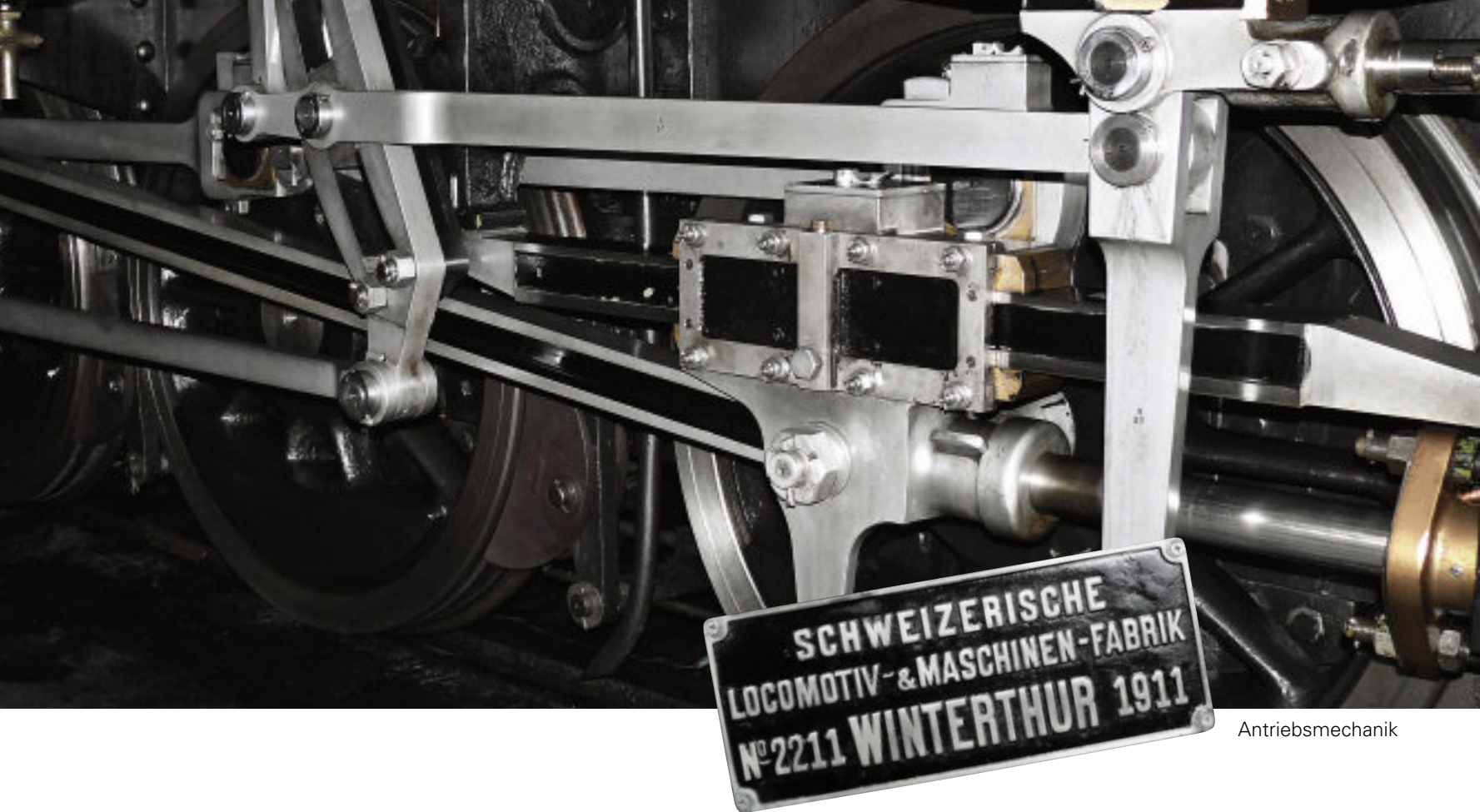


Stahlross

«Stahlrosse» nannte man früher Dampflokomotiven. Mit gutem Grund. Wir sind der Sache nachgegangen und haben uns ein solches Exemplar mal aus der Nähe angesehen. Ein «Neualtes», das vor 100 Jahren erbaut wurde und welches im Juli 2008 nach 41 Jahren «Ruhestand» und nach erfolgter Revision wieder angeheizt wurde.

Fortsetzung Seite 2



Antriebsmechanik

Lauter Eisen und Stahl

Fortsetzung Titelseite

1907 wurde die Ed 3/4 Nr. 51 von der SLM Winterthur an die Bern-Schwarzenburg-Bahn (BSB) ausgeliefert.

Es war eine typische Tenderlok, wie sie früher für Personen- und Dienstzüge von verschiedenen Schweizer Privatbahnen eingesetzt wurde. Sie war ja nicht besonders gross, aber eben ein Stahlross, das immerhin etwa 40 Tonnen Eisen und Stahl auf die Schiene brachte, 500 PS stark war und mit einer Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h einen Zug von 90 Tonnen durchs Schwarzenburgerland zu ziehen vermochte.

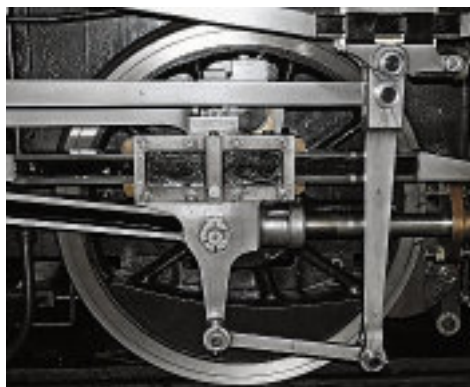
Eine lange Geschichte mit Happyend

Jedoch nur gerade 13 Jahre war unsere Lok auf der für sie bestimmten Strecke im Einsatz. Dann kam die Elektrifizierung der Bahn, und sie wurde an die BLS für Rangierzwecke verkauft, welche sie dann 1932 an die Zementwerke Holderbank verkaufte, wo sie sich im strengen Werksverkehr zu bewähren hatte. Unzählige Male zog sie in ihrer Dienstzeit schwere

Lasten über die Werksgeleise und die zum Bahnhof Wildegg führende Steigung hinauf. Später wurde sie dann zum Reservefahrzeug «degradiert» und kam immer dann zum Einsatz, wenn der Diesel in Revision war. 1967 wurde sie, weil eine fällige Revision zu teuer gekommen wäre, ausser Betrieb gestellt. Drei Jahre später konnte die Nr. 51 von einigen Initianten erworben und nach Schwarzenburg in ihre einstige Heimat überführt werden. Es erfolgte eine gründliche Renovation unter der Federführung des neugegründeten

«Vereins Dampflokomotiv 51». Sie wurde beim Bahnhof Schwarzenburg als Denkmal aufgestellt und erinnerte dort während 26 Jahren an die Eröffnung der BSB. Die immer häufiger geäusserte Absicht, die Lok wieder betriebsfähig herzurichten, führte dazu, dass die Lok am 18. Juli 1998 vor den Augen zahlreicher Schaulustiger in Schwarzenburg auf einen Tieflader gehoben und nach Burgdorf ins Depot der Dampfbahn Bern für eine Totalrevision durch den Verein gebracht wurde.

So kam es schliesslich, dass die alte Nr. 51



Lenkeransatz am Kreuzkopf, Schiebbestangenführung, Lenkerstange und Voreilhebel



Kraftübertragung auf das Rad mit Gegenkurbel und Schwingenstange

im August 2008 nach erfolgter Revision auf der Strecke Burgdorf–Ramsei–Sumiswald–Wasen die ersten Fahrversuche unter Dampf unternahm. Unterdessen steht sie für Anlässe jeglicher Art für Freunde nostalgischer Zugfahrten im Einsatz.

Wunderbare Dampfmechanik

Bei kaum einem anderen Antriebssystem ist Kraft, Dynamik und Ästhetik so augenfällig spürbar wie beim Dampftrieb. Das ist wohl auch der Grund, warum sich Dampflokomotiven nach wie vor so grosser Beliebtheit erfreuen und immer wieder Menschen zu begeistern vermögen, die unzählige Stunden in die Renovation solcher Stahlrosse investieren.

Auf den ersten Blick wirkt das Ganze ziemlich archaisch. Es wird mit Dampf viel Druck erzeugt, welcher über ein raffiniertes Kolben-Zylinder-System auf die Antriebsräder übertragen wird. Die Kolben in den Zylindern der Dampfmaschine werden dabei abwechselnd von vorn und von hinten mit Dampf angetrieben. Die hin- und hergehende Bewegung der Kolben wird über die Treibstangen auf die Treibräder übertragen und damit in eine rotierende Bewegung umgewandelt. So einfach ist das – wenn da nicht die unzähligen technischen Details wären, die

für den reibungslosen Antrieb und die Steuerung der Dampflok sorgen. Allein die Antriebstechnik vom Kolben bis zu den Rädern ist ein technisches Wunderwerk, welches auch für den Betrachter ein Augenschmaus ist.

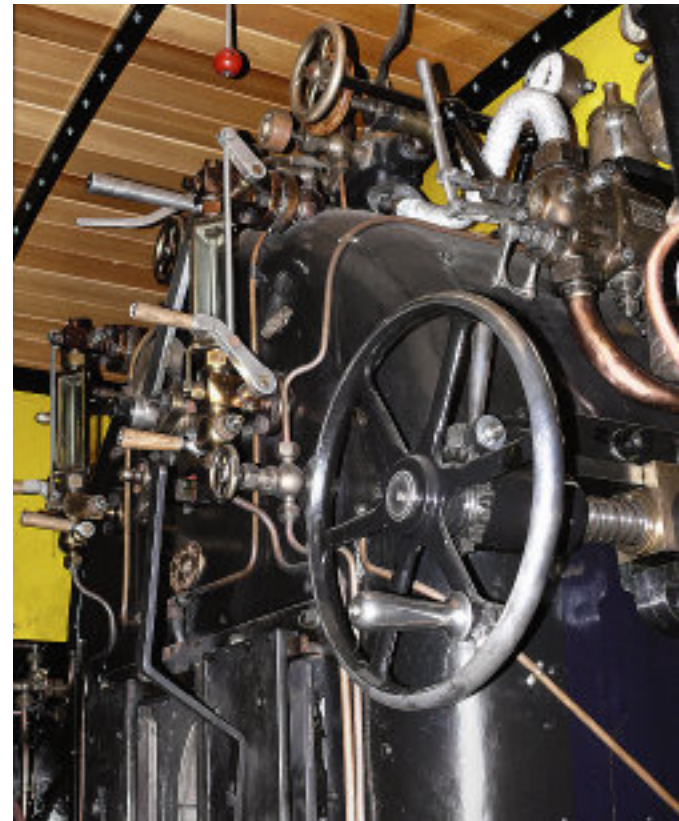
Die Kommandobrücke des Lokführers

Schwarz verschmiertes Gesicht, Ölkännchen in der Hand, Putzlappen im Hosensack und Schweisstuch um den Hals wie ein Cowboy – so stellt man sich einen echten Dampflokführer vor. Und so ist es auch. Was man nicht sieht, ist sein grosses Wissen um die Dampftechnik und die Erfahrung im Umgang mit der grossen Energie, die ihn in seinem Führerstand umgibt.

Grundsätzlich hat die Steuerung einer Dampflok in erster Linie zwei Endpunkte der Einstellung: zum einen die voll ausgelegte Steuerung mit einem Dampfdruck, bei dem die Räder der Lok gerade noch nicht durchdrehen, was beim Anfahren wichtig ist. Zum anderen die minimal ausgelegte Steuerung mit vollem Dampfdruck, um mit der maximal möglichen Expansion in den Zylindern das wirtschaftliche Optimum zu erzielen. Dazwischen liegen zahlreiche Betriebszustände, wobei es auf die Erfahrung und das Fingerspitzengefühl des Lokführers

ankommt, mit der Steuerungseinstellung den Punkt der optimalen Energieausnutzung zu finden.

So repräsentiert die Ed 3/4 Nr. 51 stellvertretend für viele andere Dampfloks eine grosse Geschichte der Eisenbahn und ein Vehikel, das den Werkstoff Stahl von seiner attraktivsten Seite zeigt.



9. Mai 13.22 h ab Schwarzenburg

Nach den erfolgreichen Probefahrten 2008 konnte die Ed 3/4 Nr. 51 endlich ihrer neuen Bestimmung übergeben werden. Vorbei die Zeiten als Rangierlok in der Zementfabrik, vorbei die Zeiten als vor sich hinrostendes «Denkmal» beim Bahnhof Schwarzenburg, vorbei die lange Zeit der Renovation. Sozusagen im ehrenwerten Pensionsalter darf sie nun zum reinen Vergnügen dampfen und stampfen, als Zuglok für nostalgische Vergnügungsfahrten für allerlei Anlässe. Zu sehen unter www.dbb.ch.

So endet die Geschichte um das Stahlross Ed 3/4 Nr. 51, und eine neue, lustvolle Geschichte hat Punkt 13.22 Uhr am 9. Mai ab Bahnhof Schwarzenburg begonnen.





Geschichte des Stahls ab 1850

Teil 10: Entwicklung der modernen Hochöfen

von Urs Hotz

Hochöfen mit Winderhitzer

Die in der zweiten Hälfte des 19. Jh. entwickelten hocheffizienten Methoden zur Umwandlung von Roheisen zu Stahl, wie dem Bessemer-, Thomas- und dem Siemens-Martin-Verfahren, ermöglichten auch nach Wegen zu suchen, um die Leistung der Hochöfen zu erhöhen. Das anfallende Roheisen konnte nun in jeder Menge problemlos abgenommen und weiter zu Stahl veredelt werden. Hochöfen bilden, mit Ausnahme weniger bedeutender Sonderverfahren, noch heute die primäre Grundlage der Stahlerzeugung, da nur mit ihnen neuer Stahl aus Eisenerz hergestellt werden kann und damit der über den Stahlschrott-Kreislauf hinausgehende Mehrbedarf abgedeckt werden kann.

Voraussetzungen für die Leistungssteigerung der Hochöfen

Entwicklung der Winderzeuger

Die Anfänge der Winderzeugung (=Verbrennungsluft) für den Hochofen mittels der ersten Dampfmaschinen wurde bereits in Teil 8 beschrieben. Die zunehmende Hochofengrösse erforderte leistungsfähigere, mit Dampf betriebene Gebläse für die Winderzeugung. Die herkömmlichen Balanciergebläsemaschinen, bei welchen die Kraftübertragung zwischen Dampfmaschine und Windzylinder mittels eines Balancierbalkens geschah, wurden zunehmend von direkt betriebenen Maschinen verdrängt. Die Gebläsezyylinder wurden anfänglich senkrecht gebaut, da man bei einer waagrecht liegenden Bauart eine einseitige Abnutzung der Zylinderwandungen befürchtete. Der Kampf um die beste Bau-

art entschied sich schlussendlich zu Gunsten der liegenden Ausführung, welche bedeutend leichter zu montieren, zu warten und generell übersichtlicher war.

Gebälmaschinen für Hochöfen und Konverter hatten sehr grosse Abmessungen:

Stehende mit Höhen 12–20 m
 Liegende mit Länge 20–25 m
 Windzylinder: \varnothing 2–3 m
 Windleistung: 20 000–40 000 m³/h

Entwicklung der Winderhitzer

Neben der Bereitstellung von genügend Wind für den Hochofen konnte mittels Vorwärmung des Windes die Hochofenleistung signifikant erhöht werden. Die Entwicklung eines dafür tauglichen Verfahrens war das Verdienst von Edward

Alfred Cowper, der bei Wilhelm Siemens als Ingenieur tätig war. Ausgehend von den bekannten Siemens-Wärmespeichern entwickelte er steinerne Winderhitzer für Hochöfen, welche in den Stahlwerken noch heute allgemein Cowper genannt werden. Mit derartigen Winderhitzern konnten damals Windtemperaturen bis zu 620°C erzielt werden und die Roheisenerzeugung um rund 20 % gesteigert werden. Ursprünglich wurden nur zwei Winderhitzer abwechselnd mittels Steinkohle beheizt. Bald verwendete man aber Gichtgas zur Beheizung der Cowper. Ein grosser Nachteil der Cowperapparate bestand darin, dass die engen Kanäle im Mauerwerk durch Gichtstaub verstopften und verschlackten. Die Apparate mussten deshalb in regelmässigen Intervallen mühsam gereinigt werden, um deren Wirkungsgrad wieder zu verbessern. Aus diesem Grund

waren jedem Hochofen 4–5 Cowper vorgeschaltet. Um das Verstaubungsproblem zu lösen, begann man das Gichtgas zu waschen. Vorerst begnügte man sich aus Kostengründen mit einer Halbreinigung ($0.5\text{--}1\text{g Staub/m}^3$). Erst kurz vor dem 1. Weltkrieg begann man in Deutschland Winderhitzer mit fein gereinigtem Gas zu beheizen.

Vergrößerung der Hochofen

Bis anhin wurden Hochofen mit so genannt offener Brust betrieben, um das Gestell gut reinigen zu können – man glaubte, den Kokshochofen ohne häufige Reinigung nicht betreiben zu können. 1867 wurde erstmals in der Georgsmarienhütte bei Osnabrück durch den Hochofenchef Fritz W. Lürmann – gegen den Widerstand der Schmelzmeister, die um die Wichtigkeit ihres Postens bangten – ein Hochofen zum Betrieb ohne offene Brust umgebaut.

Kennwerte moderner, grosser Hochofen:

Produktivität: $3.7\text{t/m}^3 \times 24\text{h}$
 Koksverbrauch: ca. $50\text{kg}/100\text{kg RE}$
 Schlackenmenge: 260kg/t RE
 Winderhitzer: 3
 Windtemperatur max.: ca. 1300°C
 Höhe: ca. 110m
 Gestelldurchmesser: ca. $13\text{--}15\text{m}$

Verwendung der Hochofenschlacke

Bei der Verhüttung von Eisenerz im Hochofen fallen auch heute noch rund 260kg Schlacke pro t Roheisen an, was aufgrund des geringeren spezifischen Gewichtes rund $2/3$ des Volumens des erzeugten Roheisens entspricht. Diese Schlacke wurde seit den Anfängen für diverse Anwendungen eingesetzt, wie z.B. als Schotter für den Eisenbahnunterbau, im Strassenbau und in der Zementindustrie. Die Schlackenaufbereitung ist ein Nebengeschäft der Stahlwerke.

Den Ofen versah man mit vier gleichmässig verteilten Windformen (einblasen der heissen Luft) und einer Schlackenform (für den Schlackenabfluss). Auf Antrieb machte der Ofen eine Schmelzreise von 12 Jahren. Die Verwendung Lürmanns Schlackenform verbreitete sich rasch, da sie die Anwendung eines beliebig hohen Wind-

druckes zulies und zudem den häufigen Betriebsunterbrechungen ein Ende setzte. Das Zeitalter der Riesenerzeugungen der Hochofen begann.

Kontinuierlich wurden auch die Hochofen vergrössert, wobei anfänglich jedoch primär die Höhe geändert wurde, nicht jedoch die Gestellweite, die man bei $2\text{--}2.5\text{m}$ belies. Man glaubte, dass die Windwirkung nicht sehr tief in den Ofen hineinreicht. Trotz Erhöhung der Öfen konnten die spezifische Produktivität (0.1t Roheisen/m^3 Ofeninhalt in 24 Stunden) sowie der Koksverbrauch ($110\text{kg}/100\text{kg Roheisen}$) nicht gesenkt werden. Besserung kam hier aus den USA, wo in der Carnegie Steel Co. 1888 versucht wurde,

die Hochofenleistung durch eine Erweiterung des Gestells auf 3.3m zu erhöhen. Damit konnte die Produktivität auf 0.3t/m^3 in 24 Stunden erhöht werden. In den Folgejahren ging der Trend Richtung Erweiterung der Gestelle und Kürzung der Rast (=aufgeweitete Zone über dem Gestell) weiter. Durch die Anpassungen nahm die Ofenproduktivität nun kontinuierlich zu und erreichte 1930 Werte um 1t/m^3 in 24 Stunden bei einem Koksverbrauch von $81\text{kg}/100\text{kg Roheisen}$. Natürlich mussten neben der generellen Vergrößerung der Öfen auch die Koksqualität sowie die Körnigkeit des Eisenerzes optimiert werden, um die höheren Produktivitäten erzielen zu können.

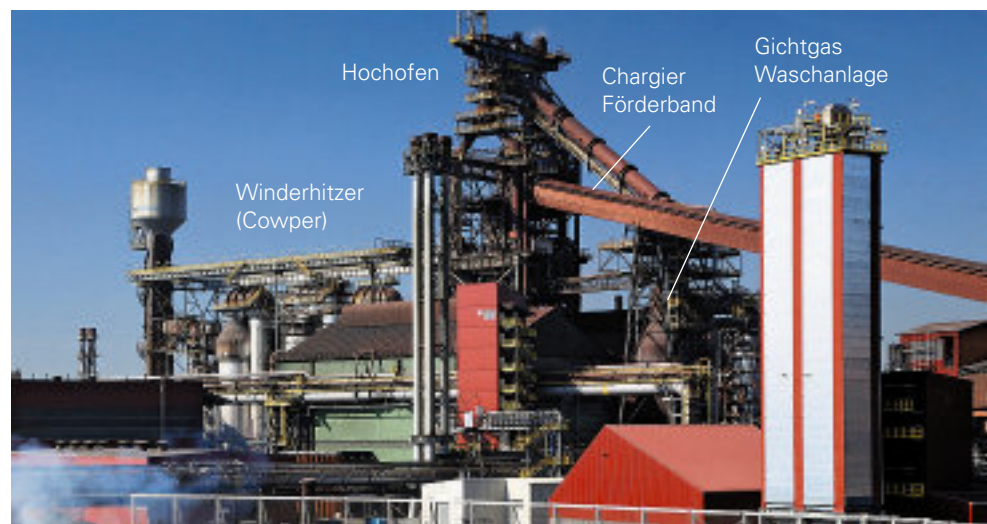
Gichtgas (Hochofen-Gas)

Enthält ca. $45\text{--}60\%$ Stickstoff, $20\text{--}25\%$ Kohlendioxid und brennbare Anteile aus $20\text{--}30\%$ Kohlenmonoxid und $2\text{--}4\%$ Wasserstoff. Pro m^3 sind rund 40g Staub enthalten, welcher durch Reinigung entfernt werden muss. Der Heizwert ist mit ca. 4MJ/m^3 nicht besonders hoch (Erdgas: ca. 37MJ/m^3).

Die Entstaubung war von Anfang an eine grosse Herausforderung. Zuerst versuchte man es mit Trockenreinigung, z.B. mittels Staubkammern – Abscheidung bei langsamen Strömungsgeschwindigkeiten. Wegen des geringen Wirkungsgrades begann man in den 1880er Jahren mit der Nassreinigung mittels Wasserbräusen in den Reinigerkästen. Durch spezielle Verfahren senkte man den Staubgehalt auf $1\text{--}2\text{g/m}^3$ und dann weiter auf unter 1g/m^3 . Ein Problem blieb jedoch die Entsorgung des für Fische giftigen Wassers – Klärbecken kamen auf. Die Reinigung mit Wasser war insgesamt teuer und brachte eine nur mässige Reinheit. Um 1910 wurden in Deutschland Versuche mit Staubfiltern aus Baumwollschläuchen gemacht und es wurde ein bis anhin unerreichter Reinheitsgrad von wenigen mg Staub pro m^3 erzielt. Dafür musste das Gas jedoch zuerst heruntergekühlt werden. Fast zur gleichen Zeit kam in den USA die weniger temperaturkritische elektrostatische Gasreinigung auf, welche nach 1920 auch in Europa zunehmend die alten Verfahren verdrängte.

Verwendung von Gichtgas

Gichtgas wird vorwiegend für die Erwärmung der Winderhitzer eingesetzt, dient jedoch auch zur Erzeugung von anderem Wärmebedarf, wie z.B. der Dampferzeugung etc.



Hochofen

Winderhitzer
(Cowper)Chargier
FörderbandGichtgas
Waschanlage



Stahl für Sägebänder – von Böhler zu Böhler

Die Konfektionierung unserer Stähle zu den vom Kunden gewünschten Formaten geschieht durch Sägen. Mit Ausnahme von zwei Anlagen wird mit Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestücktem Band gesägt. Seit vielen Jahren vertrauen wir dabei auf die Qualität der Sägebänder der Firma WIKUS.

Beziehung Wikus und Böhler

Bereits seit 1978 arbeitet WIKUS eng mit den Stahlwerken BÖHLER, vor allem mit der Böhler-Uddeholm Precision Strip GmbH & Co. KG zusammen. In gemeinsamen Versuchen konnte der hochleistungsfähige Bimetall Bandstahl entwickelt werden, der bis heute ein Markenzeichen von WIKUS ist.

Wie entsteht ein Bimetall Sägeband?

Der Fertigungsprozess eines Bimetall-Sägebandes umfasst die Arbeitsschritte Fräsen – Schränken (Schneidezähne abwickeln) – Härten – Sandstrahlen – Richten und Zusammenschweißen. Die Bimetallbänder werden in Lagen bis zu 40-fach parallel gespannt und die Verzahnung gefräst. Danach werden die Sägezähne geschränkt, um den verfahrensbedingten Freischnitt erzeugen zu können. Man kennt verschiedene Schränkungsarten wie Rechts-links-Schränkung, Wellenschränkung, Gruppenschränkung und Standardschränkung. Durch die anschließenden, unterschiedlichen Wärmebehandlungsprozesse erhalten die Schneiden und das Trägerband der Sägebänder

eine hohe Härte und Festigkeit. Dies ist notwendig, um einen guten Verschleisswiderstand zu erzeugen. Nach mehrmaligem Durchlaufen des Anlassvorgangs geht das Band weiter zum Sandstrahlen zwecks Entfernung der Zunderschichten und um eine Oberflächenverdichtung zu erzeugen, welche die Dauerlaufeigenschaften günstig beeinflusst. Durch Richtprozesse werden eventuelle Formfehler der Sägebänder

beseitigt. Nach nochmaliger Prüfung werden sie als Rollenware zum Kunden geliefert oder zur Konfektion von kundenspezifischen Sägebändern weitergeleitet. Konfektionierung bedeutet Ablängen der Sägebänder und Zusammenschweißen. Danach erfolgt die Endprüfung und Fertigbearbeitung der Schweissnaht, bevor der Zahnschutz aufgezogen und die fertige Sägebandschleife zusammengelegt wird.

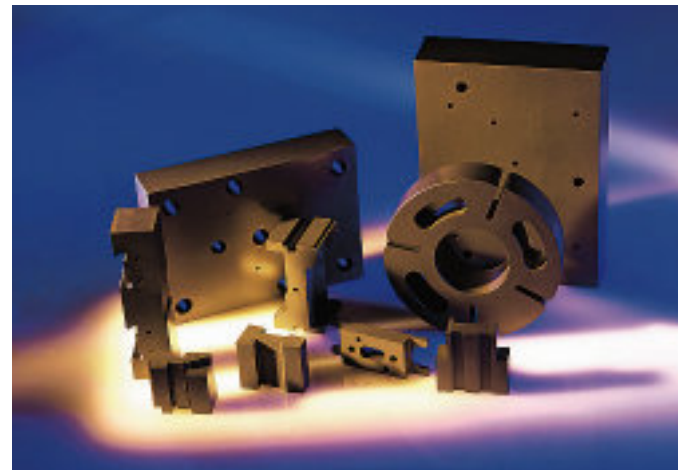
WIKUS – Präzision an der Schnittstelle

Die Firma WIKUS wurde 1958 gegründet und befindet sich bis heute in Familienbesitz. Das Unternehmen ist weltweit einer der führenden Hersteller von Präzisions-Sägebändern für die Bearbeitung von Stahl, Aluminium und anderen NE-Metallen.

Überall, wo es auf höchste Präzision, auf Feinschnitt und auf maximale Leistung ankommt, sind WIKUS-Sägebänder im Einsatz. Neben Sägebändern aus Werkzeugstahl-, Bimetall-, Hartmetall- und Diamantbestückung umfasst das Produktspektrum seit 3 Jahren auch

Präzisions-Kreissägeblätter. Dabei bietet WIKUS von der Produktentwicklung über die Produktion und Betreuung an der Maschine vor Ort alle Leistungen aus einer Hand. Das Unternehmen mit Sitz im nordhessischen Spangenberg ist einer der wichtigsten Arbeitgeber der Region und mit über 65 Vertriebsstandorten auf allen Kontinenten der Welt vertreten. Seine führende Marktposition verdankt WIKUS der Bereitschaft zu ständiger Innovation sowie den hohen Qualitätsstandards der einzelnen Produkte.

Hartmetall im Werkzeugbau – mehr als eine Alternative?



Neben den bekannten Werkzeugstählen, welche im Schnitt- und Stanzwerkzeugbau eingesetzt werden, findet auch das Hartmetall immer mehr seine berechnete Anwendung. Vor allem bei relativ dünnen, wenige Millimeter dicken Stanzteilen, welche in grossen Serien gestanzt werden, werden bereits erfolgreich Werkzeuge aus Böhlerit-Hartmetall-Erodierblöcken hergestellt.

Unser Hartmetallpartnerwerk, die BOEHLERIT GmbH & Co. KG verfügt über eine breite Palette von Hartmetallsorten, welche vor allem für den Einsatz als Schnitt- oder Stanzwerkzeuge geeignet sind. Das Werkstoffspektrum umfasst sowohl Sorten mit feinsten bis mittelgrosser Körnung als auch zwei korrosionsresistente Güten. Feinstkornsorten mit Härten von 1500–1775 HV30 zeichnen sich durch ihre hohe Verschleissresistenz aus. Sorten mittlerer Korngrösse mit Härten von 1100–1375 HV30 stellen einen Kompromiss zwischen Zähigkeit und Verschleissfestigkeit dar.

Es ist unbedingt notwendig, dass die richtige Böhlerit-Hartmetallsorte auf Basis der Werkzeugform, der Bearbeitungsmethode

und des Stanzwerkstoffes ausgesucht wird. Verlangen Sie unsere Erodierblocklagerliste, wir sind uns sicher, dass wir auch für Ihre Anwendung den richtigen Erodierblock finden werden.

Hartmetallsorten und deren Einsatzgebiet

Feinstkornsorten: Verwendung primär für abrasiv wirkende Werkstoffe mit einer Neigung zum Materialaufbau und Verschleiss

Mittelkornsorte: Kompromiss zwischen Zähigkeit und Verschleissfestigkeit

Korrosionsbeständige Sorten: Empfohlen bei längerer Verweildauer im Wasserdielektrikum oder bei Korrosion durch Werkzeugschmierung (kein Co-leaching)

Wir beraten Sie gerne! Abt. Sonderprodukte; Fax 044 832 87 22

Mike Zika, Leitung Sonderprodukte, 044 832 88 21, mike.zika@edelstahl-schweiz.ch

Oskar Espejo, Verkauf Sonderprodukte, 044 832 88 23, oskar.espejo@edelstahl-schweiz.ch

Sorte	Korngrösse	Einsatzgebiet für Schneiden / Stanzen
HB20F	Feinstkorn	Buntmetalle und Leiterplatten
HB30F		Buntmetalle und Elektrobleche (Stähle mit hohem Siliziumgehalt)
HB40F		wie HB30F, aber mit höherer Zähigkeit
HB50F		Schnittbau, wenn Feinkorngefüge bevorzugt wird
GB15	Mittelkorn	Buntmetalle und Leiterplatten
GB20		Universalsorte für optimalen Kompromiss zwischen Zähigkeit und Härte
GB30		Stähle grösserer Dicke

Härte abnehmend
↓
Zähigkeit zunehmend

Korrosionsbeständige Sorten

MB05	Feinstkorn	sehr dünne Buntmetalle
MB20EDM	Mittelkorn	Universalsorte für optimalen Kompromiss zwischen Zähigkeit und Härte

Mit Edelstahl von Böhler geformt



**Böhler Stahl an der
Swiss Plastics**
19.-21. Januar 2010
Halle 2 / A 213

**Böhler Stahl zeigt Neues und Bewährtes im Bereich Kunststoff-Formenstahl
und die vielen Möglichkeiten der Anarbeitung.**

Impressum Aktiv / Kreativ

Herausgeber:

Gebr. Böhler & Co. AG
Hertistrasse 15, Postfach
8304 Wallisellen
Tel. +41 (0)44 832 88 11
Fax +41 (0)44 832 88 00
vk@edelstahl-schweiz.ch

Böhler Frères & Cie SA
48, Route de Chancy
1213 Petit-Lancy
Tél. +41 (0)22 879 57 80
Fax +41 (0)22 879 57 99
vkfs@edelstahl-schweiz.ch

Redaktion und Texte:

Toni Schindler, Kommunikator,
www.tonischindler.ch

Böhler Redaktionsteam:

Urs Hotz, M. Binder, J.-C. Ernst,
Vincenzo Paparo, Edgar Sepp,
Mike Zika

Konzept und Grafik:

Digicom Digitale Medien AG
www.digicom-medien.ch

Fotos:

Titelseite: Thomy Erzinger,
Emmenbrücke, Gebr. Böhler & Co.
AG, Voestalpine Linz Hochofen A