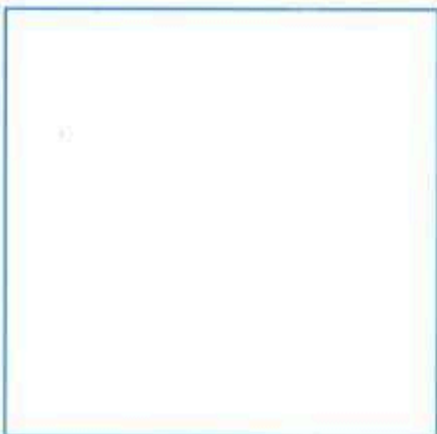
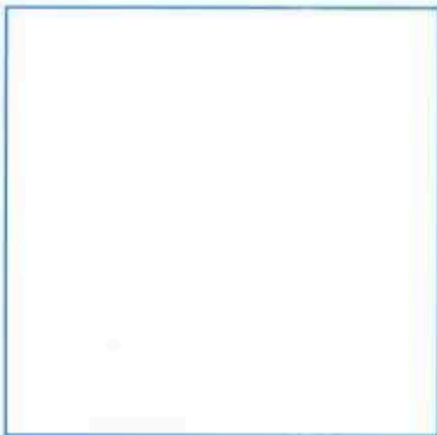
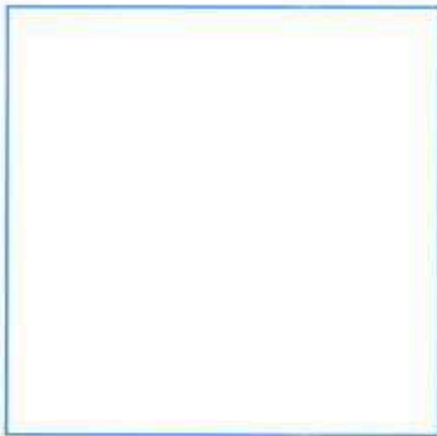
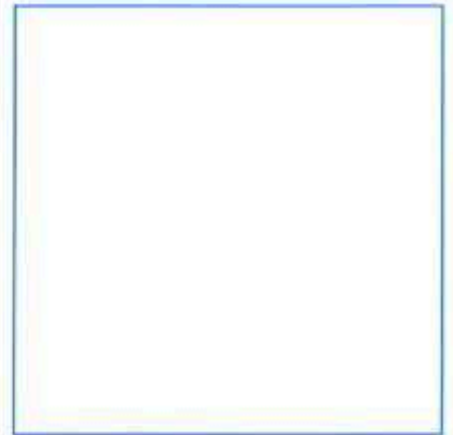
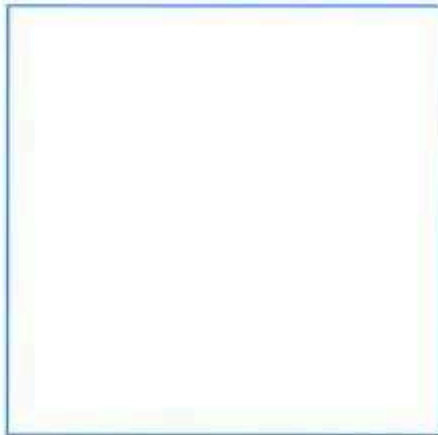


# KALKSANDSTEIN

**KS** protect®

Gebauter Lärm- und  
Strahlenschutz für den  
Menschen



*Dr.-Ing. Roland Cordes, Geschäftsführer BUNDESVERBAND KALK-SANDSTEININDUSTRIE E.V., Hannover:*

*„Ob von Steinen heilende Wirkungen ausgehen können, darüber kann man streiten. Daß der Stein KS protect® vor schädlichen Wirkungen schützt, ist hingegen wissenschaftlich bewiesen.“*

Daher gewinnt der vorbeugende Schutz vor elektromagnetischen Strahlen zunehmend an Bedeutung.

Um sich dem Dauerstreß aus Lärm und Elektrosmog – jedenfalls zeitweise – entziehen zu können, ist eine Abschirmung vor diesen Gefährdungen sinnvoll und notwendig.

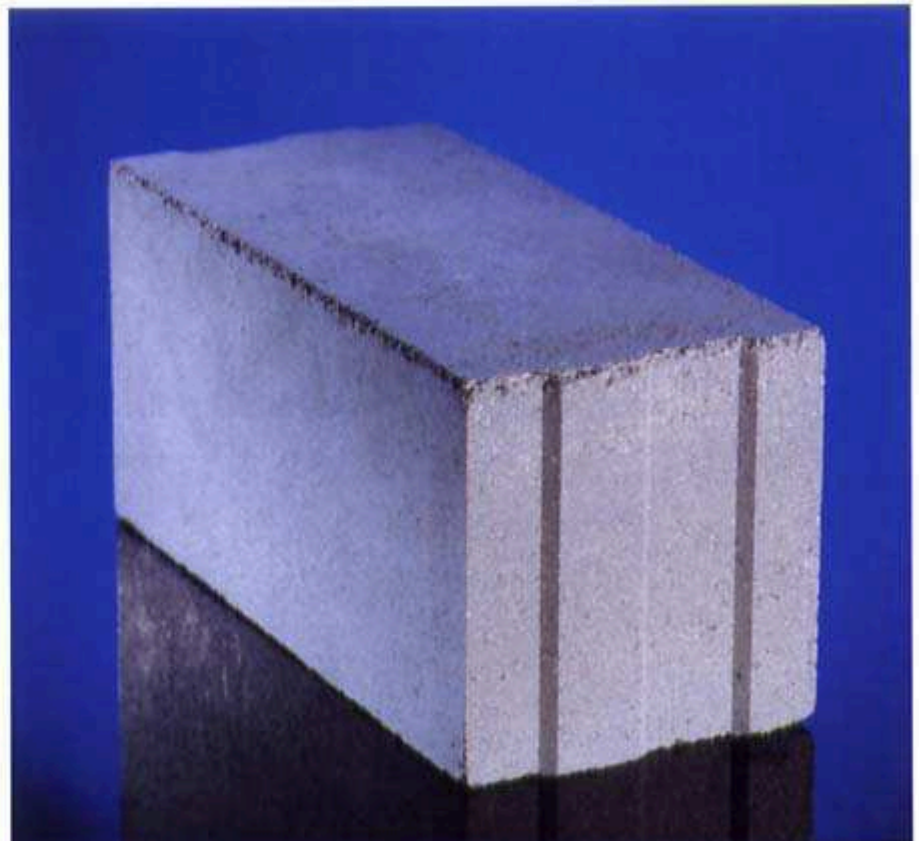
## Die Lösung

KS protect®, eine Neuentwicklung mit Multifunktion zur effektiven Abschirmung vor elektromagnetischen Strahlen jeder Art, aber auch für besten Schallschutz, zusätzlich ausgezeichnete Wärmespeicherung, mit Brandschutzklasse A1 sowie hoher Stein-  
druckfestigkeit.

## Das Problem

Daß Lärm krank macht, ist wissenschaftlich belegt. Und große Teile der Bevölkerung sehen im Lärm eine Hauptursache für Streß. Trotz gesetzlicher Grenzwerte schwellen die zivilisationsbedingten Lärmemissionen weiter an.

Mit der stürmischen Entwicklung im Bereich der Elektrotechnik geht zwangsläufig auch die Vervielfältigung künstlich erzeugter, elektromagnetischer Felder in der Umwelt, am Arbeitsplatz und im Wohnbereich einher. Gesetzliche Grenzwerte versuchen auch hier die Gefährdung durch elektromagnetische Strahlung einzudämmen. Aber solange die gesundheitlichen Risiken des Elektrosmogs noch nicht restlos geklärt sind, bleiben Grenzwerte letztlich Glückssache:



*Gebauter Schutz für den Menschen: KS protect®*



Unter Fachleuten ist unumstritten, daß die derzeitigen Grenzwerte dem Lärmproblem nicht gerecht werden, da der gemessene Lärmwert mit dem Störungswert für Personen nicht identisch ist.

Wohnmediziner plädieren für ausreichend schalldichte Wände und Türen, auch und gerade im Inneren von Wohnungen. Zu schützen sind vor allem Schlaf- und Ruheräume sowie Kinderzimmer.



**Achtung Lärm**

Damit werden die Anforderungen für Wohnungstrennwände entsprechend den Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2 erfüllt. Neben optimalem Schallschutz bewirkt das hohe Wandgewicht von KS protect<sup>®</sup> zusätzlich eine ausgezeichnete Wärmespeicherfähigkeit. Dies führt besonders im Sommer zu einem angenehmen Wohnklima. Eingestrahelte Solarenergie läßt sich nur bei ausreichenden Speichermassen einspeichern, und nur dann entstehen Energiegewinne.

## Schallschutz und Wärmespeicherung

Mehr als zwei Drittel der Menschen, welche sich durch Umwelteinflüsse belästigt fühlen, klagen über Lärmbelästigungen. Diese finden statt am Arbeitsplatz und im Wohnbereich. Akustische Einwirkungen haben weitreichenden Einfluß auf das Herz-Kreislaufsystem, den Stoffwechsel sowie auf das Gehirn und die Psyche. Grundsätzlich stört nur der Lärm, der durch andere erzeugt wird.

## Lösung mit KS protect<sup>®</sup>

Wo mit massiven Baustoffen gebaut wird, bleibt der Lärm draußen vor der Tür. Denn hohes Gewicht dämmt den Schall am besten und schützt auch gegen Schall-Längsleitung. KS protect<sup>®</sup> wird aufgrund seines Mineralbestands in die überlegene Rohdichteklasse von 3,0 eingeordnet. Dies erlaubt eine platzsparende Bauweise ohne Abstriche beim Schallschutz.

Schon mit einer 11,5 cm dicken Wand, beidseitig mit 5 mm Dünnputz, wird ein Wandgewicht von 343 kg/m<sup>2</sup> erreicht, was ein bewertetes Schalldämm-Maß von 51 dB ergibt. Bei einer 17,5 cm dicken Wand mit beidseitig 10 mm Putz wird ein Wandgewicht von 528 kg/m<sup>2</sup> und eine Schalldämmung von 56 dB erreicht.



*Wohnbehagen: das schöne Gefühl, verantwortungsbewußt gebaut zu haben*



Warnung vor elektromagnetischem Feld

gie hauptsächlich in Wärme umgewandelt (thermischer Effekt). Eine Überschreitung bestimmter Grenzwerte kann bei einigen Körperteilen, insbesondere bei schlecht durchbluteten Organen wie den Augen, zu irreversiblen Schäden führen. Nicht-thermische Effekte sind derzeit weniger gut erforscht. Es wird vermutet, daß bei hoher Strahlenexposition u.a. Wirkungen auf Gehirnströme, auf die Zellteilungsrate und ein erhöhtes

Infarkt- und Embolierisiko auftreten können. Diese Effekte sowie ein erhöhtes Krebsrisiko konnten bisher noch nicht wissenschaftlich nachgewiesen werden. Elektrische Geräte können jedoch deutlich erkennbar auf hochfrequente Strahlung reagieren, z.B. Geräte auf Intensivstationen und in Flugzeugen. Auch bei Herzschrittmachern und Hörgeräten können unerwünschte, möglicherweise lebensgefährliche Reaktionen auftreten.

## Nicht ionisierende Strahlung

Das Gebiet der nicht ionisierenden Strahlung wird anhand ihrer Frequenzen in niederfrequente und hochfrequente Felder eingeteilt.

**Niederfrequente Felder (< 30 kHz) ...**  
 ... treten hauptsächlich im Bereich von Hoch- und Niederspannungsleitungen, Transformatoren und in der Nähe von elektrischen Geräten auf. Im Wohnbereich liegt ein Wechselfeld des Haushaltsstroms von 50 Hz vor, d.h. das Feld wechselt 50 mal je Sekunde die Richtung. Niederfrequente Felder dringen in den menschlichen Körper ein und induzieren dort kleine Ströme. Bei Überschreiten eines bestimmten Schwellenwertes werden Reizwirkungen durch Erregung von Nerven- und Muskelzellen erzeugt.

**Hochfrequente Felder (> 30 kHz) ...**  
 ... haben ihren Ursprung in zahlreichen zivilen und militärischen Sendeanlagen wie z.B. Rundfunk-, Fernseh- und Mobilfunksendern sowie Radaranlagen. Bei hochfrequenten Feldern wird die in das Körperinnere eingestrahlte Ener-

Frequenzen	Anwendungsfälle
≤ 3 MHz	Funknavigation, Rundfunk
3 MHz - 30 MHz	Medizin, Rundfunk, Diathermie
30 MHz - 300 MHz	Rundfunk, Fernsehen, Flugsprechfunk
300 MHz - 3 GHz	Mobilfunk, Fernsehen, Radar
3 GHz - 30 GHz	Richtfunk, Satelliten, Radar
30 GHz - 300 GHz	Radioastronomie, Radiometeorologie

Anwendungsgebiete der Hochfrequenztechnik

## Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung mit KS protect®

**Niederfrequenzbereich**  
 Die EMV-Testhaus GmbH, Straubing, hat umfangreiche Messungen im Niederfrequenzbereich bei

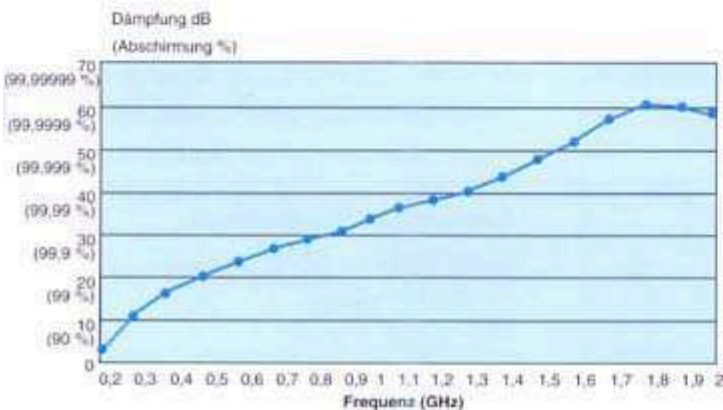
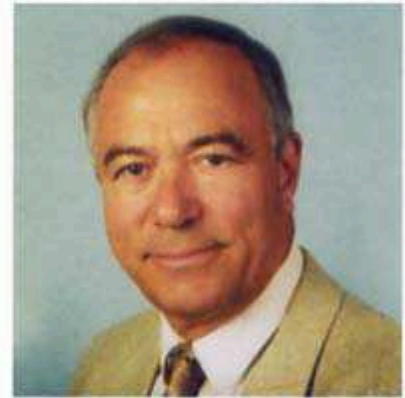
50 Hz an **11,5 cm** dicken Wänden aus KS protect® durchgeführt. Die Messungen bestätigen eine **Abschirmung des elektrischen Feldes von 95 %**. Diese Werte werden auch erreicht, wenn in der Wand aus KS protect® Leitungen verlegt sind.

## Hochfrequenzbereich

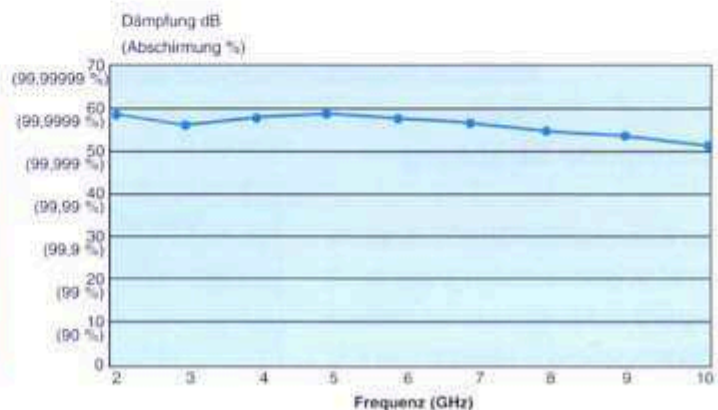
Von Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli, Universität der Bundeswehr München, wurden Messungen im Hochfrequenzbereich an mehreren **11,5 cm** dicken Wänden aus KS protect® durchgeführt, und zwar in zwei Bereichen.

Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli, Universität der Bundeswehr, München:

*„Wir dürfen nicht nur über technischen Fortschritt nachdenken, sondern auch darüber, wie wir uns vor seinen Begleiterscheinungen schützen. In einer Zeit ständig steigender Strahlungsbelastung ist KS protect® eine richtige Lösung, wenn es darum geht, unbelastete Rückzugsräume zu bauen.“*



Schirmdämpfung: Bereich 1 (z.B. Mobilfunk, schnurlose Telefone etc.)



Schirmdämpfung: Bereich 2 (z.B. Richtfunk, Mikrowellen, Radar etc.)

Für den gemessenen Frequenzbereich von 200 MHz bis 2 GHz zeigt sich, daß mit KS protect® eine elektromagnetische Welle mit einer Frequenz von 300 MHz um ca. 13 dB gedämpft wird. Das bedeutet, daß nur noch 5 % der Leistungs- bzw. Strahlungsdichte das Mauerwerk durchdringen, 95 % werden abgeschirmt. Bei einer Frequenzsteigerung der ausgesendeten Strahlung steigt die Abschirmwirkung stetig an. Sie liegt bei 1 GHz bei ca. 33 dB. Das bedeutet, daß z.B. von der Strahlungsleistung eines D-Netz-Mobilfunksignals nur noch 0,5 Promille hinter der Wand aus KS protect® nachweisbar wäre.

In dem hohen Frequenzbereich zwischen 1GHz und 10 GHz steigt die Dämpfung hochfrequenter Strahlung von 33 dB stetig auf ca. 60 dB bei 2 GHz und hält diesen Wert bis 10 GHz fast bei. Das bedeutet, daß bei 60 dB nur noch ein Millionstel der äußeren Strahlung durch den Schirm gelangt.

Folge davon wäre, daß das Telefonieren im E-Netz (1800 MHz) bei einem allseits von KS protect® umschlossenen Raum gar nicht mehr möglich wäre, wenn nicht Fenster- und Türöffnungen vorhanden wären.

Messungen im GHz-Bereich bei unterschiedlichen Polarisationen ergaben keinen erwähnenswerten Unterschied bei der Dämpfung.

Zusätzlich wurden Messungen der Reflexion von der Vorderseite der Prüfwand durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, daß nur 30 % der Schirmung durch Reflexion, aber 70 % durch Absorption der Strahlung im Inneren von KS protect® verursacht wird. Dies bedeutet, daß durch KS protect® auch Strahlung, die innerhalb eines Raumes entsteht, überwiegend absorbiert und damit unschädlich gemacht wird. KS protect® benötigt auch keine Erdung, da das Material im Gegensatz zu anderen Abschirmsystemen elektrisch nicht leitfähig ist.



Mit 24 cm KS protect® abgeschirmt gegen Mobilfunkstrahlung: Wohnhaus in Wemding



Gegenüber herkömmlichen Kalksandsteinen können durch den Einsatz von KS protect<sup>®</sup> wesentliche Verbesserungen in Bezug auf die Dämpfung ionisierender Strahlung festgestellt werden.

Für baupraktische Zwecke ist die Angabe von Bleigleichwerten sinnvoll. Für die verschiedenen Beschleunigungsspannungen ergeben sich für KS protect<sup>®</sup> nachfolgende Messwerte:

Die DIN 6812 „Medizinische Röntgenanlagen bis 300 kV“ enthält Regeln für die Auslegung des baulichen Strahlenschutzes. In Abhängigkeit von den jeweiligen Baustoffen werden Abschirmwirkungen als Bleigleichwerte angegeben. Der Bleigleichwert gibt die Materialdicke eines Stoffes in mm an, die notwendig ist, um die gleiche Schwächung von Röntgenstrahlen zu erzielen wie eine Schutzschicht aus 1 mm dickem Blei.

## Ionisierende Strahlung

Unter ionisierender Strahlung versteht man eine Strahlung, die so energiereich ist, daß sie bei der Durchdringung von Materie oder Gewebe Moleküle und Atome „zerstören“, d.h. ionisieren kann. Dies können elektromagnetische Wellen mit einer Energie oberhalb der von UV-Licht sein, energiereiche Korpusskularstrahlen wie Alpha- oder Betastrahlen oder Protonen, Neutronen u.ä. Ionisierende Strahlung wird vielfach auch in der Medizin genutzt, z.B. in der Röntgendiagnostik, der Strahlentherapie und der Nuklearmedizin.

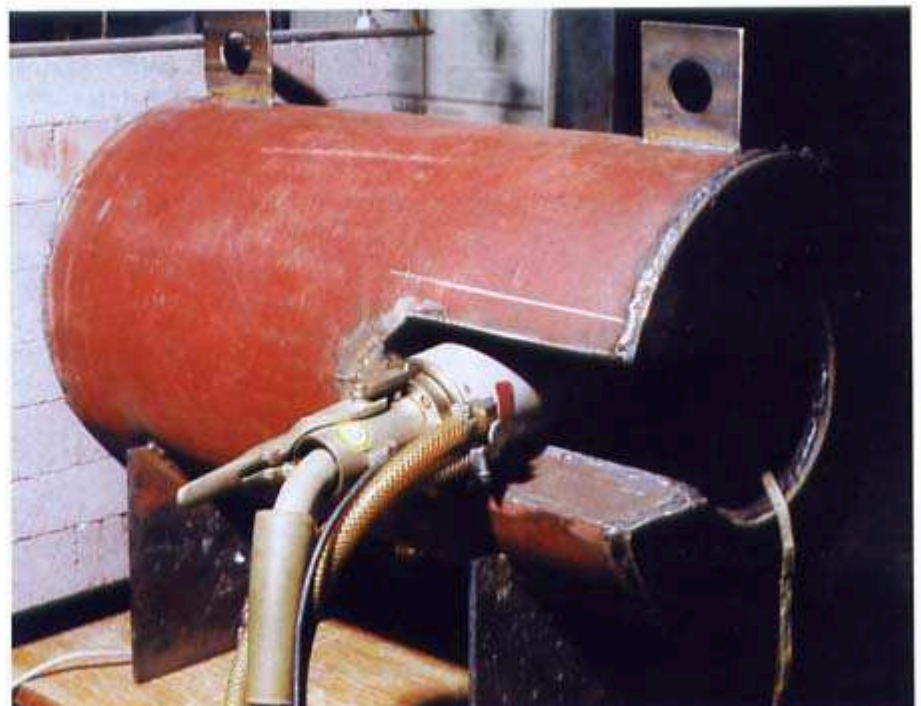
## Effektive Abschirmung mit KS protect<sup>®</sup>

Die Materialprüfanstalt für das Bauwesen Hannover, hat die Schwächung ionisierender Strahlen durch Mauerwerk aus KS protect<sup>®</sup> bei einer Wanddicke von **11,5 cm** eingehend untersucht.

Die Abschirmwirkungen wurden für Röntgenstrahlen mit Röhrenspannungen von 80 kV, 100 kV und 150 kV ermittelt.

Beschleunigungsspannung [kV]	Gemessener Bleigleichwert für KS protect <sup>®</sup> (d=11,5 cm) [mm]
80	4,0
100	3,8
150	2,4

*(Erste Messergebnisse aus den laufenden Untersuchungen)*



*Versuchsaufbau mit Strahlenkanal, Röntgenröhre und Wandelement*

## Brandschutz

KS protect® ist wie jeder Kalksandstein nicht brennbar und wird deshalb der **Baustoffklasse A1** zugeordnet. Das günstige Brandverhalten ergibt sich aus den Baustoffbestandteilen und dem Herstellungsverfahren. Im Brandfall sind hohe Energiemengen nötig, um das Kristallwasser aus der Baustoffmatrix zu lösen.

Mit einer **11,5 cm** dicken Wand aus KS protect® sind raumabschließende Wände bis Feuerwiderstandsklasse **F 120-A** möglich.

## Schußsicherheit

In sicherheitsrelevanten Bereichen von Gebäuden wie Sparkassen, Banken, Militär- oder Verwaltungsgebäuden werden an die einzelnen Bauteile hohe Anforderungen hinsichtlich der Beschußsicherheit gestellt. Aufgrund von Prüfungen werden Kalksandsteine und somit auch KS protect® bei einer Wanddicke **von 11,5 cm** in die Beschußklasse **M4 - SF** eingeordnet.

## Biologisch verträglich

KS protect® besteht aus Kalk, Sand, Wasser und einem besonderen mineralischen Zuschlag. Bei all diesen Stoffen handelt es sich um natürliche Mineralien, von denen keine schädigenden Auswirkungen auf den Menschen bekannt sind. Selbst im Falle eines Brandes können keine toxischen Spaltprodukte entstehen. Das Institut für Biophysik der Universität des Saarlandes hat durch Messungen nachgewiesen, daß Kalksandstein wegen seiner sehr gerin-



Mit **17,5 cm** KS protect® abgeschirmt gegen Röntgenstrahlen:  
Medizintechnisches Zentrum in Kemnath



gen natürlichen Radioaktivität zu den unbedenklichen Baustoffen zählt.

## Recycling

KS protect® läßt sich problemlos recyceln, da der Stein **keine giftigen, schädlichen oder löslichen Stoffe** beinhaltet. Als wertvolle Zuschlag-

art für die Produktion von Kalksandsteinen kann zerkleinertes Mauerwerk einschließlich Putz und Mörtel problemlos wiederverwertet werden. Auch die Einstufung als Bauschutt erlaubt eine einfache Deponierung, falls aus logistischen oder anderen Gründen das Recycling nicht durchgeführt werden kann.

## Anwendungsfelder

KS protect® ist die Lösung vor allem für

- gesundheitsbewußte Bauherren (Neubau sowie Altbausanierung mit Abschirmwänden für den Ruhebereich)
- Krankenhäuser, Arztpraxen etc.
- Arbeitsschutz in Industrie und Wissenschaft
- sicherheitsrelevante Zonen
- Bereiche von Flugplätzen und Sendeeinrichtungen
- wärmespeichernde Wände zur passiven Nutzung von Solarenergie
- hoher Schallschutz für geräuschsensitive Bereiche (z.B. Hotels, Krankenhäuser etc.)