

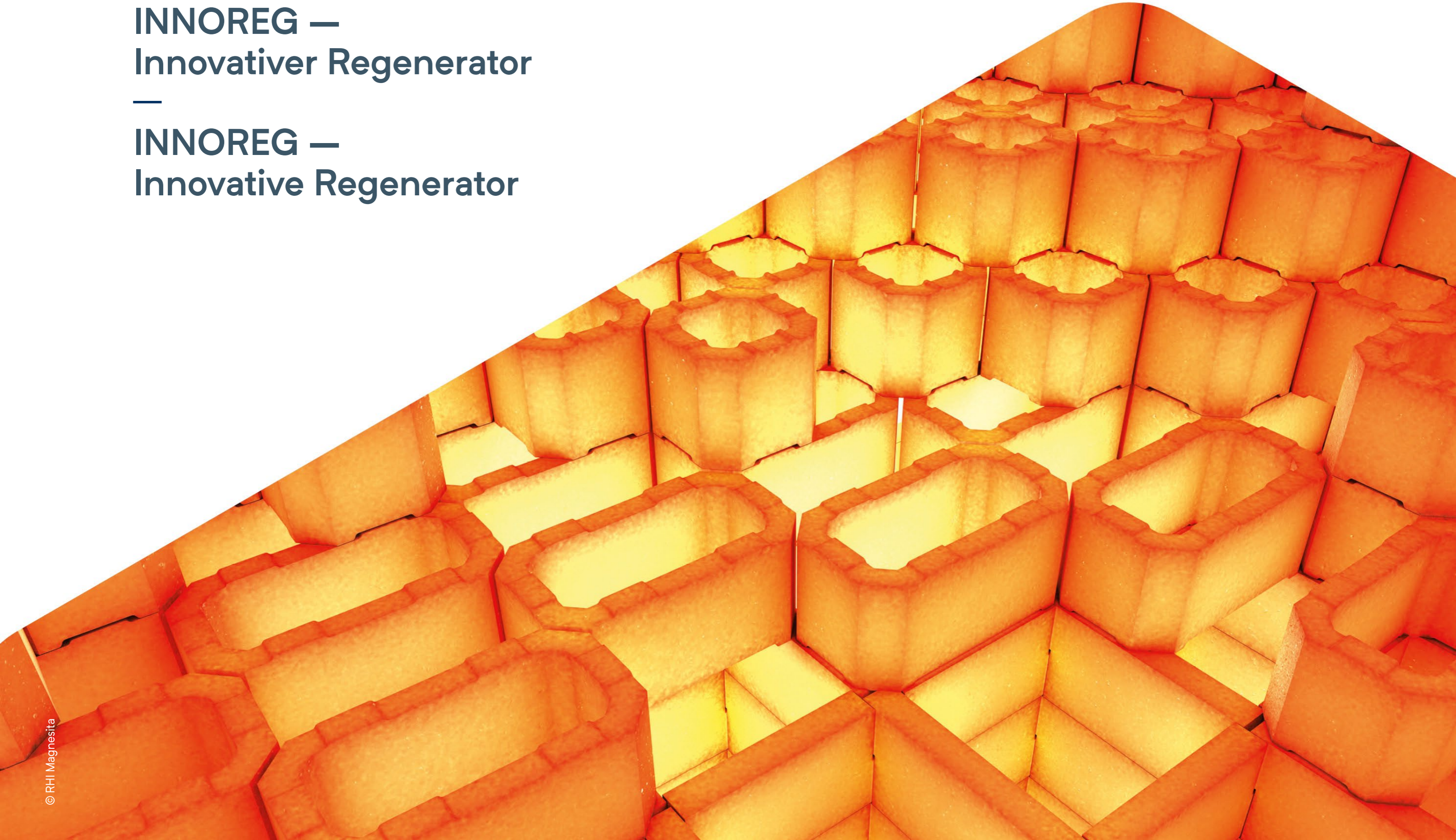


RHI MAGNESITA

GLASS / REGENERATOR

**INNOREG —  
Innovativer Regenerator**

**INNOREG —  
Innovative Regenerator**





# There for you, wherever you need us



The more closely we work with our customers, the greater the difference we can make for them. So having a global network of offices, research centers and production sites is important to us, and to them. We'll go on extending our global reach, to be nearer to even more customers.

Being closer to customers doesn't just mean we can be more responsive to their needs. It also helps us to listen better — to understand their concerns, cultures and ways of working. And to be alert to new thinking and ideas that enable us to deliver ever better advice, service and solutions.

Our exceptional resources and expertise extend far beyond making and selling products. We also provide solutions to customers worldwide for cover projects, materials specification, thermal studies, numerical simulations, follow-up and technical support in application of minerals, and maintenance and electromechanical services for refractory equipment.

RHI Magnesita concentrates its worldwide activities for the glass industry in the Business Unit Industrial Projects and offers customized all-inclusive solutions which additionally include sustainability goals, such as:

- resource-saving production to protecting the environment
- energy-efficient lining concepts for the customers
- Manufacturing in accordance with ISO-certified environmental and quality assurance standards in all our plants worldwide.
- Reduction of CO<sub>2</sub> emissions



**47**  
Main production sites



**+170**  
Countries shipped to worldwide



**7**  
Recycling facilities



**5**  
R&D hubs and centers



# Content

## INNOREG — Innovative Regenerator

- Regenerator
- Chemical Attack on Checkerwork
- The Mechanical Stability of the Checkerwork
- Thermal Efficiency of Checkerwork and the Shape of Chimney Blocks
- Low Tendency for Clogging
- Rider Arch and Transition Tiles
- Standardized Rider Arches
- Casing
- Standard Regenerator
- INNOREG — Innovative Regenerator
- Dimension Tolerances and Calibration
- Storage
- Installation
- Highlights of INNOREG



Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



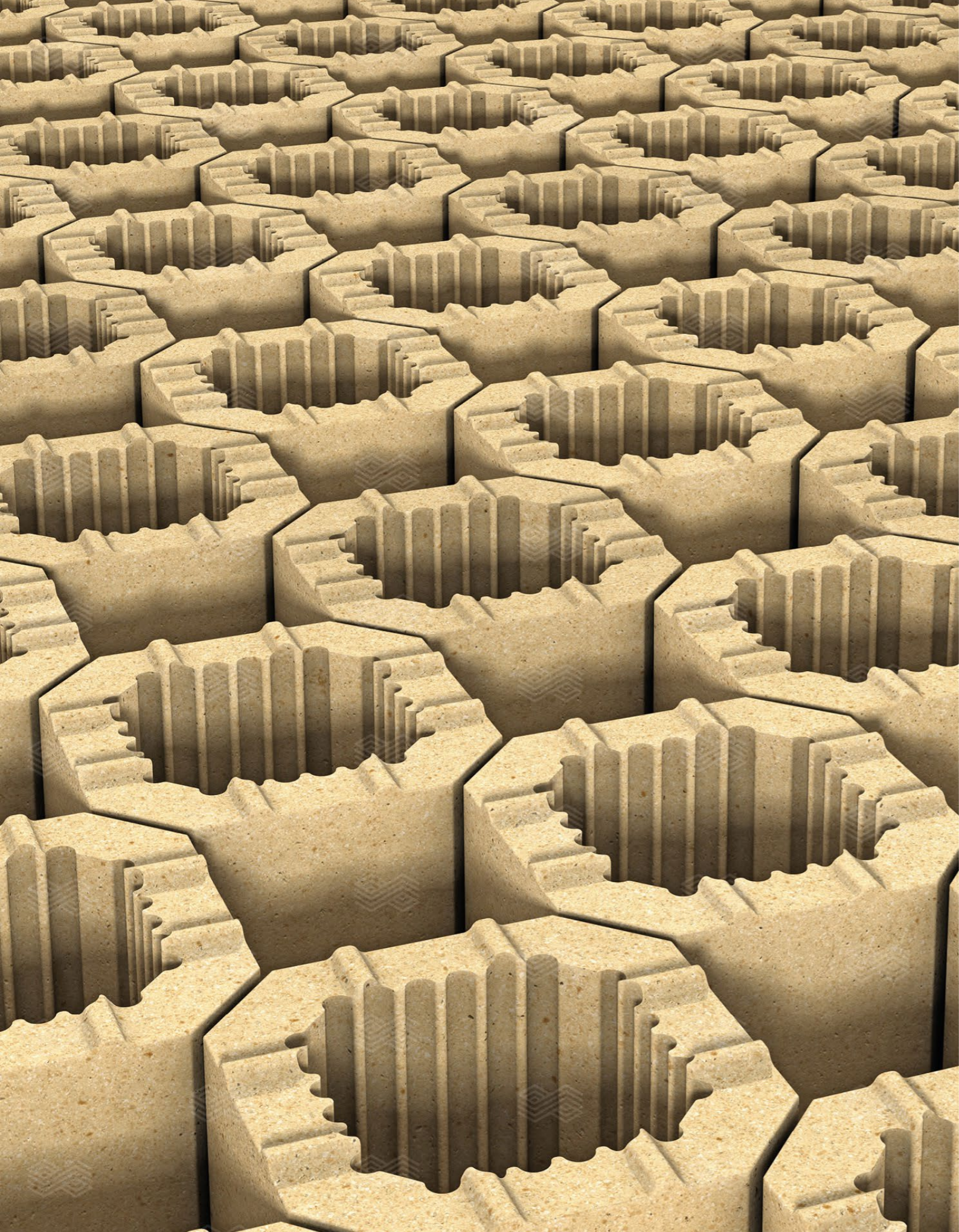
Storage



Highlights







## Wir sind RHI Magnesita

Ein innovativer und zuverlässiger Partner  
der Glasindustrie

RHI Magnesita ist Weltmarktführer im Feuerfestbereich. Mit dem weltweit dichtesten Vertriebs- und Servicenetzwerk sowie 47 Hauptproduktionsstandorten auf vier Kontinenten ist der Konzern seit weit über 100 Jahren der zuverlässige Partner der Glasindustrie.

Als global führender Feuerfesthersteller deckt RHI Magnesita alle Schritte entlang der gesamten Wertschöpfungskette ab: angefangen von Forschung und Entwicklung sowie eigenen, sorgfältig ausgewählten Rohstoffen bis hin zu moderner Fertigung nach höchsten Qualitätsstandards und technischem Produkt- und Prozess-Know-how. RHI Magnesita bietet hochwertigste Feuerfestprodukte und Dienstleistungen für individuelle Kundenbedürfnisse aus einer Hand.

Mit mehr als 250 Mitarbeitern in Forschung und Entwicklung und Forschungszentren auf vier Kontinenten verfügt RHI Magnesita über das größte Forschungsteam der Branche. RHI Magnesita investiert mehr als jeder Wettbewerber Jahr für Jahr in Produkt- und Serviceinnovationen. Dadurch garantiert RHI Magnesita höchste Produktqualität sowie kontinuierliche Innovationen, um die gestiegenen Anforderungen in der Glasindustrie zu befriedigen.

RHI Magnesita konzentriert seine weltweiten Aktivitäten für die Glasindustrie in der BU Industrial Projects. Das weltweite Vertriebs- und Servicenetzwerk sowie Mitarbeiter mit hervorragendem technischem Know-how sorgen für den besten und zuverlässigsten Service der Branche und sind jederzeit verfügbar, um Lösungen für spezielle Anforderungen der Kunden zu erarbeiten und diese bei dringenden Fällen zu unterstützen.

RHI Magnesita leistet einen proaktiven Beitrag zum Schutz der Umwelt durch eine ressourcenschonende Produktion und energieeffiziente Zustellkonzepte für die Kunden. Unsere Werke fertigen weltweit nach ISO-zertifizierten Standards für Umwelt- und Qualitätssicherung.

## We are RHI Magnesita

An innovative and reliable partner  
of the glass industry

RHI Magnesita is the global leader in refractories. With the densest sales and service network and 47 main production sites on four continents, the Group has been the reliable partner of the glass industry for far more than 100 years.

As the globally leading refractory producer, RHI Magnesita covers all steps along the entire value chain, ranging from research and development and its own, carefully selected raw materials to modern manufacturing based on the highest quality standards, and technical product and process know-how. RHI Magnesita offers premium refractory products and services for specific customer needs from one source.

With more than 250 employees in research and development and research centers on four continents, RHI Magnesita has the largest research team in the industry. Every year, RHI Magnesita invests more than any other competitor in product and service innovations, thus guaranteeing the highest product quality and continuous innovation in order to meet the increased requirements of the glass industry.

RHI Magnesita concentrates its worldwide activities for the glass industry in the BU Industrial Projects. The global sales and service network and employees with excellent technical know-how provide the best and most reliable service in the industry and are always available to develop solutions for special customer requirements and to support them in urgent cases.

RHI Magnesita makes a proactive contribution to protecting the environment through resource-friendly production and energy-efficient lining concepts for the customers. Our plants all over the world manufacture in accordance with ISO-certified environmental and quality assurance standards.

Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



Highlights





## Regenerator

Für den Glasschmelzprozess sind große Energiemengen bei hohen Prozesstemperaturen erforderlich. Um die Energie so effizient wie möglich zu nutzen, kommen Regeneratoren zur Wärmerückgewinnung zum Einsatz.

Regeneratoren werden mit Materialien gefüllt, die diskontinuierlich Wärme speichern und abgeben, der sogenannten Gitterung. Die Gitterung muss mehrere Anforderungen erfüllen:

- Hohe Beständigkeit gegenüber thermischer und chemischer Belastung
- Hohe mechanische Stabilität während der gesamten Wannenreise
- Hohe Effizienz bei der Rückgewinnung von Wärme aus Abgas
- Geringe Verstopfungstendenz

Von allen Gitterungssystemen erfüllen die 1979 in den Veitscher Magnesitwerken erfundenen Topfsteine diese Anforderungen am besten.

Ein vollständiger Regenerator besteht aus einem Gehäuse, Schlitzbögen, Tragsteinen und der Gitterung.

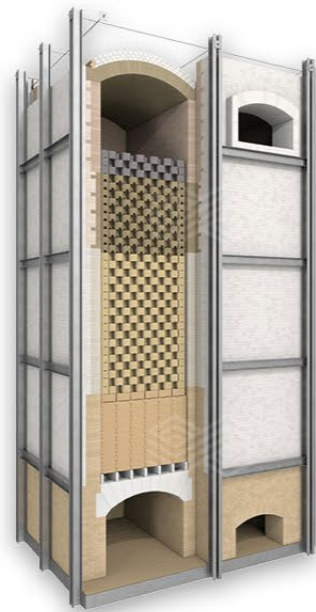
### INNOREG — Innovativer Regenerator

Um den Herausforderungen hinsichtlich der thermischen Effizienz und der erwarteten Lebensdauer von Regeneratoren Rechnung zu tragen, hat RHI Magnesita alle Merkmale von leistungsstarken Regeneratoren im INNOREG, dem innovativen Regenerator, zusammengefasst.

INNOREG weist folgende Eigenschaften auf:

- Ein vollständiger Regenerator (mit Gitterung, Tragsteinen und Schlitzbögen, Gehäuse)
- Optimierte Materialauswahl
- Optimierte Topfsteinformate

In dieser Broschüre sind alle technischen Informationen und Daten für INNOREG beschrieben.



## Regenerator

The glass melting process requires large amounts of energy at high process temperatures. In order to use the energy as efficiently as possible, regenerators are used for heat recovery.

Regenerators are filled with materials which discontinuously store and dispense heat, so-called checkerwork. The checkerwork has to fulfill several requirements:

- High resistance against thermal stress and chemical attack
- High mechanical stability during the whole campaign
- High efficiency to recover the heat from waste gas
- Low tendency for clogging

Of all checker systems, the chimney blocks, invented in 1979 by Veitscher Magnesitwerke, fulfill these requirements best.

A complete regenerator consists of a casing, rider arches, transition tiles and checkerwork.

### INNOREG — Innovative Regenerator

To meet the challenge for the thermal efficiency and lifetime expectation of regenerators, RHI Magnesita has summarized all features of top performing regenerators in the INNOREG – Innovative Regenerator.

INNOREG is a tool box with following features:

- A complete regenerator (checkerwork, transition tiles and rider arches, casing)
- Optimized material choice
- Optimized checker shapes

In this brochure all technical information and data for INNOREG are described.

## Chemischer Angriff auf die Gitterung

### Obere Gitterlagen (2–4 Lagen)

Der Hauptangriff im oberen Gitterungsbereich erfolgt durch die Gemengeverstaubung. Wenn Schweröl als Brennmittel zum Einsatz kommt, kann es zusätzlich auch zu Angriff durch  $V_2O_5$  kommen. Unter solchen Bedingungen hat sich RUBINAL VZ bewährt. Dabei werden die Periklasteilchen durch einen Saum aus Forsterit und Zirkonia geschützt.

DURITAL K99EXTRA besteht aus Korund und hat sich bei Angriff durch CaO bewährt, ist jedoch nicht beständig gegenüber feinen Glasscherben. Auch bei Temperaturen unter  $1350\text{ }^\circ\text{C}$  sollten diese Steine nicht verwendet werden, da sie durch die Bildung von  $\beta$ -Alumina zersetzt werden können.

Maßnahmen für Energie- und Kosteneinsparungen in der Glasindustrie führen zu mehr Gemengeverstaubung (bei Scherben- oder Gemengevorwärmung) und/oder schaffen eine aggressive Atmosphäre im Abgas. Unter diesen Bedingungen ist DURITAL AZ58, auf Basis von Zirkonmullit, eine gut funktionierende Lösung.

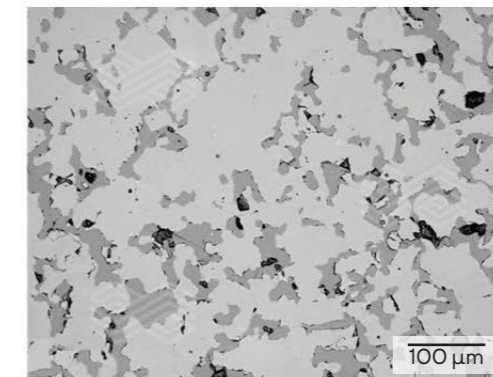
Die höchste Korrosionsbeständigkeit wird jedoch durch das Chromkorundmaterial DURITAL RK10 erreicht, der die einzige Option im Falle von Petcoke-Feuerung darstellt.

### Heiße Zone (Temperaturbereich > $1100\text{ }^\circ\text{C}$ )

Unterhalb der obersten Gitterungslagen bis zu einem Temperaturbereich von  $1100\text{ }^\circ\text{C}$  ist das in den 1980er-Jahren von RHI Magnesita entwickelte Produkt ANKER DG1 (oder RUBINAL VS) für gasbefeuerte Wannen geeignet.

ANKER DG1 wird aus hochreinen Rohstoffen hergestellt und das Molarverhältnis CaO zu  $SiO_2$  ist  $> 2$ . CaO kann mit  $SiO_2$  reagieren und  $C_2S$  bilden, das einen hohen Schmelzpunkt ( $1800\text{ }^\circ\text{C}$ ) aufweist.

Aufgrund der hohen Brenntemperatur hat ANKER DG1 eine direkte Bindung zwischen MgO-MgO Teilchen, was zu einer guten Leistung bei hohen Temperaturen und zu hohem Korrosionswiderstand führt:



Bei einer Befuerung mit Schweröl oder mit Petcoke ist ein höherer  $V_2O_5$ -Gehalt im Abgas zu erwarten. Daher ist hier RUBINAL VZ, bei dem die Periklasteilchen durch einen Saum aus Forsterit und Zirkonia geschützt sind, die geeignete Lösung.

## Chemical Attack on Checkerwork

### Top courses (2–4 layers)

The main attack in the top courses is caused by sand carry-over. If heavy oil is used as a fuel, attack due to  $V_2O_5$  can occur additionally. RUBINAL VZ has proven successful under such conditions. In these bricks the periclase grain is protected by a rim of forsterite and zirconia.

DURITAL K99EXTRA is corundum and has provided best service results upon CaO attack. However, it is not resistant against fine glass cullet. Furthermore, it should not be used at temperatures below  $1350\text{ }^\circ\text{C}$ , where the formation of  $\beta$ -alumina may destabilize the material.

Measures for energy and cost saving in the glass industry cause more carry-over (in case of cullet or batch preheating) and/or create an aggressive atmosphere in the waste gas. When these conditions occur, DURITAL AZ58, based on zirconia mullite, is a well-performing solution.

The highest corrosion resistance, however, is achieved by the chrome corundum material DURITAL RK10, which represent the only option in case of petroleum coke fuel is used.

### Hot zone (temperature range > $1100\text{ }^\circ\text{C}$ )

Below the top checker courses up to a temperature range of  $1100\text{ }^\circ\text{C}$ , ANKER DG1 (or RUBINAL VS), developed by RHI Magnesita in the 1980s, is suitable for gas-fired furnaces.

ANKER DG1 is manufactured from very pure raw materials and the CaO and  $SiO_2$  molar ratio is  $> 2$ . CaO can react with  $SiO_2$  and form  $C_2S$ , which has a high melting point ( $1800\text{ }^\circ\text{C}$ ).

Because of high firing temperature, ANKER DG1 has direct bonding between the MgO-MgO grains, which leads to good performance at high temperatures and high corrosion resistance:

In the case of firing with heavy oil or with petroleum coke fuel, a higher  $V_2O_5$  content is expected in the flue gas. Therefore, RUBINAL VZ, in which the periclase grain is protected by a rim of forsterite and zirconia, is the appropriate choice.

Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



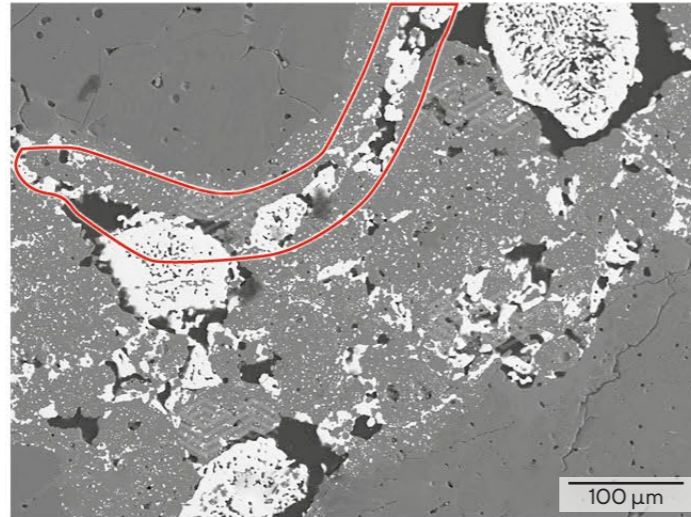
Highlights



## Chemischer Angriff auf die Gitterung

### Kondensationszone (Temperaturbereich von 800 – 1100 °C) und untere Lagen (< 800 °C)

Der kritischste Bereich in einem Regenerator ist die Temperaturzone zwischen 1100 und 800 °C, da durch den Angriff von Alkalisulfaten und gasförmigem SO<sub>3</sub> das Gitterwerk korrodiert werden kann.



## Chemical Attack on Checkerwork

### Condensation zone (temperature range 800 – 1100 °C) and bottom courses (< 800 °C)

In the regenerator, the temperature zone between 1100 and 800 °C is the most critical region for the checkerwork. Condensing alkali sulfates as well as gaseous SO<sub>3</sub> corrode the checker material.

#### Reaktionen unter oxidierenden Bedingungen in der Kondensationszone (800 – 1100 °C):

1. Sulfatbildung:  
 $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_3$   
 $\text{SO}_3 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

2. SO<sub>3</sub>-Angriff:  
 $\text{MgO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{MgSO}_4$   
 $\text{CaO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$

3. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Angriff:  
 $\text{MgO} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na-Mg-Sulfate}$

Für diesen Temperaturbereich zeigt RUBINAL EZ exzellente Ergebnisse. Zirkon (ZrSiO<sub>4</sub>) ist einer der Rohstoffe in diesen Steinen. Die groben Magnesiakristalle (d.h. Periklas) werden durch eine Bindematrix aus Forsterit (2MgO·SiO<sub>2</sub>) und Zirkonia (ZrO<sub>2</sub>) geschützt, die sich beim Feuerungsprozess der Steine bildet (rote Linie):

#### Reactions in oxidizing conditions in the condensation zone (800 – 1100 °C):

1. Sulfate formation:  
 $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_3$   
 $\text{SO}_3 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

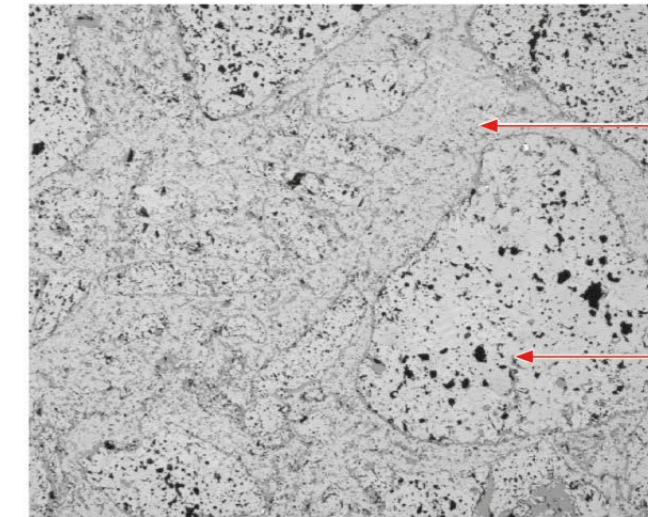
2. SO<sub>3</sub> attack:  
 $\text{MgO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{MgSO}_4$   
 $\text{CaO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$

3. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> attack:  
 $\text{MgO} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na-Mg sulfates}$

For this temperature zone RUBINAL EZ has provided excellent results. In these checkers zircon (ZrSiO<sub>4</sub>) is one of the raw materials. The coarse magnesia crystals (i.e. periclase) are protected by a bonding matrix consisting of forsterite (2MgO·SiO<sub>2</sub>) and zirconia (ZrO<sub>2</sub>), which is formed during the firing process of the bricks (red line):

Da Zirkon in vielen verschiedenen Feuerfestprodukten zum Einsatz kommt, ist die Verfügbarkeit dieses Rohstoffs beschränkt. Daher gewinnen zirkonfreie Produkte wie RUBINAL ESP zunehmend an Bedeutung.

RUBINAL ESP ist ein Magnesiastein mit einer sehr starken Spinell-Bindematrix:



Spinell-Bindematrix /  
Spinel-bonding matrix

Periklas / Periclase

Since zircon is widely used in different refractory products, the availability of this raw material is restricted. Therefore, zircon-free products such as RUBINAL ESP have become increasingly important.

RUBINAL ESP is a magnesia brick with a very strong spinel bonding matrix:

Die Spinellphase bildet sich teilweise während des Herstellungsbrandes aus. Die Spinell-Bindematrix ist beständig gegen Sulfatangriff und schützt die Periklaskristalle. RUBINAL ESP Topfsteine können daher in der Kondensationszone des Regenerators unter oxidierenden Bedingungen verwendet werden. Eine Anwendung von RUBINAL ESP unter reduzierenden Bedingungen wird jedoch nicht empfohlen.

In den untersten Lagen (< 800°C) wird standardmäßig RUBINAL EZ oder RUBINAL ESP verwendet.

In einer reduzierenden Atmosphäre enthält das Abgas keinen freien Sauerstoff. Deswegen wird das SO<sub>2</sub> nicht oxidiert und in der Folge ist die Sulfatbildung nicht möglich. Dadurch verbleiben die Alkalien, z. B. NaOH, ungebunden im Abgas. Als Konsequenz ist mit einem massiven Angriff von Alkalien auf viele feuerfeste Materialien zu rechnen.

Unter reduzierenden Bedingungen sind daher Magnesiasteine mit einer direkten Bindung die einzige zuverlässige Lösung (z. B. ANKER DG1).

#### Reaktionen unter reduzierenden Bedingungen in der Kondensationszone (800 – 1100 °C):

1. NaOH Angriff auf Forsterit  
 $\text{Forsterit (M}_2\text{S = Mg}_2\text{SiO}_4) + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na-Mg-Silikate} + \text{H}_2\text{O}$

2. NaOH-Angriff auf Sillimanit, Schamotte, Mullite, AZS:  
 $\text{AxSx} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Nephelin} + \text{Al}_2\text{O}_3 (\Delta V = 6 - 36\%)$

3. NaOH-Angriff auf Alumina:  
 $\text{Al}_2\text{O}_3 (\alpha\text{-Alumina}) + \text{NaOH} \rightarrow \beta\text{-Alumina} (\Delta V = 28\%)$

Part of the spinel is formed in situ during the firing process. The spinel bonding matrix is resistant to sulfate attack and protects the periclase. Therefore RUBINAL ESP chimney blocks can be used in the condensation zone of the regenerator under oxidizing conditions. However, the application of RUBINAL ESP under reducing conditions is not recommended.

For the bottom courses (< 800°C), it is standard to use RUBINAL EZ or RUBINAL ESP as well.

In a reducing atmosphere the flue gas contains no free oxygen. Therefore, the SO<sub>2</sub> is not oxidized and, consequently, the formation of sulfate is not possible. Therefore, the alkalis, e.g. NaOH, will remain without bond in the flue gas. As a result, an intense attack by NaOH has to be expected on many refractories.

Under reducing conditions, the only reliable solution is the installation of Magnesia bricks with direct bonding (e.g. ANKER DG1).

#### Reactions under reducing conditions in the condensation zone (800 – 1100 °C):

1. NaOH attack on forsterite  
 $\text{forsterite (M}_2\text{S = Mg}_2\text{SiO}_4) + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na-Mg silicates} + \text{H}_2\text{O}$

2. NaOH attack on sillimanite, fireclay, mullite, AZS:  
 $\text{AxSx} + \text{NaOH} \rightarrow \text{nepheline} + \text{Al}_2\text{O}_3 (\Delta V = 6 - 36\%)$

3. NaOH attack on alumina:  
 $\text{Al}_2\text{O}_3 (\alpha\text{-alumina}) + \text{NaOH} \rightarrow \beta\text{-alumina} (\Delta V = 28\%)$

Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



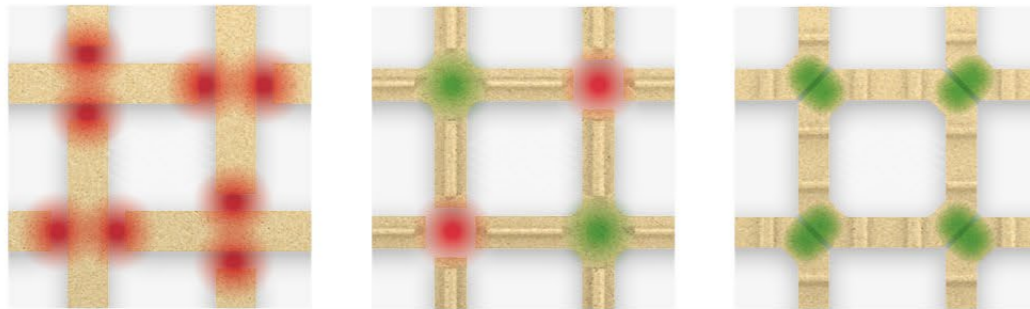
Highlights





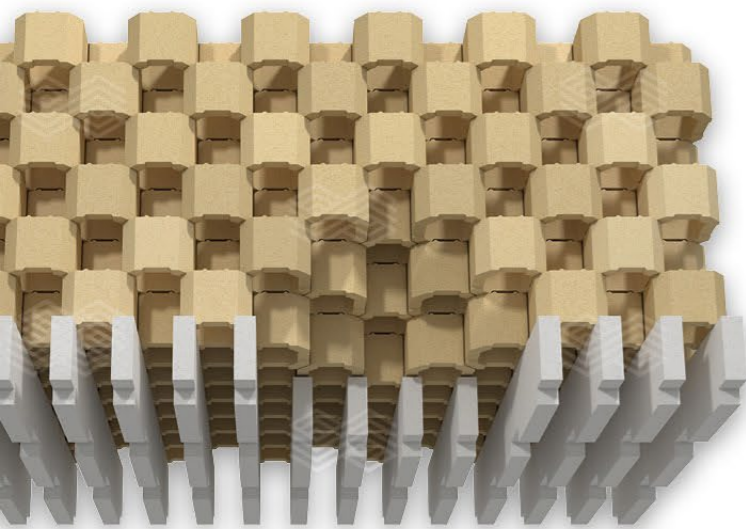
## Mechanische Stabilität der Gitterung

Eine Gitterung, die auf Topfsteinen basiert, ist sehr robust. Andere Gitterungssysteme haben nicht gestützte Bereiche (Schwachstellen) im Aufbau und sind daher weniger stabil. Jedoch wird jeder Topfstein in der Gitterung zu 100% von den darunterliegenden Steinen unterstützt und hat direkten Kontakt zu zwölf weiteren Steinen. Diese Art von Gitterung ist so stabil, dass sie nicht einmal dann völlig destabilisiert wird, wenn einige Trägersteine fehlen.



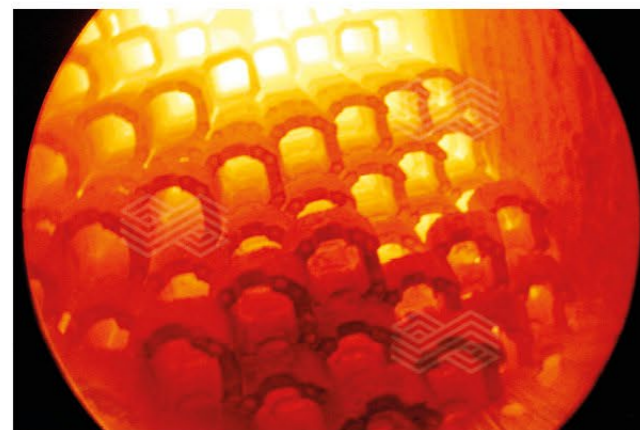
## The Mechanical Stability of the Checkerwork

A checkerwork based on chimney blocks is very sturdy. Other checker systems have non-supported areas (weak spots) in the setting, and are therefore less stable. However, each chimney block in the checkerwork is 100% supported by the subjacent blocks and has direct contact with twelve other blocks. Thus, a chimney block checkerwork is so stable that even if some carrier tiles are missing, the construction is not completely destabilized.



In einem Feldversuch wurden die Tragsteine beschädigt und fielen herunter. Die Topfsteingitterung hält die Position, da die Steine ineinandergreifen:

In a field trial the transition tiles were damaged and fell down. The chimney block checkerwork remains the position because the bricks are locked with each other:



Blick vom Regeneratorboden aus nach oben: Nach Herunterfallen der Tragsteine bilden die Topfsteine eine Brücke.

Looking upwards from the regenerator bottom: After falling down of transition tiles, the chimney blocks have built a bridge.

## Thermische Effizienz von Gitterungen und Topfsteinformate

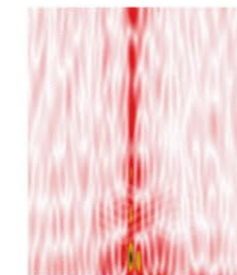
Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, um eine hohe Effizienz der Gitterung bei der Wärmerückgewinnung aus Abflaut zu erzielen:

- Eine hohe spezifische Wärmedurchgangsfläche
- Ausreichende Turbulenzen, um einen Wärmeaustausch zu ermöglichen

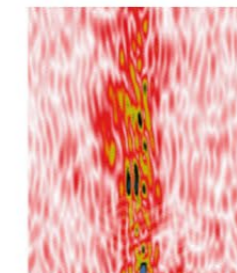
Daher stehen verschiedene Topfsteinformate zur Verfügung:

- Der TG-Stein (ohne Öffnungen) hat die beste mechanische Stabilität.
- Der TL-Stein (mit Öffnungen auf jeder Seite) verursacht Turbulenzen im Abgasstrom und verbessert den Wärmeaustausch zwischen Abgas oder Luft und den Steinen.

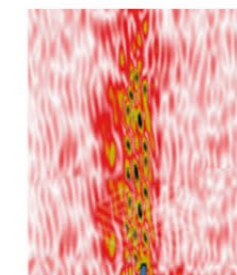
TG



TL



TLW



- TLW-Steine mit einer gerillten Innenoberfläche (Index W) bieten eine größere Wärmedurchgangsfläche.

- TLW bricks with a waved inside surface (index W) provide a larger heat transfer area.

## Thermische Effizienz von Gitterungen und Topfsteinformaten

## Thermal Efficiency of Checkerwork and the Shape of Chimney Blocks

TG



- Obere Lagen
- Kondensationszone (800 – 1100 °C)
- Untere Lagen (< 800 °C)

- Top courses
- Condensation zone (800 – 1100 °C)
- Bottom courses (< 800 °C)

TL



- Heiße Zone (> 1100 °C)

- Hot zone (> 1100 °C)

TLW



- Heiße Zone (> 1100 °C)

- Hot zone (> 1100 °C)

Shape	Flue size	Brick thickness	Brick height	Brick volume	Pieces	Specific heat transfer area
	mm				mm	
TG 14/175	142	38	175	4.23	88.2	15.9
TG 15/175	150	30	175	3.40	88.2	17.0
TL 14/175	142	38	175	3.74	88.2	16.6
TL 15/175	150	30	175	3.02	88.2	17.1
TLW 14/175	142	38	175	3.46	88.2	18.9
TG32/175	322 x 142	38	175	6.54	44.1	13.2
LCP (Large Channel Piece)	310	50	175	2.89	88.2	9.6

Brick height / Steinhöhe  
Brick thickness / Steinstärke  
Brick volume / Steinvolumen

Flue size / Kanalweite  
Pieces / Stück  
Shape / Format

Specific heat transfer area /  
Spezifische Heizfläche

## Geringe Verstopfungstendenz

Bei niedrigeren Temperaturen (< 800°C) beginnt das NaSO<sub>4</sub> an der Oberfläche der Steine zu kondensieren. An der Steinoberfläche bildet sich eine Kondensatkruste, die mit der Zeit dicker wird. Dadurch wird der offene Querschnitt des Abgaskanals schnell kleiner.

Wenn die Kanäle verschlossen sind (sogenannte Verstopfung), ist eine mechanische oder thermische Reinigung notwendig. Um Verstopfung zu minimieren, empfiehlt RHI Magnesita im unteren Bereich der Gitterung (< 800°C) eine größere Kanalweite. Diese kann mit langen Topfsteinen (doppelte Kanalweite) und dem Large Channel Piece (LCP) erzielt werden:

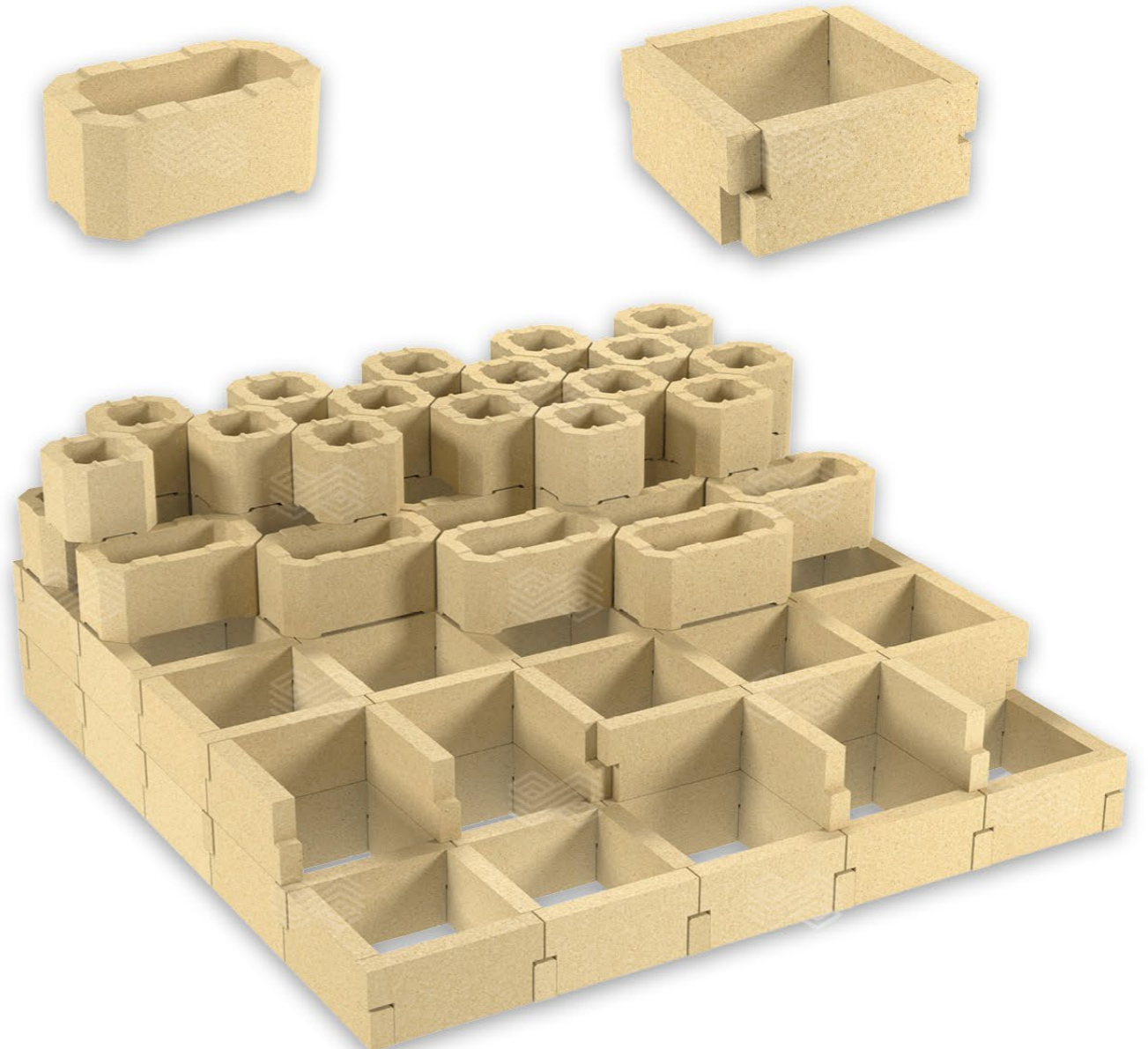
**Long chimney blocks (TG 32/175):**  
e.g. flue size = 322 x 142 mm

## Low Tendency for Clogging

At lower temperatures (< 800°C), the NaSO<sub>4</sub> starts to condensate on the surface of the bricks. A crust of condensates forms on the brick surface, which becomes thicker over time. Thus, the open cross section of the flue gas channel becomes smaller.

If the flue channels are closed (so-called clogging), mechanical or thermal cleaning is needed. To minimize clogging, RHI Magnesita recommends using a bigger flue size at the lower part of the checkerwork (< 800°C). This can be realized with long chimney blocks (double flue size) and the Large Channel Piece (LCP):

**Large Channel Piece (LCP)**  
e.g. flue size = 310 x 310 mm





## Schlitzbogen und Tragsteine

Der Schlitzbogen dient als Basis zur Unterstützung der Gitterung. Je nach Abstand zwischen den Reihen der Schlitzbögen können die Topfsteine direkt an den Schlitzbögen angebracht werden. Sonst sind Tragsteine zwischen dem Schlitzbogen und dem Topfstein erforderlich.

RHI Magnesita empfiehlt Standardformate für den Bau von Schlitzbögen. Dies hat folgende Vorteile:

- Die speziell designten Wölber (SB-Formate) bilden einen scheinbaren Bogen der als solides Fundament für die Gitterung dient.
- Die Zustellung vor Ort wird einfacher

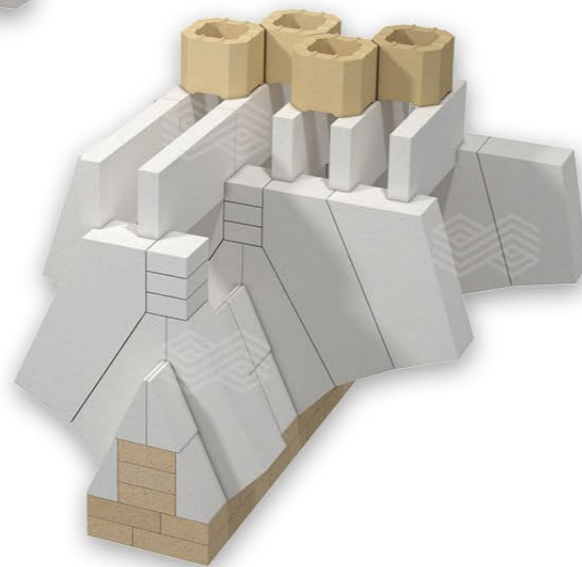
### Materialauswahl:

- Material für Schlitzbögen: RESISTAL S65 (für doppelzügige Regeneratoren wird aufgrund der höheren Temperatur DURITAL S70 empfohlen)
- Mörtel für Schlitzbögen: DIDOTEC B60VC-O5
- Mörtel für Tragsteine: RESISTAL S65 (für doppelzügige Regeneratoren wird aufgrund der höheren Temperatur DURITAL S70 empfohlen).
- DURITAL S70HM ist eine empfohlene Alternative zu DURITAL S70 für alle relevanten Anwendungen

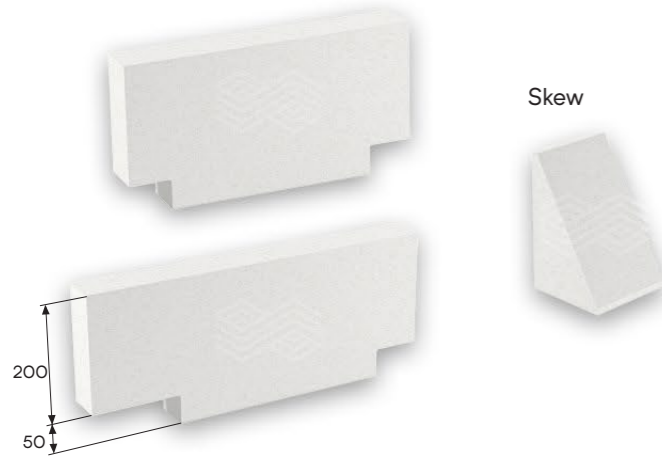
Rider arch with outer wall



Rider arch with mid wall (double rider arch)



Transition tiles



Das Standardformat für Tragsteine hat eine Gesamthöhe von 250 mm (200 mm für den oberen Teil und 50 mm für den unteren Teil)

## Rider Arch and Transition Tiles

The purpose of the rider arch is to create a base to support the checkerwork. Depending on the distance between the rows of the rider arches, the chimney blocks can be installed directly on the rider arches. Otherwise transition tiles are needed between the rider arch and chimney block.

RHI Magnesita recommends standard shapes to build rider arches. The advantages are:

- The specially designed wedges (SB shapes) form a flat rider arch acting as a solid support for the checkerwork
- Lining on site becomes easier.

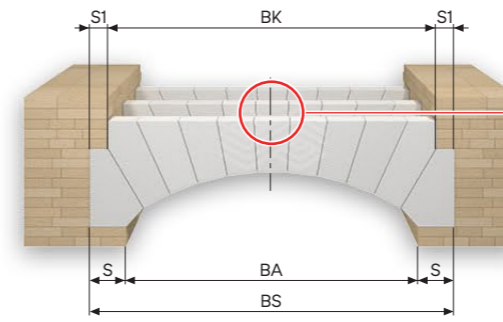
### Material choice:

- Material for rider arch: RESISTAL S65 (for multi passed regenerator DURITAL S70 is recommended because of higher temperature).
- Mortar for rider arch: DIDOTEC B60VC-O5
- Material for transition tiles: RESISTAL S65 (for multi passed regenerator DURITAL S70 is recommended because of higher temperature).
- DURITAL S70HM is a recommended alternative to DURITAL S70 for all the relevant application

The standard shape for transition tiles has a total height of 250 mm (200 mm for upper part and 50 mm for lower part)

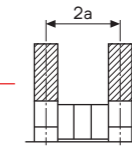
## Standardisierte Schlitzbögen

### Einzelbögen



## Standardized Rider Arches

### Single arches



$$a = d + s$$

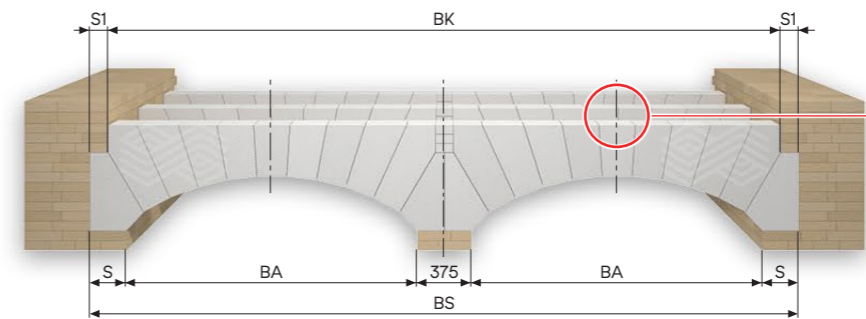
d = Gitter-Kanalweite  
s = Gitterstein-Dicke

$$a = d + s$$

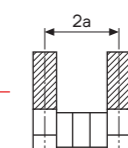
d = Checker channel width  
s = Checker brick thickness

Chamber width	Width of waste gas flue	Rider arch width	Wall thickness		Pieces per rider arch															
			S	S1	SB 1	SB 2	SB 2A	SB 3	SB 3A	SB 4	SB 4A	SB 5	SB 6	SB 6A	SB 7	SB 7A	SB 8			
1150	900	1400	250	125	1		2		2						2					
1250	1000	1500	250	125	1			2	2						2					
1350	1100	1600	250	125	1	2			2						2					
1450	1200	1600	200	75	1	2			2						2					
1550	1300	1800	250	125	1			2		2				2				2		
1650	1400	1900	250	125	1	2				2				2				2		
1750	1500	2000	250	125	1	2			2					2				2		
1850	1600	2100	250	125	1	2			2				2					2		
1950	1700	2200	250	125	1			2		2			2	2					2	
2050	1800	2300	250	125	1	2				2			2	2					2	
2150	1900	2400	250	125	1	2			2				2	2					2	
2250	2000	2500	250	125	1	2			2				2	2					2	

### Doppelbögen



### Double arches



$$a = d + s$$

d = Gitter-Kanalweite  
s = Gitterstein-Dicke

$$a = d + s$$

d = Checker channel width  
s = Checker brick thickness

Chamber width	Width of waste gas flue	Rider arch width	Wall thickness		Pieces per rider arch															
			S	S1	SB 1	SB 2	SB 2A	SB 3	SB 3A	SB 4	SB 4A	SB 5	SB 6	SB 6A	SB 7	SB 7A	SB 8	SB 8A		
2425	900	2675	250	125	2		4		4						2	2				
2625	1000	2875	250	125	2		4	4							2	2				
2825	1100	3075	250	125	2	4		4							2	2				
3025	1200	3175	200	75	2	4		4							2	2				
3225	1300	3475	250	125	2		4		4		4						2	2		
3425	1400	3675	250	125	2	4			4		4						2	2		
3625	1500	3875	250	125	2	4		4			4						2	2		
3825	1600	4075	250	125	2	4		4		4							2	2		
4025	1700	4275	250	125	2		4		4		4	4						2	2	
4225	1800	4475	250	125	2	4			4		4	4						2	2	
4425	1900	4675	250	125	2	4		4			4	4						2	2	
4625	2000	4875	250	125	2	4		4		4		4	4					2	2	

Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



Highlights





## Gehäuse

Die Wahl des Materials für das Regeneratorgehäuse hängt von verschiedenen Faktoren wie Anwendungstemperatur, Gemengestaub und Atmosphäre ab. Die Vorteile und Einschränkungen der unterschiedlichen Feuerfestmaterialien für Regeneratorgehäuse sind im Folgenden zusammengefasst:

### Mullit

- Bei sehr starker Gemengeverstaubung und niedrigerem Alkaligehalt im Abgas, steht eine große Auswahl an Mullit- und Andalusitsteinen zur Verfügung.
- Empfohlen für Regeneratoren in endbefeueten Wannen sowie die erste und zweite Kammer in kreuzbefeueten Wannen.

### Magnesia

- Magnesiasteine weisen eine hohe Beständigkeit gegenüber Alkaliangriff auf. Für Hochtemperatur- und Gewölbbeanwendungen ist eine Magnesiasorte mit niedrigem Druckfließen (z. B. ANKER DG10) zu empfehlen.
- Bei signifikanter Gemengeverstaubung können Magnesia-Zirkon-Steine (z. B. RUBINAL VZ) verwendet werden, insbesondere für die Prallwand.
- Ein Regeneratorgehäuse mit einem Magnesiagewölbe und -wänden weist das beste Preis-Leistungs-Verhältnis von allen Materialkonzepten auf.

### Silika

- Silika ist im Regeneratorgewölbe kosteneffizient und für Situationen mit signifikanter Gemengeverstaubung und hohen Abgastemperaturen (> 1470 °C) geeignet. Die Bildung von flüssiger Schlacke aufgrund von Alkaliangriffen ist bei niedrigeren Abgastemperaturen kritisch.
- Heutzutage ist Silika nicht die erste Wahl für Regeneratorkammern.

## Casing

The choice of regenerator casing material depends on multiple factors including the application temperature, carry-over, and atmosphere. The advantages and limitations of the various refractory materials for regenerator casings are summarized in the table below:

### Mullite

- In the case of very strong sand carry-over and lower alkali content in the flue gas, a large variety of mullite and andalusite bricks are available.
- Recommended for regenerators in endfired furnaces or the first and second chamber in crossfired furnaces

### Magnesia

- Magnesia bricks have a high resistance against alkali attack. For high-temperature and crown applications a magnesia grade with a low creep value (e.g., ANKER DG10) is recommended.
- In the case of significant sand carry-over, magnesia zircon (e.g., RUBINAL VZ) can be used, especially for the target walls.
- A regenerator casing comprising a magnesia crown and walls has the best cost-performance ratio of all the different material concepts.

### Silika

- Silika in the regenerator crown is cost-efficient and suitable for situations with significant sand carry-over and high flue gas temperatures (> 1470 °C). The formation of liquid slag due to the attack of alkalis is critical in the case of lower flue gas temperatures.
- Nowadays silica is not the first choice for regenerator casings.

Sorten in Grün: Zustellung mit basischen Steinen  
Sorten in blau: Zustellung mit Mullit

Grades in green: Lining with basic bricks  
Grades in blue: Lining with mullite

### Magnesia concept Crown and side walls

#### Crown & Upper Walls

T: 1250 – 1600 °C  
ANKER DG10  
RUBINAL VZ (Target wall)

#### Middle Walls

T: 800 – 1250 °C  
ANKER DG3

#### Lower Walls & Base

T: < 800 °C  
RHIM-F41  
RHIM-F40  
RHIM-F35  
MAXIAL 310

#### Rider arches

RESISTAL S65  
RHIM-S65

### Mullite Concept Crown and side walls

#### Crown & Upper Walls

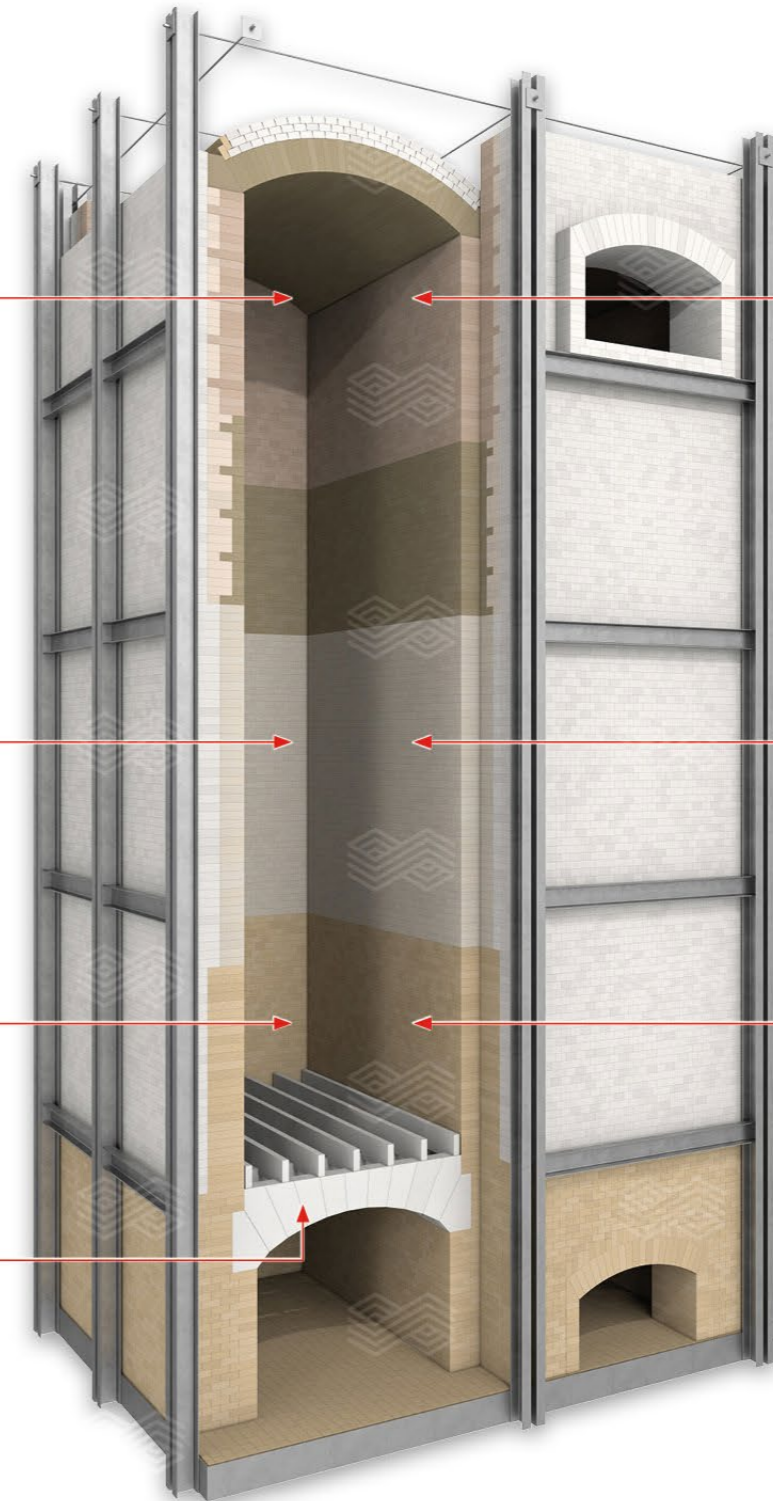
T: 1550 – 1600 °C  
RHIM-S70+  
RHIM-M75f  
DURITAL E75EXTRA  
  
T: 1450 – 1550 °C  
RHIM S72  
DURITAL S70HM  
(1470 – 1550 °C)  
  
T: 1300 – 1450 °C  
RHIM-S65+  
DURITAL S65G

#### Middle Walls

T: 800 – 1425 °C  
RHIM-S65  
RHIM-S60  
  
T: 800 – 1300 °C  
RESISTAL S65  
RESISTAL S60

#### Lower Walls & Base

T: < 800 °C  
RHIM-F41  
RHIM-F40  
RHIM-F35  
MAXIAL 310



Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



Highlights



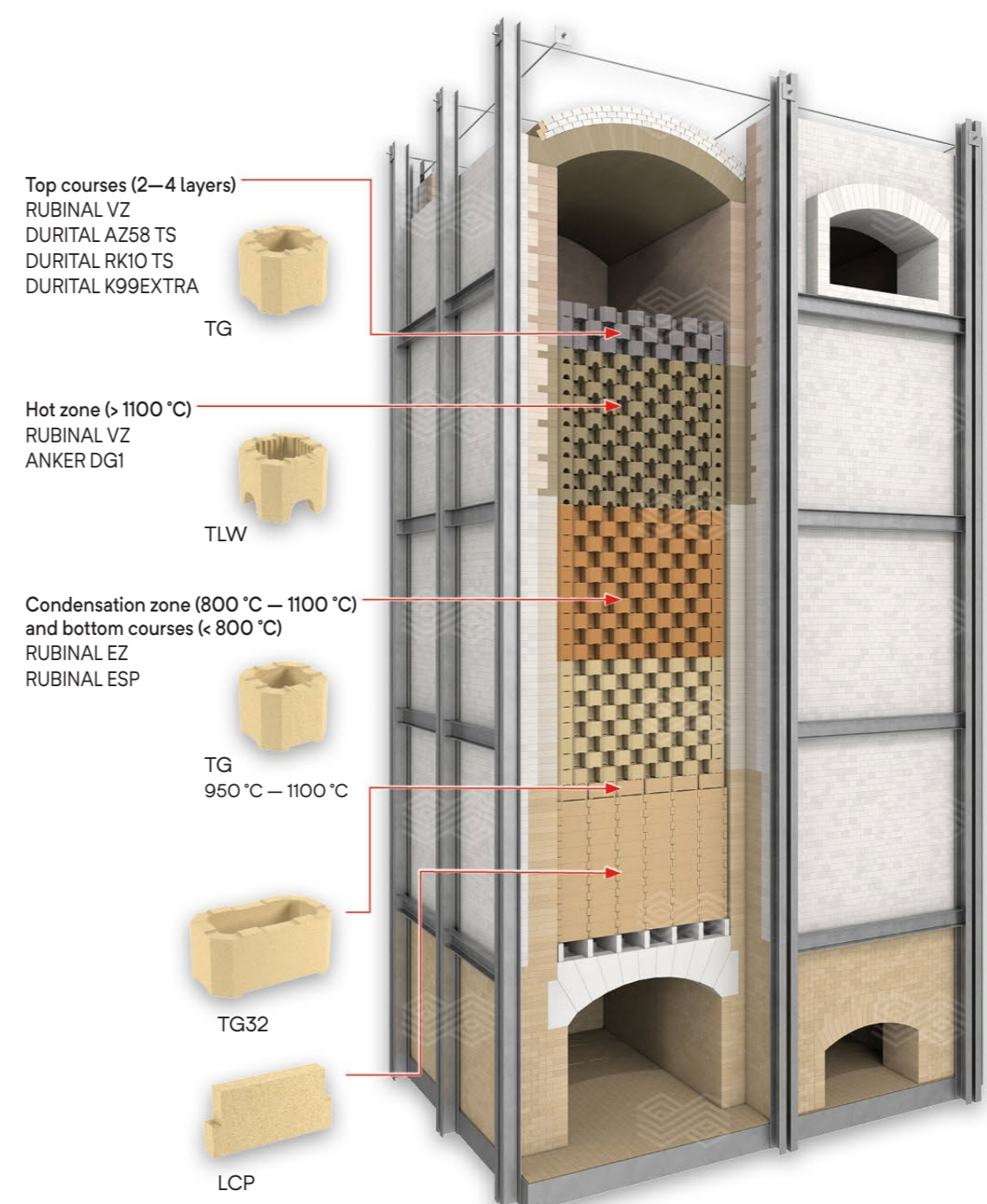
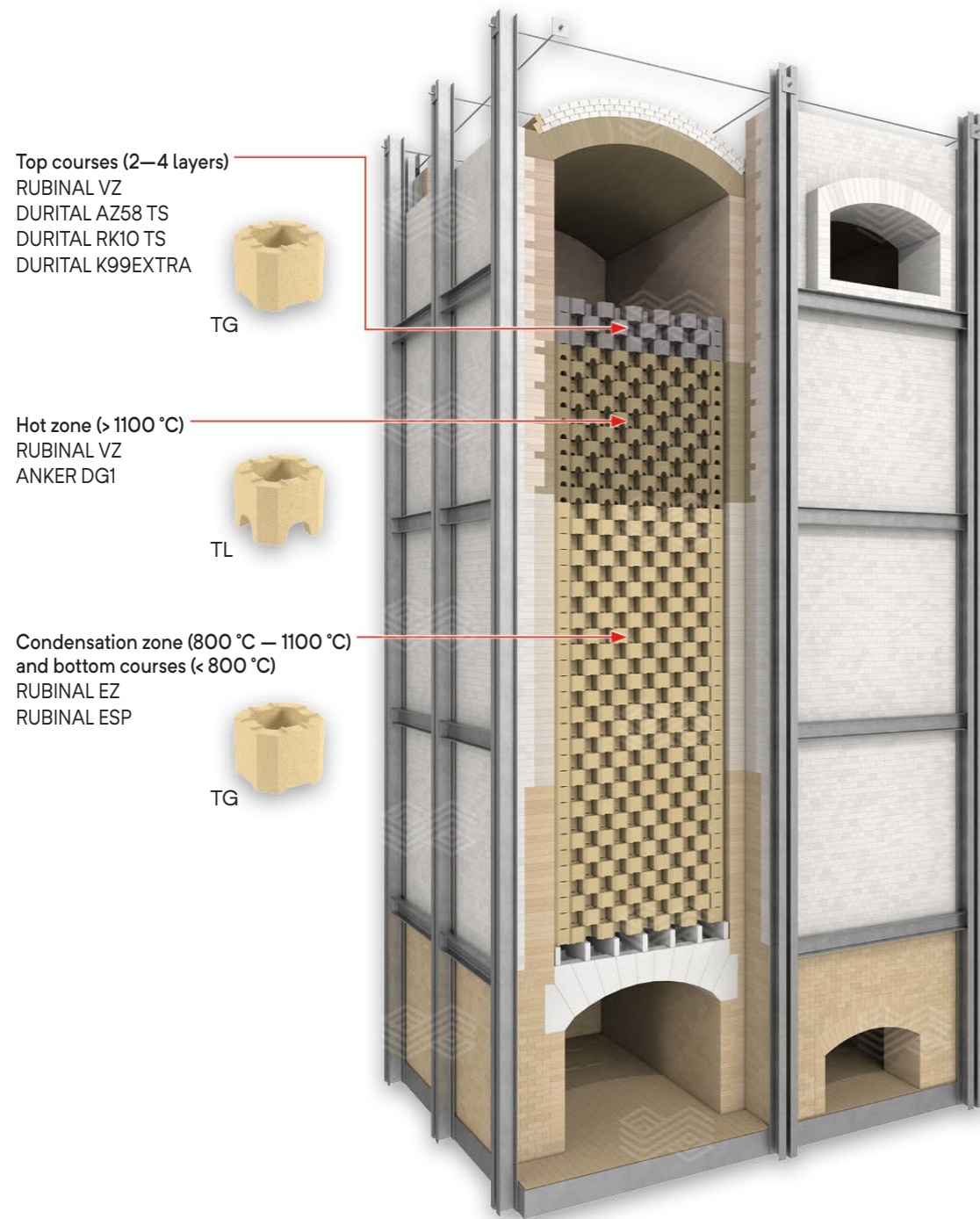


## Standard Regenerator

## Standard Regenerator

## INNOREG — Innovativer Regenerator

## INNOREG — Innovative Regenerator



	Grade		Shape Standard
	In oxidizing conditions	In reducing conditions	
Top courses (2–4 layers)	RUBINAL VZ DURITAL K99EXTRA DURITAL AZ58TS DURITAL RK10TS		TG
Hot zone (> 1100 °C)	ANKER DG1 (gas firing) RUBINAL VZ (heavy oil firing and petrocokes)		TLW
Condensation zone (1100 – 800 °C)	RUBINAL EZ RUBINAL ESP	ANKER DG1	TG
Bottom courses (< 800 °C)	RUBINAL EZ RUBINAL ESP	ANKER DG1	TG

Bottom courses / Bodenlagen  
Condensation zone / Kondensationszone  
Gas firing / Gasbefuerung  
Grade / Sorte  
Heavy oil firing / Schwerölbefuerung  
Hot zone / Heiße Zone  
In oxidizing conditions / Unter oxidierenden Bedingungen  
In reducing conditions / Unter reduzierenden Bedingungen  
Top courses (2–4 layers) / Obere Lagen (2–4 Lagen)

	Grade		Shape Standard
	In oxidizing conditions	In reducing conditions	
Top courses (2–4 layers)	RUBINAL VZ DURITAL K99EXTRA DURITAL AZ58TS DURITAL RK10TS		TG
Hot zone (> 1100 °C)	ANKER DG1 (gas firing) RUBINAL VZ (heavy oil firing and petrocokes)		TLW
Condensation zone (1100 – 800 °C)	RUBINAL EZ RUBINAL ESP	ANKER DG1	TG
Bottom courses (< 800 °C)	RUBINAL EZ	ANKER DG1	TG32 + LCP

Bottom courses / Bodenlagen  
Condensation zone / Kondensationszone  
Gas firing / Gasbefuerung  
Grade / Sorte  
Heavy oil firing / Schwerölbefuerung  
Hot zone / Heiße Zone  
In oxidizing conditions / Unter oxidierenden Bedingungen  
In reducing conditions / Unter reduzierenden Bedingungen  
Top courses (2–4 layers) / Obere Lagen (2–4 Lagen)





Steine / Bricks

Grade	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	ZrO <sub>2</sub>	BD	AP	CCS	RUL	TE	Application
	%	%	%	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	vol.%	N/mm <sup>2</sup>	T <sub>0.5</sub> °C	1000 °C %	
ANKER DG10		0.6	0.1		1.9	97.0		3.03	14.5	90	> 1700	1.95	Casing
ANKER DG1		0.8	0.5		2.0	97.0		2.96	15.9	70	> 1700	1.95	Checker
ANKER DG3		4.0	0.5		1.6	93.9		3.02	15.0	80	1600	1.95	Checker
RUBINAL EZ		10.5	0.5		1.2	73.7	14.0	3.10	14.5	90	1570	1.80	Checker
RUBINAL VZ		8.5	0.4		0.6	76.5	14.0	3.19	11.0	110	1670	1.80	Checker, casing
RUBINAL ESP	26.5	1.7	0.3		1.5	70.0		3.00	15.0	60	1590	1.40	Checker
ANKER DG10-CN		0.6	0.6		1.3	97.0		3.02	14.5	75	> 1700	1.95	Casing
ANKER DG1-CN		0.6	0.6		1.5	97.0		2.90	16.0	80	> 1700	1.95	Checker
ANKER DG3-CN		4.0	1.0		1.5	93.0		2.94	16.0	100	1600	1.95	Checker
RUBINAL EZ-CN		9.6	0.8		1.1	74.0	13.0	3.04	16.5	105	1570	1.80	Checker
RUBINAL VZ-CN		9.5	0.3		0.7	76.0	13.5	3.22	12.5	120	1680	1.80	Checker, casing
RUBINAL EF-CN	0.5	10.0	2.1		1.5	85.9		2.85	16.5	50	1570	1.40 (1200 °C)	Checker
ANKER DG10-BR	0.3	0.4	0.6		1.2	97.3		3.07	14.0	170	> 1700	1.95	Casing
ANKER DG1-BR		0.4	0.5		0.9	97.7		2.98	15.0	140	> 1700	1.95	Checker
ANKER DG3-BR		3.5	0.6		0.9	94.4		3.02	14.0	80	1690	1.95	Checker
RUBINAL EZ-BR		9.5	0.5		0.8	75.0	13.0	3.12	13.0	90	1650	1.80	Checker
DURITAL S65G	63.0	34.5	0.7					2.55	14.3	107	1690	0.80 (1500 °C)	Casing, transition tile, rider arch
DURITAL S70	77.0	21.8	0.5					2.76	15.5	106	1700	0.80 (1500 °C)	Casing, transition tile, rider arch
DURITAL S70HM	69.2	29.3	0.5					2.64	15.0	75	1700	0.8(1500°C)	Casing, transition tile, rider arch
RESISTAL S60	63.0	34.0	0.8					2.52	16.0	90	1650	0.8 (1400°C)	Casing, transition tile, rider arch
DURITAL E75EXTRA	76.5	23.0	0.1					2.60	16.0	106	1700	0.75 (1500 °C)	Casing

Massen / Mixes

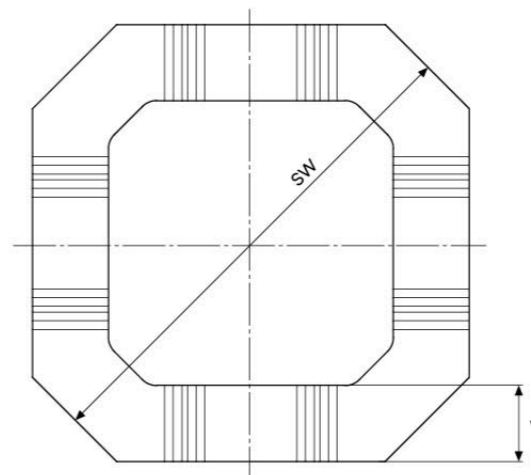
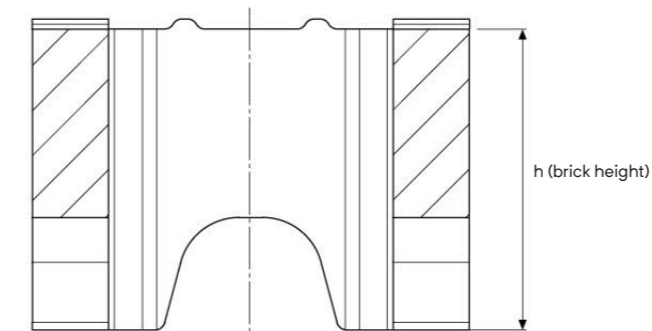
Grade	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MR	CCS	TL	TE	SL	ML	Application
	%	%	%	%	kg/dm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	°C	1200 °C %	Months	H <sub>2</sub> O	
LEGRIT 120-0,9 0-5-DE	37.0	37.0	3.0	19.0	0.95	3.5	1200	0.60	12	H <sub>2</sub> O	Casing
LEGRIT 105-0,5E 0-2-AT	7.0	31.0	3.5	51.0	0.55	0.5	1050	0.40 (800 °C)	12	H <sub>2</sub> O	Casing

AP Offene Porosität / Apparent porosity  
 BD Rohdichte / Bulk density  
 CCS Kaltdruckfestigkeit / Cold crushing strength  
 ML Anmachflüssigkeit / Mixing liquid  
 MR Materialbedarf / Material requirement  
 PLC Bleibende Längenänderung / Permanent linear change  
 RUL Druckerweichen / Refractoriness under load  
 SL Lagerfähigkeit / Storage life  
 TE Wärmedehnung / Thermal expansion  
 TL Anwendungsgrenztemperatur / Temperature limit of application

Casing / Gehäuse  
 Checker / Gitterstein  
 Grade / Sorte  
 Months / Monate  
 Rider arch / Schlitzbogen  
 Transition tile / Tragstein

Grade	Tolerance		Warpage
Regenerator checker	W	N +/- 2.0 mm	p ≤ 1.5 mm
	SW	N +1,5 mm / -3 mm	
	Calibration groups Tolerance		
	+ 2 = Brick height	+ 1.5 mm to + 2.49 mm	
	+ 1 = Brick height	+ 0.5 mm to + 1.49 mm	
	0 = Brick height	+ 0.49 mm to - 0.49 mm	
	- 1 = Brick height	- 0.5 mm to - 1.49 mm	
	- 2 = Brick height	- 1.5 mm to - 2.49 mm	

Calibration groups / Kalibrierte Gruppen  
 Grade / Sorte  
 Regenerator checker / Regenerator Gitterwerk  
 Side face / Seitenfläche  
 Warpage / Durchbiegung





## Der Weltmarktführer im Feuerfestbereich

Als Weltmarktführer nutzen wir unsere Ressourcen, unsere weltweite Präsenz und unser Know-how, um den Wandel in der Feuerfestindustrie zum Vorteil unserer Kunden, die uns vertrauen, voranzutreiben.

**20,000**  
Employees

**No. 1**  
Best magnesite mine in the world

**12**  
Raw material sites in four continents

**47**  
Main production sites

**7,000**  
Products to meet customers' needs precisely

## The Global Leader in Refractories

As global leader we use our resources, worldwide presence and expertise to drive change in the refractory industry for the benefit of our customers who rely on us.

**+200,000**  
Individual products

**+1,500**  
Global patents

**€ 63 m**  
Investment in R&D and Technical Marketing

**70**  
Sales offices

**+170**  
Countries shipped to worldwide

## RHI Magnesita Produktionsstandorte für Regeneratormaterialien

Die Materialien für Regeneratoren werden an 12 Produktionsstandorten in 7 Ländern hergestellt.

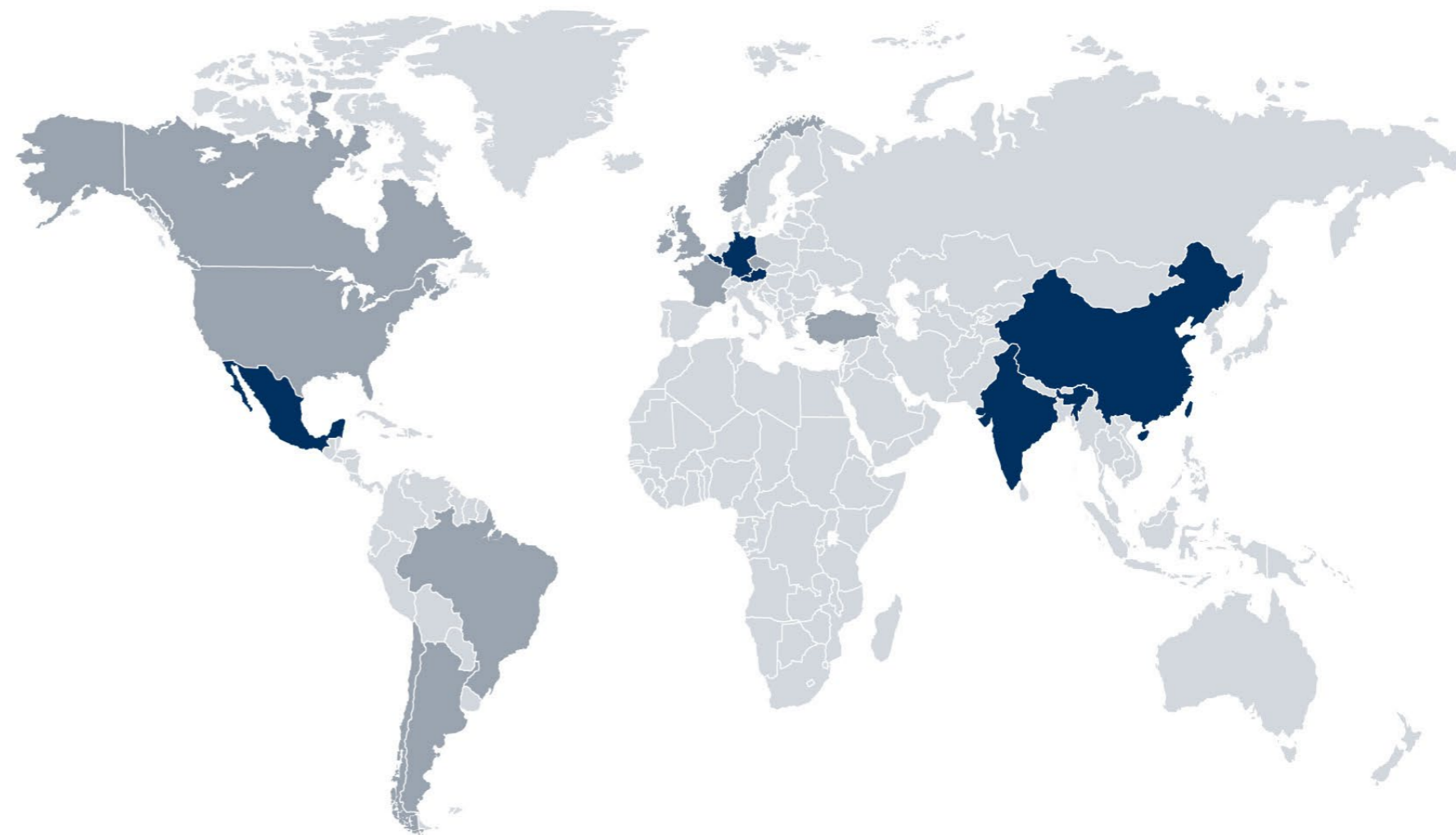
● Production sites — RHI Magnesita

## RHI Magnesita Production Sites for Regenerator Materials

The materials for regenerators are produced in 12 production sites in 7 countries.

● Production sites — Regenerator materials

Austria — Radenthein  
Austria — Veitsch  
Brazil — Contagem  
Czech Rep. — Svitavy  
Czech Rep. — Velke Opatovitz  
China — Dalian  
Germany — Mainzlar  
Germany — Niederdollendorf  
Germany — Urmitz  
Germany — Wetro  
India — Venkatapuram  
Mexico — Tlalnepantla  
Turkey — Sormas



Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



Highlights





## Lagerung

- Um Hydratationsschäden während der Lagerung zu vermeiden — insbesondere in warmen und feuchten Regionen — müssen Paletten mit basischen Materialien auf trockenen Böden in Gebäuden mit guter Lüftung gelagert werden.
- Die basischen Materialien sollten möglichst bald verwendet werden, um Hydratation zu vermeiden.
- Wenn die Materialien länger gelagert werden müssen, ist das Verpackungsmaterial (Folie, Kartoneinlagen) zu entfernen, da Feuchtigkeit in der Luft die Folie durchdringen kann.
- Temperaturschwankungen führen dazu, dass sich Kondenswasser innerhalb der Folie auf der Palette ansammelt. Dieses Kondenswasser reagiert mit den basischen Steinen (Hydratation). Dabei haben die Faktoren Zeit und Temperatur einen wesentlichen Einfluss. Die Hydratationstendenz ist im Bereich zwischen 60 °C und 100 °C besonders hoch.



## Storage

- To prevent hydration damages during storage — especially in warm and humid areas — the pallets with basic materials are to be placed on dry floors in buildings with good ventilation.
- The basic materials should be used as soon as possible to avoid hydration.
- If the materials have to be stored for a while, the packaging materials (foil, cardboard inserts) are to be removed because humidity in the air can penetrate the foil.
- Temperature variation will cause condensation water to build up inside the foil of the pallet. This condensation water will react with the basic bricks (hydration). The factors time and temperature have a significant influence. The hydration tendency is especially high between 60 °C and 100 °C.

## Installation

Während der Installation:



## Installation

During installation:

Endsituation:



Oberste Lage mit Chromkorund (DURITAL RK10) für starke Gemengeverstaubung und Glasstaub im Abgas

Top layer with chrome corundum (DURITAL RK10) for strong carry-over and fine cullet in the waste gas

Final Situation:



Oberste Lage mit Zirkonmullit (DURITAL AZ58), wenn Glasstaub im Abgas überwiegt

Top layer with zirconia mullite (DURITAL AZ58) for fine cullet dominating the waste gas

Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



Highlights





## INNOREG Highlights

### INNOREG — Innovativer Regenerator

weist folgende Merkmale auf:

#### Vollständiger Regenerator:

- Gitterung
- Tragsteine und Schlitzbögen
- Gehäuse (Gewölbe und Wand)

#### Optimierte Materialauswahl:

- Chromkorund, Zirkonmullit, Magnesia, Magnesiazirkon und spinellgebundene Magnesia für Gitterung
- Adalusit für Tragsteine und Schlitzbögen
- Mullit oder Magnesia für Gehäuse

#### Optimierte Topfsteinformate:

- TLW Format: ein neues Topfsteinformat mit größerer Wärmeaustauschfläche. Diese ist im Vergleich mit aktuellen TL-Stein um 15% größer, wodurch es in einem durchschnittlichen Regenerator zu einer kalkulierten Effizienzsteigerung von etwa 1% kommt.
- LCP Format (Large Channel Piece): ein neues Topfsteinformat, das eine Verdoppelung der Kanalweite des Regenerators ermöglicht, um das Verstopfungsrisiko zu reduzieren.
- TG32/175: ein doppelt großer Standard-Topfstein mit einer Kanalweite von 322x142 mm, der den Übergang vom LCP Format zu den TG/TLW Formaten zu ermöglicht.

## Highlights of INNOREG

### INNOREG — Innovative Regenerator

is a tool box with following features:

#### A complete regenerator:

- Checkerwork
- Transition tiles and rider arches
- Casing (crown and wall)

#### Optimized material choice:

- Chrome corundum, zirconia mullite, magnesia, magnesia zircon and spinel-bonded magnesia for checkerwork
- Adalusite for transition tiles and rider arches
- Mullite or magnesia for casing

#### Optimized checker shapes:

- TLW shape: a new chimney block type with increased heat exchange surface. Compared to the present TL chimney block the surface increase is 15%, leading to a calculated increase in efficiency of a mean regenerator by about 1%.
- LCP shape (Large Channel Piece): a new checker shape, allowing the increase of the flue size of the regenerator channels by two, to reduce the risk for clogging.
- TG32/175: a double sized standard chimney block with a flue size of 322x142 mm, to drive the transition from LCP to TG/TLW shapes.



We are RHI Magnesita  
**The driving  
force of the  
refractory industry**

**>90%**

of the container glass  
furnaces worldwide are  
heated regeneratively

**>50%**

of the regenerators are  
lined with chimney blocks

**>70%**

of all chimney blocks  
worldwide are supplied  
by RHI Magnesita

**>30 years**

RHI Magnesita chimney  
blocks are used for glass  
furnaces



Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



Highlights





Imprint:

Media owner and publisher: RHI Magnesita N.V., Branch Vienna, Kranichberggasse 6, 1120 Vienna, Austria

Produced by: RHI Magnesita — 10 / 2024-DE/EN

Place of publication and production: Vienna, Austria



Copyright notice:

The texts, photographs and graphic design contained in this publication are protected by copyright. Unless indicated otherwise, the related rights of use, especially the rights of reproduction, dissemination, provision and editing, are held exclusively by RHI Magnesita. Usage of this publication shall only be permitted for personal information purposes. Any type of use going beyond that, especially reproduction, editing, other usage or commercial use is subject to explicit prior written approval by RHI Magnesita.

The Journal of  
Refractory Innovations  
**bulletin**

Subscriptions  
Service and  
Contributions



**RHI Magnesita**

Klingholzstraße 7, 65189 Wiesbaden, Germany

T +49 611 7335-0

E [glass@rhimagnesita.com](mailto:glass@rhimagnesita.com)

[rhimagnesita.com](http://rhimagnesita.com)