



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZIM
Kooperation



K33 **ARGE K33.AI**

PROSPEKT | IDEEN | KONZEPTE

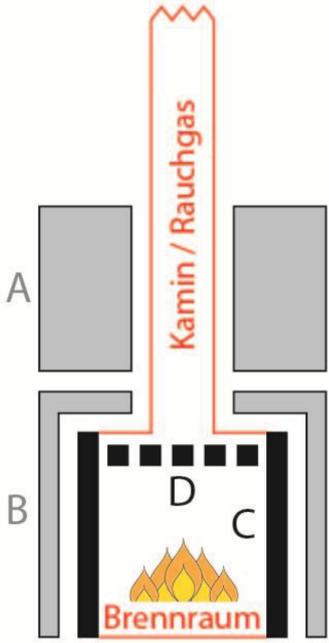
EcoMag® 2010-2022



EcoMag SOLAR - Wandheizung an Solarkollektor angeschlossen kompensiert Kaminofen...

Please send your questions about EcoMag® only to : WebMaster@EcoMagHSM.EU EcoMag® is registered trademark and working-title for our new MagnesiaHSM research and development project in 2015-17. All other trademarks, trade names or company names referenced herein are used for identification only and are the property of their respective owners. All Rights reserved.



<p>K33</p> <p>Entwicklung des neuen Materials als Wärmespeichermaterial (HSM Heat Storing Material).</p> <p><u>Am Ofen (grau)</u></p> <p><u>Technologie-Konzept:</u></p> <p>Neue Bauart "Modern Stove" zum optimierten Einsatz des neuen Materials als wärmespeichernde Ofenummantelung.</p> <p>A: Heitztasche B: Einhängelplatte</p>		<p>IBP</p> <p>Weiterentwicklung des neuen Materials zum Einsatz auch als Feuerfeststein.</p> <p><u>Im Ofen (schwarz)</u></p> <p><u>Ganzheitlicher Ansatz:</u></p> <p>Neukonzipierung des Materials für den Einsatz als temperaturstabile Brennraumauskleidung von Feuerstätten und als Feinstaubkatalysatoren.</p> <p>C: Feuerfeststein D: Feinstaubkatalysator</p>
--	--	--

In handelsüblichen Kaminöfen wird Schamott als Verkleidung der Brennkammer und gegebenenfalls auch als wärmespeichernde Ummantelung verwendet. Schamott findet vor allem auf Grund seiner langen Tradition und Mangel an sinnvollen Alternativen weiterhin breite Verwendung, obwohl damit gravierende Nachteile in Kauf genommen werden. Als Speicher wird auch gerne Speckstein angeboten, weil dieser Wärme sehr schnell aufnimmt und der Ofen beim Kunden auch schnell "Wohlfühlwärme" abgibt. Speckstein kann Wärme aus gleichem Grund leider aber auch nicht allzu lange speichern. Daneben wird auch mit Beimischungen von z.B. Speckstein und Graphit, Nachverdichtung zur Gewichtserhöhung (HSM/HST-Schamotte) und generell höherer Rohdichte (schwere Magnesitsteine) versucht die niedrigen Werte von Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität zu erhöhen. Dies führt aber zu einer noch schnelleren Wärmeabgabe und erhöhter Trägheit bei der Wärmeaufnahme. Bei den heute üblichen kurzen Anheizzeiten (modernes Arbeitsleben und Niedrigenergiehäuser) verteilt sich die zugeführte Wärme in den schweren Speichersteinen auf niedrigem Niveau und wird lediglich über den Kamin abgeführt (die Brennraumzuluftschieber sind nie dicht).



EcoMag[®]HSM

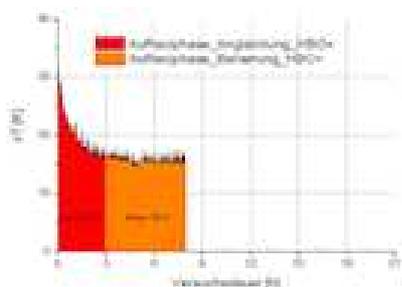
ZIELSETZUNG

EcoMagHSM im Vergleich Schamott und anderen schwereren Materialien

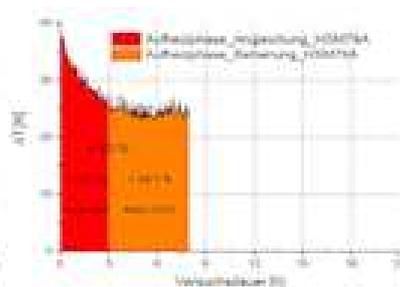
- deutlich höhere Wärmeleitfähigkeit proportional passend zur
- 25-75 % höheren Wärmekapazität je nach Gewicht/Dichte der Vergleichsmischung
- 30 % geringere Rohdichte bei feiner Sieblinie (ansonsten vergleichbare Rohdichte)
- CO₂ Einsparung von 1.5 t CO₂ / to Schamott (allein BRD: 300.000 to CO₂ pro Jahr)
- Flexible Formgebung durch Gießverfahren (EcoMagHSM-Fertigmörtel)

Als ideale Grundsubstanz hat sich Magnesiumhydroxid (Mg(OH)₂ = "Brucit") erwiesen, weil das im Magnesiumhydroxid enthaltene Kristallwasser für eine hohe Wärmekapazität sorgt. Damit wird das geringere Gewicht von EcoMagHSM gegenüber Schamott überkompensiert:

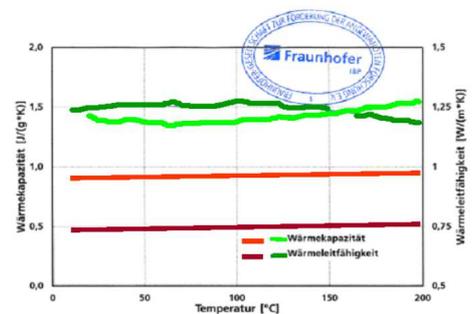
Aufgrund des hohen Magnesiaanteils ist die Wärmeleitfähigkeit in der Aufheizphase bis von 20°C bis 50°C um 50% höher als bei Schamott, dann stagniert sie scheinbar bzw. fällt sogar unter das Ursprungsniveau.



Schamotte



EcoMagHSM



Wärmekapazität/-leitzahl

Die IBP-Messergebnisse zeigten auch, daß Schamotte erst über 100°C Wärme in nennenswerter Menge aufnehmen. EcoMagHSM reagiert auch flexibler auf Wechsel von Strömungsgeschwindigkeit und Temperatur und speichert bereits ab 20°C über 50% mehr überschüssige Wärme (Temperaturspitzen), die sonst über den Kamin verloren geht. Die 30% höhere Wärmeleitfähigkeit ermöglicht den effizienten Wärmetransport in das Material. Dies ergibt hohe Kern-Temperatur bei geringerer Oberflächen-Temperatur (ΔT Abflachung $OT^\circ C$). Die geringere Oberflächen-Temperatur verbessert die Wärmeaufnahme in der Aufheizphase (ΔT zum Brennraum) und verhindert eine verfrühte bzw. zu schnelle Wärmeabgabe (ΔT zur Raumtemperatur). EcoMagHSM verlängert deshalb auch die Abkühlzeit um mindestens 30% (Grenztemperatur $30^\circ C$).



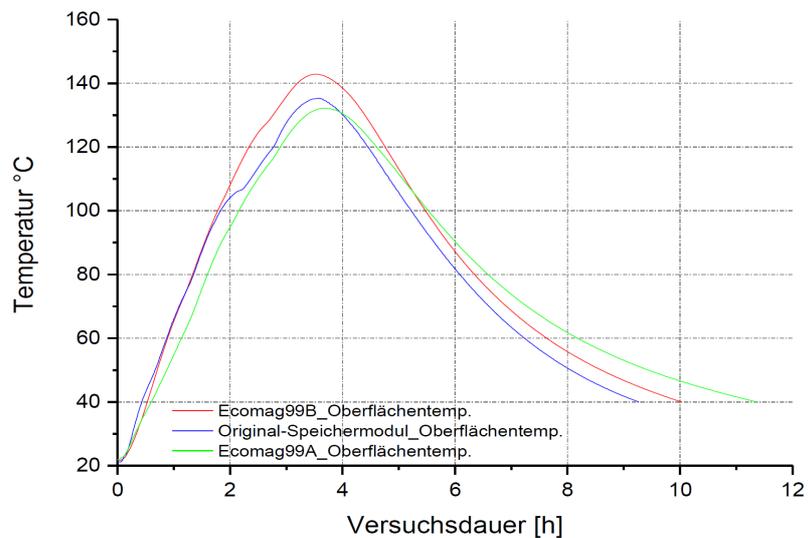
EcoMag[®]HSM

MESSUNGEN

Hauptbestandteil unseres MagnesiaHSM ist natürliches schiefriges Magnesium-Hydroxid.

Mg(OH) ₂	%	ca.	90,00 - 95,00
MgO	%	ca.	60,00 - 65,00
SiO ₂	%	ca.	5,50
CaO	%	ca.	3,00
Al ₂ O ₃	%	ca.	0,25
Fe ₂ O ₃	%	ca.	0,35
Cl	%	max.	0,10

Magnesium-Hydroxid enthält ca. 33% Kristallwasser, ist temperaturbeständig, wird als Rohstoff in Brandschutzmaterialien aber auch in vielen Lebensmitteln und Medikamenten verwendet. Es wurden unterschiedliche Rezepturen in Abhängigkeit der geplanten Anwendung entwickelt und in verschiedenen Prüfständen und Einzelraumfeuerstätten unter reproduzierbaren Bedingungen untersucht.

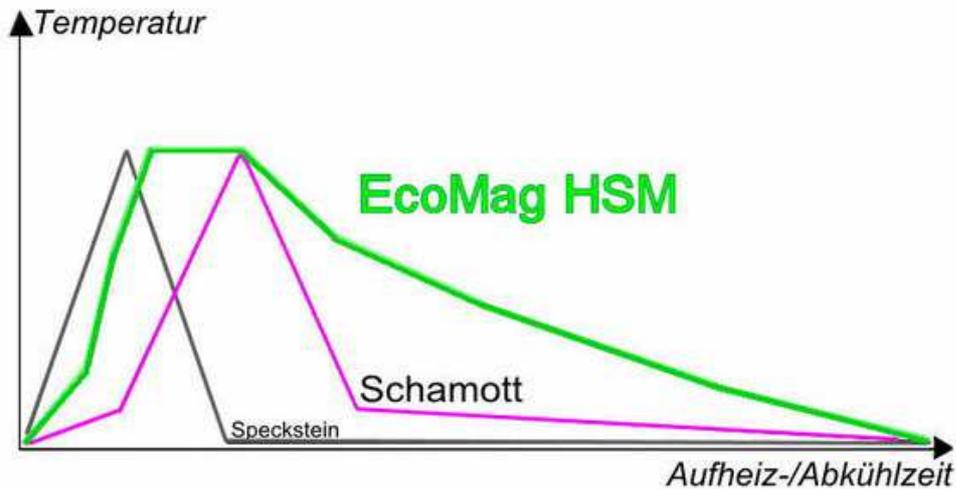


Beispiel: das um 11,5 kg (= 34 %) leichtere EcoMag Speichermodul 99B (in der Grafik rot) kann aufgrund seiner höheren spezifischen Wärmekapazität die, im Vergleich zum Original-Speichermodul, deutlich geringere Speichermasse sogar überkompensieren. Betrachtet man die Dauer der jeweiligen Entladephase der Speichermodule lässt sich feststellen, dass diese beim EcoMagHSM Speichermodul 99A (grün, 8h) i.Vgl. zum Original-Speichermodul (blau, 6h) um ca. 2 Stunden und somit um 33 % länger andauert. Die Ergebnisse konnten auch in den vergleichenden Modellversuchen zur Abkühlzeit nachgewiesen werden.

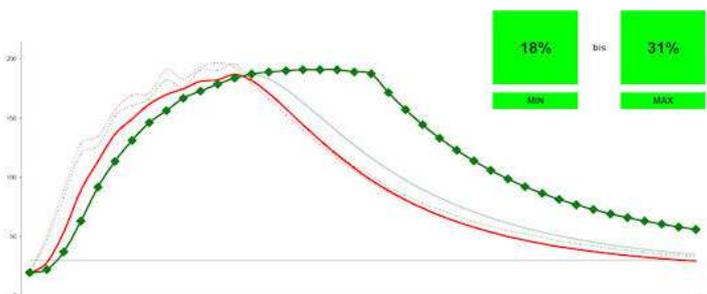
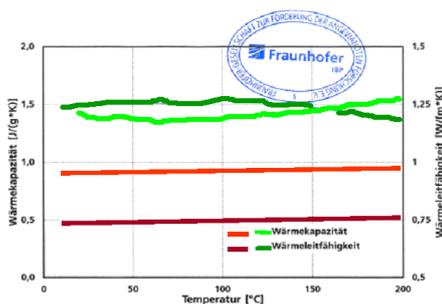


EcoMag[©]HSM

WÄRMEKAPAZITÄT & WÄRMELEITZAHL



EcoMagHSM heizt sich schneller auf und hält die Temperatur dennoch länger, weil auf höherem Niveau gestartet wird und die **Wärmekapazität** obendrein deutlich höher liegt. Durch die um mind. 30% höhere **Wärmekapazität** von EcoMagHSM kann gegenüber Schamott und anderen schweren Steinen, trotz geringeren Gewichts, deutlich mehr Wärme gespeichert werden. Die Abkühlzeit wird bestimmt von der Größe des Wärmereservoirs (WKAP) und vom Verhältnis von WKAP und WLZ zueinander. Die absolute Wärmekapazität (WKAP-abs.) ist der entscheidende Faktor, weil sie das Wärmereservoir darstellt. Die spez. Wärmekapazität ist bei anderen Materialien mindestens 30% niedriger. Die Wärmeleitfähigkeit ist nur bei Konvektion relevant, die Wärmekapazität auch bei Strahlung, d.h. ohne Konvektion ist vor allem die hohe Wärmekapazität von EcoMagHSM ausschlaggebend.



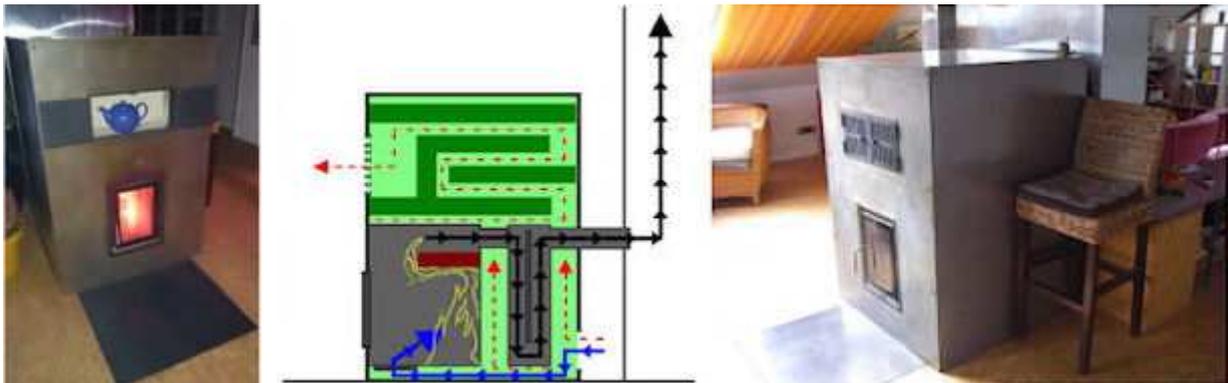
Im Gegensatz zu den Werten von **Schamott (rot)** passen die **EcoMag-Werte (grün)** von WKAP und WLZ zueinander, d.h. sie liegen in der passenden Größenordnung. Der Vergleich der Abkühlzeiten zeigt: EcoMagHSM hält die Temperatur um 18 - 31% länger als verschiedene deutlich schwerere Schamotte.



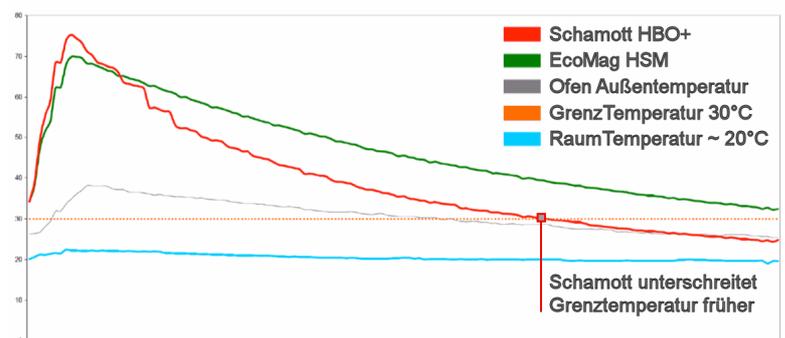
EcoMag[©]HSM

Demonstrator II - Kombiofen...

Ein EcoMag-Kombiofen vereint zwei Funktionen in einem Ofen: den Strahlungsofen und den Konvektionsofen. Gegenüber anderen Öfen wird auch überschüssige Strahlungswärme und Raumfeuchtigkeit im EcoMagHSM gespeichert bzw. gepuffert. Dies verhindert eine Überheizung der Räume und erzeugt ein angenehmes Raumklima.



Mit Unterstützung mehrerer Fachfirmen wurden für den EcoMag-Kombiofen-Prototyp ein Hypokaustensystem entworfen, eine passende Feuerstätte (BRUNNER HKD 6.1) mit Nachheizkasten (NHK) gewählt und detaillierte Konstruktionszeichnungen angefertigt. Damit konnte eine Stahlbaufirma das Einzelstück dennoch effizient und kostengünstig umsetzen (Gesamtpreis des Kombiofens inkl. Heizeinsatz + NHK + EcoMagHSM : 6000.-€).



Demonstrator II >>> 2h Anheizen, dann 22h Abkühlzeit >>> 30% besser als Schamott

Die Speichersteine wurden hier handwerklich aus dem, auch industriell verarbeitbaren, EcoMagHSM-Mörtel im "Gießverfahren" hergestellt. Dazu wurde der Konsistenzbereich der Rezeptur von "plastisch" zu "weich bis fließfähig" (F3-F5 n. DIN 1045-2) erweitert.



EcoMag[©]HSM

Lizenzen...

Grundidee des Projekts war von Anfang an, einen einfach handwerklich zu verarbeitenden Mörtel bereitzustellen. Dieser kann auch bei individueller Formgebung und Kleinserien zu einem sehr günstigen Preis auch von kleinen Industrie-, Ofen- und Heizungsbetrieben ohne grösseren Maschinenaufwand verarbeitet werden. Das Brennen, Sintern und der damit verbundene CO₂-Austoss fallen weg. Damit können Speichersteine dezentral, ohne lange Transportwege, mit durchgängig positiver Ökobilanz auch handwerklich hergestellt werden. Da ein vorort emissionsarm produzierter EcoMagHSM-Stein, anders als schwere Schamott- oder Magnesitsteine, weder nachgepresst noch gebrannt werden muss, kann er auch mit Importen aus Billiglohnländern konkurrieren.

Material	Speckstein - Steine	Feolite gesintert Steine	Schamotte gesintert Steine	Schamotte hydr. Mörtel	EcoMag hydr. Mörtel
Spez. Wärmekapazität [J/(g·K)]	0,80	0,90	0,90	0,70	1,40
Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]	2,70	2,10	0,70	0,50	1,40
Dichte [kg/m ³]	3000	4000	2200	2000	1800
CO ₂ Fußabdruck [g/kg]	300	1500	1500	1000	300
Spez. Preis EUR/(kJ·K)]	3,19	1,70	1,03	1,43	0,49

Um die Transportstrecken zum jeweiligen Einbau-/Verbrauchsort und damit auch die Frachtkosten zu minimieren, kann das Material natürlich auch von bereits etablierten industriellen Herstellern unter Lizenz produziert werden.

EcoMag Lizenzmodell - EarlyBird

Seit 2019 vergibt EcoMag EU-weit "Early Bird"-Lizenzen für KMUs. Mit dieser Lizenz erhalten gewerbliche Kunden die EcoMagHSM Rezeptur inkl. umfangreicher Dokumentation und können die Rohstoffe EU-weit selbst einkaufen. Auf diese Weise kann EcoMagHSM zu einem sehr günstigen Preis auch von kleinen Industrie-, Ofen- und Heizungsbetrieben regional hergestellt und verarbeitet werden. Die lokale Fertigung ohne lange Transportwege verleiht EcoMagHSM Produkten eine durchweg positive Ökobilanz.

Die Lizenzierung verringert durch regionalen Direkteinkauf der Rohstoffe den Herstellungspreis, es entfallen z.B. die Abfüllung in Säcke und der Zwischenhandel.

Bei Interesse können Sie sich gerne an uns wenden.



EcoMag[©]HSM

Projekte...



EcoMagHSM

Demonstrator III verkleidet mit 5mm Stahlplatten (nur biologisch angesäuert)



EcoMagHSM

Demonstrator IV als farbige Wandheizung inklusive optimiertem Kaminofen

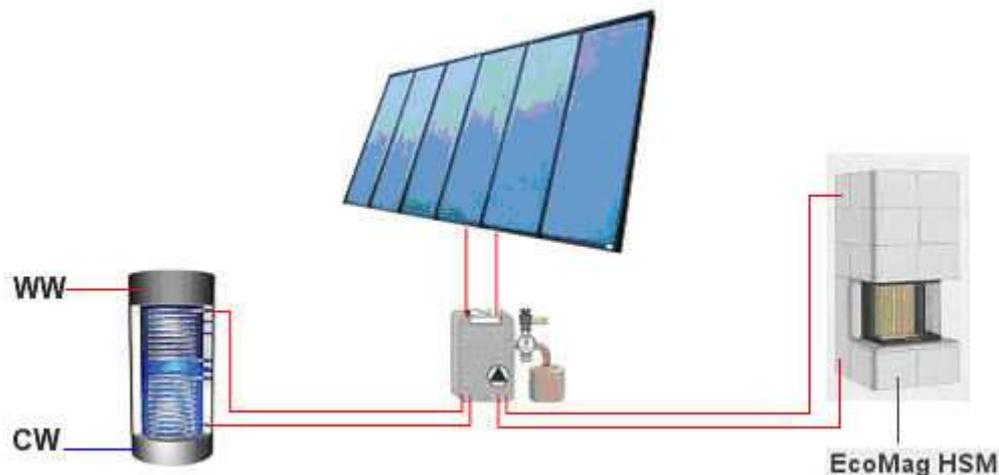


EcoMag[®]HSM

Projekte...

Solarthermie in Kombination mit Speicheröfen

Bei fehlender Sonneneinstrahlung kann der EcoMag Feststoffspeicher B ersatzweise zur Beladung von Speicher A benutzt werden. Die in Speicher B vorhandene Temperatur von mind. 180°C sollte für 2-3 bewölkte Tage ausreichen. Ein zusätzlicher 300 Liter EcoMag HSM-Speicher würde die Effizienz des konventionellen Wasserspeichers also verdreifachen. Eine thermische solare WW-Bereitung alleine, amortisiert sich i.M. erst nach 18 Jahren. Durch den mit EcoMag HSM befüllten Solarspeicher B wird eine Amortisation innerhalb von 6 Jahren erreicht.



Kombination eines Brauchwasserspeichers mit einem EcoMagHSM Speicherofen

Der in diesem Beispiel mit EcoMag HSM bestückte Feststoffspeicher wird zusätzlich mit einer Befeuerung (Kaminofen) kombiniert. Im Winter muss die reguläre Heizung deutlich weniger beitragen als ohne Solaranlage. Insgesamt kann eine Solaranlage zur Heizungsunterstützung 20 bis 30 % der Energiekosten einsparen. Neben den Heizkosten wird auch der CO₂-Ausstoß deutlich reduziert. Die Kollektorfläche eines Einfamilienhauses beträgt beispielsweise ca. 4 m² und ist bei einer Spitzenleistung von ca. 4.000 Watt für einen Raumfläche von bis zu 120 m² ausreichend.

Ein solches Kollektor-System zur Heizungsunterstützung ist eu-weit bereits heute erhältlich. Ein zusätzlicher EcoMag HSM-Speicher würde die Effizienz im Vergleich zu einem konventionellen Wasser-Pufferspeicher auch hier verdreifachen (siehe oben: Speichertemperatur Wasser max. 60°C vs. EcoMag > 180°C).



EcoMag[®]HSM

Zusammenfassung...

Das ZIM-Projekt "MagnesiaHSM ein ökologischer Schamottersatz" wurde erfolgreich abgeschlossen. Die optimierte **EcoMagHSM** Rezeptur speichert Wärme trotz geringeren Gewichts nachweislich erheblich effizienter als alle geprüften Schamottmischungen. EcoMagHSM kann bei umweltbewussten Verbrauchern aufgrund seiner Beständigkeit, günstiger Anschaffung und kurzer Amortisation eine hohe Nachfrage erzeugen.

EcoMagHSM ist:

- frei ausformbar
- hydraulisch aushärtend
- mangels Sinterung CO₂ - reduzierend
- der um 30 - 50% effektivere Wärmespeicher
- auch geeignet zur Nachrüstung von Elektroradiatoren

Aufgrund der Analysen durch das Fraunhofer IBP konnte das Material in mehr als 100 Testreihen hinsichtlich Verarbeitung und Eigenschaften optimiert werden. Die empirischen Versuche zu Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit, Rohdichte, Druckfestigkeit, etc. konnten verifiziert werden. Die optimierte Rezeptur kann unter bestimmten Voraussetzungen auch im Feuerraum eingesetzt werden, z.B. als Prallplatte inkl. Zyklonabscheider. Die abschließende Optimierung der Rezeptur bezüglich w/z-Wert, Binderverbrauch, Festigkeit, Verdichtungs-, Ausbreit- und Setzmaß führte zu dem sowohl handwerklich als auch industriell verarbeitbaren **EcoMagHSM-Mörtel**. Dieser wird seit 01-2019 produziert und unter dem mittlerweile eingetragenen Markennamen EcoMag[®] HSM angeboten.



Speziell zur Vermarktung und Weiterentwicklung der Ergebnisse des Forschungs-Projektes wurde mittlerweile die EcoMag GmbH gegründet. Die EcoMag GmbH sucht auch zukünftig nach neuen Forschungs- und Entwicklungspartnern, z.B. um einen günstigen, leichten und effizienten Kombiofen in Serie auf den Markt zu bringen. Interessenten finden alle Informationen zu EcoMagHSM auf den Homepages:

www.EcoMagHSM.eu | www.LTplus.eu