorzeitig wegen des ausgelaufenen Kohlenstoßes.

Überlegungen und intensive Versuche mit einem Strebmodell im Maßstab 1:10 wiesen einen Ausweg aus der Kohlen-Auslaufgefahr. Bei einem Überkipfungswinkel des Kohlenstoßes von 17 gon schien diese gebannt zu sein. Die in Wilhelm 1 Osten ausgebauten Einheiten wurden im 17 gon überkippten Flözaufhauen Wilhelm 1 Westen wieder eingebaut. Der Streb lief dann reibungslos zweihundert Meter nach Westen, davon zwanzig Meter durch eine Störungszone. Im günstigsten Monat März 1964 erreichte man mit 18 Mannschichten im Mittel einen Abbaufortschritt von 1,54 m/d und eine Förderung von 354 t/d. Trotz dieser ermutigenden Ergebnisse wurden die Versuche in der steilen Lagerung 1966 eingestellt. Die Kohlenkrise hatte sich durch Absatzmangel so verschärft, dass auch auf den Klöckner-Zechen das Stilllegungsgespenst umging. So war auch Victor-Ickern gezwungen, der relativen Rationalisierung zu folgen und die Kohlenvorräte der steilen und stark geneigten Lagerung aufzugeben.

6. Schreitausbau in der flachen Lagerung

Victor-Ickern verblieben die flacher gelagerten Abbaubereiche, auf die sich die Bemühungen zur Verbesserung des Strebausbaus verstärkten. Die in der steilen Lagerung gemachten Erfahrungen wurden teilweise auf die flache übertragen. Die Entwicklungsschritte waren: 1954-1959 Versuchseinsätze, 1959-1966 Schwenkgespanne, 1964-1966 Doppelgespanne (Böcke), 1967-1973 Ferromat 2/4 und 1968-1970 Ferromat 3/6. Die Versuche liefen bereits 1954 auf Victor III/IV im zwei Meter mächtigen Flöz



Abb. 2: Schwenkrahmen mit Versatzmatte links auf Ickern 1954 im Versuchsstreb Mausegatt. (Ferromatik)

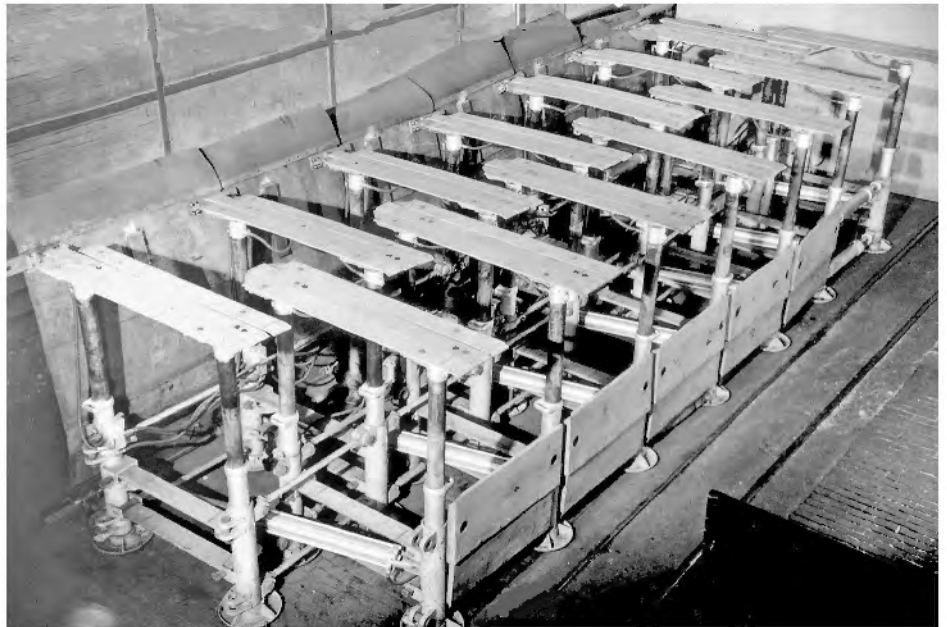


Abb. 3: Gruppenausbau in der Werkshalle der Ferromatik mit dem Zustand nach der Gewinnung und vor dem Versetzen. (Ferromatik)

Wilhelm mit nur einem Dreirahmengespann und 1956 ebenfalls in Wilhelm im Rahmen eines fünfmonatigen Einsatzes mit 20 Gespannen. Zwei Rahmen mit je zwei hydraulischen Stempeln waren ein Gespann als Vorrückereinheit im Nachziehschritt. Ein schräg angelenkter hydraulischer Stempel trug eine Vorpfändkappe zur Unterstützung des Hangenden bis zum Kohlenstoß.

Die Forderung nach einer Verbesserung der Standfestigkeit der Rahmen führte 1959 mit den Erfahrungen von Schwenkgespannen in der steilen Lagerung vorübergehend zur Entwicklung von Schwenkgespannen in der fla-

chen Lagerung. Der erste Einsatz erfolgte auf Victor III/IV im 1,2 m mächtigen Flöz Anna 5 Westen im 4. Ostquerschlag Süden. Im 150 m langen Bruchbaustreb waren 80 Strebmeter mit 50 Schwenkgespannen ausgerüstet. Die mit Druckluftzylindern vorgeschwenkten Gespanne funktionierten einwandfrei. (Abb. 4)

1962 kamen auf Victor im 3. West Norden im 133 m langen und nur einen Meter mächtigen Hobelstreb Geitling 78 verbesserte Schwenkgespanne zum Einsatz, die nun am Förderer kardänisch angehängt waren und somit Rückzylinder für den Förderer entbehrlich machten. Das Zusammenspiel zwischen Rahmen und

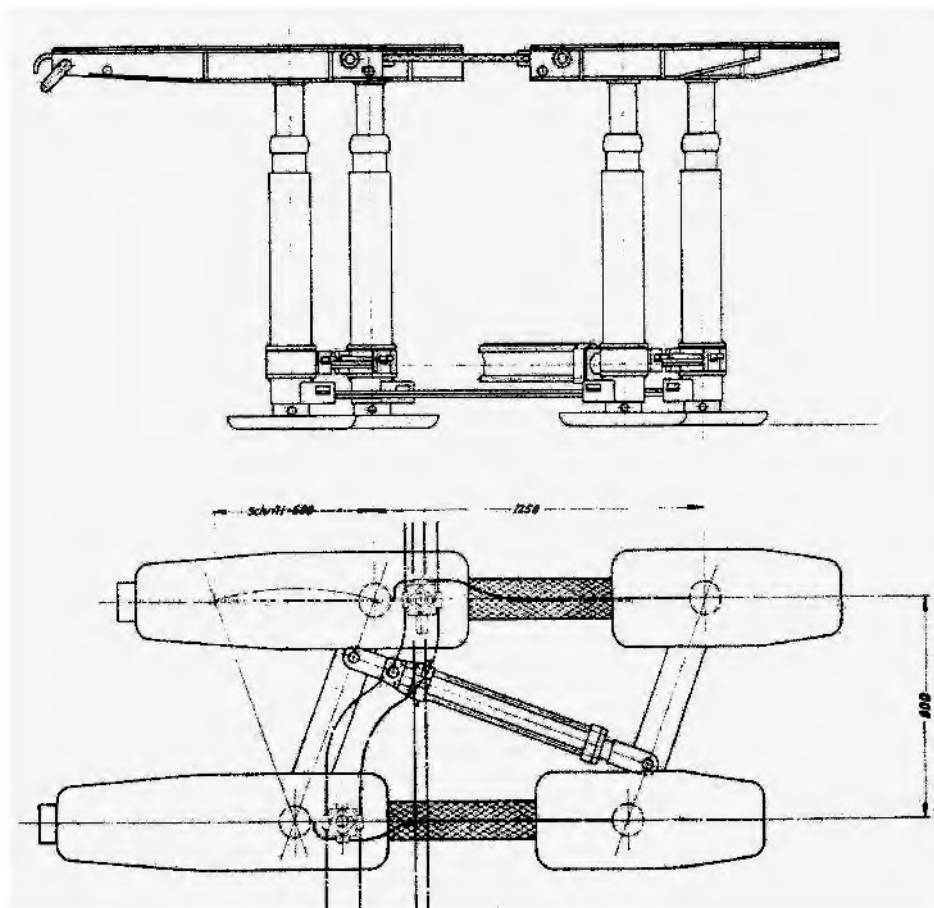


Abb. 4: Prinzipskizze eines Schwenkgespanns für die flache Lagerung. (Ferromatik)

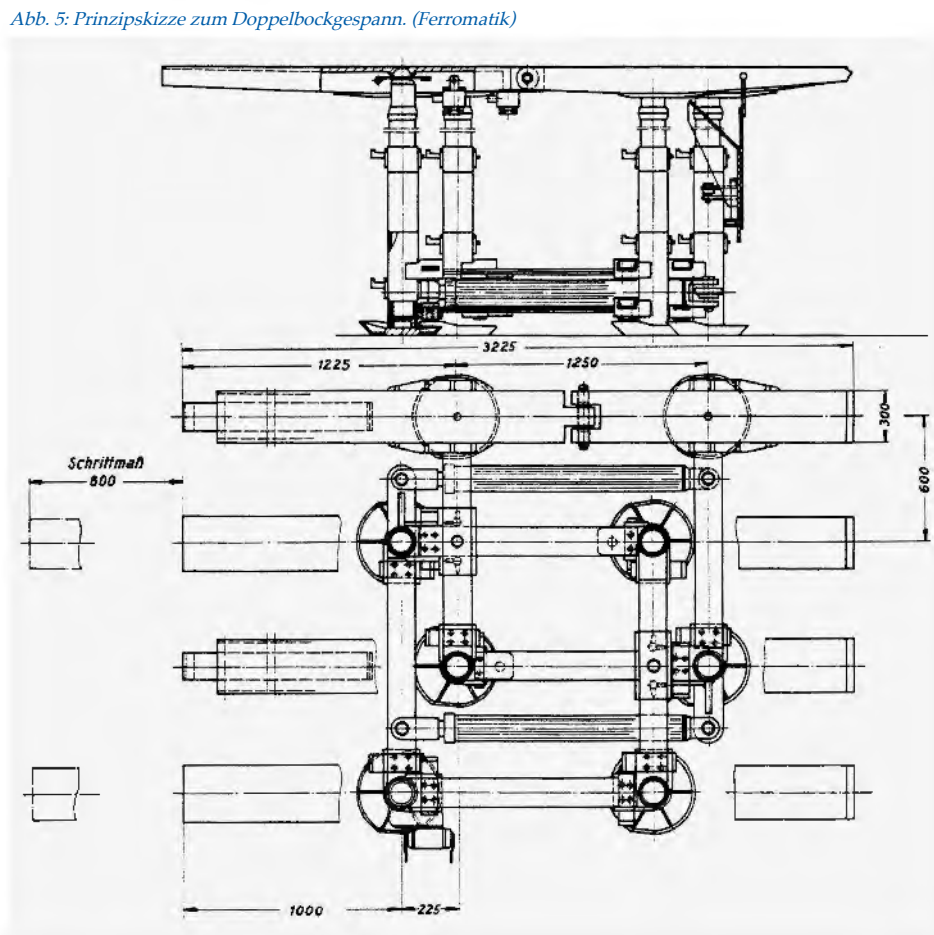


Abb. 5: Prinzipskizze zum Doppelbockgespann. (Ferromatik)

Förderer klappte gut, obwohl der Streb schwebend mit 20 gon Ansteigen geführt wurde. 1964 folgte auf Ickern im 8. Ostquerschlag Süden im Flöz Kreftenscheer 2 Oberbank ein weiterer Einsatz. Die Flözverhältnisse erwiesen sich wegen des wechselnden Einfallens von 13 bis 24 gon, schwankender Mächtigkeit von 0,6 bis 2 m und mehrerer geologischer Störungen jedoch als äußerst schwierig. Trotzdem erreichte die größtenteils aus japanischen Praktikanten bestehende Strebbelegung eine höchste Tagesförderung von 450 t. Die Schwenkrahmen wurden schließlich ausgebaut und der Hobelstreb mit Ferromatik-Einzelstempeln weitergeführt. Der unter ungünstigen geologischen Bedingungen eingetretene Misserfolg zeigte klar auf, dass Schwenkgespanne für schwierige Flözverhältnisse und größere Mächtigkeiten auch in der flachen Lagerung ungeeignet waren. Da Schwenkrahmen eine wirkungsvolle Abdichtung zwischen ihnen nicht zuließen, musste das in die und zwischen den Rahmen hereinlaufende Bruchhaufwerk oft mühevoll von Hand entfernt werden. Eine Lösung des Problems wurde der Doppelbock mit Nachziehschritt. Er bestand aus zwei ineinander gestellten Vierstempel-Böcken, die unabhängig voneinander und dem Förderer gerückt werden konnten. Als Stempel verwendete man Einzelstempel. Dieses sehr standfähige Konstruktions war auch für eine größere Flözmächtigkeit geeignet. Ein Versuchseinsatz erfolgte um 1965 im 8. Ostquerschlag Süden Ickern im Flöz Mathias 3 mit 19 Doppelböcken bei der Mächtigkeit von 1,2 m und einem Einfallen von 35 bis 50 gon. Nach einem Abbaufortschritt von 150 m hatte sich das Konzept des Doppelbocks bewährt. Er wurde bei größerer Flözmächtigkeit auch auf anderen Zechen eingesetzt. (Abb. 5) Hieraus ergab sich die Konstruktion von zwei neuen Schreitausbautypen mit parallelem Nachziehschritt: der Ferromat 2/4 für eine geringe (0,7 bis 1,65 m) und der Ferromat 3/6 für eine größere Flözmächtigkeit (1,5 bis 3,6 m). Der Ferromat 2/4 bestand aus zwei Ausbaurahmen mit je zwei Stempeln mit 40 t Nennlast. Sie standen auf breiten Kufen und trugen breite Kappen. Das Rücken im Nachziehschritt erfolgte aus Sicherheitsgründen vom Nachbargespann aus. (Abb. 6) Ab April 1967 folgten mehrere Einsätze, die das neue Prinzip voll bestätigten. Die Gespanne wurden bei Mächtigkeiten von 0,7 bis 1,3 m und bei einem Einfallen zwischen 10 und 50 gon eingesetzt. Die Streben waren bis auf den ersten voll mit Ferromat 2/4-Gespannen ausgerüstet. Im Rückbau erreichte der Streb Mausegatt auf Ickern im 8. Ostquerschlag Norden eine Spitzenförderung von 1.300 t/d und auf Victor ebenfalls im Rückbau ein Streb in Kreftenscheer 1 im 3. Westquerschlag Norden einen Abbaufortschritt von

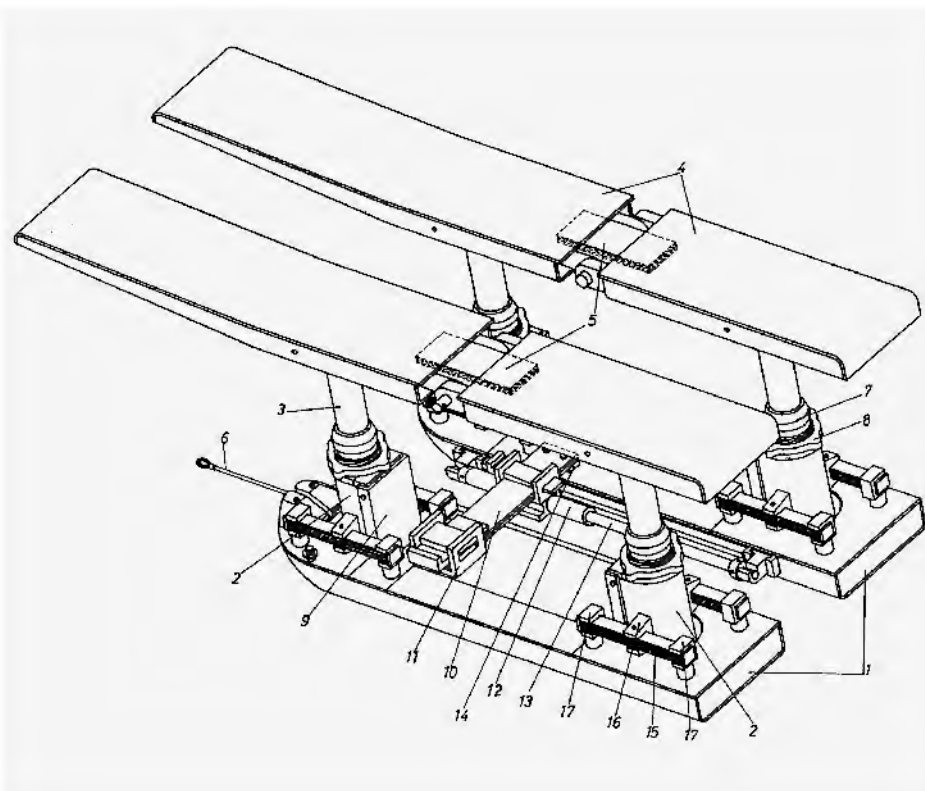


Abb. 6: Prinzipskizze des Ferromat 2/4. (Ferromatik)

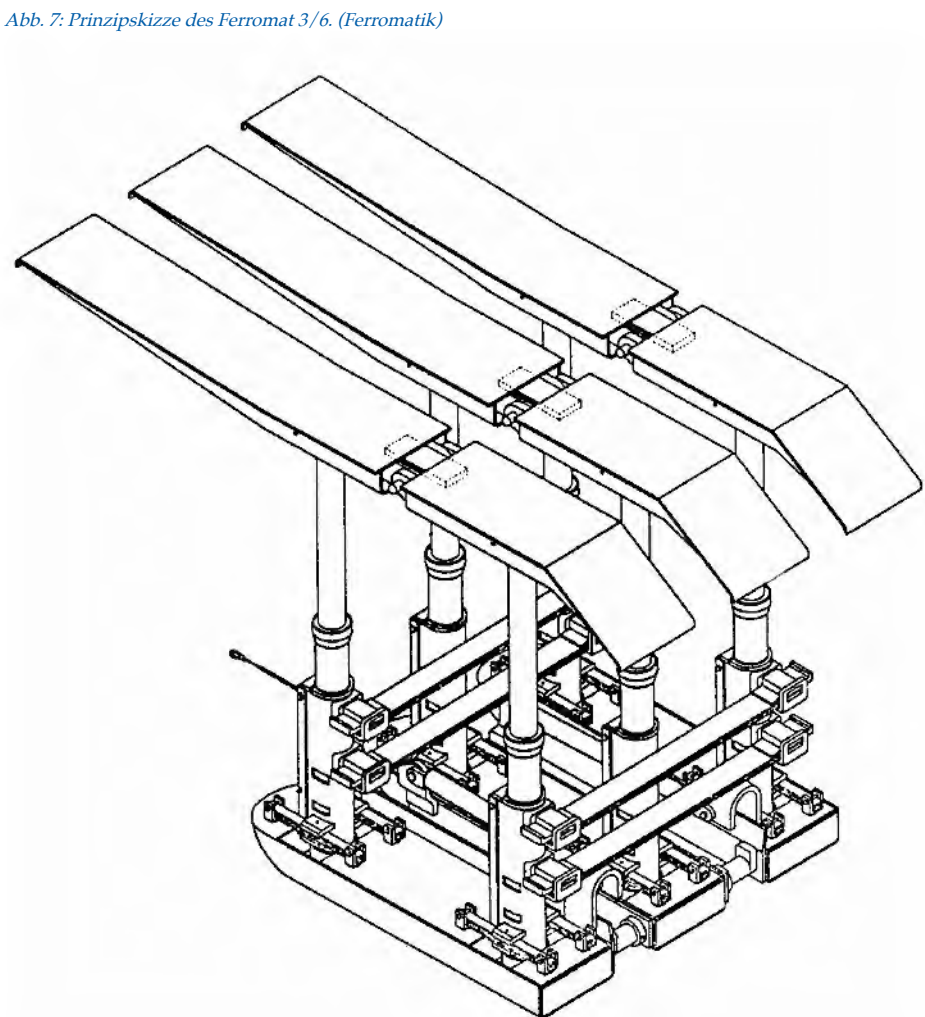


Abb. 7: Prinzipskizze des Ferromat 3/6. (Ferromatik)

7,41 m/d und eine Förderung von 1 348 t/d. Diese Werte waren zukunftsweisend.

Für größere Mächtigkeiten und Flöze der flachen Lagerung wurde der Ferromat 2/4 zum Ferromat 3/6 weiterentwickelt. Er besaß drei Rahmen mit je zwei Stempeln. Die äußeren Rahmen waren zu einem Bock zusammengeschlossen, der mittlere Rahmen war mit einem Zugseil mit dem Förderer verbunden. Beim Schreitvorgang zog sich zuerst der Mittelrahmen nach vorn. Nach dem Hochfahren der Mittelrahmenstempel wurde der entlastete Bock nachgezogen. (Abb. 7) Nach einem Vorversuch 1968 auf Victor im 1. Westquerschlag Süden im Flöz Karl gab es 1969/1970 auf Ickern zwei weitere Einsätze in Hobelstreben, die 15 bis 25 gon schwebend (ansteigend) und bei Flözmächtigkeiten von 2,2 bis 3 m geführt wurden: Mathias 1 Bauabschnitt 3 Westen im 12. Ostquerschlag Süden, der in 14 Monaten 446 m abbauete und einen mittleren Abbaufortschritt von 1,56 m/d und eine Strebförderung von 1.181 t/d erreichte. Große Schwierigkeiten machte das brüchige Hangende, da trotz des Auflegens von Maschendraht ein teilweises Zuschütten der Gespanne nicht verhindert werden konnte. Der Folgestreb im Flöz Kreftenscheer 3/2 Oberbank im 8. Ostquerschlag Norden hatte ein noch schlechteres Hangendes. In neun Monaten wurden durchschnittlich nur 1.13 m/d Abbaufortschritt und 714 t/d erreicht.

Auf Victor-Ickern liefen im November 1969 je zwei Streben mit Ferromat 2/4- bzw. Ferromat 3/6-Gespannen. Im Mittel war nur eine Förderung von 865 t/d erzielt worden. Dieser Fehlschlag war auf die ungünstigen Flözbedingungen und den schwebenden Abbau, der das Hereinlaufen von Bruchhaufwerk in die Gespanne eigentlich verhindern sollte, zurückzuführen. Jetzt war der Zeitpunkt erreicht, an dem Victor-Ickern eine Lösung des Strebausbauproblems besonders bei brüchigem Hangenden dringend brauchte.

5. Schildausbau

Seit den 1950er Jahren arbeitete man im Abbau der Hartbraunkohle des Moskauer Beckens erfolgreich mit Ausbauschilden OMKT. Die russische Herstellerfirma lieferte auch in Ostblockländer. Die Firma Klöckner-Ferromatik hatte gute Geschäftsbeziehungen in den Ostblock und war dort auf fast jeder Bergbaumesse vertreten. Bei Gesprächen ergaben sich 1968 Kontakte und Grubenbefahrungen einer Steinkohlenzeche bei Ostrawa (Tschechoslowakei) und einer Hartbraunkohlengrube bei Varpalota (Ungarn). 1969 fiel die Entscheidung zu einem Einsatz von OBV-Schilden auf Ickern trotz großer Bedenken der Fachabteilung des Stein-

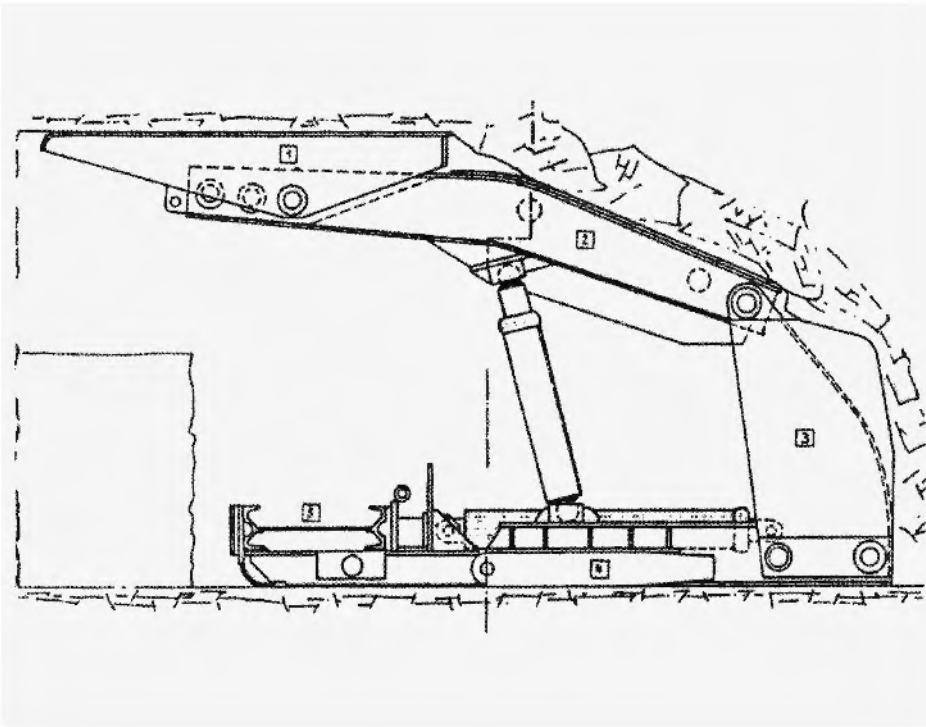


Abb. 8: Schnittzeichnung eines Schildausbaus in Zusammenarbeit mit einem Schrämmwalzenlader. (Ferromatik)

kohlenbergbauvereins. In guter Zusammenarbeit mit angereisten ungarischen Ingenieuren passte die Ferromatik den OBV-Schild an die Verhältnisse in der Steinkohle an. (Abb. 8)

Der erste Schildausbau des westdeutschen Steinkohlenbergbaus lief am 3. September 1970 auf Ickern im 12. Ostquerschlag Süden im Flöz Mathias 1 an. Der nur 135 m lange Streb im Bauabschnitt 3a erhielt 105 Schild-einheiten und wurde mit 10 bis 15 gon fallend nach Osten geführt. Das Liegende war wellig. Das Flöz wurde von mehreren Verwürfen mit bis zu 2,7 m Verwurf durchzogen. Die Gewinnung mit dem Eickhoff-Walzenlader EW 170 L musste bei 1,2 % Grubengas in den Wetterern öfter unterbrochen werden. Hohe Wettertemperaturren mit verkürzter Arbeitszeit kamen hinzu. Deswegen wurde bis zum 1. Juni 1972 nur eine Durchschnittsförderung von rd. 700 t/d erreicht. (Abb. 9)

Die technischen Erfolge überzeugten jedoch. Gebräches Hangende wurde gut beherrscht. Voraussetzung des Erfolges war auch die Unterbringung des Kettenförderers EKF 2 im För-

Abb. 9: Der Eickhoff-Walzenlader EW 170 L im Flöz Mathias 1 BA 3 a Ickern, 1970. (Sammlung Norbert Brandenburg)



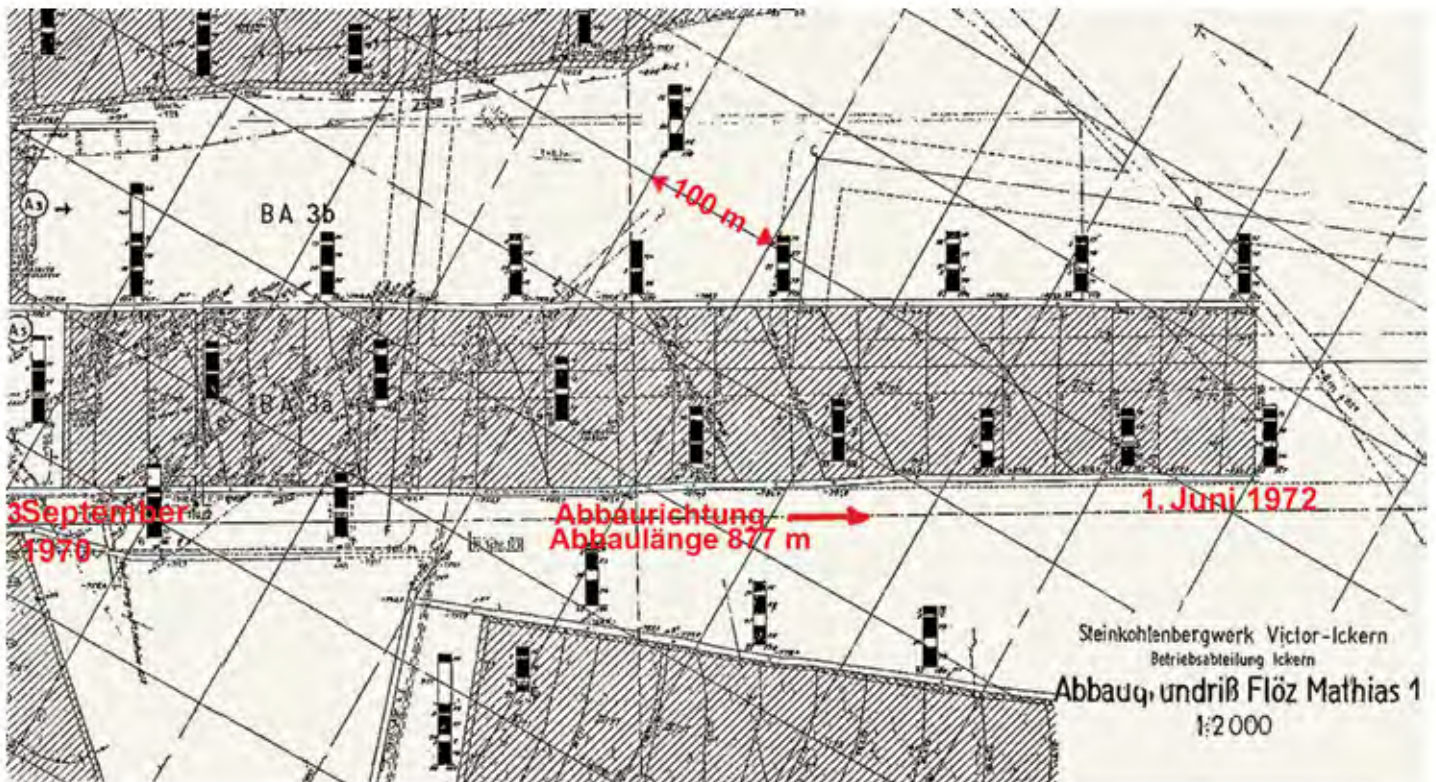


Abb. 10: Flözriss Mathias 1, Bauabschnitt BA 3 a, 12. Ostquerschlag Süden Ickern. (Markscheiderei Victor-Ickern)

dertragrahmen auf der Liegendschwelle. Der Hangendschild bewirkte eine frühe Unterstützung des Hangenden direkt am Kohlenstoß. Die Abschirmung des Haufwerks durch den Bruchschild ließ kein Hereinlaufen von Bruchbergen zu und die robusten Schilde waren einfach zu bedienen. Während der gesamten Betriebszeit passierte durch Stein- und Kohlenfall kein einziger Unfall. (Abb. 10)

Dieser erfolgreiche erste Schildeinsatz führte zu dem Beschluss, im 8. Ostquerschlag Süden Ickern im 215 m langen und 3,1 m mächtigen Flöz Karl 175 Schildeinheiten derselben Bauart wie in Mathias einzusetzen. Der Streb lief Mitte August 1972 im Rückbau 15 gon fallend nach Osten an. Die Kohlen gewannen ein Eickhoff-Walzenlader des Type EDM 300 L herein. Der Streb lief bis Mitte März 1973 und erreichte einschließlich der An- und Auslaufphasen eine durchschnittliche Tagesförderung von 2.103 t/d und in der Spitze von 2.650 t/d. Zu dieser war Karl der beste Streb der Ruhrkohle AG. Im 12. Ostquerschlag Süden liefen noch zwei weitere Schildausbaustreben an: Im November 1972 der Streb Mathias 1 Bauabschnitt 3 b und im März 1973 in Mathias 2/3 Bauabschnitt 3 a.

6. Vergleich mit dem „ersten Schildstreb“ auf Prosper

Der erste Schildausbau auf Victor-Ickern lief Anfang September 1970 an. Der erste Schild-

ausbaustreb auf Prosper III im Flöz Dickebank folgte im Juli 1971. Bei seiner Einrichtung waren die Erfahrungen auf Ickern willkommen gewesen. Im Vordruck AVS III für Oktober 1971 sind die technischen Daten des Strebs in Mathias 1 und Dickebank abzulesen. In beiden Streben waren nahezu baugleiche OBV/Ferromatik-Schilde im Einsatz. Unterschiedlich waren die Zahl der 1,3 m breiten Schilde, Streblänge und Flözmächtigkeit. Sie betragen in Mathias 106 m und 1,87 m, in Dickebank 209 m und 2,34 m (Streblänge über die Zahl der Schilde von 106 bzw. 161 errechnet). So betrug der Kohleninhalt je Meter Abbaufortschritt in Mathias nur 53 % des von Dickebank. Während Dickebank im Oktober 1971 eine verwertbare Förderung von täglich durchschnittlich 2.844 t/d erzielte, kam Mathias nur auf 793 t/d. Bei gleichem Kohleninhalt wären in Mathias 1.507 t/d erreichbar gewesen. Die verbleibende Differenz von 1.337 t/d ist auf die zahlreichen negativen Einflüsse in Mathias zurückzuführen, während in Dickebank vergleichsweise hervorragende Bedingungen herrschten.

7. Ausklang

Die obigen Ausführungen sollen zeigen, dass Victor-Ickern – wie sicherlich viele andere Zechen auch – trotz ungünstiger geologischer Voraussetzungen die Mechanisierung vor allem

des Strebausbaus vorangetrieben hat. Während man anfangs noch mit einigen Teilausrüstungen der Streben arbeitete, die als Versuchseinsätze gelten können, waren die 1960er und 1970er Jahre von Vollausrüstungen der Streben geprägt. Hier kann man nicht mehr von Versuchseinsätzen reden, sondern es muss von Vollbetrieben gesprochen werden.

Mit den vier Schildeinsätzen in so kurzer Zeit bis zu der am 28. September 1973 vollzogenen Stilllegung von Victor-Ickern konnten die betrieblichen Zahlen und das wirtschaftliche Ergebnis zwar verbessert werden, die Betriebseinstellung war aber nicht mehr zu verhindern. Der zu geringe Anteil flach gelagerter, für Schildausbau geeigneter Flöze im Vergleich zur weiter betriebenen Nachbarzeche Minister Achenbach gab den Ausschlag. Im Stilllegungsjahr kam Victor-Ickern noch auf einen Anteil vollmechanischen Ausbaus von 58 %. Die Ruhrkohle AG erreichte etwa 1982 einen Anteil von 100 %, der bis zum endgültigen Abschluss der Steinkohlenförderung in Deutschland bestehen blieb.

Die Mannschaft, Ingenieure und die Leitung von Victor-Ickern sowie die Ferromatik können nach zwanzigjähriger Entwicklungsarbeit für sich in Anspruch nehmen, maßgeblich mitgeholfen zu haben, dass Schildausbau erstmals im deutschen Steinkohlenbergbau erfolgreich eingesetzt wurde,

Tilo Cramm, Dortmund