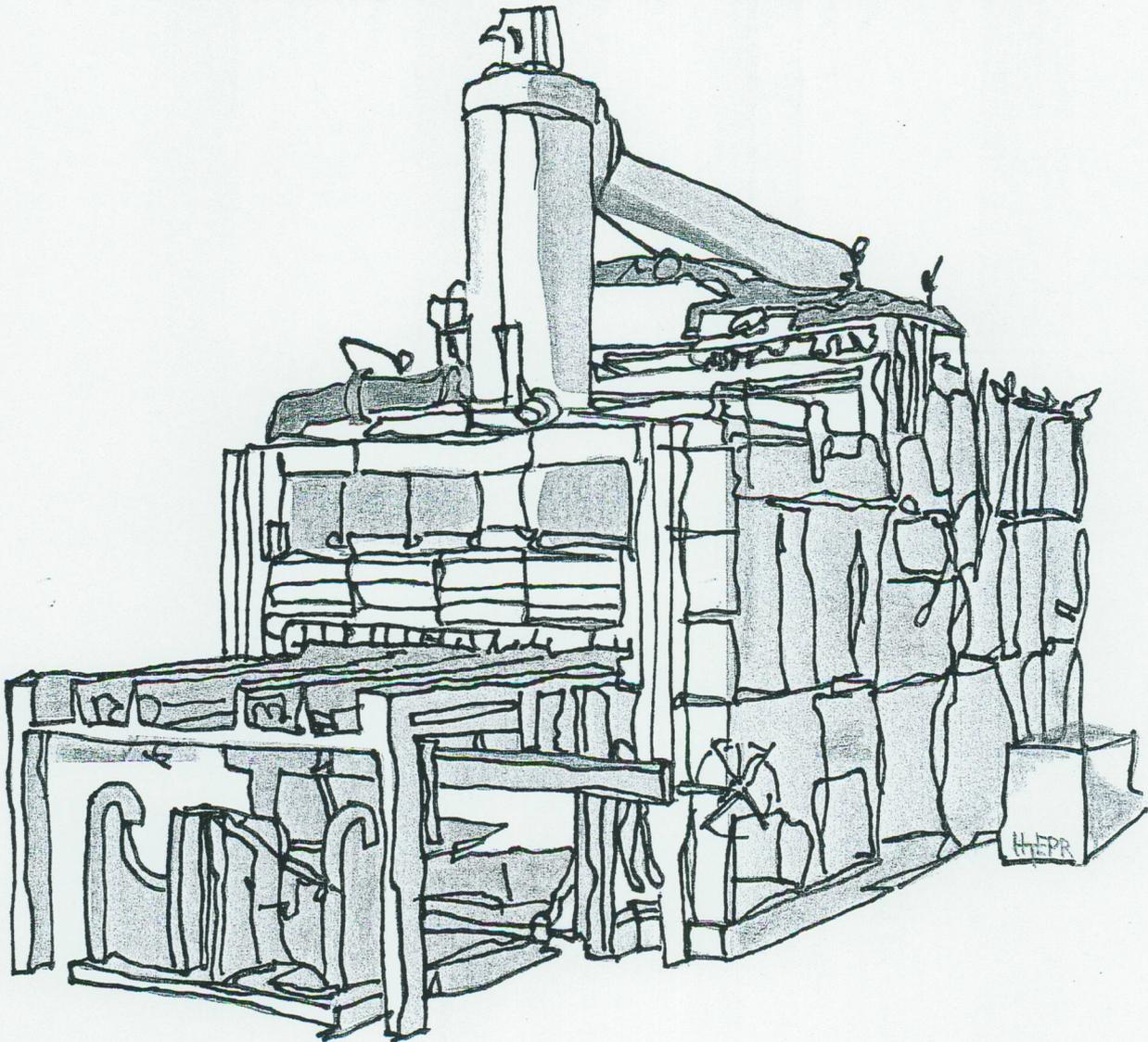


FK Technische Information 2009/2

FK INDUSTRIEOFENBAU +  
SCHUTZGASTECHNIK GMBH

**NEU**

## **Neue Hubbalkenöfen zum zunder- armen Erwärmen mit elektrischer Beheizung, Gas- oder Ölfeuerung**



## NEU

### Neue Hubbalkenöfen zum zunderarmen Erwärmen mit elektrischer Beheizung, Gas- oder Ölfeuerung

#### EINLEITUNG / ABSTRAKT

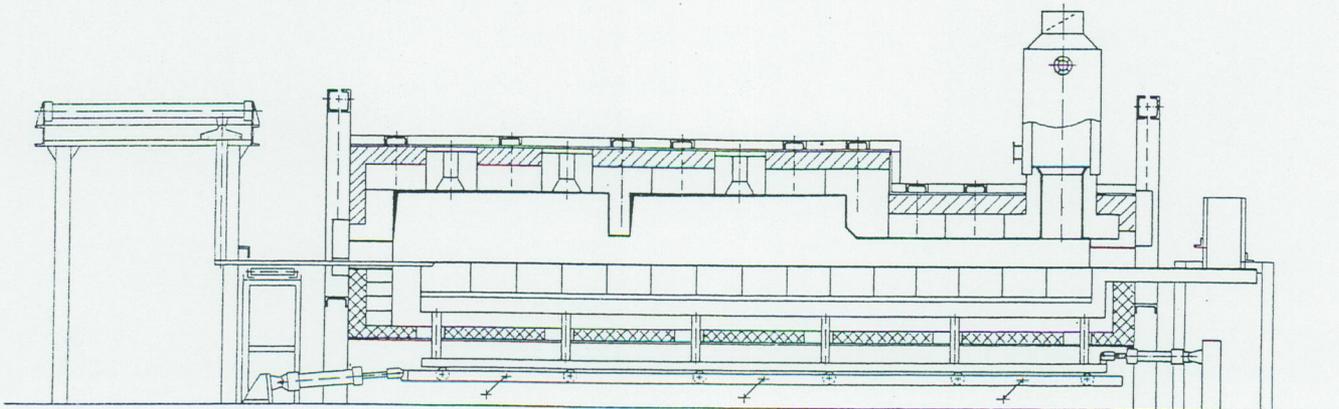
Bei der Erwärmung von Stahl auf Temperaturen von 1100 bis 1300°C, wie sie zum Beispiel für die Wärmeverformung und das Schmieden erforderlich sind, bildet sich bei den herkömmlichen brennstoffbeheizten Öfen sowie den Elektrowärmeöfen ohne Schutzgasatmosphäre auf der Stahloberfläche eine Zunderschicht. Der dadurch auftretende Materialverlust durch Verzunderung liegt gewöhnlich zwischen 0,5 und 4,0% des Einsatzgewichtes. Dieser Abbrand von durchschnittlich etwa 2% ist ein erheblicher Kostenfaktor.

Zusätzlich entstehen hohe Kosten für die Entfernung der Zunderschichten vor der Warmformgebung. Für die Standzeit der kostspieligen Werkzeuge und Gesenke ist die Beschaffenheit der Wärmgutoberfläche von ausschlaggebender Bedeutung. Nicht entfernte Zunderschichten führen nicht nur zu vorzeitigem Verschleiß der Werkzeuge, sondern verringern auch die Qualität der Fertigprodukte. Die bei der Warmverformung in die Werkstücke eingedrückten Zunderplättchen ergeben Oberflächenfehler, die selbst durch aufwendige Nacharbeiten oft nicht beseitigt werden können.

Die völlig zunderfreie Erwärmung ist auch in direkt brennstoffbeheizten Öfen möglich. Hierzu muß die Beheizung so vorgenommen werden, daß die Werkstücke zumindest bei Temperaturen über 600°C nur mit einer reduzierten oder neutral wirkenden Ofenatmosphäre in Berührung kommen. Die Verbrennung muß je nach Heizgas mit einer Luftzahl von 0,4 bis 0,5 vorgenommen werden, um die erforderliche Ofenatmosphäre zu erzielen.

#### BESCHREIBUNG DER NEUEN HUBBALKENÖFEN

Die gesamte Ofenanlage besteht aus einer Beschickungseinrichtung mit Materialspeicher, dem eigentlichen Wärmofen mit Hubbalkentransportsystem und Deckenbeheizungs-ausrüstung sowie einer Entnahmemaschine mit automatischem Schnellförderer zur nachfolgenden Warmverformungsanlage.



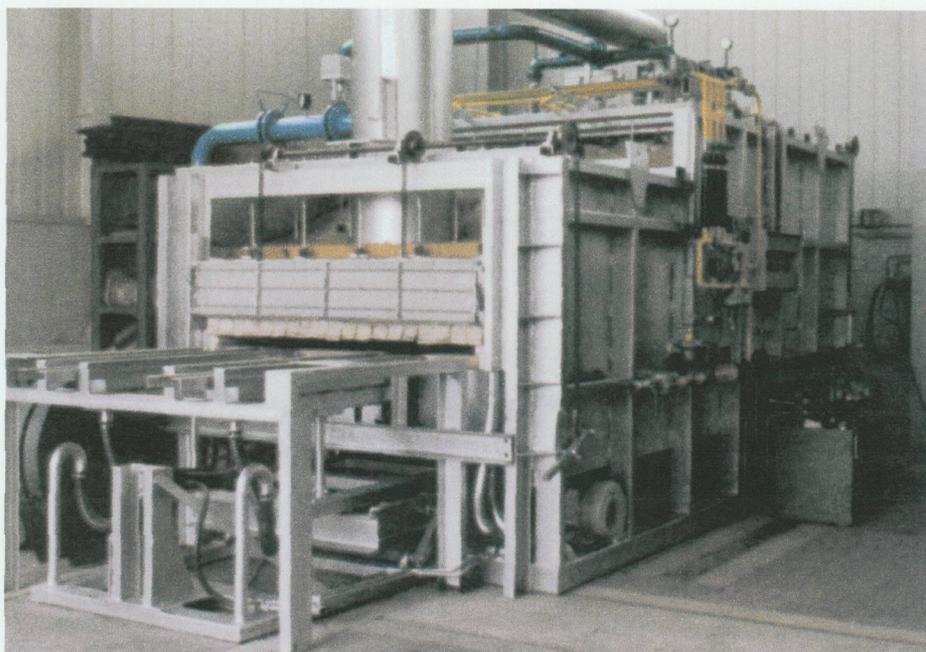
Längsschnitt durch einen brennstoffbeheizten Hubbalkenwärmofen

Mit den Hubbalken läßt sich das Material in vielen Formen fördern – zum Beispiel als Knüppel, Bleche oder Rundabschnitte usw. Für den Durchsatz kurzer Teile, wie Spaltstücke ab 140 mm Länge, sind die Hubbalken mit nur 100 mm Breite extrem schmal ausgeführt. Bei einer Nutzbreite bis 2200 mm können bis zu sechs bewegliche Hubbalken parallel angeordnet werden. Es ist somit entsprechend eine ein- bis sechsreihige Chargierung des Wärmegutes möglich.

Lange Teile werden über mehrere Hubbalken gelegt. Damit auch Rundmaterial durchgesetzt werden kann, sind die Oberflächen von Hubbalken und Herd mit kleinen Querrillen versehen. Die Hubbalken sowie die dazwischen liegenden Festherde sind aus gebrannten keramischen Fertigbauteilen, die eine Ofentemperatur bis 1300°C gestatten.

Zum Transport der Teile durch den Ofen bewegen sich die Hubbalken im Rechteck. Bei der Aufwärtsbewegung wird das Wärmgut von den Festherden vertikal abgehoben, in oberer Stellung horizontal vorgefahren, danach fahren die Balken vertikal herunter und legen das Wärmgut ein Stück weiter im Ofen wieder ab. In unterer Stellung bewegen sich die Balken unterhalb der Werkstücke zurück in die Ausgangsstellung. Die Pausenzeit in der Ausgangsstellung kann über eine Zeiterfassung stufenlos präzise eingestellt werden, so daß unterschiedliche Materialdurchlaufzeiten möglich sind. Auch die horizontale Bewegung der Balken ist in der Schrittlänge verschieden einstellbar. Der Transport läuft stoßfrei und äußerst exakt ab. Da kein Wärmgut über die Herdfläche gestoßen wird, gibt es auch keinen mechanischen Abrieb.

Der Ausmauerung kommt bezüglich der Wärmedämmung besondere Bedeutung zu. Bei der brennstoffbeheizten Ausführung ist die für den Wärmeprozess ausnutzbare Wärmemenge durch die erforderliche Luftzahl ohnehin geringer als bei luftsatter Verbrennung. Der feuertechnische Wirkungsgrad kann jedoch durch gute Isolierung verbessert werden. Der Aufbau der feuerfesten Auskleidung wurde deshalb so gewählt, daß die Außenfläche der Seitenwände sowie des Bodens 60°C und die Außentemperatur der Ofendecke 80°C nicht überschreiten. Hier ergibt der Einsatz von gebrannten Fertigbauteilen zufriedenstellende Werte. Selbst nach mehreren Betriebsjahren zeigen diese Fertigbauteile kaum Verschleißerscheinungen.



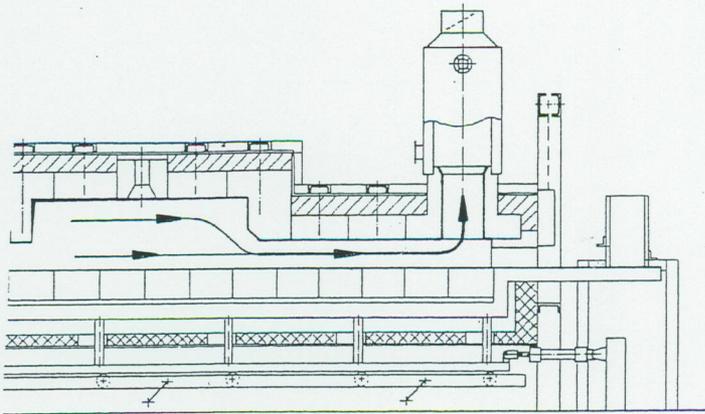
Bei den elektrisch beheizten Hubbalkenöfen mit Wärmguttemperaturen bis zu 1300°C werden die Seitenwände in hochtemperaturbeständigen Feuerleichtsteinen ausgeführt. Die Ofendecke besteht aus keramischen Fasern, die mit Vakuum in kastenförmige Elemente geformt werden. Vakuumgeformte Faserprodukte sind sehr leicht und weisen dabei eine hochfeste Schale auf. Hinzu kommen die bekannten Vorteile von Fasermaterialien – sehr guter Isoliereffekt, äußerst geringe Wärmespeicherung, gute Temperaturwechselbeständigkeit.

Besonderer Wert wird auf die Dichtigkeit der gesamten Ofenanlage gelegt, um das Eindringen von Fremdsauerstoff / Frischluft zu verhindern. Der Ofenraumdruck ist so eingestellt, daß sich an den Türen Abgase herausdrücken, die dann sofort abgefackelt werden.

Sämtliche Hubbalkenöfen dieser Bauart – für die zunderarme bzw. zunderfreie Erwärmung – werden mit fertiger Ausmauerung als komplett montierte Einheit geliefert. Je nach Ofengröße und gewünschtem Wärmeprozess beträgt die Durchsatzleistung 200 bis 5000kg/h.

### BRENNSTOFFBEHEIZTE HUBBALKENÖFEN ZUR ZUNDERARMEN ERWÄRMUNG

Der brennstoffbeheizte Hubbalkenofen arbeitet nach dem Gegenstromprinzip, bei dem das Wärmgut sich der Strömung der Verbrennungsabgase entgegen bewegt. Das Verfahren bietet die Möglichkeit einer besonders günstigen Wärmeausnutzung bei zunderarmer Arbeitsweise. Hierzu erfolgt der Erwärmungsvorgang in zwei ganz unterschiedlichen Zonen. In der ersten Stufe, die etwa drei Viertel der Ofenanlage ausmacht, wird das Wärmgut langsam auf ca. 800°C vorgewärmt. Dagegen wird in der zweiten Stufe relativ schnell die geforderte Endtemperatur erreicht. Wird die Luftzahl in der Hochtemperaturzone auf 0,6 eingestellt, bilden die Verbrennungsabgase eine günstige Schutzgasatmosphäre. Der Ofen wird ausschließlich von der Decke her beheizt und zwar mit Strahlungsbrandern.



Da die Brenner gleichzeitig heizen und eine Schutzgasatmosphäre herstellen sollen, kommt dieser Ausrüstung besondere Bedeutung zu. Jedem Brenner sind Brennstoff- und Verbrennungsluftmengenmesser zugeordnet. Die Einstellung und Kontrolle des Brennstoff-Luft-Gemisches werden dadurch sehr genau und präzise erreicht.

An der Beschickungsseite des Ofens ist die Ofen – Hängendecke bis dicht über das Wärmgut heruntergezogen. Die heißen Verbrennungsgase streichen somit über das kalt eingesetzte Material und geben dabei durch Konvektion weiterhin Wärme ab. Beim Verlassen des Ofens sind die Rauchgase bereits unter 1000°C abgekühlt.

Zur zusätzlichen Verbrennung wird das Abgas durch einen Rekuperator geleitet, der die Verbrennungsluft vorwärmt. Die Luftvorwärmung auf etwa 400°C bewirkt auch eine höhere Verbrennungstemperatur. Im Ausgangsstutzen des Rekuperators ist eine Ofendruckregelklappe eingebaut. Sämtliche Konstruktionsmaßnahmen sind darauf ausgerichtet, einen möglichst hohen wärmetechnischen Gesamtwirkungsgrad zu erreichen. Die Konzeption führte zu dem Ergebnis, daß mit einem Wirkungsgrad von über 50% eine Wirtschaftlichkeit erzielt wurde, die selbst bei herkömmlichen Wärmöfen selten ist.

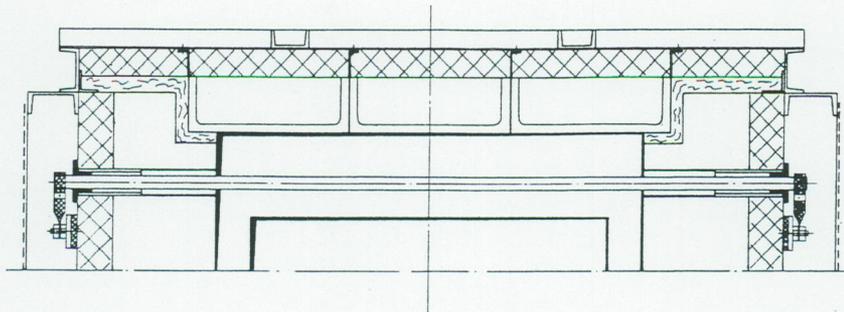
### ELEKTRISCH BEHEIZTE HUBBALKENÖFEN MIT SCHUTZGASATMOSPHERE

Nach dem heutigen Stand der Ofenbautechnik ist die Ofentemperatur für indirekt brennstoffbeheizte Wärmöfen mit Strahlrohren oder Muffeln auf etwa 1100°C begrenzt. Soll der Ofenraum unter einem außerhalb des Ofens erzeugtem Schutzgas gehalten werden, ist für Wärmtemperaturen über 1100°C die elektrische Beheizung noch möglich. Mit diesem Verfahren können je nach Schutzgasart auch legierte Stähle völlig zunderfrei erwärmt

werden. Stähle mit Zusätzen von Chrom, Mangan, Silicium usw. sind in direkt beheizten Öfen nicht zunderfrei zu erwärmen, weil diese Legierungselemente eine viel größere Affinität zu Sauerstoff aufweisen als Eisen.

Unsere elektrisch beheizten Hubbalkenöfen entsprechen weitgehend dem Aufbau der brennstoffbeheizten Ausführung. Als Heizelemente werden Rundstäbe gewählt die praktisch ganz aus Siliciumcarbid bestehen. Diese Heizstäbe werden aus einem Stück gefertigt und lassen sich vorteilhaft in waagrechter Anordnung selbsttragend über die gesamte Ofenbreite installieren. Sie sind auf der gesamten Länge durchmessergleich und bestehen aus einem hochohmigen Glühteil sowie zwei niederohmigen Anschlußenden. Zum Erzielen eines guten Stromüberganges sind die Kontaktstellen an den beiden Anschlußenden metallisiert. Eine gesonderte Kühlung der Stabenden ist nicht nötig.

Siliciumcarbidheizstäbe können Wärmöfen mit Schutzgasatmosphäre bis zu einer Ofentemperatur von 1300°C eingesetzt werden.



Querschnitt durch einen elektrisch beheizten Hubbalkenofen

Die elektrische Ofenbeheizung bietet noch weitere Vorzüge. So ist der Bedienungs- und Wartungsaufwand sehr gering. Ein Auswechseln von den Heizelementen kann nach Abschaltung der Energiezufuhr selbst bei noch heißem Ofen einfach durchgeführt werden. Produktionsausfallzeiten sind deshalb zu vernachlässigen. Elektroöfen sind auch leiser und ruhiger als brennstoffbeheizte Anlagen. Durch das Fehlen von Abgasen werden Wärmeverluste komplett vermieden und es gibt auch keine Umweltbeeinträchtigungen. Der Ofenwirkungsgrad mit 75% bedeutet eine sehr günstige Energieausnutzung.

Ein weiterer sehr wichtiger Vorteil bei der Beheizung mit Siliciumcarbidstäben ergibt sich durch die Anwendung von Schutzgasen. Störungen der Schutzgasatmosphäre durch Undichtigkeiten, wie bei Muffelöfen und Anlagen mit Strahlrohrbeheizung sind so gut wie unmöglich.

Mit unseren direkt brennstoffbeheizten Öfen ist ein sehr guter Gesamtwirkungsgrad zu erreichen – für völlig zunder- und entkohlungsfreie Erwärmung ist die elektrische Beheizung mit Siliciumcarbidstäben sicherlich die vorteilhaftere Anwendung. Die dafür benötigte Ofenatmosphäre wird in einem von FK konzipierten und gefertigten separaten Schutzgasgenerator erzeugt.