

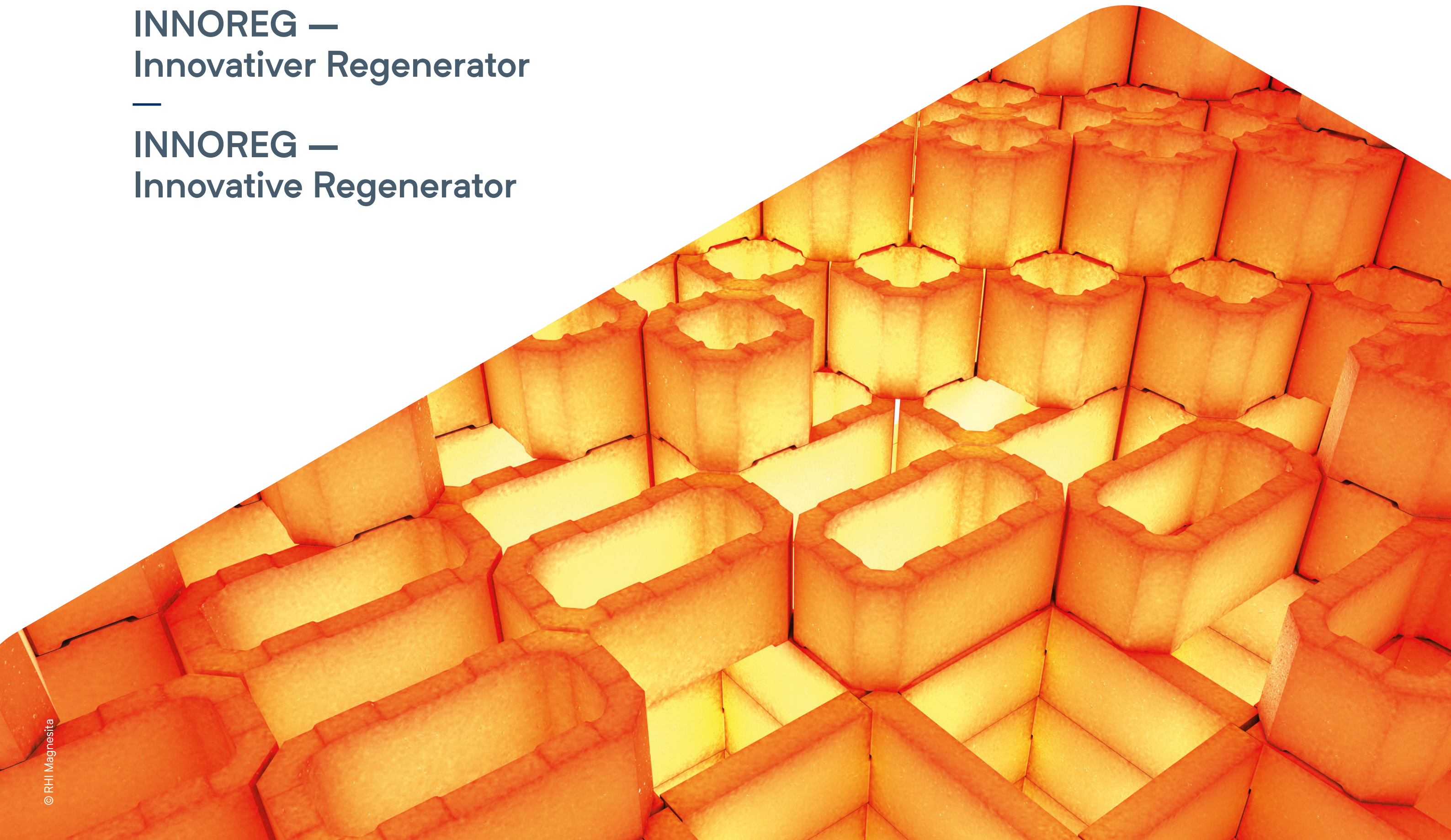


RHI MAGNESITA

GLASS / REGENERATOR

**INNOREG —
Innovativer Regenerator**

**INNOREG —
Innovative Regenerator**



There for you, wherever you need us



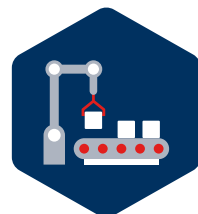
The more closely we work with our customers, the greater the difference we can make for them. So having a global network of offices, research centers and production sites is important to us, and to them. We'll go on extending our global reach, to be nearer to even more customers.

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 CO₂ emissions



76
Main production
sites



170+
Countries shipped
to worldwide



12
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

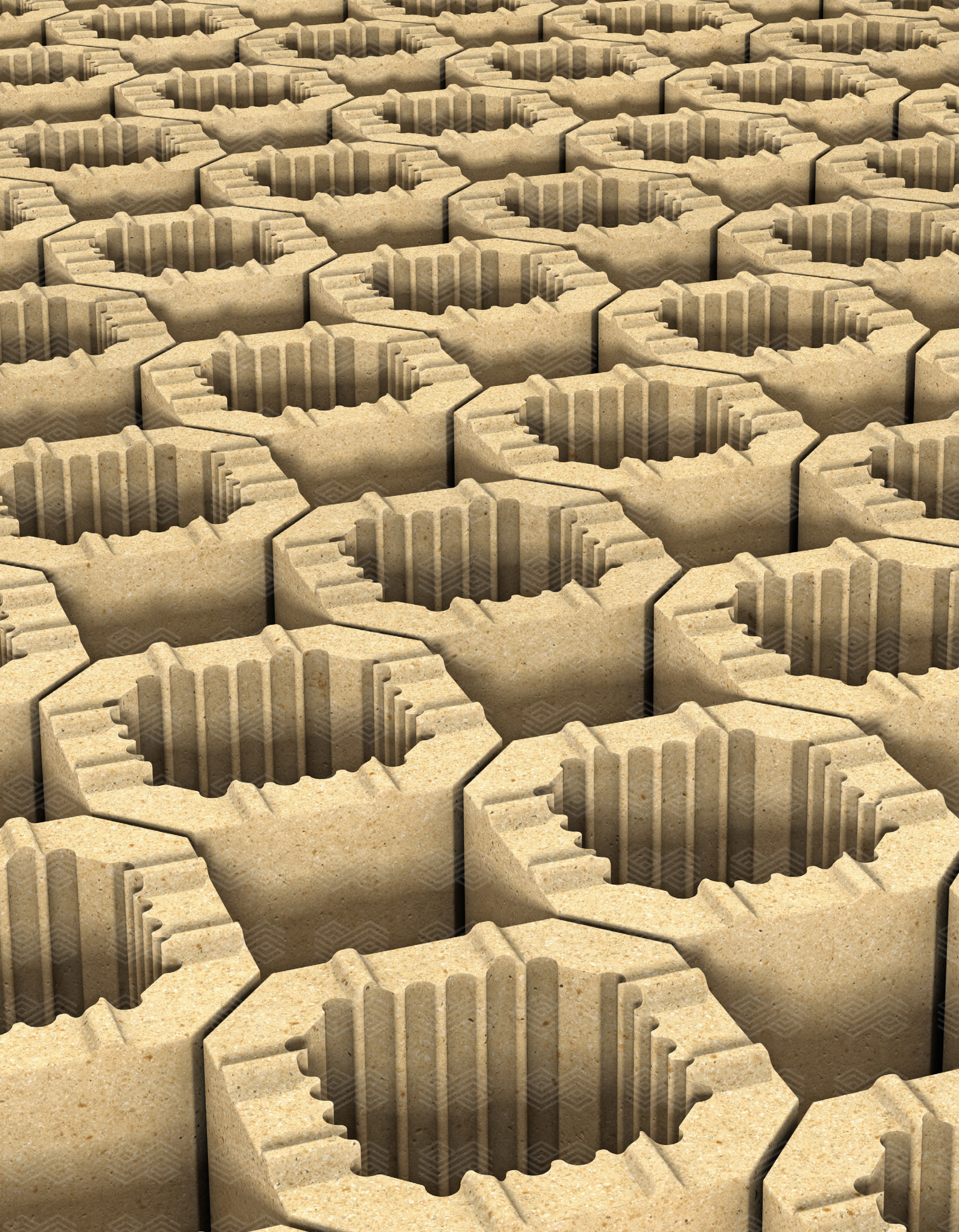


Storage



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 65 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 300 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 65 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 300 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.

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.

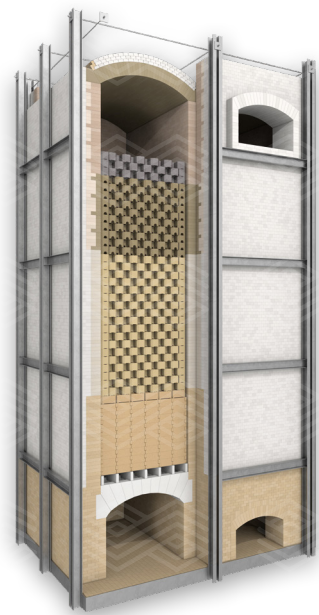
INNOREG — Innovativer Regenerator

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 Fosterit und Zirkonia geschützt.

DURITAL C99 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 β -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 CZ25P, auf Basis von Zirkonmullit, eine gut funktionierende Lösung.

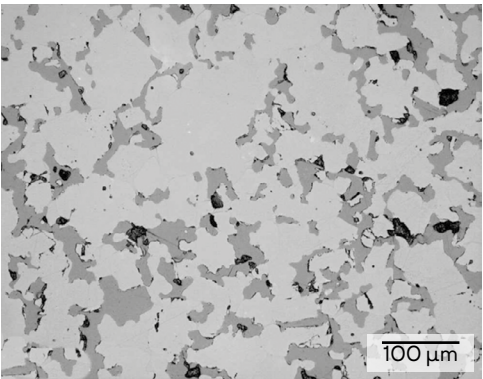
Die höchste Korrosionsbeständigkeit wird jedoch durch das Chromkorundmaterial DURITAL CR1OPHS erreicht, der die einzige Option im Falle von Petcoke-Feuerung darstellt.

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 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 Befeuerung 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 Fosterit 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 C99 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 β -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 CZ25P, based on zirconia mullite, is a well-performing solution.

The highest corrosion resistance, however, is achieved by the chrome corundum material DURITAL CR1OPHS, 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, 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



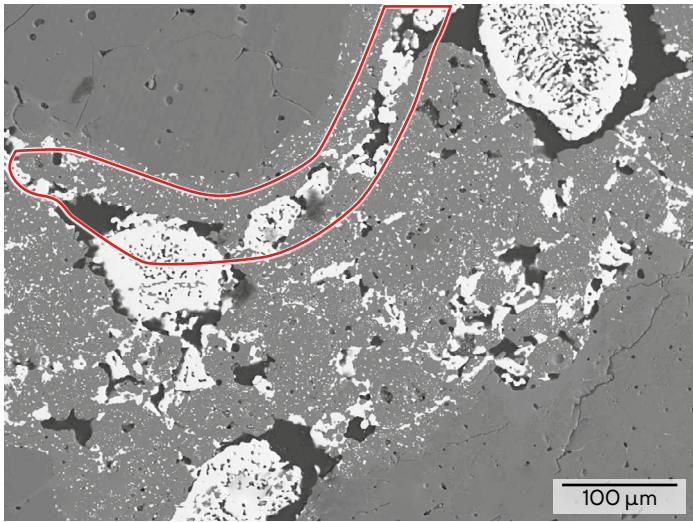
Highlights



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 SO₃ das Gitterwerk korrodiert werden kann.



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. SO₃-Angriff:
 $\text{MgO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{MgSO}_4$
 $\text{CaO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$
- 3. Na₂SO₄-Angriff:
 $\text{MgO} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na-Mg-Sulfate}$

Für diesen Temperaturbereich zeigt RUBINAL EZ exzellente Ergebnisse. Zirkon (ZrSiO₄) ist einer der Rohstoffe in diesen Steinen. Die groben Magnesiakristalle (d.h. Periklas) werden durch eine Bindematrix aus Fosterit (2MgO·SiO₂) und Zirkonia (ZrO₂) geschützt, die sich beim Feuerungsprozess der Steine bildet (rote Linie):

Chemical Attack on Checkerwork

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

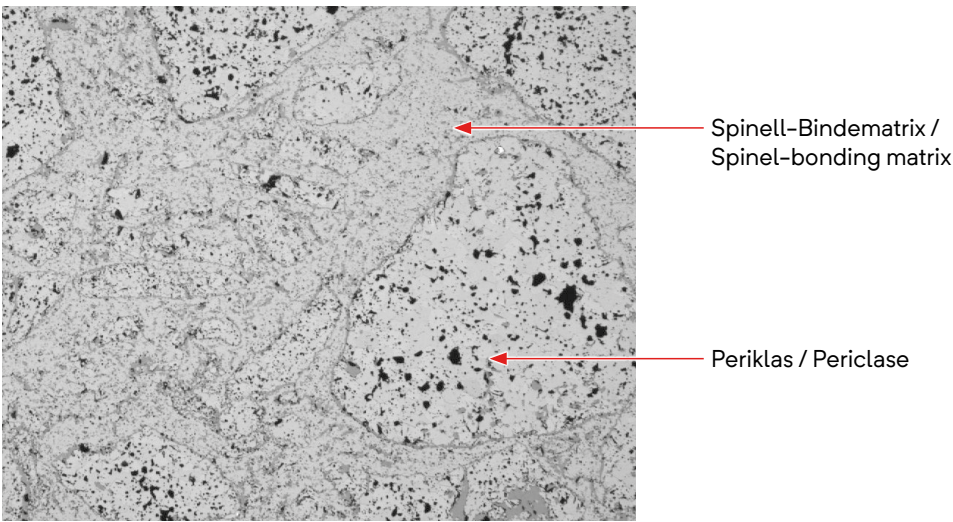
In the regenerator, the temperature zone between 1100 and 800 °C is the most critical region for the checkerwork. Condensing alkali sulfates as well as gaseous SO₃ corrode the checker material.

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:

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 SO₂ 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 SO₂ 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.

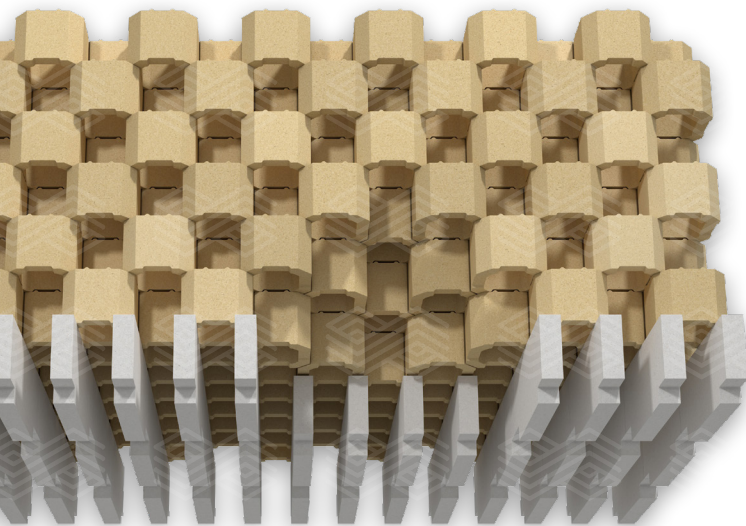
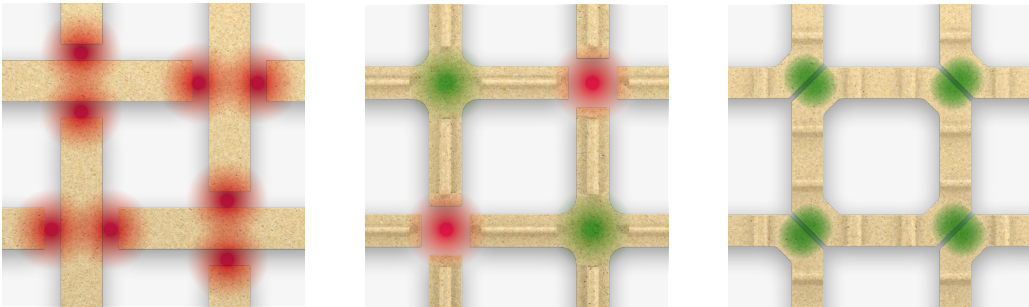
Under reducing conditions, the only reliable solution is the installation of Magnesia bricks with direct bonding (e.g. ANKER DG1).

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

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.

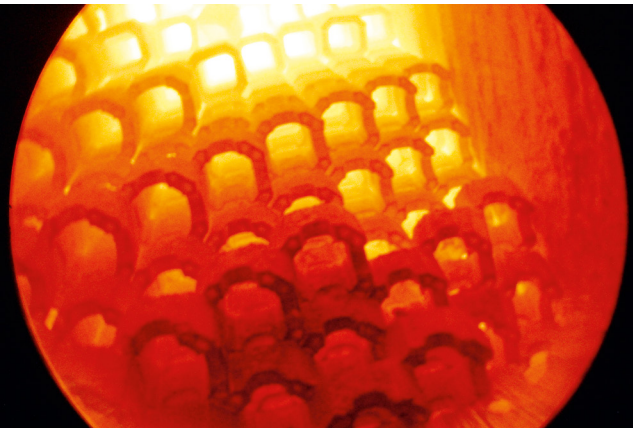


The Mechanical Stability of the Checkerwork

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 Topfsteinformaten

Das Innoreg-Konzept für Regeneratoren wurde mit fortschrittlichen Checker-Geometrien umgesetzt, um die Leistung der Regeneratoren im Kern des Glasschmelzprozesses neu zu definieren.

Durch die Integration fortschrittlicher neuer Checker-Geometrien in unsere bewährten Hochleistungsformen bietet unser fortschrittliches Kaminblockdesign die höchste Regeneratoreffizienz von >95 % — und ermöglicht so eine überlegene Wärmerückgewinnung, einen geringeren spezifischen Brennstoffverbrauch und eine deutlich reduzierte CO2-Bilanz.

Alle Formen sind in mehreren Hochleistungswerkstoffqualitäten erhältlich, die jeweils speziell für die unterschiedlichen thermischen und chemischen Umgebungen der verschiedenen Regeneratorzonen entwickelt wurden und eine optimale Korrosionsbeständigkeit und langfristige Stabilität gewährleisten.

Mit unserer selbst entwickelten Software wird ein maßgeschneidertes Design für Kaminblockpakete erstellt, das eine verbesserte Turbulenzkontrolle und ultrahohe Wärmeübertragungsflächen ermöglicht, wobei jeder Verbrennungszyklus in ein hocheffizientes Energierückgewinnungssystem umgewandelt wird.

Das Ergebnis ist ein intelligenterer Ofenbetrieb: höhere Vorwärmtemperaturen, geringerer Brennstoffbedarf und ein deutlich reduzierter CO2-Fußabdruck — bei außergewöhnlicher Betriebsstabilität während des gesamten Einsatzes. Jede Checker-Form ist Teil einer vollständig integrierten thermischen Architektur, in der Geometrie, Materialwissenschaft und Strömungsdynamik zusammenwirken, um neue Leistungsniveaus zu erschließen.

Vorhersehbarer Wärmeaustausch, geringere Verstopfungsanfälligkeit und stabile Langzeitleistung ermöglichen es den Betreibern, die Effizienz zu steigern, ohne die Zuverlässigkeit zu beeinträchtigen. Mit diesem Ansatz der nächsten Generation ist eine nachhaltige Glasproduktion nicht mehr nur ein Zukunftstraum, sondern wird zu einer messbaren, technisch realisierten Realität, die in das Herzstück jedes modernen Ofens integriert ist.

Thermal Efficiency of Checkerwork and the Shape of Chimney Blocks

Innoreg concept lining for regenerators has been implemented with advanced checker geometries to redefine regenerator performance at the core of the glass melting process.

By integrating advanced new checker geometries with our established high-performance shapes, our advanced chimney block design offers the highest regenerator efficiency >95% —unlocking superior heat recovery, lower specific fuel consumption and a significantly reduced carbon footprint.

All shapes are available in multiple high-performance material grades, each specifically engineered for the distinct thermal and chemical environments of the different regenerator zones, ensuring optimal corrosion resistance and long-term stability.

Through our in-house developed software, a tailor-made chimney blocks pack design is conducted for enhanced turbulence control and ultra-high heat transfer surfaces, where every combustion cycle is transformed into a highly efficient energy recovery system.

The result is a smarter furnace operation: higher preheated air temperatures, lower fuel demand and a significantly reduced CO₂ footprint—delivered with exceptional operational stability across the entire campaign. Each checker shape is engineered as part of a fully integrated thermal architecture, where geometry, material science and fluid-dynamics work together to unlock new performance levels.

Predictable heat exchange, reduced clogging sensitivity and stable long-term performance enable operators to push efficiency without compromising reliability. With this next-generation approach, sustainable glass production is no longer a future ambition—it becomes a measurable, engineered reality built into the heart of every modern furnace.

Für jeden spezifischen Regenerator kann eine effiziente Checker-Pack-Konfiguration unter Verwendung der verschiedenen verfügbaren Formen von Kaminblöcken entworfen werden:

- 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.

TGW



TIP



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

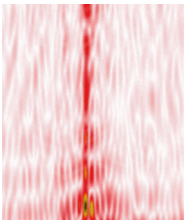
Es wurden verbesserte Formen eingeführt, um den Wärmeaustauschbereich in der Heißzone und in der Kondensationszone zu implementieren:

- TIP ist eine Einlage, die in die TLW- oder TL-Formen eingeführt wird, um den spezifischen Wärmeaustauschbereich und die Strömungsturbulenz zu verbessern und die Effizienz des Checkers zu implementieren.
- TGW sind mit einer gewellten Innenfläche versehen, um einen besseren Wärmeaustausch auch in der Kondensationszone zu fördern.

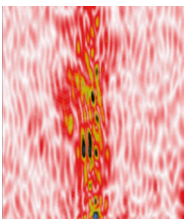
An efficient checker pack configuration can be designed for each specific regenerator using the different shapes of chimney blocks available:

- The TG brick (without openings) provides the best mechanical stability.
- The TL brick (with openings on each side) induces turbulences in the waste gas stream and improves the heat exchange between flue gas or air and the bricks.

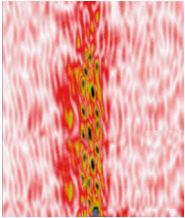
TG



TL



TLW



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

Improved shapes have been introduced to implement the heat exchange area in the hot zone and in the condensation zone:

- TIP is an inset to be introduced in the TLW or TL shapes to improve the specific heat exchange area, the flows turbulence and implement the checker efficiency.
- TGW are provided with a waved inner surface to promote a better heat exchange also in the condensation zone.

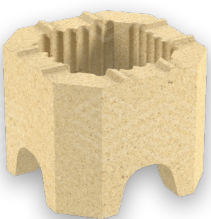
Thermische Effizienz von Gitterungen und Topfsteinformate

TGW



- Kondensationszone (800-1100°C)
- Untere Lagen (<800°C)
- Condensation zone (800-1100°C)
- Bottom Courses (<800°C)

TLW



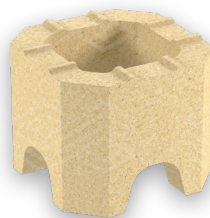
- Heiße Zone (> 1100 °C)
- Hot zone (> 1100 °C)

TIP



- Heiße Zone (> 1100 °C)
- Hot zone (> 1100 °C)

TL



- Heiße Zone (> 1100 °C)
- Hot zone (> 1100 °C)

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)

Shape	Flue size	Brick thickness	Brick height	Brick volume	Pieces	Specific heat transfer area
	mm	mm	mm	dm ³	pcs/m ³	m ² /m ³
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
TLW 14/15	142	38	150	2.892	102.9	19.7
TLW 14/15 + TIP	142	38	150	4.399	90.93	24.91
TGW 14/15	142	38	150	3.328	102.9	18.5
TG 32/175	322x142	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

Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



Highlights



Geringe Verstopfungstendenz

Bei niedrigeren Temperaturen (< 800°C) beginnt das NaSO₄ 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

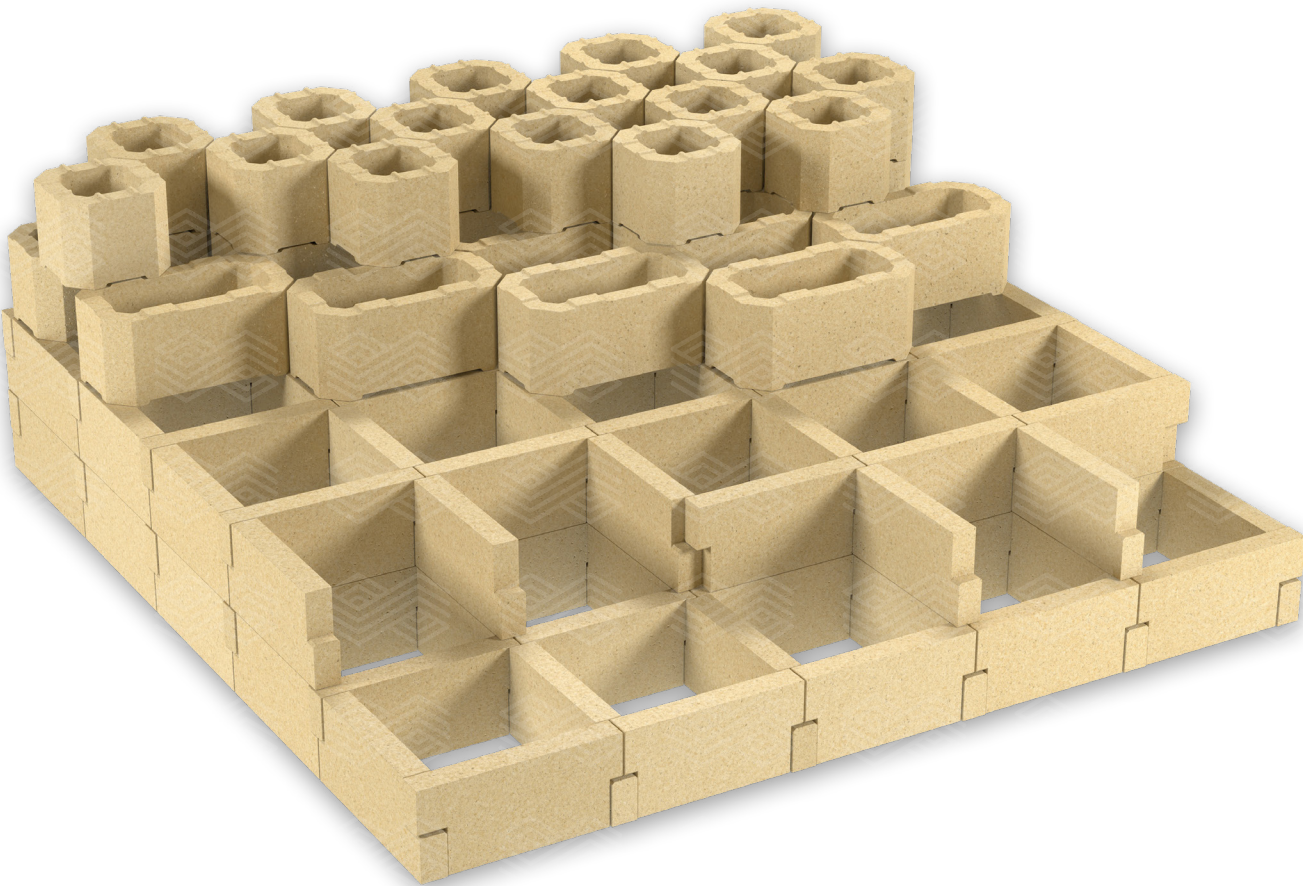
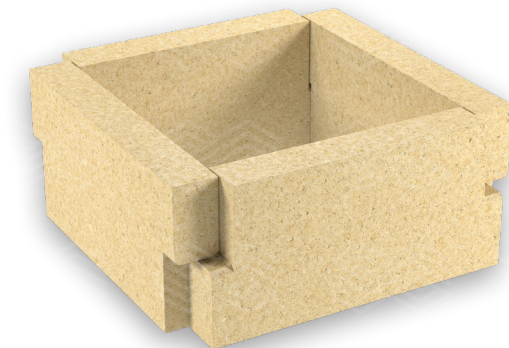


Low Tendency for Clogging

At lower temperatures (< 800°C), the NaSO₄ 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

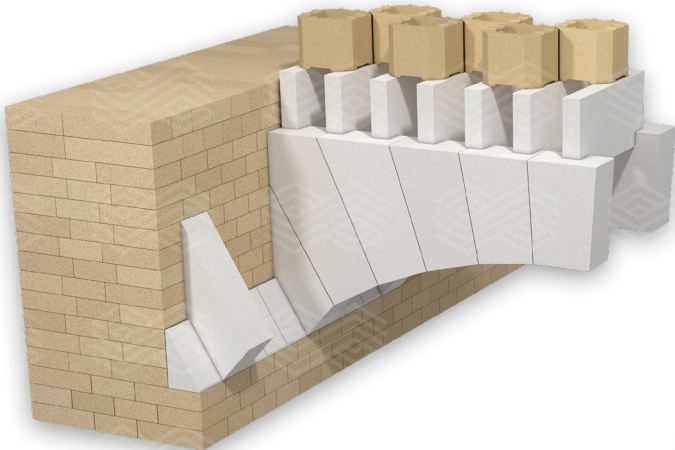
Der Schlitzbogen dient als Basis zur Unterstützung der Gitterung. Je nach Abstand zwischen den Reihen der Schlitzbögen können die Topfsteine direkt an den Schlitzbögen angebracht werden. Sonst sind Tragsteine zwischen dem Schlitzbogen und dem Topfstein erforderlich.

- RHI Magnesita empfiehlt Standardformate für den Bau von Schlitzbögen. Dies hat folgende Vorteile:
- Die speziell designten Wölber (SB-Formate) bilden einen scheitrecten Bogen der als solides Fundament für die Gitterung dient.
 - Die Zustellung vor Ort wird einfacher

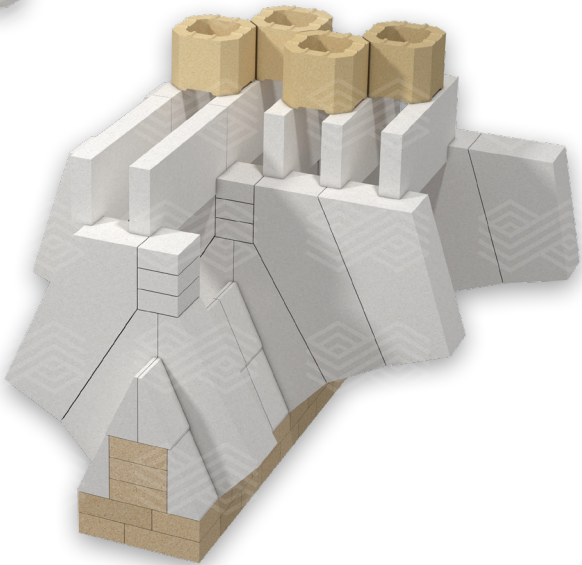
Materialauswahl:

- Material für Schlitzbögen: RESISTAL S65 (für doppelzügige Regeneratoren wird aufgrund der höheren Temperatur DURITAL SC70 empfohlen)
- Mörtel für Schlitzbögen: EVERLOCK B6OCV-O5-P30-DE
- Mörtel für Tragsteine: RESISTAL S65 (für doppelzügige Regeneratoren wird aufgrund der höheren Temperatur DURITAL SC70 empfohlen).
- DURITAL SC70 ist eine empfohlene Alternative zu DURITAL SC75 für alle relevanten Anwendungen

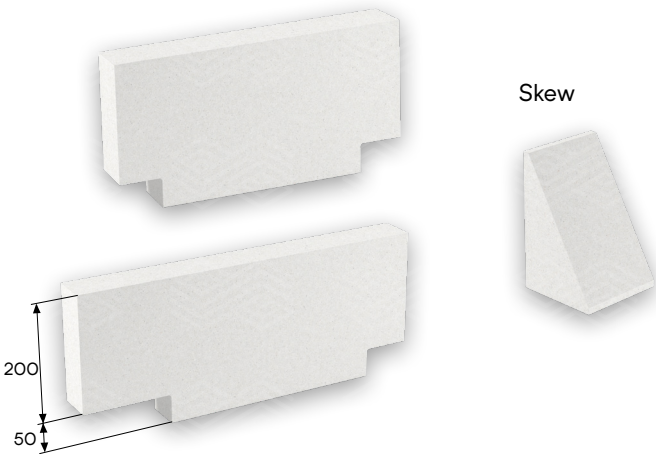
Rider arch with outer wall



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.

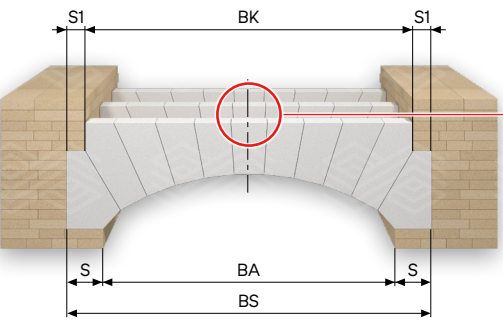
- RHI Magnesita recommends standard shapes to build rider arches. The advantages are:
- The specially designed wedges (SB shapes) form a flat rider arch acting as a solid support for the checkerwork
 - Lining on site becomes easier.

Material choice:

- Material for rider arch: RESISTAL S65 (for multi passed regenerator DURITAL SC70 is recommended because of higher temperature).
- Mortar for rider arch: EVERLOCK B6OCV-O5-P30-DE
- Material for transition tiles: RESISTAL S65 (for multi passed regenerator DURITAL SC70 is recommended because of higher temperature).
- DURITAL SC70 is a recommended alternative to DURITAL SC75 for all the relevant application

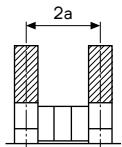
Standardisierte Schlitzbögen

Einzelbögen



Standardized Rider Arches

Single arches

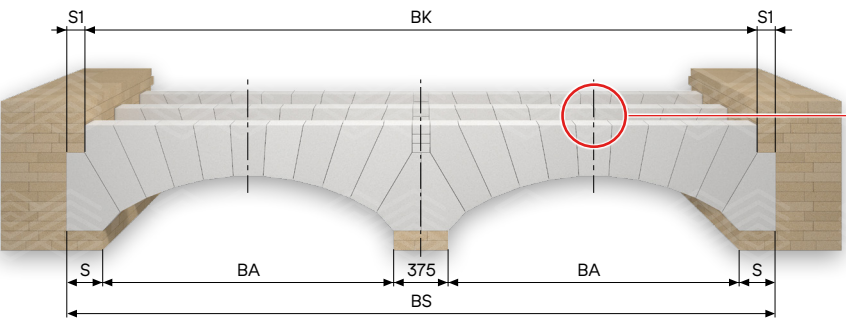


a = d + s
d = Gitter-Kanalweite
s = Gitterstein-Dicke

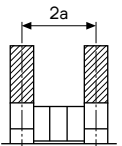
a = d + s
d = Checker channel width
s = Checker brick thickness

Chamber width	Width of waste gas flue	Rider arch width	Wall thickness		Pieces per rider arch													
BK	BA	BS	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													
BK	BA	BS	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					2	2

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

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 endbefeuelten Wannen sowie die erste und zweite Kammer in kreuzbefeuelten Wannen.

Magnesia

- Magnesiateine weisen eine hohe Beständigkeit gegenüber Alkaliangriff auf. Für Hochtemperatur- und Gewölbeanwendungen 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 Magnesiegewölbe 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.

Silica

- Silica 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
RESISTAL F40
RESISTAL F4OLF

Rider arches

RESISTAL S65

Mullite Concept Crown and side walls

Crown & Upper Walls

T: 1550 — 1600 °C
DURITAL SC70LC
DURITAL E75

T: 1450 — 1550 °C
RESISTAL SC70
DURITAL SC70

T: 1300 — 1450 °C
RESISTAL S65
DURITAL S65

Middle Walls

T: 800 — 1425 °C
RESISTAL S65
RESISTAL S60

T: 800 — 1300 °C
RESISTAL S65
RESISTAL S60

Lower Walls & Base

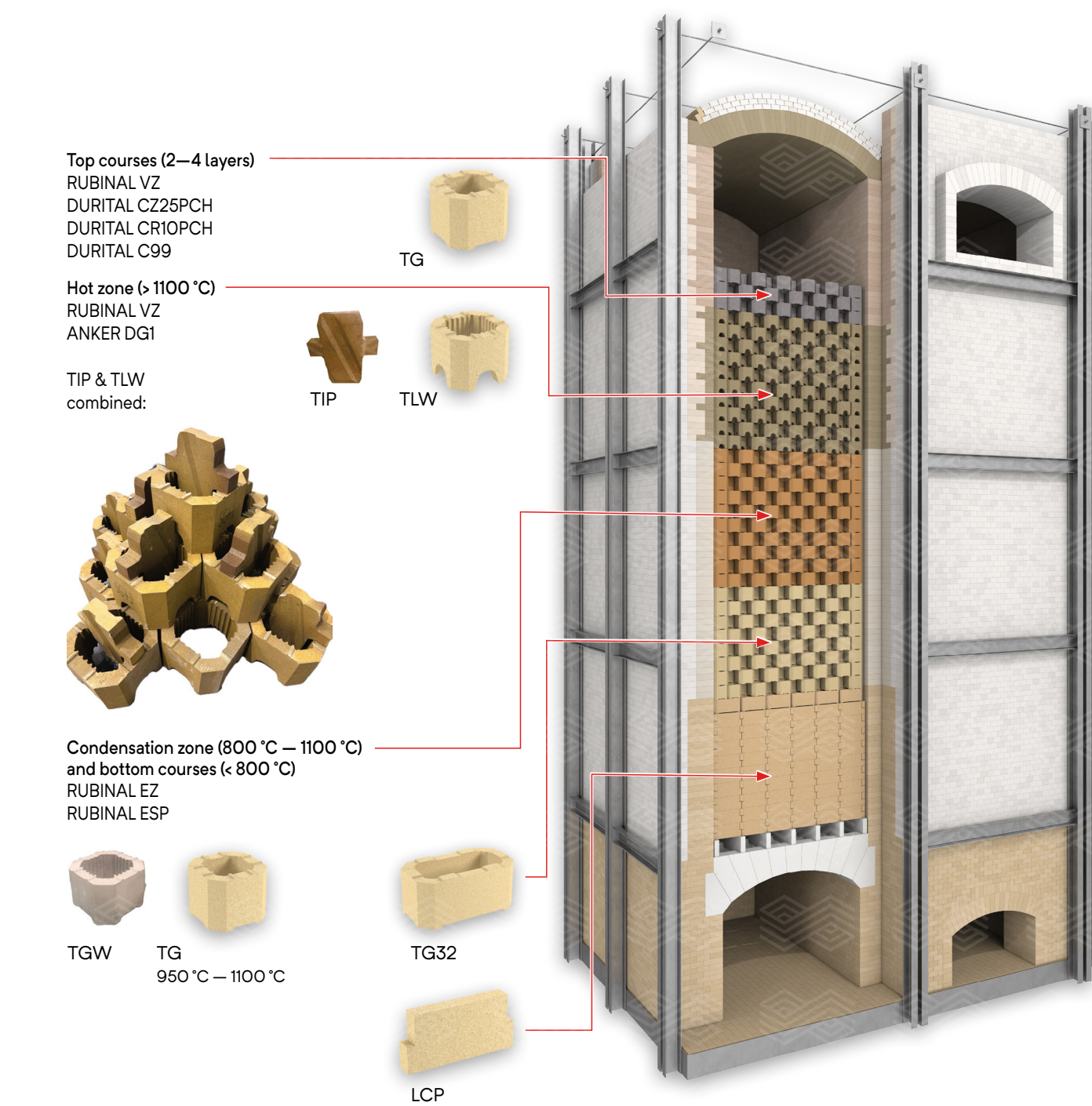
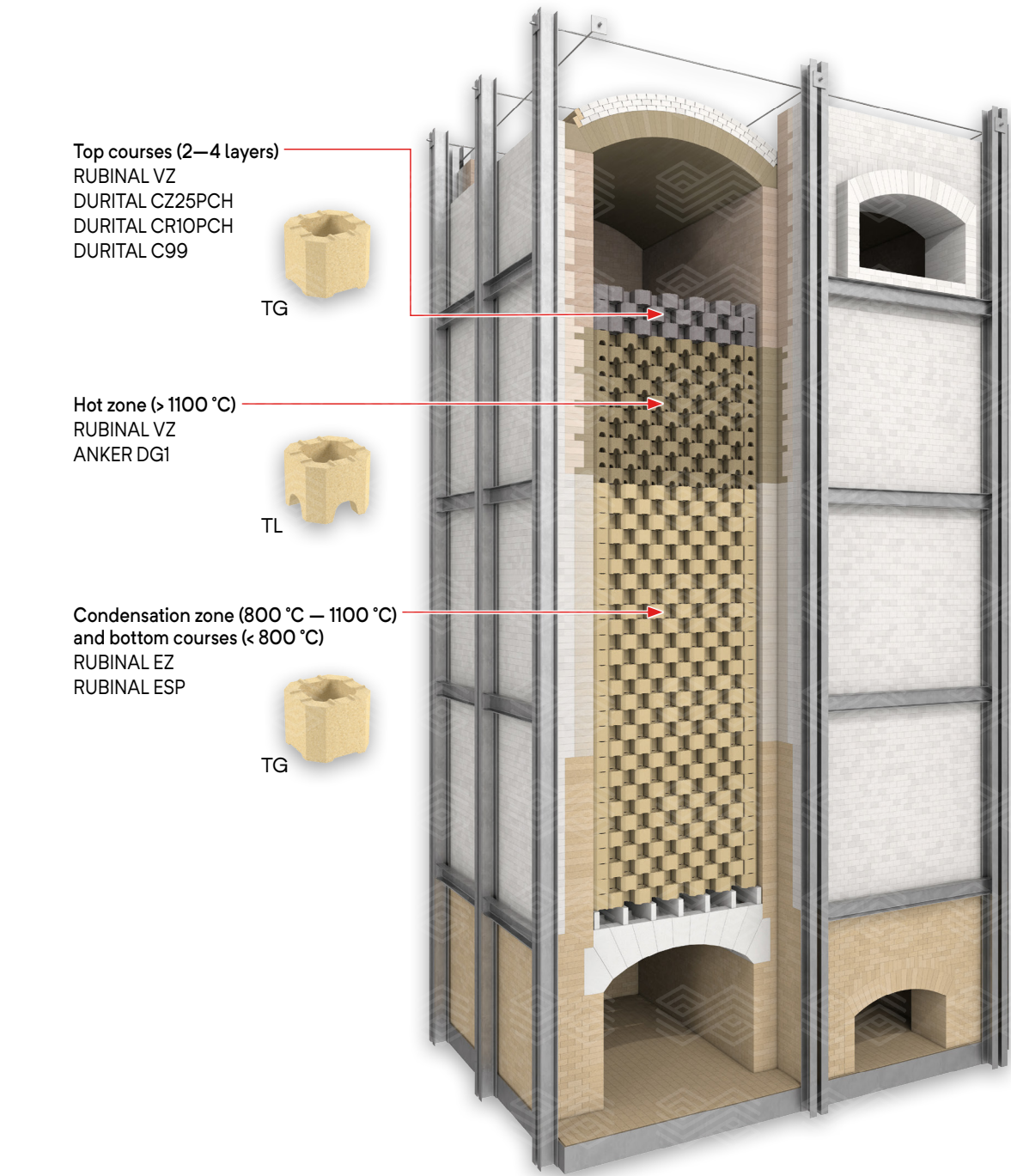
T: < 800 °C
RESISTAL F40
RESISTAL F4OLF

Standard Regenerator

Standard Regenerator

INNOREG —
Innovativer Regenerator

INNOREG —
Innovative Regenerator



	Grade		old Grade name		Shape Standard
	In oxidizing conditions	In reducing conditions	In oxidizing conditions	In reducing conditions	
Top courses (2–4 layers)	RUBINAL VZ DURITAL C99 DURITAL CZ25PCH DURITAL CR10PCH		RUBINAL VZ DURITAL K99 EXTRA DURITAL AZ58TS DURITAL RK10TS		TG
Hot zone (> 1100 °C)	ANKER DG1 (gas firing) RUBINAL VZ (heavy oil firing and petrocok)		ANKER DG1 (gas firing) RUBINAL VZ (heavy oil firing and petrocok)		TLW
Condensation zone (1100 – 800 °C)	RUBINAL EZ RUBINAL ESP	ANKER DG1	RUBINAL EZ RUBINAL ESP	ANKER DG1	TG TGW
Bottom courses (< 800 °C)	RUBINAL EZ	ANKER DG1	RUBINAL EZ	ANKER DG1	TG32+LCP

Bottom courses / Bodenlagen
Condensation zone / Kondensationszone
Gas firing / Gasbefeuerung
Grade / Sorte
Heavy oil firing / Schwerölbefeuerung
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		old Grade name		Shape Standard
	In oxidizing conditions	In reducing conditions	In oxidizing conditions	In reducing conditions	
Top courses (2–4 layers)	RUBINAL VZ DURITAL C99 DURITAL CZ25PCH DURITAL CR10PCH		RUBINAL VZ DURITAL K99 EXTRA DURITAL AZ58TS DURITAL RK10TS		TG
Hot zone (> 1100 °C)	ANKER DG1 (gas firing) RUBINAL VZ (heavy oil firing and petrocok)		ANKER DG1 (gas firing) RUBINAL VZ (heavy oil firing and petrocok)		TLW
Condensation zone (1100 – 800 °C)	RUBINAL EZ RUBINAL ESP	ANKER DG1	RUBINAL EZ RUBINAL ESP	ANKER DG1	TG TGW
Bottom courses (< 800 °C)	RUBINAL EZ	ANKER DG1	RUBINAL EZ	ANKER DG1	TG32+LCP

Bottom courses / Bodenlagen
Condensation zone / Kondensationszone
Gas firing / Gasbefeuerung
Grade / Sorte
Heavy oil firing / Schwerölbefeuerung
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)

Materialien für den Regenerator

Materials for Regenerator

Grade	Old Grade name	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	CaO	MgO	ZrO ₂	BD	AP	CCS	RUL T _{0.5}	TE 1000 °C	Application	Mortar new nomenclature	Mortar old nomenclature
		%	%	%	%	%	%	%	g/cm ³	vol.%	N/mm ²	°C	%			
ANKER DG10	ANKER DG10		0.6	0.1		1.9	97.0		3.03	14.5	90	>1700	1.95	Casing	Ankerfix RP10	Ankerfix RP10
ANKER DG1	ANKER DG1		0.8	0.5		2.0	97.0		2.96	15.9	70	>1700	1.95	Checker		
ANKER DG3	ANKER DG3		4.0	0.5		1.6	93.9		3.02	15.0	80	1600	1.95	Checker,Casing	Ankerfix RP10	Ankerfix RP10
RUBINAL EZ	RUBINAL EZ		10.5	0.5		1.2	73.7	14.0	3.10	14.5	90	1570	1.80	Checker		
RUBINAL VZ	RUBINAL VZ		8.5	0.4		0.6	76.5	14.0	3.19	11.0	110	1670	1.80	Checker,Casing	Ankerfix RP10	Ankerfix RP10
RUBINAL ESP	RUBINAL ESP	26.5	1.7	0.3		1.5	70.0		3.00	15.0	60	1590	1.40	Checker		
ANKER DG10-CN	ANKER DG10-CN		0.6	0.6		1.3	97.0		3.02	14.5	75	>1700	1.95	Casing	Ankerfix RP10, Ankerfix CRP	Ankerfix RP10, Ankerfix CRP
ANKER DG1-CN	ANKER DG1-CN		0.6	0.6		1.5	97.0		2.90	16.0	80	>1700	1.95	Checker		
ANKER DG3 -CN	ANKER DG3 -CN		4.0	1.0		1.5	93.0		2.94	16.0	100	1600	1.95	Checker,Casing	Ankerfix RP10, Ankerfix CRP	Ankerfix RP10, Ankerfix CRP
RUBINAL EZ-CN	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	RUBINAL VZ-CN		9.5	0.3		0.7	76.0	13.5	3.22	12.5	120	1680	1.80	Checker,Casing	Ankerfix RP10, Ankerfix CRP	Ankerfix RP10, Ankerfix CRP
RUBINAL EF-CN	RUBINAL EF-CN	0.5	10.0	2.1		1.5	85.9		2.85	16.5	50	1570	1.40(1200°C)	Checker,Casing	Ankerfix RP10, Ankerfix CRP	Ankerfix RP10, Ankerfix CRP
ANKER DG10-BR	ANKER DG10-BR	0.3	0.4	0.6		1.2	97.3		3.07	14.0	170	>1700	1.95	Casing	Ankerfix RP10-BR	Ankerfix RP10-BR
ANKER DG1-BR	ANKER DG1-BR		0.4	0.5		0.9	97.7		2.98	15.0	140	>1700	1.95	Checker		
ANKER DG3 -BR	ANKER DG3 -BR		3.5	0.6		0.9	94.4		3.02	14.0	80	1680	1.95	Checker,Casing	Ankerfix RP10-BR	Ankerfix RP10-BR
RUBINAL EZ-BR	RUBINAL EZ-BR		9.5	0.5		0.8	75.0	13.0	3.12	13.0	90	1650	1,8	Checker		
DURITAL S65	DURITAL S65G	63.0	34.5	0.7					2.55	14.3	107	1690	0.80 (1500°C)	Casing, transition tile, rider arch	EVERMUR B64-05-DE	Resimur B64-05-DE
DURITAL SC75	DURITAL S70	77.0	21.8	0.5					2.76	15.5	106	1700	0.80 (1500°C)	Casing, transition tile, rider arch	EVERMUR M70-03-DE	Resimur M70-03-DE
DURITAL SC70	DURITAL S70HM	69.2	29.3	0.5					2.64	15.0	75	1700	0.80 (1500°C)	Casing, transition tile, rider arch	EVERMUR M70-03-DE	Resimur M70-03-DE
RESISTAL S60	RESISTAL S60	63.0	34.0	0.8					2.52	16.0	90	1650	0.80 (1400°C)	Casing, transition tile, rider arch	EVERMUR B64-05-DE	Resimur B64-05-DE
DURITAL E75	DURITAL E75 EXTRA	76.5	23.0	0.1					2.60	16.0	106	1700	0.75 (1500°C)	Casing	EVERMUR M70-03-DE	Resimur M70-03-DE
DURITAL SC70LC	RHIM-S70+	70.0	28.0	0.7					2.65	16.0	70	>1700	0.65	Casing	EVERMUR M70-03-DE	Resimur M70-03-DE
DURITAL E75	RHIM-M75F	75.0	24.0	0.3					2.55	18.0	80	>1700	0.60	Casing	EVERMUR M70-03-DE	Resimur M70-03-DE
RESISTAL SC70	RHIM-S72	71.0	27.0	0.7					2.65	17.0	65	>1700	0.65	Casing	EVERMUR M70-03-DE	Resimur M70-03-DE
DURITAL S65	RHIM-S65+	65.0	33.0	0.8					2.55	15.0	70	1670	0.65	Casing	EVERMUR B64-05-DE	Resimur B64-05-DE
RESISTAL S65	RHIM-S65	65.0	33.0	0.9					2.60	16.0	70	1630	0.60	Casing, transition tile, rider arch	EVERMUR B64-05-DE	Resimur B64-05-DE
RESISTAL S60	RHIM-S60	60.0	37.0	1.0					2.55	16.0	60	1630	0.60	Casing	EVERMUR B64-05-DE	Resimur B64-05-DE
RESISTAL F40	RHIM-F41	40.0	52.0	1.8					2.15	19.0	30	1370	0.55	Casing	EVERMUR F45-05-DE	Didomur F45-05-DE
RESISTAL F40LF	MAXIAL 310	42.0	54.0	1.2					2.23	17.0	50	1300	0.65	Casing	EVERMUR F45-05-DE	Didomur F45-05-DE

Massen / Mixes

Grade new nomenclature	Grade old nomenclature	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MR	CCS 1000°C	TL	TE 1200°C	ML	Application
		%	%	%	%	kg/dm ³	N/mm ²	°C	%		
EVERLITE 120-0.9 -5-DE	Legrit 120-0.9-0-5-DE	37.0	37.0	3.0	19.0	0.95	3.5	1200	0.60	H ₂ O	Casing
EVERLITE 105-0.5E 2-GS	Legrit 105-0.5E-0-2-AT	7.0	31.0	3.5	51.0	0.55	0.5	1050	0.40 (800°C)	H ₂ 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

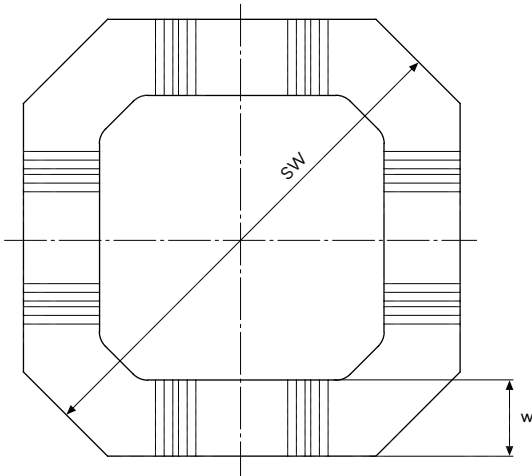
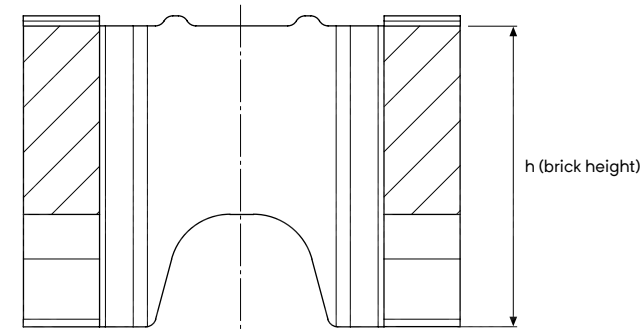
Casing / Gehäuse
Checker / Gitterstein
Grade / Sorte
Months / Monate
Rider arch / Schlitzbogen
Transition tile / Tragstein

Abmessungstoleranzen und Kalibrierung

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	

Dimension Tolerances and Calibration

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



Content



Technology



Checkerwork



Arches



Lining



Grades



Global



Storage



Highlights



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.

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.

RHI Magnesita
Produktionsstandorte für
Regeneratormaterialien

Die Materialien für Regeneratoren werden an 11 Produktionsstandorten in 8 Ländern hergestellt.

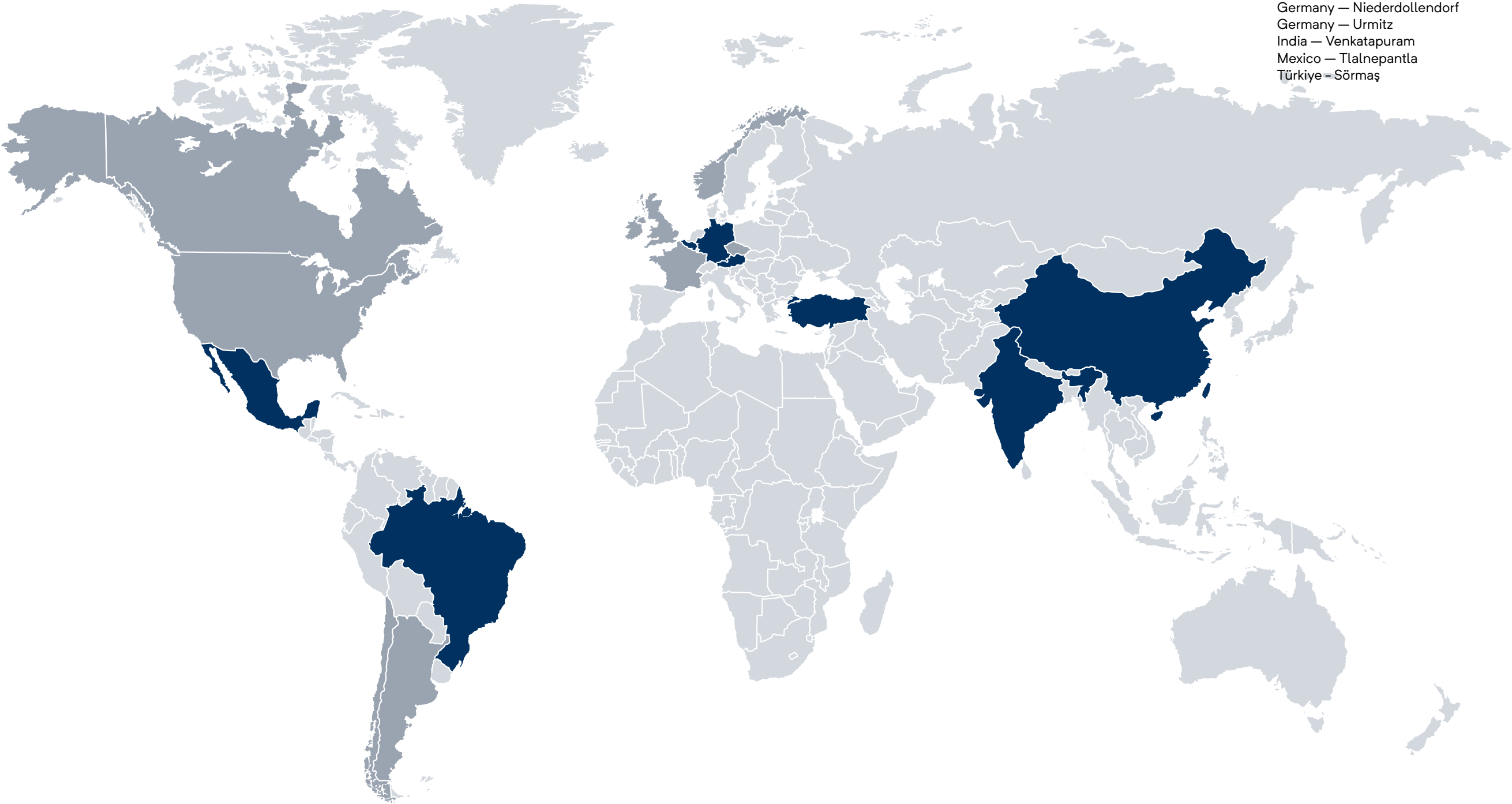
● Production sites — RHI Magnesita

RHI Magnesita
Production Sites for
Regenerator Materials

The materials for regenerators are produced in 11 production sites in 8 countries.

● Production sites — Regenerator materials

- Austria — Radenthein
- Austria — Veitsch
- Brazil — Contagem
- Cechz Rep. — Svitavy
- Cechz Rep. — Velke Opatovitz
- China — Dalian
- Germany — Niederdollendorf
- Germany — Urmitz
- India — Venkatapuram
- Mexico — Tlalnepantla
- Türkiye — Söğüt



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

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
- Andalusit 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 Effizienzerhöhung von etwa 1% kommt.
- Die neuen Einsätze, TIPs, können in die TL- und TLW-Formen eingebaut werden, hauptsächlich in der Heißzone, wodurch die Strömungsturbulenzen und die spezifische Wärmeaustauschfläche deutlich verbessert werden und die Gesamteffizienz des Checker-Pakets im Vergleich zu einer Standardkonfiguration um bis zu 5 % gesteigert wird.
- TGW ist eine Weiterentwicklung der traditionellen TG-Form mit Wellen auf der Innenfläche. Diese Eigenschaft ermöglicht eine Vergrößerung der spezifischen Wärmeaustauschfläche auch in der Kondensationszone, wo die Temperaturen noch hoch genug sind, um zu einer hohen Wärmeübertragung beizutragen. Gleichzeitig erhöht die vertikale Ausrichtung der Wellen nicht die Verstopfungsgefahr, und das Fehlen von Öffnungen sorgt für eine geringe Strömungsturbulenz.
- 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
- Andalusit 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%.
- the new inserts , TIPs, can be installed inside the TL and TLW shapes,mainly in the hot zone, improving significantly the flows turbulence and the specific heat exchange area and increasing the overall checker package efficiency up to 5% compared to a standard configuration.
- TGW is an evolution of the traditional TG shape, provided with waves in the internal surface; this feature permits to increase the specific heat exchange area also in the condensation zone, where the temperatures are still high enough to contribute to a high heat transfer. At the same time, the vertical orientation of the waves do not increase the risk of clogging and the absence of openings maintains a low flow turbulence.
- 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: PI_Global_TechnicalMarketing_Glass@rhimagnesita.com

rhimagnesita.com