

ks-original.de

Das Lexikon: Bauen und Wohnen.



* KEINE SORGEN.



INHALT

Vorwort	3
Einleitung	4
KS-Lexikon	9
Literatur	77

Kalksandstein.
Das Lexikon: Bauen und Wohnen.

7. Auflage 2003

Stand: Juni 2005

Redaktion:

Dipl.-Ing. S. Brinkmann, Durmersheim
Dipl.-Ing. B. Diestelmeier, Dorsten
Dipl.-Ing. G. Meyer, Hannover
Dipl.-Ing. W. Raab, Röthenbach
Dipl.-Ing. O. Roschkowski, Duisburg
Dipl.-Ing. J. Schmertmann, Buxtehude
Dipl.-Ing. H. Schwieger, Hannover

Herausgeber:
Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover

Schutzgebühr € 2,50

BV-919-06/01

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen
und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit
schriftlicher Genehmigung

Gesamtproduktion und
© by Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf

VORWORT

Einen Großteil seiner Zeit verbringt der Mensch in den eigenen vier Wänden. Die Kosten für „Wohnen“ – sei es zur Miete oder im eigenen Haus – machen etwa 25 % der Lebenshaltungskosten aus. War der Wohnraum in früher Zeit hauptsächlich Ort für Schutz, Schlafen und Essen, ist er in den letzten Jahrzehnten verstärkt zum Erlebnisraum geworden. Die gestiegenen Ansprüche an die Wohnqualität und damit die Qualität der Konstruktionen sind so leicht erklärt. Insofern ist der hohe Informationsbedarf vor einem Bauprozess zu klären. Wir wollen dem auch zukünftig gerne nachkommen.

Die bisherige kontinuierliche und starke Nachfrage von weit über 200.000 gedruckten Exemplaren dieser Broschüre zeigt, wie nützlich es ist, ein Kurzkompodium für Fachleute und Bauherren zur Erläuterung der wichtigsten Fachbegriffe anzubieten.

Wohnen mit hoher Qualität bedeutet einen enormen Anspruch an Haus, Konstruktion und Baustoffe. Die Wände, außen wie innen, nehmen dabei eine besondere Rolle ein. Denn nahezu alle Eigenschaften eines Hauses werden maßgeblich von den verwendeten Wandkonstruktionen beeinflusst. Neben den klassischen Eigenschaften wie statische Belastbarkeit (Tragfähigkeit) und Bauphysik (Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutz) sind in den letzten Jahren verstärkt Ansprüche an Wohnklima und Behaglichkeit sowie Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit in den Mittelpunkt gerückt.

Die Konstruktionen müssen also Alleskönner sein, die alle gestellten Anforderungen optimal erfüllen. Sie müssen damit über eine „Intelligenz“ verfügen, und die besten Spezialisten in ihren Bereichen zu einer funktionierenden Einheit zusammenbringen: Während der massive Kalksandstein für exzellenten Schall- und Brandschutz der Konstruktion sowie den sommerlichen Hitzeschutz sorgt, stellt das Wärmedämm-Verbundsystem bzw. die Kerndämmung ein angenehmes Raumklima und den lückenlosen Wärmeschutz bis hin zur Passivhaus-Qualität sicher.

Dieser „funktionierende“ Wandaufbau ist die richtige Entscheidung für Profis und Bauherren. Es ist besser, die richtigen Spezialprodukte zu einer Lösung zu verknüpfen, als ein Multifunktionsprodukt mit Abstrichen hinzunehmen.

Die von uns empfohlenen konstruktiven Lösungen für KS-Funktionswände erreichen Werte, welche die monolithischen Wandbaustoffe nicht oder nur sehr schwer schaffen.

Für jede Anforderung gibt es nahezu ideale Baustoffe, doch nur die Kombination geeigneter Baustoffe zu einer flexiblen und individuellen Funktionswand führt zur optimalen Lösung, die allen gestellten Anforderungen gerecht wird.

Die Lösung lautet deshalb: KS-Funktionswand.

Die KS-Funktionswand hat sich seit Jahrzehnten in der Praxis bewährt. Nicht ohne Grund schwören selbst institutionelle und öffentliche Bauherren auf diese bauphysikalisch einwandfreie und wirtschaftlich interessante Bauart.

Der erfolgreiche Charakter des KS-Lexikons, in dem die mit einem → gekennzeichneten Suchbegriffe miteinander verknüpft sind, ist auch in der Neuauflage beibehalten worden. Einfach, schnell und überzeugend stehen die entsprechenden Informationen zur Verfügung.

Kalksandstein umschreibt mit seinem Namen bereits seine natürlich vorkommenden Bestandteile und empfiehlt sich als ökologisches Produkt von selbst, auch durch seine Energie schonende Produktionstechnik. Hieraus gilt es, intelligente Lösungen für Ökonomie, Ökologie und kostenbewusstes Bauen umzusetzen, denn jede nicht verbrauchte Energie ist die Beste.

Allerdings steht nicht das Produkt im Mittelpunkt, sondern der Mensch und seine Anforderungen. Die Leser des KS-Lexikons möchten wir anregen, Ergänzungswünsche mitzuteilen und beim Ausbau dieser wichtigen Informationsunterlage mitzuhelfen.

Der Herausgeber
Hannover, im Juni 2005

Ökologisch Bauen bedeutet, einen möglichst geringen Eingriff in die Abläufe der Natur vorzunehmen. Die dabei angestrebte Ressourcenschonung – gekoppelt mit Flächen sparendem Bauen – ist Grundlage des umweltverträglichen Bauens. Die verwendeten Baustoffe sollen biologisch einwandfrei, nicht gesundheitsschädlich und umweltfreundlich sein. Diese Forderungen erfüllt der Kalksandstein mit seinen spezifischen Eigenschaften vorzüglich.

Kalksandsteine werden umweltgerecht hergestellt

Kalksandsteine aus den Naturprodukten Kalk und quarzhaltiger Sand bieten und bestimmen eine Vielzahl der ökologischen Qualitäten der Mauersteine und deren besondere Eignung als Bausteine für gesundes Wohnen. Den verwendeten natürlichen Inhaltsstoffen Kalk, Sand und Wasser werden keine chemischen Zusätze beigemengt. Die Steinrohlinge erhalten ihre exakte Form und ihre Abmessungen durch die hohe Verdichtung des Ausgangsmaterials.

Kalksandstein-Wandkonstruktionen sind die optimale Lösung

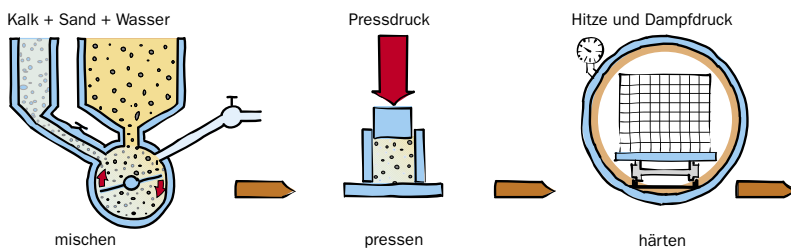
Das klassische Denken, ein Material für alle Anforderungen zu verwenden, führt zu Kompromissen, die mit den gestiegenen Ansprüchen nicht vereinbar sind. KS-Konstruktionen sind anders. Sie bieten alle Möglichkeiten, um jedes gestellte Anforderungsniveau zu erfüllen. Faule Kompromisse

sind bei KS-Konstruktionen nicht nötig. Die Frage ist nicht, ob mehr Wärmeschutz *und* besserer Schallschutz erreicht werden können, sondern nur: Wie viel darf es denn sein?

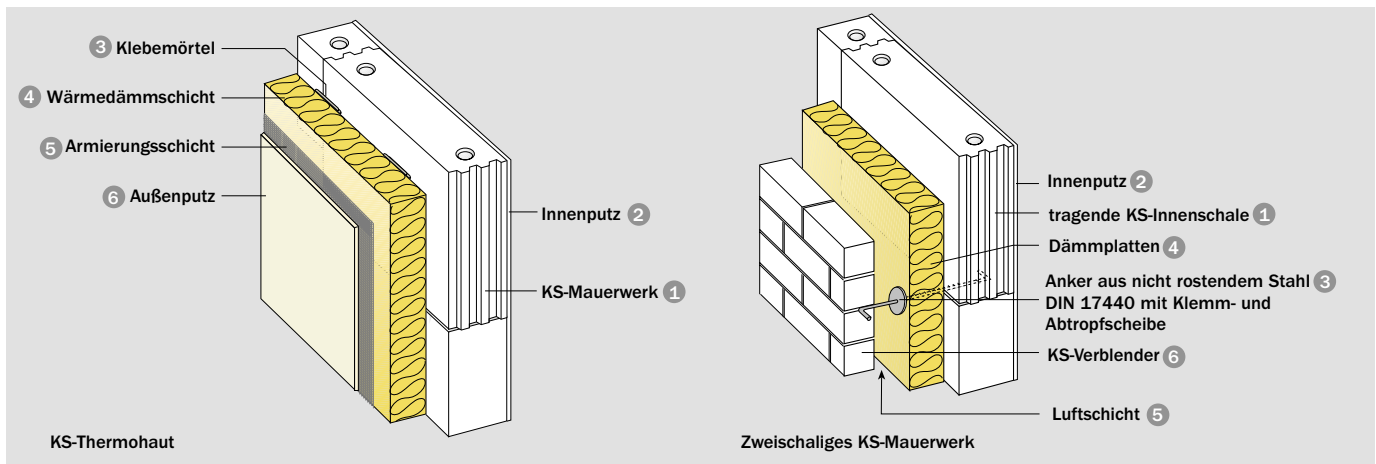
KS-Wandkonstruktionen setzen sich aus Einzelschichten zusammen, die in ihrer Kombination alle bauphysikalischen Funktionen konsequent erfüllen. Wo andere Baustoffhersteller verzweifelt versuchen, alle möglichen Anforderungen an die Wandkonstruktion durch ihren Baustoff zu erfüllen, zeichnen sich KS-Konstruktionen durch die Kombination der jeweils besten Baustoffe für die jeweilige Beanspruchung aus. Insbesondere bei Außenwänden gewinnt das Konzept der KS-Funktionswand zunehmend an Bedeutung. Die daraus resultierende individuelle Anpassungsfähigkeit erweist sich vor allem im Bereich des Energie sparenden Wärmeschutzes als zukunftsorientiert. Denn auch bei der „Optimierung“ des Wärmeschutzes wird allzu leicht vergessen, dass winterlicher Wärmeschutz durch gute Wärmedämmung (also leichte Baustoffe) und sommerlicher Wärmeschutz durch hohe Speichermasse (also schwere Baustoffe) erreicht wird.

Ob als KS-Thermohaut (einschaliges KS-Mauerwerk mit Wärmedämm-Verbundsystem) oder als zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung bzw. mit Luftschicht und Wärmedämmung – alle KS-Außenwandkonstruktionen zeichnen sich durch das zukunftsweisende Konzept der Funktionswand aus. Dies gilt ebenso für einschaliges KS-Mauerwerk mit Vorhangfassade oder KS-Kellerwände mit Perimeterdämmung.

KS-Funktionswände sind durch gleichzeitig hervorragenden Wärmeschutz im Sommer wie im Winter den monolithischen Wettbewerbskonstruktionen überlegen, die i.d.R. nur auf den winterlichen Wärmeschutz „optimiert“ werden. Einbußen bei Tragfähigkeit, Schallschutz oder Brandschutz treten dagegen bei KS-Funktionswänden nicht auf.



Herstellung von Kalksandstein



Funktionsschichten in Kalksandsteinaußenwänden

Die einzelnen Funktionsschichten der KS-Wandkonstruktionen

1	<p>Tragende KS-Mauerschale Im wahrsten Sinne des Wortes nimmt das KS-Mauerwerk die tragende Rolle ein – mit den bekannten positiven bauphysikalischen Eigenschaften von KS-Mauerwerk. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung von KS-Plansteinmauerwerk. Die mindestens 11,5 cm dicke tragende Innenschale übernimmt die statische Funktion und ist nach DIN 1053-1 zu bemessen. Bei der KS-Thermohaut kommt in der Regel 15 cm oder 17,5 cm dickes KS-Mauerwerk zur Anwendung.</p>	
2	<p>Innenputz Bei Ausführung der Tragschale als KS-Plansteinmauerwerk und der damit verbundenen hohen Maßhaltigkeit können an Stelle der üblichen Putzdicken (d = 10 bis 15 mm) auch Dünnlagenputze mit Schichtdicken von ca. 5 mm ausgeführt werden. Dies ist kostengünstiger und ermöglicht zusätzlichen Wohn- und Nutzflächengewinn. Die erforderliche Luft- und Winddichtheit wird mit allen Putzen bei sachgerechter Ausführung erzielt, wie dies bei Energie sparenden Gebäuden notwendig ist.</p>	
3	<p>Befestigung von Wärmedämm-Verbundsystemen¹⁾ Die planebenen Wände von KS-Plansteinmauerwerk sind als Untergrund für verklebte Systeme bestens geeignet. Die hohe Dübelauszugskraft von KS-Mauerwerk ermöglicht auch den Einsatz verdübelter Systeme. Diese werden im Allgemeinen beim Einsatz von Mineralfaser-Dämmstoffen angewendet.</p>	<p>Anker für zweischaliges KS-Mauerwerk Die Mauerwerksschalen sind nach DIN 1053-1 durch Drahtanker aus nicht rostendem Stahl mit den Werkstoffnummern 1.4401 oder 1.4571 nach DIN 17440 zu verbinden. Die Fixierung des Dämmstoffes erfolgt durch Klemmscheiben, die gleichzeitig als Abtropfscheiben die Weiterleitung von Tauwasser in die Tragschale verhindern. Neben den Drahtankern nach DIN 1053 werden auch Anker nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung für KS-Plansteinmauerwerk in Dünnbettmörtel sowie Dübelanker angeboten. Schalenzwischenräume über 15 cm Dicke lassen sich somit realisieren.</p>
4	<p>Wärmedämmstoff¹⁾ Neben den mehrheitlich verwendeten Polystyrol-Hartschaumplatten werden auch Mineralfaser-Dämmstoffe für Wärmedämm-Verbundsysteme eingesetzt. Der Einsatz anderer – auch alternativer Dämmmaterialien – ist natürlich möglich, wenn sie eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung besitzen.</p>	<p>Kerndämmung Bei zweischaligem Mauerwerk mit Kerndämmung darf der Hohlraum zwischen den Mauerwerksschalen vollständig mit Wärmedämmstoff verfüllt werden, sofern der Wärmedämmstoff für diesen Anwendungsbereich genormt oder dessen Brauchbarkeit nach den bauaufsichtlichen Vorschriften – z.B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung – nachgewiesen ist.</p>
5	<p>Armierungsschicht¹⁾ Zur Überbrückung der Stöße der Dämmplatten und der Rissminimierung wird eine Armierungsschicht eingesetzt. Um die mechanische Beanspruchbarkeit zu erhöhen, kann ein zusätzliches Gewebe (Panzergewebe) eingesetzt werden.</p>	<p>Wärmedämmung und Luftschicht Bei zweischaligen Außenwänden mit Wärmedämmung und Luftschicht muss die Luftschichtdicke mindestens 40 mm betragen und darf nicht durch Unebenheit der Wärmedämmschicht eingeengt werden. Üblicherweise wird die Dämmstoffdicke mit 10 cm gewählt. Bei Verwendung von zugelassenen Ankern kann der Schalenabstand und damit auch die Dämmstoffdicke entsprechend der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung ggf. erhöht werden.</p>
6	<p>Beschichtungssystem¹⁾ Die äußere Schicht der KS-Thermohaut wird durch ein Beschichtungssystem gebildet. Dabei sind je nach Zulassung Dünn- oder Dickputze möglich. Der Wetterschutz wird von dieser Schicht übernommen. Zusätzlich prägt der Putz durch Farbe und/oder Struktur die Gestaltung der Fassade.</p>	<p>KS-Verblendschale Das Verblendmauerwerk aus KS-Verblendern ist Witterungsschutz und Gestaltungselement zugleich. Die Außenschale wird aus frostbeständigen KS-Verblendern hergestellt. Als Mauerwerksverband ist ein Läuferverband mit halbsteiner Überdeckung zu empfehlen, da auf diese Weise die Zugfestigkeit der Verblendschale erhöht wird. Alternativ zum sichtbar bleibenden Verblendmauerwerk kann eine verputzte Außenschale ausgeführt werden.</p>

¹⁾ Es sind grundsätzlich nur Wärmedämm-Verbundsysteme mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (ABZ) zu verwenden. Die Einzelkomponenten Klebemörtel, Wärmedämmstoff, Armierungsschicht, Beschichtung, Befestigungselemente etc. sind in den ABZ und den Herstellervorschriften beschrieben.

Beim KS-Bausystem wird der Bauprozess ganzheitlich betrachtet

Kalksandstein wird bei relativ niedrigen Temperaturen dampfgehärtet und so besonders umweltschonend hergestellt. Die kurzen Transportwege von dezentralen, regionalen Produktionsstätten zur Baustelle sind ein weiterer Grund, warum Kalksandsteine wirtschaftlich und ökologisch erste Wahl sind.

Entscheidende Vorteile in der Planungs- und Nutzungsphase ergeben sich durch die spezifischen Eigenschaften des Kalksandsteins, wie z.B. hohe Druckfestigkeit, hoher Brandwiderstand, hohe Rohdichten, hohe Ebenheit oder optimierte Griffhilfen.

KS-Wandkonstruktionen sind dadurch allen Anforderungen optimal gewachsen:

- Gestaltungsvielfalt durch Putz, Sichtmauerwerk oder Vorhangfassade.
- Hohe Belastbarkeit bei schlanker Konstruktion ermöglicht Wohn- und Nutzflächengewinn bis zu 7 %.
- Schwere Wände für optimalen Schallschutz und Hitzeschutz; der Wärmespeicher ist quasi mit eingebaut.
- In Kombination mit variablen Dämmstoffdicken lässt sich der winterliche Wärmeschutz optimal einstellen.
- Durch seine besonders schonende Herstellung ist Kalksandstein nicht nur ökologisch wertvoll, sondern von Haus aus nicht brennbar, Baustoffklasse A1.

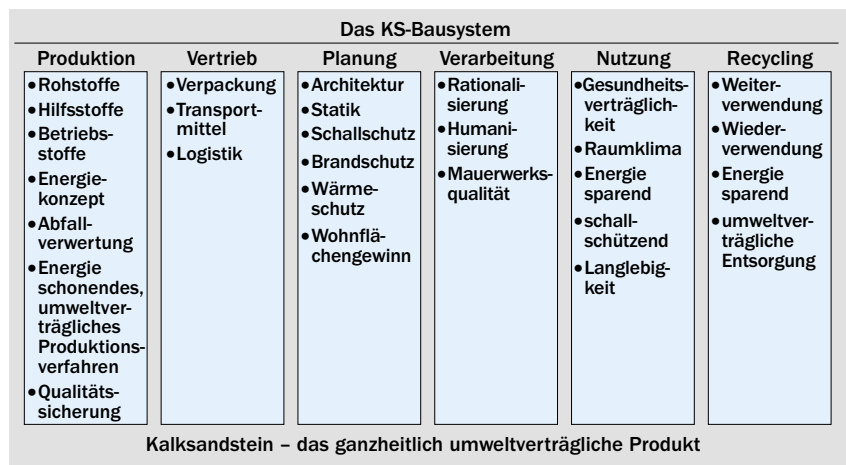
Nicht nur Planer und Bauherr profitieren von den zahlreichen KS-Vorteilen. Auch an den Verarbeiter ist gedacht. Durch die bewährten, ergonomischen Griffhilfen sowie das maschinenunterstützte Mau-

ern wird der Maurer körperlich entlastet. Das führt zu höherer Mauerleistung und gleichzeitig besserer Motivation des Maurers. Die hohe Maßhaltigkeit der Steine führt zu einem äußerst ebenflächigen Mauerwerk. Insgesamt ergeben sich wirtschaftliche Vorteile (kürzere Arbeitszeiten und weniger Aufwand für die Oberflächenbehandlung), die günstigere Baukosten nach sich ziehen.

Im Gebrauchszustand (Nutzungsphase) weiß der Bauherr die Vorteile seiner KS-Wände zu schätzen. KS-Häuser sind nicht nur umweltschonend hergestellt, sondern tragen durch ihre hochgedämmten Außenwände zur aktiven Energieeinsparung bei. So wird weniger Kohlendioxid erzeugt als bei anderen Häusern mit schlechterem Wärmeschutz und höherem Energieverbrauch. Durch die hohe Masse des Kalksandsteins lässt es sich nicht nur im Sommer gut schlafen, wo die hohe Speichermasse zusätzlichen Hitzeschutz bietet und somit für ein gesundes Raumklima sorgt. Die schweren KS-Wände bieten auch deutlich besseren Schallschutz (innen wie außen), als dies bei leichteren Wänden der Fall ist. Kalksandstein ist schwer, aber auf Grund seiner hohen Rohdichte trotzdem schlank. Das spart Platz und gibt dadurch mehr Raum zum Leben als bei anderen Konstruktionen, die dick, aber leicht sind.

Als massiver Baustoff ist Kalksandstein besonders dauerhaft und langlebig. Das macht sich in geringen Unterhaltskosten der KS-Konstruktionen bemerkbar. Wenn es aber doch einmal so weit ist, ist Recycling bei Kalksandstein nicht das Ende, sondern der Anfang. Denn Kalksandsteinabbruchmaterial kann der Produktion wieder zugeführt und so in den Produktionszyklus zurückgeführt werden. Dies geschieht bereits bei der Produktion mit Rohlingen, die den hohen, werkeigenen Qualitätsansprüchen nicht genügen.

Das KS-Bausystem beschreibt das Produkt sowie die Dienstleistung gegenüber dem Kunden unter Einbeziehung von Ökologie und Ökonomie.



Häuser aus Kalksandstein erfüllen alle Anforderungen

Baustoffe und Konstruktion sind wichtige Voraussetzungen für qualitativ hochwertigen Wohnraum. Ob frei stehendes Haus, Doppelhaus oder Wohnung, die Anforderungen an den Wohnraum sind sowohl in bauphysikalischer als auch in emotionaler Sicht zu erfüllen.

Die klassischen Urbedürfnisse nach Witterungsschutz, Belastbarkeit, Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit werden von Bauherren generell als erfüllt vorausgesetzt. Mit fortschreitender Industrialisierung und der damit verbundenen dichteren Besiedlung sind Anforderungen an Brand- und Schallschutz hinzugekommen.

Seit den Ölkrisen Anfang der siebziger Jahre ist der Energie sparende Wärmeschutz zusätzlich ins Bewusstsein gerückt. Durch die internationalen Umwelt- und Klimaschutzkonferenzen, die vor allem die Vermeidung bzw. Reduktion des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) zum umweltpolitischen Ziel haben, sind die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz weiter gestiegen. Zur Verminderung von Lüftungswärmeverlusten, die ebenfalls energetischen Hintergrund haben, ergeben sich Anforderungen an die Luftdichtheit der Bauteile. Als logische Folge ergeben sich damit auch Anforderungen an den hygienischen Mindestwärmeschutz und zur Begrenzung der Wärmebrückenverluste.

Weitere Anforderungen an Umweltschutz, Gestaltung, Komfort und natürlich Wirtschaftlichkeit sind ebenfalls nicht wegzudenken.

Damit müssen Häuser, Konstruktion und Baustoffe heute und in Zukunft vielfältigste Anforderungen erfüllen:

- Urbedürfnisse (z.B. Haltbarkeit, Belastbarkeit, Witterungsschutz)
- Bauphysik (z.B. Statik, Brandschutz, Schallschutz, Wärmeschutz, Feuchteschutz)
- Umweltbewusstsein (z.B. umweltschonende Herstellung, Verarbeitung, Nutzung, Wiederverwendbarkeit)
- Komfort (z.B. Gestaltung, Hitzeschutz, hygienischen Wärmeschutz)
- Wirtschaftlichkeit (z.B. Baukosten, Wohn- und Nutzflächen, Unterhaltskosten)

Zusammengefasst sind dies komplexe Anforderungen, die mit einem Baustoff nicht zufrieden stellend erfüllt werden können. Mit der KS-Funktionswand, die durch ihren variablen Schichtaufbau gekennzeichnet ist, lassen sich dagegen alle Anforderungen optimal erfüllen. Die KS-Funktionswand hat sich seit Jahrzehnten bewährt. Im Gegensatz zu den monolithischen Wettbewerbskonstruktionen wird bei Kalksandstein nicht Luft teuer verkauft, sondern Masse in geringerem Volumen. Man sieht es dem Einzelstein somit nicht an, was in ihm steckt, aber man kann es am Gewicht spüren. Weniger Volumen, dafür mehr Masse, das ist der Grund, warum Kalksandstein und – in Kombination mit Dämmstoffen und Witterungsschutzschicht – die KS-Konstruktionen flexibler und sicherer sind als andere Wandaufbauten.



Kalksandstein speichert Sonnenenergie und gibt als KS-Verblendmauerwerk zusätzliche Gestaltungsmöglichkeit.

Foto: Friedhelm Thomas



Kreislaufwirtschaft	35
KS-Bauberatung	36
KS-Bauplatte	36
KS-Fasensteine	37
KS-Fertigteilsturz	37
KS-Flachsturz	38
KS-Funktionstrennung (→ KS-Funktionswand)	39
KS-Funktionswand	39
KS-ISO-Kimmstein	40
KS-Kimmstein (→ Kimmschicht)	34
KS-P7 (→ KS-Bauplatte)	36
KS-Plansteine	40
KS Plus	40
KS-Quadro	41
KS-Quadro E	41
KS-Sichtmauerwerk	42
KS-Sturz	42
KS-Thermohaut (KS mit WDVS)	43
KS-U-Schale	44
KS-Verblendmauerwerk (→ KS-Sichtmauerwerk)	42
KS XL	44
KS XL-Planelemente (KS XL-PE)	45
KS XL-Rasterelemente (KS XL-RE)	45
Kunstharzputz	45
k-Wert (→ U-Wert)	70

L	
Lärm	46
Lagerfuge	47
Lüftung	47
Luftdichtheit (→ Dichtheitskonzept)	19
Luftfeuchte	48
Luftschalldämmung	48
Luftschichtanker	48

M	
Maschinelles Versetzen	49
Mauerwerk	49
Mindestwärmeschutz	49
Mineralische Putze	49
Mineralwolle-Dämmstoffe	50
Mörtel	50
Monolithische Wände	51

N	
Niedrigenergiehaus (NEH)	52
Normalmörtel (→ Mörtel)	50

O	
Oberflächentemperatur	52
Ökobilanz	53
Ökologisches Bauen	53

P	
Passive Sonnenenergienutzung	54
Passivhaus	54
Perimeterdämmung	55
Phasenverschiebung	55
Plansteine (→ KS-Plansteine)	40
Plus (→ KS Plus)	40
Polystyrol-Hartschaum (Styropor)	56
Primärenergieinhalte (PEI)	56
Primärenergieverbrauch (PEV)	57
Putzhaftung	57

Q	
Quadro (→ KS-Quadro)	41

R	
Radioaktivität	58
Radon	59
Raumklima	59
Raumtemperatur	59
RDK (→ Rohdichte/Rohdichteklasse)	61
Recycling	59
Reinigung	60
Rohdichte/Rohdichteklasse	61
Rückgewinnung (→ Recycling)	59

S	
Schallabsorption	61
Schallschutz	62
Schimmel-/Sporenbildung	63
Schlagregenschutz	63
Schwarze Wohnung (→ Fogging)	28
SFK (→ Steindruckfestigkeitsklasse)	65
Sichtmauersturz (→ KS-Flachsturz)	38
Sichtmauerwerk (→ KS-Sichtmauerwerk)	42
Sommerlicher Wärmeschutz (→ Hitzeschutz)	32
Sommersmog	63
Sonnenenergie (Solarstrahlung)	64
Spannung (→ Druckspannung)	20
Steindruckfestigkeitsklasse	65
Stoßfuge	65

Strahlenschutz	65	W	
Stumpfstoßtechnik	66	Wärmebedarfsausweis (→ Energiebedarfsausweis)	21
Sturz (→ KS-Sturz)	42	Wärmebrücken	72
Styropor (→ Polystyrol-Hartschaum)	56	Wärmedämmstoffe	72
		Wärmedämmung	72
T		Wärmedämm-Verbundsystem (→ KS-Thermohaut)	43
Tauwasseranfall	67	Wärmeleitfähigkeit	73
TAV (→ Temperatur-Amplituden-Verhältnis)	68	Wärmepass (→ Energiebedarfsausweis)	21
Temperatur-Amplituden-Verhältnis	68	Wärmeschutz-Empfehlung	73
Temporärer Wärmeschutz	68	Wärmeschutzverordnung	73
Thermohaut (→ KS-Thermohaut)	43	Wärmespeicherung	74
Toxizität	68	Wartung (→ Reinigung)	60
Tragfähigkeit (→ Druckspannung)	20	WDVS (→ KS-Thermohaut)	43
Transparente Wärmedämmung (TWD)	69	Winddichtheit (→ Dichtheitskonzept)	19
Treibhauseffekt	69	Wohnflächengewinn	75
U		X	
Übereinstimmungszeichen	70	XL (→ KS XL)	44
Ü-Zeichen (→ Übereinstimmungszeichen)	70		
Umweltschutz	70		
U-Schale (→ KS-U-Schale)	44	Z	
U-Wert	70	Z-Anker (→ Luftschichtanker)	48
		Zeitwerte (→ Arbeitszeitrichtwerte)	12
V		Zusatzdämmung	76
Veralgung	71		
Verarbeitung	71		
Verblendanker (→ Luftschichtanker)	48		
Verblendmauerwerk (→ KS-Sichtmauerwerk)	42		
Verschmutzung (→ Reinigung)	60		

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Ästhetik

Durch die Formgebung und Gestaltung von Flächen wird das menschliche Wohlbefinden beeinflusst. Die „optische Geborgenheit“ wird durch die Form und Farbe des verwendeten Materials bestimmt.

Kalksandsteine sind hell und freundlich. Sie bieten eine Formenvielfalt, die allen ästhetischen Ansprüchen gerecht wird. Zur Verwendung bei Sichtflächen sind sowohl klein- als auch großformatige Kalksandsteine geeignet.



Bild 1: Kalksandstein-Fassade mit Verblendern

Algenbildung

→ Veralgung

Anker

→ Luftschichtanker

Arbeitszeitrichtwerte

sind wichtige Hilfen für Planer, Unternehmer, Bauleiter, Arbeitsvorbereiter und Kalkulatoren. Sie werden in unabhängigen Messungen vom Institut für Zeitwirtschaft und Betriebsberatung Bau auf Baustellen gemessen sowie im Bundesausschuss Leistungslohn (BAL), in dem die Tarifvertragsparteien vertreten sind, verabschiedet. Sie werden im „Handbuch Arbeitsorganisation Bau“ der Zeittechnik-Verlag GmbH, Neu-Isenburg, veröffentlicht. Neben den reinen Tätigkeitszeiten werden dabei Zuschläge für weitere Zeiten berücksichtigt (Wartezeiten, Verteilzeiten und Erholzeiten).

Die aktuellen und nachgewiesenen günstigen Arbeitszeitrichtwerte für Kalksandstein können dem „Handbuch Arbeitsorganisation Bau“ oder [1] entnommen werden.

Der Einsatz von Versetzhilfen zur Vermauerung von großformatigen Kalksandsteinen trägt nicht nur zur Humanisierung der Arbeit bei (Reduzierung der körperlichen Beanspruchung), sondern führt auch zu günstigeren Arbeitszeitrichtwerten.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Atmungsaktivität

Ein medizinisch und hygienisch notwendiger Austausch verbrauchter Raumluft (→ Kohlendioxid, Feuchtebelastung) ist erforderlich.

Außenwände, die atmen, gibt es nicht. Der Begriff wurde 1806 vom Mediziner Pettenkofer irrtümlich veröffentlicht. Nach Untersuchungen von Prof. Dr. Hauser, Universität Kassel, ist inzwischen bekannt, dass ein Luftaustausch zwischen Raumluft und Außenluft durch die Außenwand hindurch praktisch nicht gegeben ist (Bild 2): Die Luftdurchlässigkeit von Fassaden ist bei den vorhandenen Druckverhältnissen fast nicht spürbar. Selbst Mengen von Wasserdampf, die durch die Außenwände diffundieren, sind mit ca. 1 % gering. Für ausreichenden Luftfeuchtigkeitsaustausch kann nur richtiges Lüften sorgen. Nach diesen physikalischen Erkenntnissen ist folgender „Schluss“ erlaubt: → Kalksandstein-Außenwände sind selbstverständlich so „atmungsaktiv“ wie andere Außenwände.

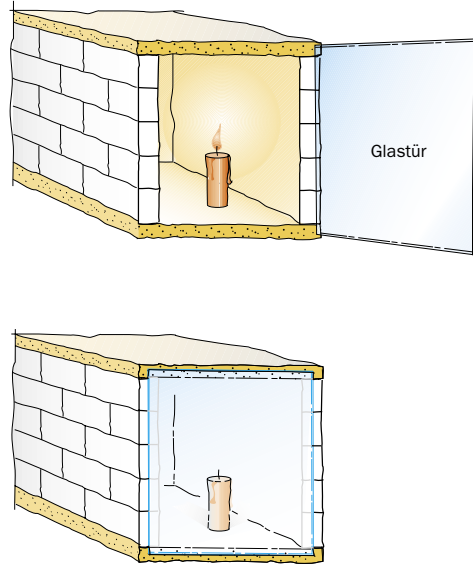


Bild 2: Versuchshäuschen aus Mauerwerk: Nach dem Schließen der Tür geht die Kerze nach dem Verbrauch des Sauerstoffs aus.

Da es durch eine Außenwand keinen bedeutenden Luftaustausch gibt, beeinträchtigen fachgerecht ausgeführte Dämmschichten deren Funktion in keiner Weise.

→ Dampfdiffusion.

Auskühlzeit

Die Auskühlzeit kennzeichnet das Auskühlverhalten eines Außenbauteils bei Aussetzen der Heizung im Winter und dessen Aufwärmverhalten bei Erwärmung im Sommer. Dieser in Deutschland nicht genormte Kennwert leitet sich aus der Österreichischen ÖNORM B 8110-3 her. Vergleichsrechnungen ergeben, dass KS-Konstruktionen bezogen auf die Auskühlzeit gegenüber Wettbewerbskonstruktionen deutliche Vorteile aufweisen. Der nachfolgend dargestellten Tafel können Werte für verschiedene Wandkonstruktionen entnommen werden.

Die sehr lange Auskühlzeit von KS-Außenwandkonstruktionen wirkt sich positiv auf die thermische Behaglichkeit in Wohnräumen aus, da im KS-Mauerwerk gespeicherte Wärme im Winter nur langsam abgegeben wird und sich das KS-Mauerwerk im Sommer nur langsam aufheizt.

Tafel 1: Auskühlzeiten verschiedener Wandbaustoffe

Wandbaustoff	Rohdichteklasse	λ_r [W/(m·K)]	Auskühlzeiten [h] bei Wanddicke von					
			11,5 cm	15 cm	17,5 cm	24 cm	30 cm	36,5 cm
Ziegel	0,65	0,10	–	–	–	54	83	123
Ziegel	0,8	0,18	–	–	20	38	58	85
Porenbeton	0,40	0,10	–	–	18	33	51	76
KS mit 12 cm Thermohaut (WLG 040)	1,8	0,99	180	235	275	380	–	–
KS mit 20 cm Thermohaut (WLG 040)	1,8	0,99	297	388	453	623	–	–
KS zweischalig mit 12 cm Kerndämmung (WLG 040)	1,8	0,99	192	250	291	401	–	–

BEGRIFF

Austrocknung

DATEN UND FAKTEN

Zu lange Austrocknungszeiten von Bauteilen wirken sich ungünstig auf den Energieverbrauch von Gebäuden und die Gesundheit der Bewohner aus. Das Austrocknungsverhalten von einer Baustoffschicht und Bauteilen ist insbesondere dann wichtig, wenn von der betreffenden Baustoffschicht Aufgaben bezüglich des Wärmeschutzes zu übernehmen sind.

So ist beispielsweise bei → monolithischen Wänden der Wärmeschutz einer Außenwand von den verwendeten Mauersteinen abhängig. Wird ein solches Mauerwerk in der Bauphase durchnässt oder durchfeuchtet – davon ist immer auszugehen – so wird der nach DIN 4108-2 bzw. nach → Energieeinsparverordnung erforderliche Wärmeschutz erst dann erreicht, wenn diese Wände bis zur so genannten „Ausgleichsfeuchte“ ausgetrocknet sind.

Rechnerische Untersuchungen [2] haben zum Ergebnis, dass der projektierte U-Wert bei wärmedämmenden Mauersteinen z.T. erst nach zwei bis drei Jahren erreicht wird. Der Heizwärmebedarf eines Raumes kann in dieser Zeit um bis zu 30 % höher sein als der Heizwärmebedarf im ausgetrockneten Zustand.

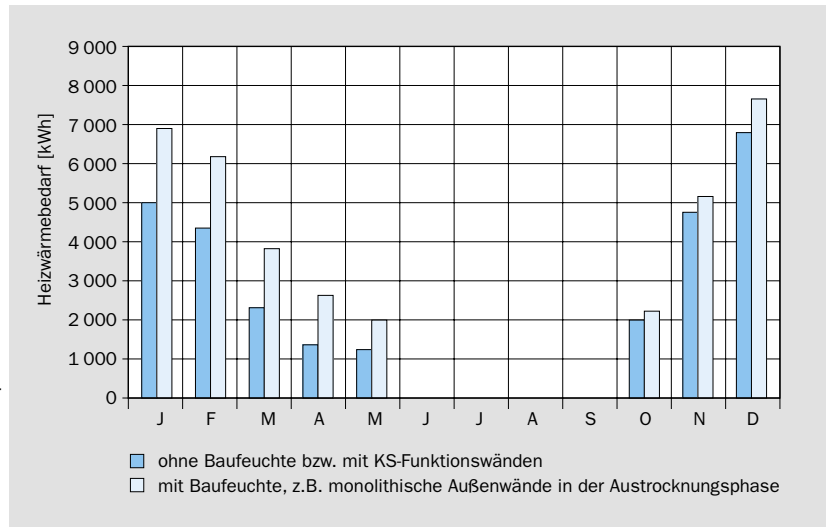
IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Bei KS-Außenwandkonstruktionen wird der wesentliche Anteil des Wärmeschutzes von speziellen Wärmedämmschichten erbracht, die auf der Außenseite der Innenschale angebracht werden. Die von der KS-Industrie empfohlenen → Wärmedämmstoffe (z.B. EPS-Hartschaum oder hydrophobierte Mineralfaserplatten) nehmen praktisch kein Wasser auf, so dass der Wärmeschutz von KS-Außenwänden von Anfang an gewährleistet ist.

Die Austrocknungszeit von wenig wärmedämmenden Wandbildnern, wie Kalksandstein mit Polystyrol-Hartschaum-Dämmung liegt im Bereich der Trocknungszeit von monolithischen Wänden. Bei Verwendung von Mineralwolle liegt sie noch darunter [3].

Nach einer Veröffentlichung von Schubert im Mauerwerks-Kalender 1988 [4] liegen die Austrocknungszeiten von KS (bei 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchte) bei drei bis zwölf Monaten; abhängig von → Rohdichte und Konstruktion. Die Untersuchungen von Schubert wurden an Kalksandvollsteinen durchgeführt.

Bild 3: Heizwärmebedarf bei Gebäuden mit monolithischen Außenwänden mit bzw. ohne Baufeuchte. In der Austrocknungsphase (2 bis 3 Jahre) kann der Heizwärmebedarf um bis zu 30 % erhöht sein; nach [2].



BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Baubiologie

ist für viele der Begriff für gesundes Wohnen und Leben. Sie fordert, die Beziehung zwischen Wohnumwelt und Lebewesen sicherzustellen, und beurteilt nach bestimmten Kriterien auch Baustoffe.

Kalksandstein ist nach Ansicht vieler Baubiologen ein Material, das aufgrund seiner Rohstoffe – Kalk, Sand und Wasser – die geringste natürliche → Radioaktivität aufweist und somit als baubiologisch empfehlenswert gilt.

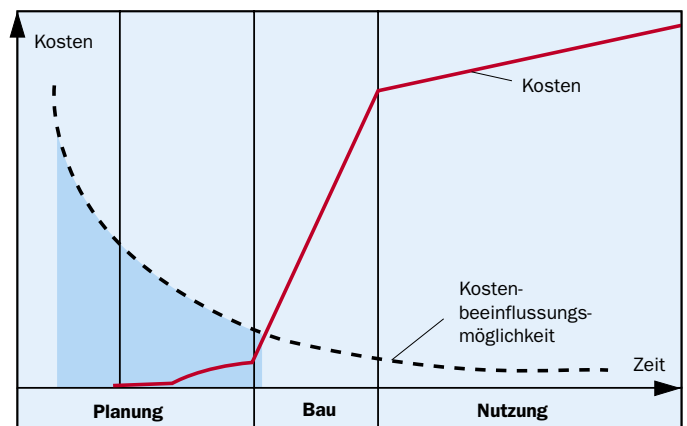
Baukosten

Um vergleichbare Angaben zu Baukosten zu erhalten, werden die Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276 herangezogen. Die wesentlichen Bestandteile der reinen Baukosten sind Baugrube, Gründung, Rohbau, technische Anlagen wie Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen, Heizung, Elektroinstallation. Nicht in diesen Kosten enthalten sind Grunderwerb, Erschließung und Architektenhonorar.

Tipp:

Beim kostengünstigen Wohnungsbau unter 1000 €/m² ist mit dem Baustoff Kalksandstein hohe Wohnqualität erreichbar. Mit Kalksandsteinwänden werden Wertbeständigkeit und ein hoher Wiederverkaufswert erzielt.

Bild 4: Die Planung entscheidet: Der größte Einfluss auf die Baukosten ist in der Planungsphase möglich. Je weiter die Planung voranschreitet, desto geringer sind die Spielräume für eine Kostensenkung. In der Bauausführung sinken sie fast auf Null [5].



Bauplatte

→ KS-Bauplatte

Becquerel

SI-Einheit für die Stärke der → Radioaktivität. 1 Bq entspricht einem radioaktiven Zerfallakt pro Sekunde (nach dem franz. Physiker H. A. Becquerel, 1852-1908).

Kalksandstein hat eine geringe natürliche → Radioaktivität.

BEGRIFF

Behaglichkeit

DATEN UND FAKTEN

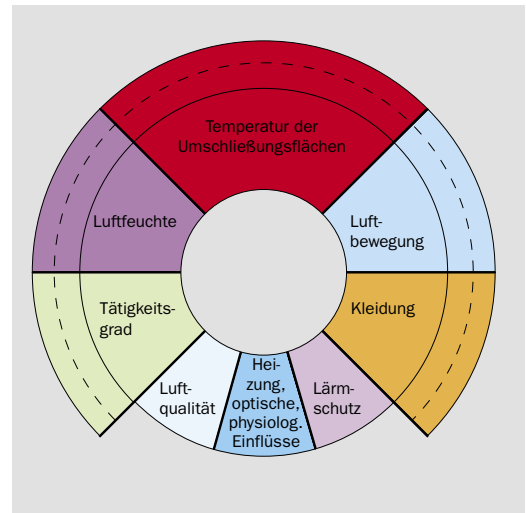
Es ist von großem Einfluss auf das Wohlbefinden eines Menschen, ob er sich in seiner Wohnung behaglich fühlt, ohne dass er selbst zunächst im Einzelnen sagen kann, woran dies liegt. Einige wichtige Elemente der Behaglichkeit lassen sich jedoch beschreiben (Bild 5).

- Psychische (unterschwellige) Behaglichkeit durch Schaffung eines positiven Wohnumfeldes.
- Thermische Behaglichkeit durch angenehme Wohntemperatur, milde Infrarotstrahlung.
- Behaglichkeit durch reine Luft mit günstiger → Luftfeuchte.
- Akustische Behaglichkeit durch → Schallschutz.
- Behaglichkeit durch angenehme Lichtverhältnisse, → Beleuchtung und Belichtung.

Bild 5: Behaglichkeitskomponenten in Beziehung zur Raumluft-Temperatur [6].

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Bei → U-Werten von Bauteilen um $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ sind die → Oberflächentemperaturen nur um ca. 1 K geringer als die Raumtemperatur. Kalksandsteinwände mit Wärmedämmung erfüllen die Forderungen an die Behaglichkeitskriterien besonders gut.



Belastbarkeit

→ Druckspannung

Beleuchtung und Belichtung

sind für das Wohlbefinden des Menschen von großer Bedeutung und wurden in der Gesundheitsdiskussion bisher unterbewertet.

Künstliche Beleuchtung in Räumen ist zumindest an trüben Tagen oder in der Nacht erforderlich. Aus Gesundheitsgründen sollten im Wohnraum nur Lampen mit Abschirmung (blendfrei) verwendet werden.

Wichtig für das Wohlbefinden der Bewohner ist ausreichendes Tageslicht, das Räume erhellen soll. Hohe Fenster lassen mehr direktes Tageslicht und Sonnenstrahlung in das Gebäude. Somit werden Wohnräume erwärmt, was sich auf die Psyche der Menschen und die Hygiene der Räume positiv auswirkt [7, 8].

Bio

Werbefbegriff: Hiermit soll auf die Natürlichkeit der Produkte hingewiesen werden.

Vom Landgericht Frankfurt wurde 1985 der Begriff „baubiologisch hervorragend geeignet“ als gesetzwidrig bezeichnet.

Der Begriff des „biologischen Bauens“ wird oft als einzige Lösung angesehen, das Gesundheitsbewusstsein zu fördern. Die gesundheitlichen Beurteilungen von Baustoffen sind nach OLG Frankfurt, AZ. 6014884, unzulässig, da ein Großteil der Bevölkerung ohne genauere Betrachtung den Angaben, im Interesse ihrer eigenen Gesundheitserhaltung, Glauben schenkt und vertraut [7].

Kalk und Sand, die beiden natürlichen Grundstoffe, sind die Komponenten zur Herstellung des KS-Steines. Die Produktion nimmt im Zeitraffer das vor, wofür die Natur Millionen Jahre benötigt. Die Struktur von natürlichem und im Werk hergestelltem Kalksandstein ist annähernd gleich.

BEGRIFF**Blauer Engel****DATEN UND FAKTEN**

Das Umweltzeichen kann immer nur eine relative Aussage über die Umweltfreundlichkeit von Produkten treffen. Es kennzeichnet die Produkte mit den deutlich besseren Umwelteigenschaften.

Das Umweltzeichen geht von einer realistischen Einkaufssituation aus, bei der ein Käufer z.B. nicht zwischen Auto und Fahrrad, sondern zwischen den verschiedenen Angeboten bei Autos einerseits und bei Fahrrädern andererseits auswählt. Für jemanden, der ein Fahrrad kaufen will, wäre es wenig hilfreich, wenn alle Fahrräder das Umweltzeichen tragen würden. Für Produktgruppen, die keine besonderen Umweltprobleme hervorrufen, gibt es daher in der Regel keinen Umweltengel.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Bei der Herstellung von Kalksandstein in Autoklaven entstehen keine schädlichen → Emissionen. Sand, Kalk und Wasser sind ausschließlich die natürlichen Rohstoffe. Zur Energieerzeugung des erforderlichen Wasserdampfes werden vorzugsweise leichtes Heizöl, Erdgas und Biogas verwendet, also umweltschonende Energieträger. → Kalksandsteine sind grundwasserverträglich und können bei Abbruch von Gebäuden leicht recycelt, also wieder verwendet werden.

Kalksandstein kann also den Blauen Engel nicht erhalten, weil er bereits umweltschonend ist.

Blower-Door-Test

Die Prüfung der Luftdichtheit erfolgt nach DIN EN 13829 [9] mit dem so genannten Blower-Door-Test. Im Allgemeinen wird im Bereich der Hauseingangstür die „Blower-Door“ eingebaut. Sie besteht aus einem dicht anschließendem Rahmen mit Bepanzerung, einem Gebläse und Messeinrichtungen. Eine Druckdifferenz von 50 Pascal wird erzeugt und die entweichende Luftmenge pro Stunde gemessen. Diese Luftmenge wird in Relation gesetzt zum Luftvolumen der gemessenen Räume und ergibt so die Luftwechselrate bei 50 Pascal Druckdifferenz (n_{50} -Wert).

Üblicherweise wird bei der Messung ein Unterdruck erzeugt. Dadurch ist es möglich, Leckagen festzustellen. Mit Hilfe von Nebelgeneratoren oder Strömungsprüfern können Undichtheiten lokalisiert werden. Wird der Nachweis der Luftdichtheit entsprechend dem Nachweisverfahren der → Energieeinsparverordnung (EnEV) angesetzt, so darf der n_{50} -Wert bei Gebäuden ohne raumluftechnische Anlagen, also mit natürlicher Lüftung, den Wert von 3 h^{-1} nicht überschreiten. Bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen ist $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ einzuhalten.

Bei KS-Mauerwerk, auch ohne Stoßfugenvermörtelung, wird die Dichtheit bei der Vermauerung mit Normalmörtel durch einen einlagigen, 10 mm dicken Innenputz, bei Dünnbettmörtel bereits durch einen einseitigen einlagigen, ca. 5 mm dicken Dünnlagenputz erreicht.



Bild 6: Mit dem Blower-Door-Test wird die Luftdichtheit geprüft.

BEGRIFF

Brandschutz

DATEN UND FAKTEN

dient der Sicherheit und dem Schutz der Menschen. Es sollten im Brandfall keine giftigen Gase austreten und Menschenleben gefährdet werden.

Brandschutz ist ein wichtiger Bereich in der Bauphysik. Das Brandverhalten von Baustoffen zählt zu den wichtigsten Voraussetzungen gesunden Bauens und Wohnens (Sachschutz).

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

→ Kalksandsteine gehören nach DIN 4102 der Klasse A1 an und sind nicht brennbar (Tafel 2). Schon geringe Wanddicken bieten hohen Brandschutz; z.B. 11,5 cm dicke tragende Kalksandsteinwände erreichen die Feuerwiderstandsklasse F90-A. Brandwände sind mit 17,5 cm KS-Plansteinen mit Dünnbettmörtel, Rohdichteklasse $\geq 1,8$ möglich. Wärmedämmungen werden der Klasse B1 – schwer entflammbar – bzw. A2 – nicht brennbar – zugeordnet.

Tafel 2: Klassifizierung der Baustoffe nach DIN 4102

Baustoffklasse	Bauaufsichtliche Benennung
A	nicht brennbare Baustoffe
A1	ohne Entflammung
A2	Entflammung < 20 sec
B	brennbare Baustoffe
B1	schwer entflammbare Baustoffe
B2	normal entflammbare Baustoffe
B3	leicht entflammbare Baustoffe

Break-even-Point

Amortisationszeit für → Primärenergieverbrauch

Der während der Nutzungsphase entstehende → Primärenergieverbrauch übersteigt die zur Erstellung der Konstruktion benötigte Primärenergie um ein Vielfaches. Werden die Heizenergieverluste durch die Außenwände betrachtet, so amortisiert sich (ökologisch) die Konstruktion 2 mit 15 cm Dämmschichtdicke trotz der etwas höheren Sockelbeträge für die Primärenergieinhalte gegenüber der Konstruktion 1 mit 8 cm Dämmung in 1,95 Jahren.

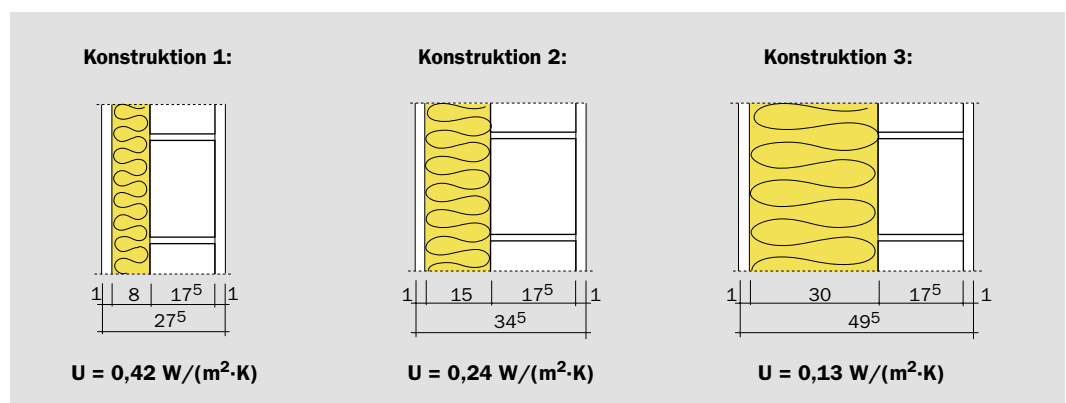
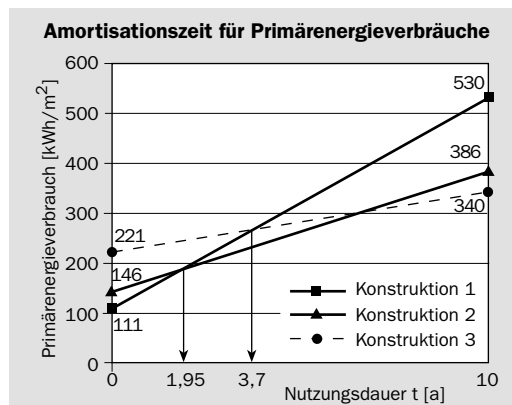


Bild 7: Amortisationszeit für Primärenergieverbrauch [10]

BEGRIFF	DATEN UND FAKTEN	IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN
Dämmstoffe	→ Wärmedämmstoffe	
Dampfbremsen und Dampfsperren	verhindern bzw. behindern das Eindringen von der in der Raumluft enthaltenen Luftfeuchte in Bauteile. Eine Kondensation von Wasserdampf im Bauteilinneren wird dadurch reduziert.	Bei Kalksandstein-Wandkonstruktionen mit außen liegender Wärmedämmung ist der Einsatz von Dampfbremsen und Dampfsperren nicht erforderlich. Bei Wänden mit → Innendämmung ist der Einsatz von Dampfbremsen und Dampfsperren im Einzelfall zu prüfen.
Dampfdiffusion	wird im Volksmund fälschlicherweise als → „Atmungsaktivität“ von Bauteilen bezeichnet. Die Dampfdiffusionsdurchlässigkeit einzelner Bauteilschichten soll so aufeinander abgestimmt sein, dass keine Durchfeuchtung stattfindet.	Wandkonstruktionen aus → Kalksandstein mit → Wärmedämmung sind rechnerisch überprüft. Gängige Konstruktionen mit → U-Werten von 0,24 bis 0,54 W/(m ² ·K) sind in [11] nachgewiesen. Die Austrocknung im Sommer ist dort immer größer als ein möglicher → Tauwasseranfall im Winter.
Dampfdiffusionswiderstandszahl (μ)	Je kleiner der μ -Wert, desto höher ist die Dampfdiffusion.	Die Diffusionswiderstandszahl μ ist eine dimensionslose Größe (μ -Wert von Luft = 1). Sie ist erst durch die Multiplikation mit den entsprechenden Schichtdicken aussagefähig. → Kalksandsteine haben je nach Rohdichte einen μ -Wert von 5 bis 25 [12].
Dichtheitskonzept	<p>Mit steigendem Wärmedämmstandard kommt neben der Minimierung von → Wärmebrücken vor allem der Verringerung der Lüftungswärmeverluste eine sehr große Bedeutung zu. Dabei regelt das Dichtheitskonzept des Gebäudes u.a. die Größenordnung der Lüftungswärmeverluste.</p> <p>Um bei einer Druckdifferenz einen Luftaustausch vom Gebäudeinneren nach außen zu unterbinden, muss die Innenseite der Wärmedämmschicht luftdicht sein. Zur Vermeidung des Eindringens kalter Außenluft in das Gebäude ist eine winddichte Schicht auf der Außenseite der Wärmedämmung erforderlich.</p>	<p>Im Rahmen einer sorgfältigen Planung und Ausführung müssen entsprechende Maßnahmen zur Herstellung der Luft- und Winddichtheit sowohl von der Wärme übertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes als auch von Anschlusssituationen und Durchdringungen getroffen werden.</p> <p>Bei KS-Mauerwerk, auch ohne Stoßfugenvermörtelung, wird die Dichtheit durch einen einlagigen, 10 mm dicken Innenputz bzw. bei Dünnbettmörtel durch einseitigen 5 mm dicken Dünnlagenputz erreicht.</p>
Druckfestigkeit	ist maßgebend für die Wirtschaftlichkeit eines Bauteils. Je druckfester ein Material ist, desto geringer können die Wanddicken gewählt werden; dies ergibt einen → Wohnflächengewinn.	→ Kalksandsteine sind als besonders druckfest bekannt. Ein Grund dafür, dass Wände aus KS schlanker bemessen werden können. Nach DIN 1053 (Mauerwerk) sind tragende, 11,5 cm dicke Wände ohne Probleme möglich. Dies führt zu wirtschaftlichen und Platz sparenden Wandkonstruktionen.
Druckfestigkeitsklasse	→ Steindruckfestigkeitsklasse	

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Druckspannung

Der Grundwert der zulässigen Druckspannung (σ_0) des Mauerwerks wird nach DIN 1053-1 aus der Kombination von → Steindruckfestigkeitsklasse und Mörtelgruppe ermittelt.

Die Verwendung von Kalksandsteinen mit der dabei typischen, hohen Steindruckfestigkeitsklasse bietet mehr Sicherheit (höhere Belastbarkeit) als gleich dicke Wände aus leichteren Mauersteinen. Die Kombination von maßgenauen Kalksandsteinen und Dünnbettmörtel führt zu noch höherer Belastbarkeit.

Tafel 3: Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannung mit Normal-, Leicht- und Dünnbettmörtel gemäß DIN 1053-1 [MN/m²]

Steinfestigkeitsklasse	Normalmörtel				Leichtmörtel		Dünnbettmörtel				
	MG II	MG IIa	MG III	MG IIIa	LM 21	LM 36	Plansteine		KS XL		
	Voll-, Loch- und Hohlblocksteine						Voll-/Blocksteine	Loch-/Hohlblocksteine	ohne Nut	mit Nut	mit durchgehenden Löchern
6	0,9	1,0	1,2	–	0,7	0,9	1,5	1,2	–	–	–
8 ¹⁾	1,0	1,2	1,4	–	0,8	1,0	2,0	1,4	–	–	–
12 ¹⁾	1,2	1,6	1,8	1,9	0,9	1,1	2,2	1,8	3,0 ²⁾	2,2 ²⁾	2,2 ²⁾
16	–	–	–	–	–	–	–	–	3,5 ²⁾	2,7 ²⁾	2,7 ²⁾
20	1,6	1,9	2,4	3,0	0,9	1,1	3,2	2,4	4,0 ²⁾	3,4 ²⁾	3,2 ²⁾
28	1,8	2,3	3,0	3,5	0,9	1,1	3,7	–	4,0 ²⁾	3,7 ²⁾	3,7 ²⁾

¹⁾ Bis zur Einführung der SFK 10 bzw. 16 in die DIN 1053-1 sind die Grundwerte σ_0 für die SFK 8 bzw. 12 auszusetzen.

²⁾ Höchste Ausnutzung gemäß entsprechenden bauaufsichtlichen Zulassungen für Mauerwerk aus KS XL.

Dübelanker

→ Luftschichtanker

Dünnbettmörtel

→ Mörtel

Dünnlagenputz

ist ein spezieller Innenputz auf Gips-, Gipskalk- oder Kalkzementbasis. Im Gegensatz zum genormten einlagigen Innenputz (10 mm) beträgt die Putzdicke im Mittel 5 mm.

Grundsätzlich sind beim Putzgrund höhere Anforderung an die Maßtoleranz zu stellen, als dies üblicherweise bei Rohbauwänden („nicht flächenfertige Wände“) nach DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau“ zulässig ist.

Die Vereinbarung erhöhter Anforderungen an den Untergrund sind zu beschreiben. Weitere Hinweise sind dem Merkblatt Dünnlagenputz im Innenbereich [13] zu entnehmen.

Kalksandstein-Mauerwerk aus → KS-Plansteinen oder → KS XL erfüllt im Regelfall bereits die Anforderungen an „flächenfertige Wände“ nach DIN 18202. Damit ist der Einsatz von Dünnlagenputzen möglich.

Bereits durch einseitigen Dünnlagenputz wird Winddichtigkeit erreicht.

Wände aus KS-Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung, an die Schallschutzanforderungen gestellt werden, sind beidseitig mit einem ca. 5 mm dicken Dünnlagenputz zu versehen.

Einschlaganker

→ Luftschichtanker

Einzelsteingewicht

→ Gewicht

Elektrosmog

„Smog“ ist ein Kunstwort aus smoke (Rauch) und fog (Nebel). Elektrosmog entsteht dort, wo elektrische Kräfte wirken, in Stromleitungen, Fernsehgeräten und Heizkissen, oder wenn elektromagnetische Wellen durch die Luft zu uns gelangen, z.B. von Fernsehsendern und Handys.

Die Eigenschaften von Kalksandstein und Kalksandstein-Wandkonstruktionen werden durch Elektrosmog nicht beeinträchtigt.

Der (schädliche) Einfluss von Elektrosmog ist umstritten.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Emissionen

fallen bei industriellen Verbrennungs- und Produktionsanlagen, aber auch bei Hausheizungen an und belasten z.B. durch \rightarrow Kohlendioxid (CO_2) die Umwelt.

Durch den unkontrollierten Ausstoß von Kohlendioxid und anderen Spurengasen – insbesondere von Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen (FCKW) und Methan – wird die vor der schädlichen UV-Strahlung der Sonne schützende, natürliche Ozonschicht abgebaut (\rightarrow Treibhauseffekt). Die Verbrennung von fossilen Brennstoffen, also von Kohle, Öl und Erdgas, ist dabei ein großes Problem.

Für die \rightarrow Herstellung von \rightarrow Kalksandstein ist ein vergleichsweise geringer Bedarf an \rightarrow Primärenergie notwendig.

Emissionen an umweltrelevanten Stoffen in Luft, Wasser und Boden sind gering. Detaillierte Angaben sind in der Broschüre „Kalksandstein – Fakten zur Ökobilanz“ [10] zu finden.

Empfundene Temperatur

Die vom Menschen empfundene Temperatur (\rightarrow Raumtemperatur) wird von der Raumlufttemperatur t_L und der Oberflächentemperatur t_S der Raumschließungsflächen bestimmt $t = 0,5 (t_L + t_S)$.

Für eine behagliche Raumtemperatur sollten Raumlufttemperatur und Oberflächentemperatur möglichst nahe beieinander liegen [6].

Hochgedämmte KS-Außenwände mit niedrigen U-Werten erfüllen diese Forderung. Die hohe Oberflächentemperatur der Wand sorgt für eine angenehme Raumtemperatur.

Energieautarkes Haus

bedarf keinerlei Endenergielieferungen – bis auf die einfallenden natürlichen Energieströme (Sonneneinstrahlung, Wind). Es gibt keine Netzanschlüsse und keine Brennstofflieferungen. Technisch realisiert wurde ein solches Gebäude mit dem energieautarken Solarhaus in Freiburg [14].



Der gesamte Energiebedarf des energieautarken Solarhauses in Freiburg (Bild 8) wird ganzjährig zu 100 % durch Sonneneinstrahlung gedeckt. Die Fassade besteht aus Wärme speicherndem KS-Mauerwerk mit davor liegender \rightarrow transparenter Wärmedämmung. Tagsüber wird das Haus durch hochwertige Fenster solar beheizt. Nachts erfolgt die zeitlich verschobene Wärmeabgabe an die Innenräume über den Wärmespeicher der massiven Wand.

Bild 8: Energieautarkes Solarhaus in Freiburg

Energiebedarfsausweis

Die Ausstellung eines Energiebedarfsausweises wird für Neubauten im Rahmen des Nachweises nach \rightarrow Energieeinsparverordnung (EnEV) verlangt. Dieser ist Käufem oder Mietern eines Gebäudes auf Anforderung zur Einsichtnahme vorzulegen. In diesem Ausweis werden die wesentlichen Rechenergebnisse des Nachweises nach EnEV ausgewiesen, so z.B. der berechnete Heizenergiebedarf.

Die energetischen Kennwerte eines Gebäudes werden im Energiebedarfsausweis übersichtlich dargestellt. Mit KS-Konstruktionen lassen sich die Vorgaben leicht erfüllen.

Tipp:

Die KS-Industrie bietet für die unterschiedlichen Gebäudetypen jeweils eigenständige Programmpakete auf Basis von Microsoft Excel 97 an. Die Dateien stehen im Internet zum Download bereit.

BEGRIFF

Energieeinsparverordnung (EnEV)

DATEN UND FAKTEN

Seit 1. Februar 2002 gilt die Energieeinsparverordnung (EnEV), novelliert 2004. Obwohl das vom Bundesrat vorgegebene Ziel einer 25- bis 30%igen Energieeinsparung erreicht wird, ist unklar, ob dies in jedem Falle zu einer Erhöhung des baulichen Wärmeschutzes führt. Denn durch die Einbeziehung der heiztechnischen Energieverluste und die primärenergetische Bewertung der eingesetzten Energieträger kann es auch vorkommen, dass der bauliche Wärmeschutz gegenüber der vorher gültigen Wärmeschutzverordnung verringert werden kann [15]. Andererseits ist unabhängig von den gesetzlichen Vorgaben festzustellen, dass die Bedeutung von Niedrigenergiehäusern und Passivhäusern zunimmt. Der Wärmeschutz von Passivhäusern ist ungleich höher, als es die EnEV fordert.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Außenwände aus Kalksandstein bieten für jedes Anforderungsniveau die geeignete Lösung, ohne wertvolle Wohnfläche zu verschenken. Die Vorteile der KS-Außenwände werden umso deutlicher, je höher das Anforderungsniveau wird (Bild 9).

KS-Wände sind hochwärmespeichernd und sorgen für ein angenehmes, ausgeglichenes Raumklima. Sie wirken wie eine natürliche Klimaanlage.

Die zukunftsorientierte Konzeption für die Wandkonstruktionen heißt: Hochgedämmte KS-Außenwände und massiv Wärme speichernde KS-Innenwände. Mit dieser wirtschaftlichen Kombination werden sehr gute Ergebnisse für den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz erreicht. Der Wohnflächengewinn Δd durch schlanke, hochbelastbare KS-Wände mit hervorragendem Schallschutz bedeutet für den Bauherrn günstige Baukosten und behagliches Wohnen.

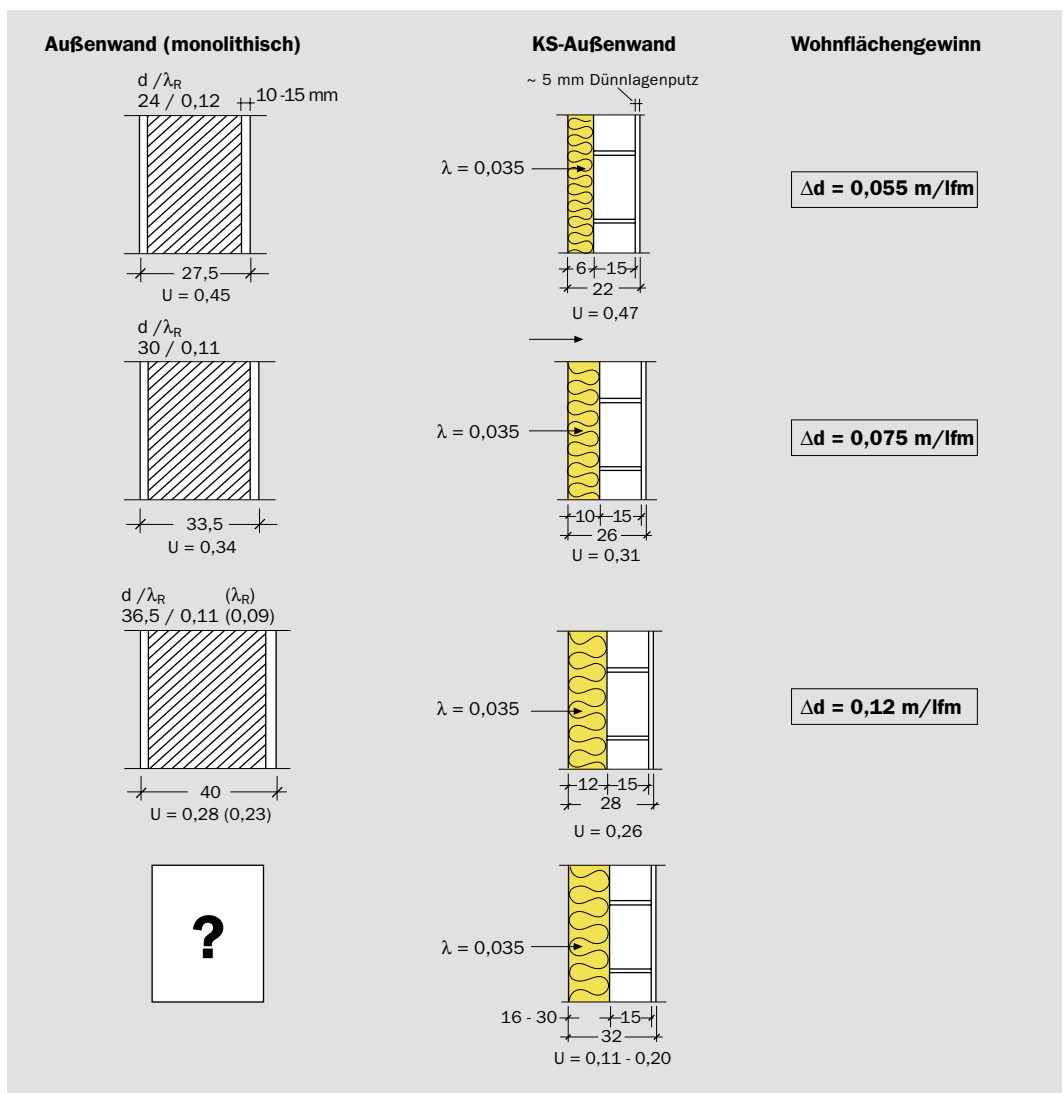


Bild 9: Bauphysikalische Kennwerte verschiedener Wandkonstruktionen

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Energieeinsparverordnung (EnEV)
(Empfehlungen)

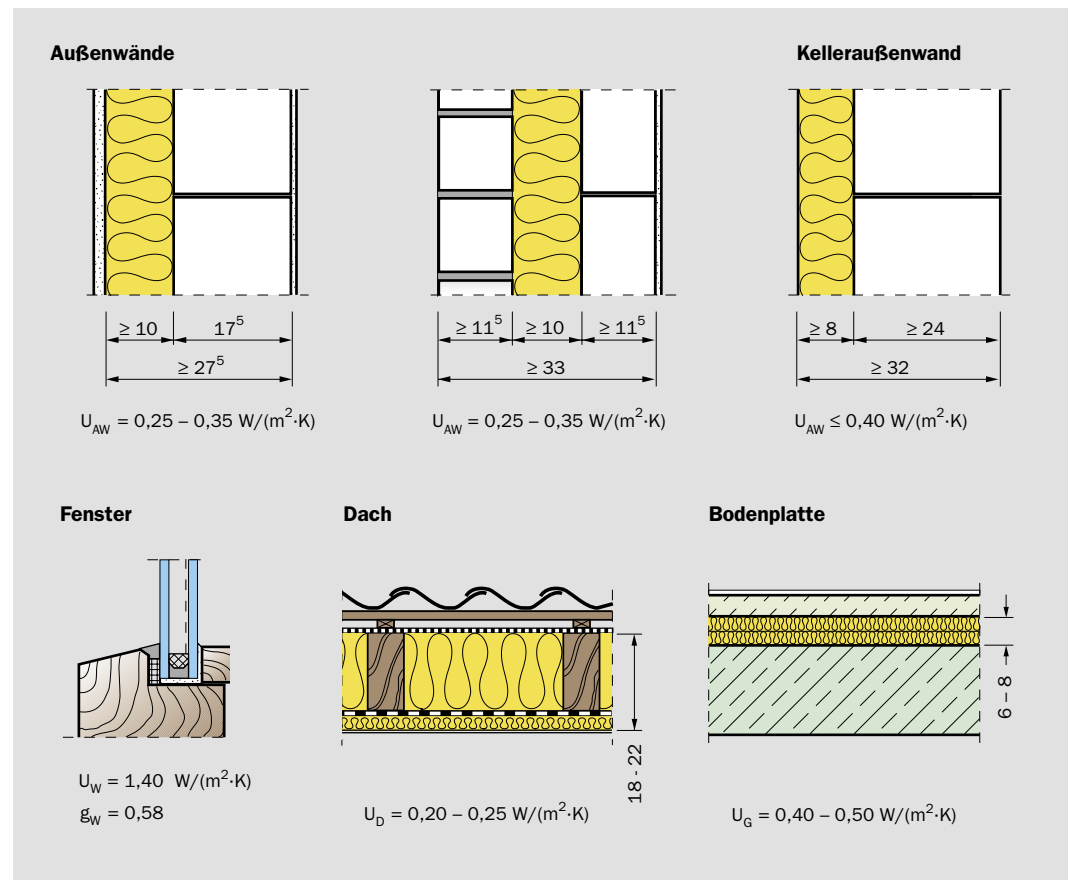


Bild 10: Bauteilempfehlungen zur Energiesparverordnung

Energiegewinn

→ Sonnenenergie

Energiepass

Neben den Angaben des → Energiebedarfsausweises werden im Energiepass alle anlagentechnischen Aspekte einschließlich Warmwasserbedarf berücksichtigt. Eine Energiekennzahl bewertet den spezifischen Energiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung.

BEGRIFF

Energie sparendes Bauen

DATEN UND FAKTEN

trägt zum gesunden Wohnen und Leben bei und dient ausnahmslos dem Umweltschutz durch geringeren Baustoffverbrauch.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

10 Tipps für Energie sparendes Bauen:

- günstiger Bauplatz, windgeschützt und solar-nutzend
- kompakte Baukörper
- Bäume und Sträucher, „grüne Lungen“
- Zuordnung der Räume in der Wohnung
- → Himmelsrichtung (S – O – N – W)
- → Luftdichtheit der Gebäudehülle
- frei von → Wärmebrücken
- Nutzung der Sonnenenergie – transparente Bauteile (Bild 11), → Transparente Wärmedämmung
- optimaler winterlicher Wärmeschutz
- optimaler sommerlicher → Hitzeschutz

Tipp:

Die hohe → Rohdichte (1,8 bis 2,0 kg/dm³) hat die besonderen Vorteile:

- hohe → Druckfestigkeit
- hohe → Wärmespeicherung
- hoher → Schallschutz

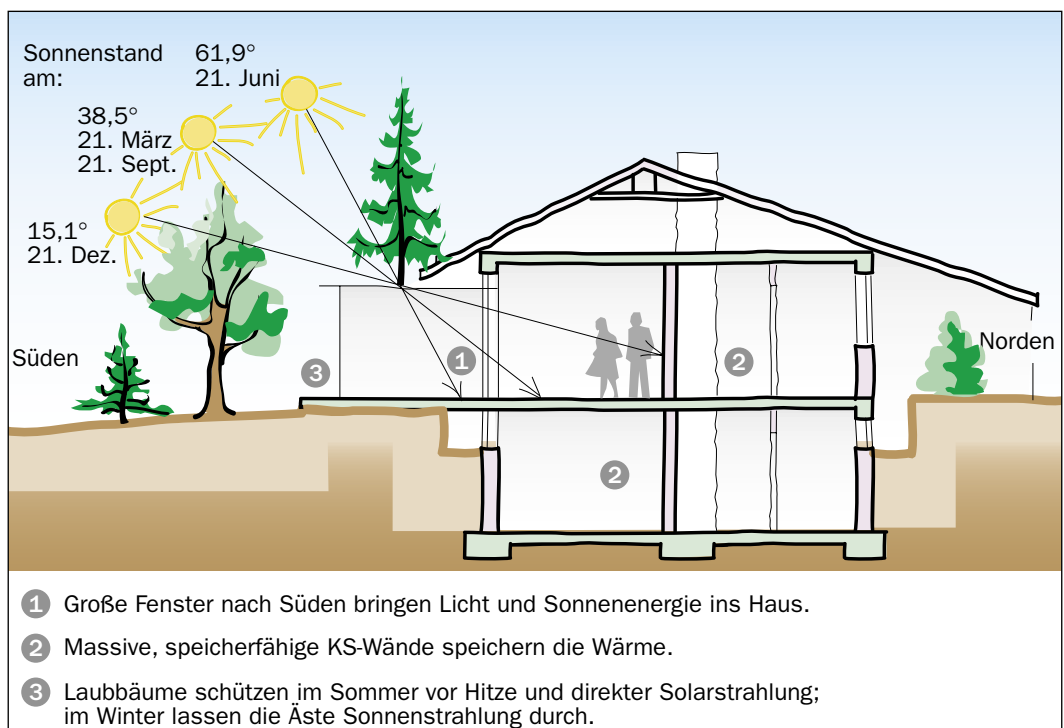


Bild 11: Nutzung der Sonnenenergie bei Energie sparendem Bauen [6]

BEGRIFF	DATEN UND FAKTEN	IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN
Energiesparhaus	→ KfW-Energiesparhaus	
Energieverbrauch	<p>Der Energieverbrauch ist ein gemessener Wert. Durch immer genauere Rechenverfahren nähert sich der Rechenwert Energiebedarf dem tatsächlichen Energieverbrauch weiter an.</p> <p>Energieeinsparung führt zur Entlastung der Umwelt.</p>	Gedämmte KS-Wandkonstruktionen mit U-Werten von 0,25 bis 0,35 W/(m ² ·K) sind wirtschaftlich ausführbar.
E-Stein	→ KS-Quadro E	
Exhalation	Ausdünstung und Ausströmung von Gasen.	Da bei der Produktion von Kalksandsteinen keine chemischen Stoffe eingebaut oder eingebrannt werden, treten keine giftigen Gase aus. Die → Radon- und Thoron-Exhalationsraten von KS sind klein im Vergleich zu anderen Baumaterialien. → Kalksandsteine gehören daher zu der Gruppe von Baustoffen mit einer geringen und unbedenklichen Exhalationsrate [12].
Fasenstein	→ KS-Fasenstein	
Fassadenbegrünung (grüne Lungen)	<p>Pflanzen (Bäume und Sträucher) geben Sauerstoff ab und können „grüne Lungen“ des Wohnumfeldes sein. Pflanzen filtern die Luft, sie verdunsten Wasser und bewirken durch Abgabe von Feuchtigkeit ein angenehmes Klima. Fassadenbegrünung ist ein gutes Mittel, das Klima ums Haus und im Haus zu verbessern.</p> <p>Immergrüne Kletterpflanzen wirken über das ganze Jahr klimaausgleichend. Im Winter ergibt sich ein Luftpolster, das zu günstigen Wärmeübergangswiderständen führt. Im Sommer hat das Blattgrün kühlende Wirkung.</p>	Sowohl bei → KS-Thermohaut (KS mit WDVS) als auch bei Sichtmauerwerk-Fassaden sind Fassadenbegrünungen möglich.
		
Fertigteilsturz	→ KS-Fertigteilsturz	

Bild 12: Begrünte Fassade

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Feuchte

in Bauteilen, besonders in Außenwänden, führt zu Bauschäden und somit zur Wertminderung eines Hauses. Feuchte wirkt sich auf das Wohnklima ungünstig aus und führt zu → Schimmel- und Sporenbildung.

→ Kalksandstein ist aufgrund seiner Kapillarität Feuchte regulierend. KS-Wände besitzen ein hohes Feuchtespeichervermögen, was zu geringeren Schwankungen der → Luftfeuchte in einem Raum führt. Die baupraktische Restfeuchte liegt bei 5 Vol.-% oder 2,5 M.-% [12] und wird bei den Rechenwerten der → Wärmeleitfähigkeit λ_R bereits berücksichtigt.

Für die Entstehung der Feuchte in Räumen sind unterschiedliche Ursachen möglich (Bild 13).

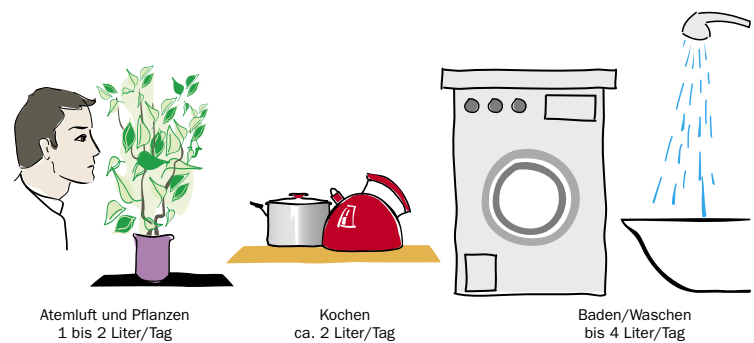


Bild 13: Entstehung von Wasserdampf in einem 4-Personen-Haushalt

Feuchteschutz

Bauteile müssen Schutz vor Witterung und Feuchte bieten. Feuchte Wände sind gesundheitsschädlich und führen zu Unbehagen und oft zu Krankheiten.

Wände aus → Kalksandstein bieten Schutz vor Feuchte. Bei → KS-Thermohaut (KS mit WDVS) übernimmt die äußerste Schicht in Form von Kunstharz- oder Mineralputzen und bei zweischaligen Wänden die Vorsatzschale diese Funktion. Kelleraußenwände aus KS sind mit einer Abdichtung gegen Feuchte zu schützen.

Feuchteschutz, klimabedingt

Die Einwirkung von → Tauwasser und Schlagregen auf Baukonstruktionen soll begrenzt werden, damit Schäden (Minderung des Wärmeschutzes, → Schimmel-/Sporenbildung oder Korrosion) vermieden werden. Dies wird in der DIN 4108-3 gefordert.

An hochgedämmten KS-Wänden tritt bei üblicher Nutzung aufgrund der hohen → Wärmedämmung kein → Tauwasser an den Bauteiloberflächen auf.

KS-Konstruktionen sind nach DIN 4108-3 gegenüber Tauwasser im Bauteilinneren nachweisfrei.

Nach der Norm ist eine Tauwasserbildung im Innern von Bauteilen unbedenklich, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

Dies gilt auch für KS-Kellerwände mit Perimeterdämmung.

- Das während der Tauperiode anfallende Wasser muss während der Verdunstungsperiode wieder an die Umgebung abgegeben werden.
- Baustoffe, die mit Tauwasser in Berührung kommen, dürfen nicht geschädigt werden.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Feuchtesorption (Feuchtepuffer)

Materialien mit Poren und inneren Hohlräumen, wie z.B. Kalksandstein, Beton, Holz, nehmen einen Feuchtegehalt an, der von der relativen Raumluftfeuchte abhängt. Ändert sich die Luftfeuchte, so ändert sich auch die Materialfeuchte mit gewissem Zeitversatz. Die Feuchteaufnahme (Absorption) und Feuchteabgabe (Desorption) sind abhängig von der relativen Feuchte der Umgebungsluft.

Kalksandstein-Mauerwerk hat eine gute Feuchteaufnahme mit Werten von 8,34 g/m² bis 8,79 g/m² [16]. Bei mehrschichtigem Wandaufbau bestimmen die oberflächennahen Schichten (Putz mit Tapete) das Sorptionsverhalten.

Diese Eigenschaft ist wichtig für die Reduzierung von Feuchtespitzen in Küchen und Bädern (Feuchtepuffer).

Feuerwiderstandsklasse

Der Feuerwiderstand von Bauteilen wird nach DIN 4102-2 in Abhängigkeit von der Zeit (30 min bis 180 min) definiert und in die Feuerwiderstandsklassen F 30 bis F 180 klassifiziert.

Kalksandstein ist nicht brennbar – Baustoffklasse A1 nach DIN 4102-1.

Klassifizierte Konstruktionen sind in DIN 4102-4 tabelliert.

Der hohe Feuerwiderstand ergibt sich aus den Baustoffbestandteilen und dem Herstellungsverfahren. Im Brandfall sind hohe Energiemengen nötig, um das Kristallwasser aus der Baustoffmatrix zu lösen. Ein Eingriff in die KS-Struktur erfolgt erst, wenn im Bauteil Temperaturen von über 600 °C auftreten.

Die nach der jeweils gültigen Landesbauordnung erforderliche Feuerwiderstandsklasse ergibt sich in Abhängigkeit von der Wandart (tragend bzw. nicht tragend und raumabschließend bzw. nicht raumabschließend)

Bereits 11,5 cm dickes, tragendes und nicht tragendes Mauerwerk aus Kalksandstein in Dünnbettmörtel ohne Putz erfüllt die Feuerwiderstandsklasse F90-A, siehe DIN 4102-4.

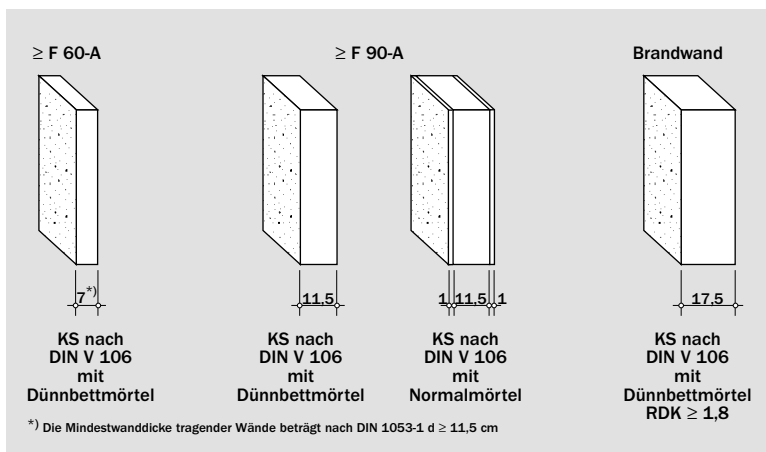


Bild 14: Kalksandstein-Konstruktionen weisen einen hohen Feuerwiderstand auf.

Flachsturz

→ KS-Flachsturz

Förderrichtlinien

Die steuerliche Förderung nach dem Eigenheimzulagengesetz setzt sich zusammen aus Grundförderung, Kinderzulage, „Öko-Zulage“ und Vorkostenabzug nach § 10e EStG.

Die „Öko-Zulage“ umfasst die Förderung der Aufwendungen für den Einbau bestimmter Wärmepumpenanlagen, Solaranlagen oder Wärmerückgewinnungsanlagen. Gesondert gefördert wird das → KfW-Energiesparhaus.

Tipp:
Nutzen Sie die Fördergelder. Fragen Sie Banken, Bausparkassen, Steuerberater oder Finanzamt z.B. nach den Förderprogrammen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (www.kfw.de) sowie die Fördermittelauskunft unter www.foerderdata.de.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Fogging

Das Phänomen „Schwarze Wohnungen“ trat erstmals Mitte der Neunziger Jahre auf: Mit Beginn der Heizperiode lagerte sich plötzlich schwarzer Staub an Wänden, Decken und Einrichtungsgegenständen ab. Innerhalb kurzer Zeit bildete sich oft in mehreren Räumen ein rußähnlicher Schmierfilm aus schwerflüchtigen organischen Verbindungen und Staubteilchen.

Als Ursache der schwarz-grauen, ölig-schmierigen Ablagerungen gelten im Wesentlichen Ausdünstungen schwerflüchtiger organischer Verbindungen (SVOC), die als Lösungsmittel oder Additive in Bau- und Renovierungsprodukten sowie Einrichtungsgegenständen eingesetzt werden, vgl. Tafel 4. Weitere Hinweise sind der Broschüre „Angriff des schwarzen Staubes“ [17] zu entnehmen.

Bei der → Herstellung von Kalksandstein werden keine SVOC eingesetzt.

Durch den intelligenten Aufbau der → KS-Funktionswand mit außen liegender → Wärmedämmung lassen sich → Wärmebrücken weitgehend vermeiden.

Tafel 4: Einflussfaktoren für „Schwarze Wohnungen“

Renovierungseinflüsse	Einträge schwerflüchtiger organischer Verbindungen über „Fogging- und/oder Klebefilmeffekte“
Bauliche Gegebenheiten	Wärmebrücken, „kalte“ Wandflächen, ungünstige strömungstechnische Einflüsse, intensive Abdichtung der Gebäudehülle und damit Verringerung des natürlichen Luftaustauschs
Raumausstattung	Materialien, die zusätzlich Weichmacher abgeben, wie PVC-haltige Dekorplatten, Weichmacher enthaltende Möbel etc.
Raumnutzung	Entstehung schwerflüchtiger organischer Verbindungen durch brennende Öllämpchen und/oder rußende Kerzen in Verbindung mit nur periodischem Heizen, unzureichendem Lüften (bei stark abgedichteten Gebäuden von Bedeutung) und/oder erhöhten Staubkonzentrationen in der Raumluft
Raumklimatische und Witterungseinflüsse	zu geringe Luftfeuchtigkeit, erhöhte Elektrostatik der Luft

FTS

→ KS-Fertigteilsturz

Funktionstrennung

→ KS-Funktionswand

Funktionswand

→ KS-Funktionswand

Gebäudeecken

Durch die größeren „äußeren“ Abkühlungsflächen ist in Ecken die Temperatur um ca. 5 °C niedriger als in einer ebenen Wand. Dies kann bei ungünstiger Möblierung und schlechter Umlüftung zu → Schimmel-/Sporenbildung führen [18].

Besonders gute Lösungen bieten KS-Außenwände mit Außendämmung. Die relative → Luftfeuchte kann dann kurzzeitig bis zu 90 % betragen, bevor sich → Tauwasser bilden kann [6].

BEGRIFF

Gebäudeumfeld
(Stadtplanung, Gebäude)

DATEN UND FAKTEN

Grundsätze einer ökologisch orientierten Stadtplanung sind:

- Wohnungsnahe Arbeitsplätze, soziale Einrichtungen wie Schulen und Kindergärten.
- Verringerung der Verkehrswege, öffentliche Verkehrsmittel.
- Verminderung des Flächenverbrauches durch Flächen sparende Bauweisen.
- Neue Nutzung innerstädtischer Flächen und Schutz der Außenbereiche vor weiterer Bebauung und Bodenversiegelung.
- Energieeinsparung im Rahmen örtlicher und regionaler Energiekonzepte.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

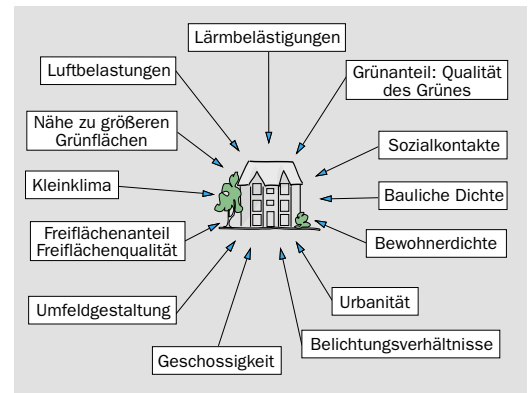


Bild 15: Qualität des Gebäudeumfeldes und bedingende Faktoren [19]

Gewicht

Das Gewicht eines einzelnen Steins lässt sich leicht über das Steinformat und die → Steinhohdichte ermitteln. Das Format wird meist als Vielfaches an „Dünnformaten“ (kurz DF) bezeichnet oder seine exakten Abmessungen in Länge x Breite x Höhe. Die Rohdichteklasse wird in kg/dm^3 angegeben.

Bei einem Kalksandstein im Format 2 DF der → Rohdichteklasse 1,8 ($1,61$ bis $1,80 \text{ kg}/\text{dm}^3$) beträgt das Einzelgewicht des Steins also $24 \text{ cm} \times 11,5 \text{ cm} \times 11,3 \text{ cm} / 1000 \times 1,7 \text{ kg}/\text{dm}^3$ (mittlere Rohdichte) $\times 1,05$ (5 % Feuchte) = ca. 5,6 kg

Die bei Vollsteinen hohen Rohdichten der Kalksandsteine wirken sich besonders positiv hinsichtlich → Schallschutz, → Brandschutz und auch → Wärmespeicherung aus. Aus Gründen des Arbeitsschutzes wird von den Berufsgenossenschaften empfohlen, Steine über 25 kg mit einem Versetzgerät zu vermauern.

Griffhilfen (optimierte)

In der Vergangenheit hat man sich bei der Betrachtung über → Verarbeitung von Steinen oft auf die Steingewichte allein beschränkt. Dies führt jedoch zu einer falschen Bewertung, wie Prof. Landau, TH Darmstadt, Institut für Arbeitswissenschaft, im Rahmen einer Untersuchung über die Verarbeitung von Steinen feststellte [20].



→ Kalksandsteine mit Nut-Feder-System für Handvermauerung sind mit optimierten Griffhilfen versehen. Hierbei handelt es sich um ergonomisch angeformte Ober- und Untergriffe, die zu einer Arbeitserleichterung und Entlastung der Maurer führen.

Auch großformatige Kalksandstein-Blocksteine mit hohem Gewicht lassen sich ohne große körperliche Belastung vermauern. Voraussetzungen sind eine richtige ergonomische Gestaltung dieser Blocksteine mit optimierten Griffhilfen und die durchdachte Einrichtung des Arbeitsplatzes. Daraus ergeben sich erhebliche Arbeitszeiterparungen gegenüber dem Vermauern von klein- und mittelformatigen Steinen. Weitere Erleichterungen und Arbeitszeiterparnisse bringen Hilfsmittel wie Mörtelschlitzen und Versetzgeräte. Das Merkblatt der Bau BG „Handhabung von Mauersteinen“ April '91 wird dabei eingehalten.

Bild 16: Großformatige Kalksandsteine mit optimierten Griffhilfen

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Grundwasserverträglichkeit

Die Umweltbelastungen durch Entsorgung von Produkten und die Verschmutzung des Grundwassers nehmen in den letzten Jahren immer mehr zu.

→ Kalksandsteine verhalten sich umweltneutral. Sie können ohne Bedenken im Erdreich eingebaut (Tunnelbau, Kabelschachtabdeckung, Kellermauerwerk) und gelagert werden. Kalksandsteine sind pH-neutral und grundwasserverträglich [12]. Sie lösen sich im Wasser nicht auf und geben keine giftigen Stoffe an das Grundwasser ab. Bei der Ablagerung von Kalksandsteinabfällen ist weder eine Beeinträchtigung von Grundwasser, noch von Oberflächenwasser zu erwarten. Auch andere negative Auswirkungen auf Biotope und Umwelthygiene sind aufgrund der Rohstoffzusammensetzung aus natürlichen Mineralien bei einer Ablagerung der Abfälle auszuschließen [21].



Bild 17: Gesund und munter wie der sprichwörtliche Fisch im Wasser lebt man mit Kalksandstein. Und das aus gutem Grund: Umweltorientierter Kalksandstein ist in den ökologischen Kreislauf eingebunden. Aufgrund der natürlichen Rohstoffe Kalk, Sand und Wasser befindet sich Kalksandstein im Einklang mit der Natur.

Gütezeichen

→ Übereinstimmungszeichen

Haltbarkeit

Baustoffe dürfen durch Zerfall keine schädlichen Stoffe an die Umwelt abgeben. Die Konstruktion soll dauerhaft sein und Menschen vor äußeren schädlichen Einflüssen schützen.

→ Kalksandstein wird seit mehr als hundert Jahren als solider, dauerhafter Mauerstein für den Fundamentbau eingesetzt. Fassaden aus KS-Steinen gibt es seit ca. 80 Jahren. KS ist unter Einfluss von Dauerfeuchte haltbar, was zahlreiche Tunnel, Kanäle und Brunnen beweisen. Seit Jahrzehnten haben sich KS-Grundmauerwerke in den deutschen Heide- und Moor-Gebieten bewährt. Auch landwirtschaftliche Gebäude aus Kalksandsteinen beweisen die Haltbarkeit der KS-Steine [12].

Herstellung

Umweltschonende Rohstoffgewinnung und Produktion sowie geringe → Emissionen tragen zum → Umweltschutz bei.

Kalk und Sand aus den heimischen Abbaustätten werden im KS-Werk in Silos gelagert. Die Rohstoffe werden nach Gewicht dosiert und intensiv miteinander gemischt. Mit vollautomatisch arbeitenden Pressen werden die Steinrohlinge geformt. Es folgt das Härten der Rohlinge unter geringem Energieaufwand bei Temperaturen von 200 bis 220 °C unter Sattedampfdruck etwa vier bis acht Stunden. Umweltbelastende Rückstände fallen nicht an.

Foto: Dorstener Maschinenfabrik



Bild 18: Härtekessel (Autoklaven) in einem KS-Werk

BEGRIFF

Himmelsrichtung

DATEN UND FAKTEN

Die richtige Anordnung der Wohnräume ist wichtig für das Wohlbefinden und die Gesundheit der Menschen.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Untersuchungen haben gezeigt, dass je nach Nutzung der Räume eines Hauses oder einer Wohnung unterschiedliche Himmelsrichtungen günstig sind [7].

- Wohnzimmer (Süden, Osten, Westen)
- Schlafzimmer (Osten, evtl. auch Westen)
- Kinderzimmer (Westen, Süden)
- Küche (Osten, Norden)
- Loggien, Aufenthaltsbalkone (Südosten, Süden, Südwesten)

Tip:
Zuordnung der Räume zur Himmelsrichtung beachten!

Tafel 5: Zweckmäßige Raumlufthtemperatur und Raumlage für Wohnungen [22]

Raum	Raumlufthtemperatur		Orientierung nach der Himmelsrichtung ¹⁾	Weitere Empfehlungen
	empfohlen [°C]	möglicher Bereich [°C]		
Wohnraum (mit und ohne Essplatz)	20	19 – 21	S (SO – SW)	Ausreichender Schallschutz. Verhinderung der Lärmübertragung in Nachbarwohnungen.
Essdiele	19	18 – 20	beliebig ²⁾	Kann auch in der Kernzone liegen, aber stets in guter Beziehung zur Küche.
Arbeitsraum, Büro	20	18 – 21	SW – W	Büro mit Besucherverkehr Nähe Eingang, Arbeitsraum für geistig Tätige: guter Schallschutz, in ruhiger Zone.
Schlafraum	17	16 – 20	O – S	„Nur-Schlafräume“: beliebige Lage, aber nicht neben dem Treppenhaus oder einem WC, das auch nachts benutzt wird.
Kinderraum	20	19 – 21	S (SO – SW)	Bei Kleinkindern sollte Überwachung möglich sein. Unfallschutz unbedingt beachten.
Altenwohnung – Wohnraum	22	20 – 24	W – SW	Möglichst mit Aussicht auf belebte Straße. Zugfreie Be- und Entlüftung.
Altenwohnung – Schlafraum	19	18 – 21	O – S	Möglichst in ruhiger Zone. Bei anderen Lagen ist guter Schallschutz erforderlich.
Küche mit Essplatz	19	18 – 20	O – W	Möglichst an der Außenwand mit natürlicher Belichtung. Solche Küchen wirken dann als Pufferraum. Ausreichende Be- und Entlüftung ist erforderlich.
Arbeitsküche	18	17 – 19	O – N – W	
Hausarbeitsraum	16	14 – 18	N	Günstiger Pufferraum
Abstellräume in der Wohnung	14		N	Günstige Pufferräume. Ausreichende Be- und Entlüftung
Bad (auch mit WC)	22	20 – 24	beliebig ³⁾	Sollte nicht neben Schlafräumen liegen. Gute Be- und Entlüftung u. ggf. Schallschutzmaßnahmen erforderlich.
WC (allein)	18	16 – 20		Günstiger Pufferraum.
Diele, Innenflur	17	15 – 19		Verbindungsräume, die temperatenausgleichend wirken sollen. Unfallschutz beachten, gut beleuchten.
Eing./Windfang	14	12 – 16	O – N	Sehr wichtiger Pufferraum.
Treppenhaus	14	10 – 15	O – N	Günstiger Pufferraum. Ausreichender Schallschutz gegenüber den Wohnbereichen.

Diese Empfehlungen gelten für Wohnungen mit einem erhöhten Wärmeschutz.

Wohnungen mit Mindestwärmeschutz erfordern meist höhere Raumlufthtemperaturen.

Bei sehr gut wärmedämmten Gebäuden ergeben sich von Raum zu Raum nur geringe Temperaturunterschiede.

¹⁾ Bei einer Lage des Raumes an der Außenwand

²⁾ Frühstückstisch allein vorteilhaft nach Südosten

³⁾ Vorteilhaft innen liegend, sonst nach Zweckmäßigkeit (Benutzung, Installation)

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Hitzeschutz

Wirksamer Hitzeschutz ist wichtig, damit auch während sommerlicher Hitzeperioden sichergestellt ist, dass in Gebäuden behagliche Raumtemperaturen herrschen. Neben vorhandenen Sonnenschutzeinrichtungen wird das sommerliche Temperaturverhalten eines Gebäudes wesentlich von seiner Bauart beeinflusst, wobei sich schwere, Wärme speichernde Bauteile positiv auswirken. Die moderne Architektur mit großen Glasanteilen in der Fassade führt im Sommer bei fehlenden schweren Innenbauteilen oft zu unerträglich hohen Raumtemperaturen. Dieses umgangssprachlich als „Barackenklima“ bezeichnete Phänomen ist z.B. bei Dachgeschossen bekannt, die häufig ausschließlich mit Leichtbaukonstruktionen ausgebaut werden. Bei modernen Bürogebäuden mit hohen internen Wärmelasten (EDV, Büroelektronik) kann aufgrund fehlender schwerer Wärme speichernder Innenbauteile häufig auf kosten- und energieintensive Klimaanlage zur Gebäudekühlung nicht verzichtet werden.

DIN 4108-2 stellt ein vereinfachtes Nachweisverfahren zum sommerlichen Wärmeschutz zur Verfügung. Es soll sicherstellen, dass auch ohne Kühlmaßnahmen in Aufenthaltsräumen keine unzumutbar hohen Raumtemperaturen auftreten. Der Nachweis ist praktisch für alle Aufenthaltsräume (auch Bürogebäude) durchzuführen.

Gebäude mit schweren KS-Wänden zeichnen sich durch besonders hohes Wärmespeichervermögen (→ Wärmespeicherung) aus und erweisen sich daher gegenüber sommerlicher Überhitzung als sehr „gutmütig“. Der natürliche Wärmespeicher Kalksandstein sorgt auch während sommerlicher Hitzeperioden für angenehm niedrige Raumtemperaturen. Besonders gut lässt sich dieser Effekt nutzen, wenn durch Lüftung während der kühleren Nachtstunden der Wärmespeicher Kalksandstein „entladen“ wird. Tagsüber kann die KS-Wand der Raumluft dann wieder große Wärmemengen entziehen. Die maximale Raumtemperatur kann gegenüber Leichtbaukonstruktionen um mehr als vier Grad (!) verringert werden und liegt bei reinen KS-Konstruktionen auch niedriger als bei monolithischen Konstruktionen.

Diese Vorteile werden auch in der Normung berücksichtigt. Beim erforderlichen Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 können reine KS-Konstruktionen in die höchste Bauteilklasse eingeordnet werden und erhalten somit einen deutlichen Bonus im Rechenverfahren.

Tipp:
Für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes bei Wohngebäuden kann bei Ausführung der Außen- und Innenwände mit KS-Mauerwerk (Rohdichteklasse $\geq 1,8$) sowie Stahlbetondecken (ohne innenseitige wärmetechnische Bekleidung) immer pauschal schwere Bauart angesetzt werden.

Innendämmung

wirkt sich auf die → Wärmedämmung einer Außenwand positiv aus. Ihre Wirkung sollte in jedem Einzelfall untersucht und nachgewiesen werden.

Innendämmung sollte im Neubau nur dann eingebaut werden, wenn es keine andere Möglichkeit gibt, z.B. bei Versammlungsräumen (kurzzeitige Aufheizung und Nutzung), denkmalgeschützten Fassaden, im Kellerbereich (einzeln beheizte Räume wie Hobby-, Spiel- und Bastelräume).

→ Dampfbremsen und Dampfsperren

ISO-Kimmstein

→ KS-ISO-Kimmstein

Jahres-Heizwärmebedarf

Der Jahres-Heizwärmebedarf eines Gebäudes ist die Wärme, die ein Heizsystem jährlich für die Gesamtheit der beheizten Räume bereitzustellen hat.

BEGRIFF	DATEN UND FAKTEN	IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN
Kältebrücken	→ Wärmebrücken	
Kalk	Grundbaustoff jeden Lebens; ist seit dem Altertum als Bindemittel für Mörtel bekannt und beliebt.	Kalk wird bei der → Herstellung der KS-Steine als „Natur“-Bindemittel verwendet. Kalksteine wurden schon in der Antike zum Bau verwendet. 3000 v. Chr. errichteten die Ägypter aus Kalkstein (!) die 137 m hohe Cheopspyramide, die bis heute als eines der Weltwunder gilt. Kalkputze und -anstriche gewährleisten in Stallungen und Landwirtschaftsbauten seit Jahrhunderten ein hygienisches → Raumklima. Zur Bekämpfung des regensauren Waldbodens wird Kalk mit Erfolg eingesetzt. Kalk – ein Stück Leben.
Kalksandstein	<p>ist ein Baustoff, der vom Keller bis unters Dach für Außen- und Innenwände eingesetzt werden kann. KS trägt zum gesunden → Raumklima und behaglichen Wohnen bei.</p> <p>Ein Haus aus Kalksandstein ist wirtschaftlich und infolge der Materialeigenschaften gegen Bauschäden nicht anfällig.</p>	Kalksandstein wird aus → Kalk und Sand hergestellt. Kalksandsteine werden für alle Wände im Haus eingesetzt. Sie sind maßgenau, druckfest, schalldämmend, Wärme und Feuchte speichernd bzw. regulierend und können wirtschaftlich verarbeitet werden. Kalksandsteine sind in DIN V 106 genormt.
Keller	<p>Der Keller ist ökonomisch und ökologisch sinnvoll, weil u.a. der bereits überbaute Baugrund und die vorhandenen Fundamente genutzt werden. Zusätzlich hält er kostbare, unversiegelte Gartenflächen von Kellerersatzräumen frei.</p> <p>Die entstehenden Mehrkosten für eine Unterkellerung sind je nach Größe und Qualität mit ca. € 10.000 bis € 12.000 für ein frei stehendes Einfamilienhaus und ca. € 3.000 bis € 6.000 für ein Reihenhaus erheblich niedriger als vielfach angenommen.</p>	<p>Der Keller aus → Kalksandstein ist seit Jahrzehnten bewährt. Folgende Vorteile sind überzeugend:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● behagliches → Raumklima, ● sichtbar belassenes Mauerwerk, ● mit geeigneten Abdichtungen dauerhaft wasserdicht, ● nicht brennbar und hochfeuerbeständig, ● hohe Dübelauszugswerte – sichere Befestigung, ● frostwiderstandsfähig, ● hoher Wärmeschutz mit Perimeterdämmung.

Tipp:
Die kostengünstigste Wohn-/Nutzfläche entsteht im Keller!
Anders ausgedrückt: ca. 5 % Mehrkosten schaffen etwa 35 % mehr Lebensraum [23].

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

KfW-Energiesparhaus

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau, kurz KfW, fördert den Bau von Energiesparhäusern durch die Vergabe zinsgünstiger Darlehen. Dabei werden zwei Typen unterschieden und gefördert:

- Energiesparhaus 60 (Primärenergiebedarf $\leq 60 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$)
- Energiesparhaus 40 (Primärenergiebedarf $\leq 40 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$)

Ein guter baulicher Wärmeschutz, wie dies bei den hochwärmedämmenden und Wärme speichernden KS-Konstruktionen der Fall ist, ist die Grundvoraussetzung für Energie sparendes Bauen und damit geringen Energiebedarf. Eine gute Anlagentechnik ist die zweite Anforderung zur Begrenzung des \rightarrow Primärenergiebedarfs.

Ein Energiesparhaus mit Kalksandstein zu bauen ist einfach. Durch die klare Zuordnung der Funktionen mit außen liegender Dämmschicht und tragendem KS-Mauerwerk wird die Wandkonstruktion nicht nur schlanker, sondern ist auch flexibel anpassbar. Wärmebrücken, die bei \rightarrow monolithischen Wänden mit \rightarrow Zusatzdämmung gemildert werden müssen, rücken bei der \rightarrow KS-Funktionswand in den Hintergrund. Der Wärmedämmstoff ist fester Bestandteil der KS-Funktionswand. Zusatzaufwand oder Zusatzkosten treten deshalb bei Kalksandstein nicht auf.

Tipp:
Der Bau von KfW-Energiesparhäusern ist mit KS-Konstruktionen leicht möglich.

Kimmschicht

wird am Wandfuß zum Ausgleich von Unebenheiten in Längs- und Querrichtung der Wand erstellt. Besonders bei Erstellung von Plansteinmauerwerk aus \rightarrow KS-Plansteinen (KS-R P) oder \rightarrow KS XL ist die sorgfältige Erstellung der Kimmschicht besonders wichtig, denn durch das anschließende Versetzen der Kalksandsteine in Dünnbettmörtel ist ein späterer Ausgleich nicht mehr möglich.

Die Kimmschicht besteht üblicherweise aus speziellen Kimmsteinen oder KS-ISO-Kimmsteinen, die in Normalmörtel (MG III), $d \leq 3 \text{ cm}$ versetzt werden. Auf den Kimmsteinen wird i.d.R. mit Plansteinmauerwerk in Dünnbettmörtel weitergemauert. Alternativ kann die Kimmschicht auch nur aus Normalmörtel MG III in ausreichender Dicke ($d \leq 3 \text{ cm}$) bestehen.

Die KS-Werke bieten spezielle Kimmsteine zum Erstellen der Kimmschicht an. Für hochwärmege-dämmte Wandkonstruktionen wird der \rightarrow KS-ISO-Kimmstein verwendet.



Bild 19: Die Kimmschicht, mit KS-Kimmsteinen einfach anzulegen

Kleber

\rightarrow Mörtel

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Kohlendioxid (CO₂)
(in der Raumluft)

Der CO₂-Gehalt der Erdatmosphäre ist in den letzten Jahren sehr stark angestiegen, er trägt zum so genannten → Treibhauseffekt bei und belastet die Umwelt.

Die Einsparung von Energie, die bei der Verbrennung von Kohle, Öl oder Gas erreicht werden kann, ist für die umweltschonende → Herstellung dringend erforderlich. Hochgedämmte KS-Außenwände helfen mit, den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen beim Bewohnen entscheidend zu vermindern.

Der Mensch verbraucht je nach körperlicher Tätigkeit Energie. Dabei entsteht durch das Ausatmen Kohlendioxid (CO₂). Kohlendioxid zählt zu den unvermeidlichen Luftbelastungen in Innenräumen.

→ Lüftung

Kostengünstiges Bauen

→ Baukosten

Kreislaufwirtschaft

Ziel der Kreislaufwirtschaft ist die Schonung der natürlichen Ressourcen und die Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen. Abfälle sind in erster Linie zu vermeiden, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit, bzw. stofflich zu verwerten oder zur Gewinnung von Energie zu nutzen.

Die Wiederverwertung von zerkleinertem Kalksandsteinmauerwerk einschließlich Putz und Mörtel als Zuschlag zum Sand ist für eine erneute Produktion von Kalksandsteinen möglich. Entsprechende Untersuchungen der Forschungsvereinigung Kalk-Sand bestätigen dieses → Recycling [24].

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz trat im Oktober 1996 in Kraft.

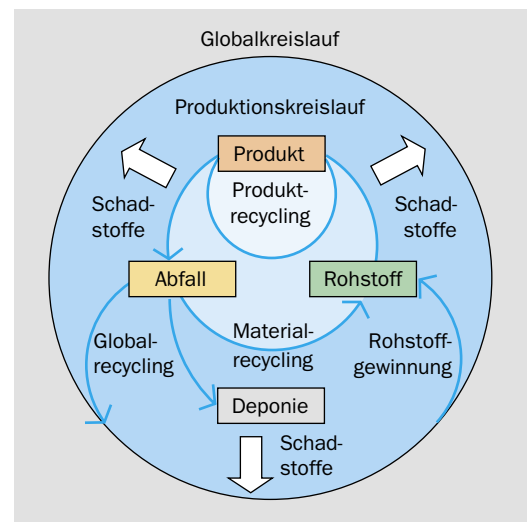


Bild 20: Stoffkreisläufe als Gesamtsystem [25]

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

KS-Bauberatung

Ansprechpartner für Serviceleistungen rund um das Bauen mit dem „weißen Stein“.

Regionale KS-Bauberatungen der Kalksandstein-Industrie stehen allen Personen, die direkt oder indirekt mit dem Bauen zu tun haben, hilfreich zur Seite. Das geht von der Beratung in der Planung bis hin zu Tipps zur richtigen Verarbeitung auf der Baustelle.

Die regionalen KS-Ansprechpartner finden Sie auf der letzten Umschlagseite.

KS-Bauplatte

Als nicht tragende leichte Trennwände werden KS-Bauplatten mit 7 oder 10 cm Dicke im Wohnungsneu- und -altbau, Büro- und Wirtschaftsbau sowie im Schul-, Hotel- und Krankenhausbau eingesetzt. Sie können ohne viel Aufwand nach Erstellen des Tragwerks vermauert werden. Dies gilt auch bei der Innenraumneugestaltung im Altbau.

Ihr günstiges Format – 50 x 25 cm – und das Nut-Feder-System der Stoß- und Lagerfugen garantieren ein rationelles Versetzen. Durch Verarbeitung mit KS-Dünnbettmörtel in den Stoß- und Lagerfugen gelangt wenig Baufeuchte in den Rohbau.

- Hohe Beständigkeit, unempfindlich gegen Feuchtigkeit – Einsatz in Feuchträumen.
- Flächengewinn durch schlanke Wandkonstruktion von 7 cm Wanddicke ggf. zzgl. Putz.
- Ebene Wandflächen hoher Maßgenauigkeit dank umlaufendem Nut-Feder-System.
- Hohe Eigenstabilität der Wände bereits bei der Erstellung.
- Gute Tragfähigkeit für Konsollasten und Dübel; Buchregale, Bilder, kleine Wandschränke u.Ä. lassen sich an jeder Stelle der Wand in geeigneter Befestigungsart anbringen.
- Freie Grundrissgestaltung bei Wandflächengewicht < 150 kg/m².
- Hoher → Schallschutz durch hohe Steinroh-dichte – Steinroh-dichteklasse 2,0 (regional auch 1,8) – mit $R'_{w,R} = 40$ dB bzw. 41 dB bei zusätzlich beidseitigem Putz (2 x 10 mm).
- Sicherer → Brandschutz, da nicht brennbar; F60 bereits ohne zusätzlichen Putz, da Stoß- und Lagerfugen mit Dünnbettmörtel vermauert. Abmauerungen sind wie nicht tragende raumabschließende Wände zu behandeln.



Bild 21: Stumpfstoß einer leichten Trennwand aus KS-Bauplatten

BEGRIFF

KS-Fasensteine

DATEN UND FAKTEN

sind → KS-Plansteine mit abgefasten Kanten. Durch die abgefasten Steinkanten und das Versetzen der KS-Fasensteine in Dünnbettmörtel wird ein hochwertiges Sichtmauerwerk erzielt.

Wenn Fasensteine für tragendes Mauerwerk zum Einsatz kommen, darf die Fasenbreite 7 mm nicht überschreiten und die planmäßige zu vermörtelnde Aufstandsweite muss ≥ 115 mm betragen. An KS-Fasensteine, die für nicht tragendes Mauerwerk (z.B. nicht tragende innere Trennwände im Industriebau) verwendet werden, werden diese Anforderungen nicht gestellt.

Zur Verwendung in der Verblendschale von zweischaligem Mauerwerk (Anforderungen an den Frostwiderstand nach DIN V 106-2) muss die Aufstandsweite ≥ 90 mm betragen.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

KS-Fasensteine werden an den Stirnflächen mit einem Nut- und Federsystem hergestellt. Neben dem Standardformat werden zusätzlich spezielle Ergänzungsformate (End-, Pass- und Ecksteine) sowie U-Steine angeboten.

Witterungsbeanspruchte Wände (Schlagregen!) und Wände mit Anforderungen an die Luftdichtheit aus Fasensteinen sind stets mit vermörtelter Stoßfuge herzustellen.

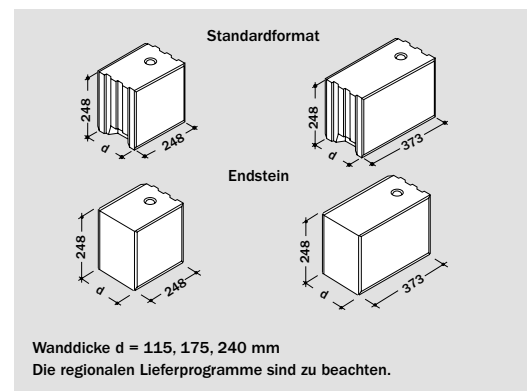


Bild 22: KS-Fasensteine

KS-Fertigteilsturz

Als Alternative zu den Flachstürzen kommen im Hintermauerbereich KS-Fertigteilstürze zur Anwendung, deren Nennlängen zwischen 1000 und 2000 mm betragen. Bei diesen Stürzen ist im Vergleich zu den Flachstürzen die Übermauerung (Druckzone mit vermörtelter Stoßfuge) gleich Bestandteil des Sturzes. Die KS-Fertigteilstürze werden im Herstellwerk so gefertigt, dass der gesamte Zwischenraum zwischen der Oberkante der Wandöffnung und der Decke bereits ausgefüllt ist. Eine Anpassung der Sturzhöhe an die örtlichen Gegebenheiten auf der Baustelle, beispielsweise durch eine weitere Übermauerung, ist nicht mehr erforderlich. Die Montage der Stürze erfolgt im Zuge des Versetzens der → KS XL mit einem Versetzgerät gleich mit, so dass es zu keiner Unterbrechung des Arbeitsablaufes kommt. Hierdurch kann auch im Wandöffnungsbereich die rationelle Herstellung von KS XL-Mauerwerk erreicht werden.

Die zulässige Belastung der Stürze ist der Typenstatik des Herstellwerkes zu entnehmen.

Weitere Information siehe www.ks-sturz.de.

KS-Fertigteilstürze werden mit geeigneter Versetzhilfe verlegt. Im Gegensatz zu KS-Flachstürzen sind KS-Fertigteilstürze bereits frühzeitig belastbar, da Zuggurt und Druckzone bereits im KS-Fertigteilsturz enthalten sind.

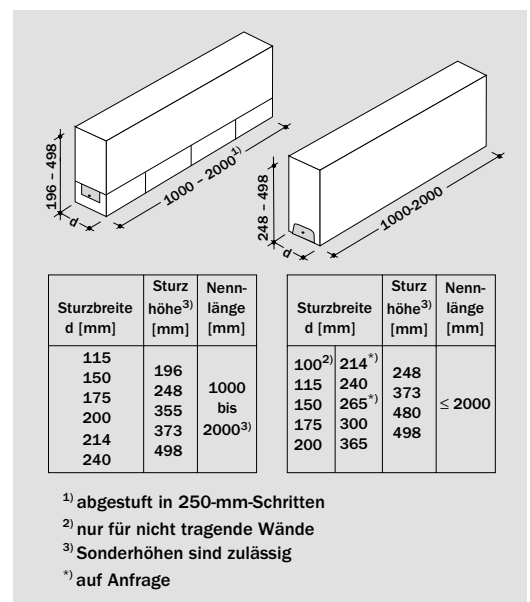


Bild 23: KS-Fertigteilstürze

BEGRIFF

KS-Flachsturz

DATEN UND FAKTEN

Zur Überdeckung von Wandöffnungen in tragenden und nicht tragenden Innenwänden, in Hintermauerschalen von zweischaligem Mauerwerk sowie im Sichtmauerwerk werden vorgefertigte KS-Flachstürze in Sturzbreiten von 100 bis 240 mm und Nennlängen von 875 bis 3000 mm angeboten. Es handelt sich um Stürze aus bewehrten und ausbetonierten KS-Formsteinen, die nach der „Richtlinie für die Bemessung und Ausführung von Flachstürzen“ (Flachsturzurichtlinie, druckfehlerbereinigte Fassung 1979) bemessen werden. Die zulässigen Streckenlasten ergeben sich hiernach aus Sturzbreite, Auflagerlänge, Art und Höhe der Übermauerung und eingelegter Bewehrung (siehe Typenstatiken der Sturzhersteller). Bei Überdeckung der Stürze mit Mauerwerk sind die Stoßfugen zu vermörteln, damit sich ein Druckgewölbe ausbilden kann.

KS-Flachstürze sind nur bei vorwiegend ruhender Belastung zu verwenden. Eine direkte Belastung durch Einzellasten (z.B. Stiele unter Dachpfetten) ist nicht zulässig.

Während der Montage sind Flachstürze mit einer lichten Öffnungsweite über 1,25 m einmal, über 2,50 m zweimal zu unterstützen.

Bei Verblendmauerwerk sind sowohl für den Flachsturz selbst als auch für die Übermauerung frostwiderstandsfähige Steine nach DIN V 106-2 zu verwenden. Die Mörtelfugen sind bei diesen Stürzen in der Regel im äußeren Steinbereich ausgespart und mit Hartschaumstreifen versehen. Diese werden bei der Verfüugung des → KS-Sichtmauerwerks herausgenommen, und die Fugen können gleichmäßig mit einem Fugenmörtel im Sturz- und normalen Mauerbereich ausgefüllt werden.

Weitere Information siehe www.ks-sturz.de.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

KS-Flachstürze werden für Sichtmauerwerk und verputztes Mauerwerk eingesetzt und mit der Schale nach unten verlegt. Damit der Flachsturz die notwendige Tragfähigkeit besitzt, ist darauf zu achten, dass der Einbau fachgerecht erfolgt. Eine direkte Belastung durch Einzellasten ist nicht zulässig. Beim Einbau ist die Oberseite des Sturzes vor dem Aufmauern anzunässen.

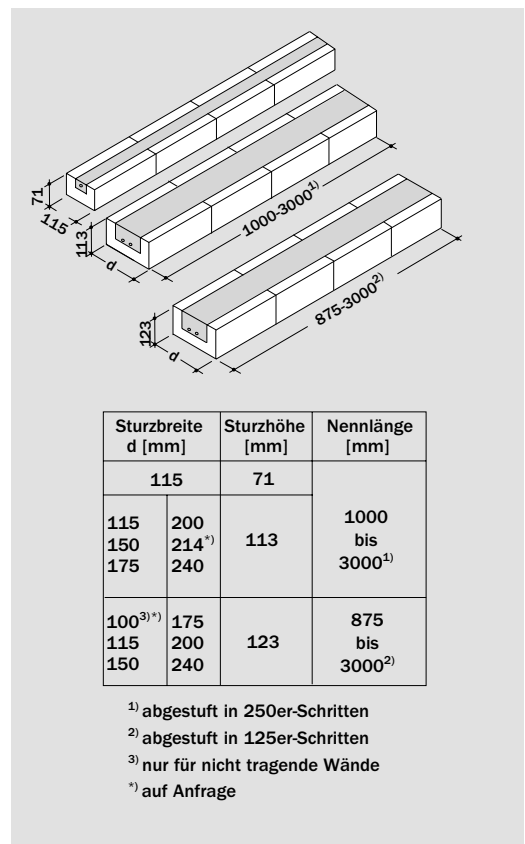


Bild 24: KS-Flachstürze

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

KS-Funktionstrennung

→ KS-Funktionstrennwand

KS-Funktionswand

kombiniert die Baustoffe mit den jeweils günstigsten Eigenschaften in einem Schichtenaufbau. Dadurch werden bei gleichen Anforderungsgrößen deutlich schlankere Wandkonstruktionen erzielt als bei monolithischen Wandkonstruktionen. Wohn- und Nutzflächengewinne sind die Folge.

KS-Funktionswände lassen sich auf jedes Anforderungsniveau optimal und stufenlos ausrichten. Beim Optimieren der Wandkonstruktion wird nur die Funktionsschicht gestärkt, die für die gewünschte Eigenschaft maßgeblich ist.

Nebenwirkungen, die sich beim „Optimieren“ auf ein Kriterium einstellen, treten bei KS-Funktionswänden nicht auf. So führt die „Optimierung“ des winterlichen Wärmeschutzes z.B. bei monolithischen Konstruktionen zur Massereduzierung und somit zu deutlichen Einbußen hinsichtlich → Tragfähigkeit, → Schallschutz, → Hitzeschutz, → Brandschutz etc.

Tipp:
Alle an eine Wandkonstruktion gestellten Anforderungen werden mit KS-Funktionswänden optimal und wirtschaftlich erfüllt.

Tafel 6: KS-Funktionswände bringen Vorteile bei allen Anforderungen.

Funktion	Funktionsschicht	Vorteil der KS-Funktionswand
Tragfähigkeit	KS-Mauerwerk (Tragschale)	hohe Druckspannung
Brandschutz	KS-Mauerwerk (Tragschale)	hoher Feuerwiderstand
Hitzeschutz/Wärmeschutz (sommerlich)	KS-Mauerwerk (Tragschale)	hohe Masse und hohe Wärmeleitfähigkeit
Wärmeschutz (winterlich)	außen liegende Wärmedämmung z.B. als Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS), Kerndämmung, Perimeterdämmung	niedrige Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung
Schallschutz	KS-Mauerwerk (Tragschale) Innenputz oder KS-Sichtmauerwerk mit Stoßfugenvermörtelung	hohe Masse geschlossene Schicht
Luftdichtheit	Innenputz oder KS-Sichtmauerwerk mit Stoßfugenvermörtelung	geschlossene Schicht
Gestaltung	KS-Sichtmauerwerk bzw. Außen- oder Innenputz	hohe Individualität
Feuchteschutz (erdberührte Bauteile)	Kunststoffmodifizierte Dickbeschichtung (KmB) oder Bahnenabdichtung	leichte Verarbeitung, sichere Wirkung
Schlagregenschutz	WDVS, KS-Verblendschale oder Vorhangfassade	Schlagregengruppe III nach DIN 4108-2

BEGRIFF

KS-ISO-Kimmstein

DATEN UND FAKTEN

ist ein echter Kalksandstein nach DIN V 106 mit einer → Steindruckfestigkeitsklasse 12 (20) und einer → Wärmeleitfähigkeit $\lambda_r \leq 0,33 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Diese Kombination von hoher Steifigkeitsklasse (SFK) und Wärmeleitfähigkeit ist einzigartig und ermöglicht hochwärmegedämmte Konstruktionen auch bei hochbelasteten Wänden. Hinsichtlich weiterer bauphysikalischer Aspekte, wie z.B. Schall- und Brandschutz, werden die positiven Eigenschaften von Kalksandsteinen ausgenutzt.

Rohstoffbedingt weist der KS-ISO-Kimmstein eine graue Farbe auf und ist hierdurch von üblichen Kalksandsteinen gut zu unterscheiden.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Mit der Verwendung von KS-ISO-Kimmsteinen am Wandfuß und/oder Wandkopf lassen sich stofflich-geometrische Wärmebrücken deutlich reduzieren. Im Vergleich zu anderen „Dämmelementen“ brennt der KS-ISO-Kimmstein nicht (Baustoffklasse A) und ist durch seine niedrige Wärmeleitfähigkeit bei gleichzeitig hoher Tragfähigkeit für den Einsatz beim Bau von Energiespar- und Passivhäusern geeignet.



Bild 25: Anlegen der Kimmschicht mit dem KS-ISO-Kimmstein

KS-Kimmstein

→ Kimmschicht

KS-P7

→ KS-Bauplatte

KS-Plansteine

sind Voll-, Loch-, Block- und Hohlblocksteine, die in Dünnbettmörtel zu versetzen sind. Es werden erhöhte Anforderungen an die zulässigen Abweichungen für die Höhe gestellt.

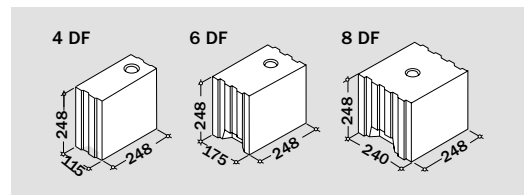


Bild 26: KS-Plansteine, Beispiele

KS Plus

werden werkseitig vorkonfektioniert und als komplette Bausätze auf die Baustelle geliefert.

KS Plus-Planelemente aus Kalksandstein bieten den Fullservice für zukunftsorientiertes Bauen. Bereits in der Planungsphase ist der richtige Zeitpunkt, Kosten zu reduzieren. Die Planelemente werden mit Verlegeplänen, beschriftet, nummeriert und bei Pass-Stücken wandweise auf Paletten verpackt zur Baustelle geliefert – zeitnah, zuverlässig und entsprechend dem Baufortschritt.

KS Plus (nach DIN V 106 als → KS XL-Planelemente bezeichnet) werden vorzugsweise in der Druckfestigkeitsklasse 12 bis 20 und den Rohdichteklassen 1,8 und 2,0 hergestellt.

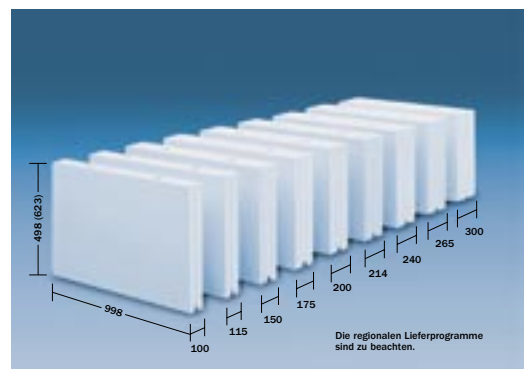


Bild 27: KS Plus-Planelemente sind in allen Wanddicken und zwei Steinhöhen erhältlich.

Weitere Informationen siehe www.ksplus.de.

BEGRIFF**DATEN UND FAKTEN****IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN****KS-Quadro**

ist das Bausystem für wirtschaftliches und rationelles Mauern hoher Qualität.

Kennzeichnend ist das Baukastenprinzip: Ein Regelformat und zwei Ergänzungsformate mit der Höhe 50 cm sowie den Längen 50 cm, 37,5 cm und 25 cm erlauben das Herstellen kleingliedriger Maßketten im 12,5 cm-Längenraster. Ergänzungssteine sowie Kimmsteine in variablen Höhen komplettieren das System und ermöglichen die Anpassung an beliebige Wandhöhen und Wandlängen.

KS-Quadro (nach DIN V 106 als → KS XL-Rasterelemente bezeichnet) werden vorzugsweise in der Druckfestigkeitsklasse 20 und den Rohdichteklassen 2,0 und 1,8 hergestellt.

Weitere Informationen siehe www.ks-quadro.de.



Bild 28: KS-Quadro werden als Baukasten angeboten: Regelformat (1/1) und Ergänzungsformate (3/4) und (1/2)

KS-Quadro E

ist das Bausystem mit Zusatznutzen. Im Stein integrierte, senkrecht durchgehende Kanäle im Abstand von 12,5 cm ermöglichen das Verlegen von Elektroleitungen.

Durch den Einsatz von KS-Quadro E wird der Aufwand für Schlitzen und Fräsen deutlich reduziert, die Installation liegt geschützt in der massiven Wand und die Wandoberflächen bleiben somit auch nach der Installation weiß und unversehrt.

Weitere Informationen siehe www.ks-quadro.de.

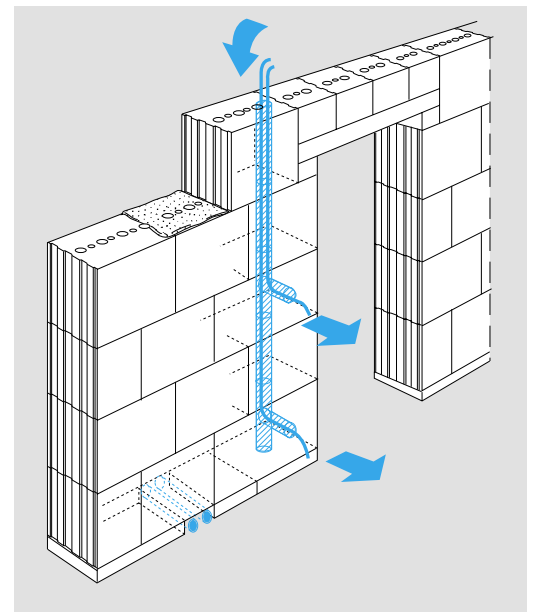


Bild 29: KS-Quadro E-Installationswand

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

KS-Sichtmauerwerk

Sichtmauerwerk wird nach DIN 1053-1 „Mauerwerk“ ausgeführt und nach DIN 18330 (VOB-C) „Mauerarbeiten“ ausgeschrieben und abgerechnet.

Für witterungsbeanspruchtes, unverputztes Mauerwerk sind frostbeständige, maßhaltige Steine zu verwenden. Sichtflächen sind im wahrsten Sinne des Wortes Ansichtssache. Es ist sinnvoll, Musterflächen anzulegen.

KS-Sichtmauerwerk mit glatter oder strukturierter Oberfläche bietet eine Fülle von gestalterischen Möglichkeiten, speziell auch in Kombination mit anderen Baustoffen, z.B. mit Holz und Beton. Es passt als farbneutrale Fassade in jede Landschaft und lässt sich harmonisch in vorhandene Straßenfronten einfügen. Zahlreiche Bauten beweisen, dass diese Außenwand in der Architektur ihren Platz gefunden hat.

Wie bei KS-Außenwänden, so ergeben sich auch für Innenwände aus Sichtmauerwerk interessante Effekte, z.B. im Wohnungsbau, im öffentlichen Bau, im Industriebau usw. → Kalksandsteine dienen auch hier als gelungenes Gestaltungsmittel: Das feine Fugennetz des Sichtmauerwerks gliedert die Wandflächen maßstäblich und unaufdringlich. KS-Sichtmauerwerk kann unbehandelt bleiben, farblos imprägniert oder deckend gestrichen werden.

KS-Sturz

ist ein vorgefertigtes Bauteil zur Öffnungsüberdeckung.

Es wird unterschieden zwischen → KS-Flachstürzen ($h \leq 12,5$ m), deren Druckzone (Übermauerung) auf der Baustelle hergestellt wird – Bemessung nach der Flachsturzdachlinie –, und → KS-Fertigteilstürzen ($h \geq 24,8$ cm) – Bemessung nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung.

Weitere Informationen siehe www.ks-sturz.de.

Die Überdeckung von Tür- und Fensteröffnungen, Heizkörpernischen etc. erfolgt schnell und wirtschaftlich durch vorgefertigte KS-Flachstürze ($h \leq 12,5$ cm) oder KS-Fertigteilstürze ($h \geq 24,8$ cm). Die Auflagertiefe beträgt mindestens 11,5 cm, die Auflagerfläche von tragenden Stürzen beträgt nach DIN 1053-1 mindestens 400 cm².

Der Einsatz von KS-Stürzen zur Öffnungsüberdeckung in KS-Mauerwerk bietet den Vorteil eines homogenen Untergrundes, z.B. für späteren Putzauftrag.



Bild 30: KS-Fertigteilsturz



Bild 31: KS-Flachsturz

BEGRIFF

**KS-Thermohaut
(KS mit WDVS)**

DATEN UND FAKTEN

Die hohe Wärmedämmwirkung des Wärmedämm-Verbundsystems leistet einen großen Beitrag zum → Energie sparenden Bauen und gesunden Wohnen. Durch kleinere Heizanlagen und geringeren Heizenergiebedarf werden weniger Abgase (CO₂) / → Emissionen an die Umluft abgegeben. In Verbindung mit massiven Wänden wird ein gleichmäßiges und behagliches → Raumklima erreicht.

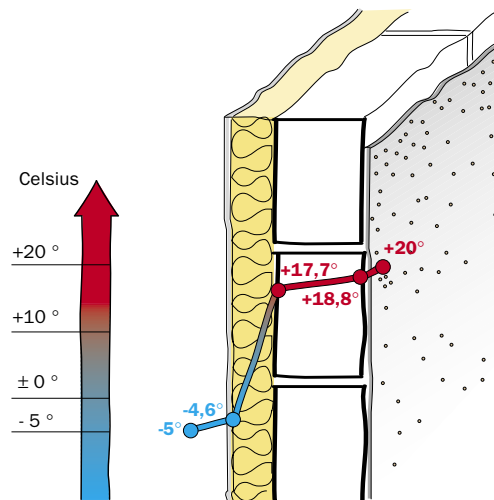


Bild 32: KS-Thermohaut (KS mit WDVS)

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Die schwere, massive, tragende KS-Außenwand mit außen liegendem Wärmedämm-Verbundsystem erfüllt sicher und wirtschaftlich alle Funktionen einer Außenwand.

- Wärmedämmung
- Tragfähigkeit
- Wärmespeicherung
- Schallschutz
- Witterungsschutz
- Brandschutz

Der → Kalksandstein mit hoher → Rohdichte ist als Träger für WDVS besonders geeignet. Er ist

- planeben,
- sehr maßgenau,
- bauphysikalisch auf das WDVS abgestimmt.

Und wenn Sie noch mehr wissen möchten: KS mit WDVS

- hat eine hohe → Oberflächentemperatur der Außenwandinnenseite,
 - dadurch geringe Temperaturunterschiede zur Raumluft,
 - dadurch behagliches Wohnen ohne Zugluft;
- verhindert Tau- und Schweißwasserbildung in den Raumecken,
 - deshalb keine gesundheitsschädigende → Schimmelpilzbildung, selbst bei kurzzeitig hoher → Luftfeuchte;
- erhöht die → Wärmespeicherfähigkeit der Außenwand,
 - im Winter kühlt die Wand deshalb nicht so schnell aus,
 - im Sommer wird der Raum deshalb nicht so schnell heiß;
- schützt die tragende Wand zuverlässig vor eindringendem Regenwasser und damit vor Bauschäden;
- spart Heizenergie ein,
 - deshalb geringere schädliche CO₂-Emissionen.

Tafel 7: Zusammenfassende Beurteilung von KS-Wänden mit WDVS [6]

Eigenschaft	Einheit Bezeichnung	Wert	Beurteilung
Wärmedurchgangskoeffizient U ¹⁾	W/(m ² ·K)	0,25...0,35 ²⁾	Der bauphysikalische Aufbau ist günstig; ein rechnerischer Nachweis ist nicht erforderlich.
Bewertetes Schalldämm-Maß R' _w	dB	49...52	Die Frostgrenze liegt außerhalb der Tragwand in der Dämmschicht.
Feuerwiderstandsklasse	bis F 180 hochfeuerbeständig		Der jährliche Temperaturunterschied im Kern der Tragwand beträgt etwa 10 K (°C).

¹⁾ bisher k-Wert

²⁾ empfohlene Werte

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

KS-U-Schale

wird für Ringanker, Ringbalken, Stützen und gemauerte Schlitze eingesetzt. KS-U-Schalen sind maßgenau, flächeneben und weitgehend unempfindlich gegen Bruch, wie alle üblichen KS-Formate. Als „gemauerte Schalung“ für z.B. Ringbalken beschleunigen sie den Arbeitsablauf deutlich. Das Einlegen der Bewehrung sowie das Einbringen und Verdichten des Betons unterscheidet sich nicht von der Arbeitsweise bei konventionell eingeschalteten Stahlbetonbalken.

Der Einsatz von KS-U-Schalen z.B. als Ringbalken trägt wesentlich zur Rationalisierung bei, weil so das aufwendige Einschalen eines Stahlbetonbalkens entfällt. KS-U-Schalen werden in den üblichen Wanddicken angeboten und ergänzen damit das KS-Bausystem.

Regional können die Wandungsdicken unterschiedlich sein. Dadurch verändern sich u.U. die lichten Innenmaße.

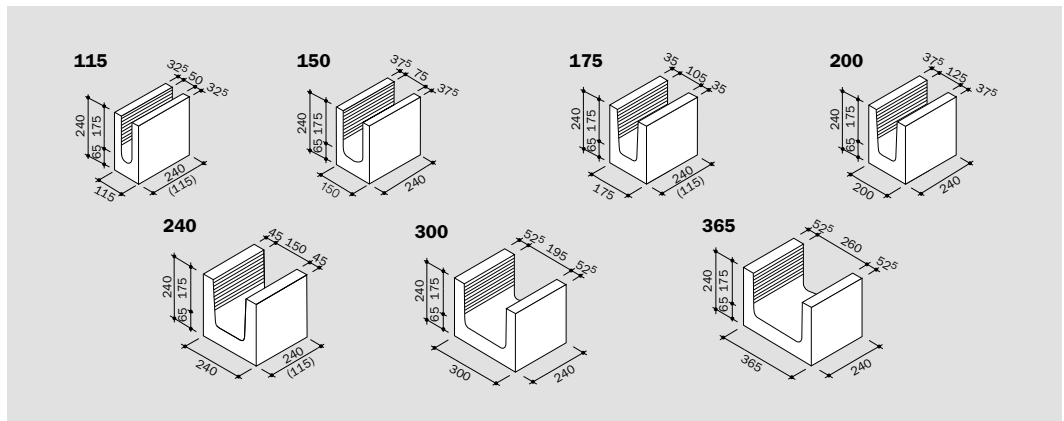


Bild 33: Abmessungen von KS-U-Schalen

KS-Verblendmauerwerk

→ KS-Sichtmauerwerk

KS XL

Unter dem Oberbegriff KS XL werden werkseitig konfektionierte Bausätze als → KS XL-Planelemente (KS XL-PE) oder im Baukastenprinzip (okta-metrisches Raster) als → KS XL-Rasterelemente (KS XL-RE) angeboten.

BEGRIFF

KS XL-Planelemente
(KS XL-PE)

DATEN UND FAKTEN

werden als komplette Wandbausätze angeboten und inklusive aller Pass- und Ergänzungssteine zusammen mit EDV-Versetzplänen auf die Baustelle geliefert.

KS XL-Planelemente werden in den Steinroh-dichteklassen 1,8 und 2,0 und in den Steifigkeitsklassen 12 bis 20 hergestellt (Bevorzugt werden sie in der Steinroh-dichteklasse 2,0 und der Steifigkeitsklasse 20 angeboten). Die zulässige Druckspannung ist gegenüber Mauerwerk nach DIN 1053 erhöht.

KS XL-PE sind in den Wanddicken 115, 150, 175, 200, 214, 240, 265, 300 und 365 mm sowie für nicht tragende Innenwände in 100 mm erhältlich.

Siehe auch → KS Plus.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

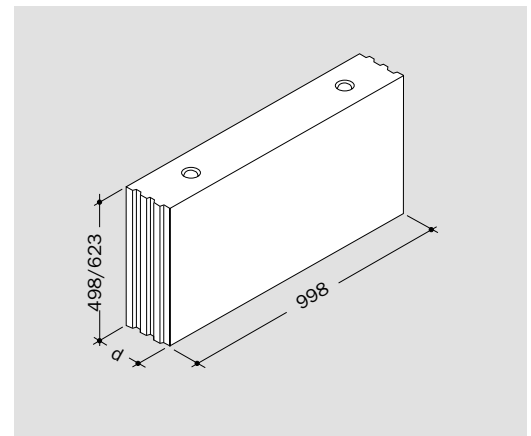


Bild 34: KS XL-Planelement

KS XL-Rasterelemente
(KS XL-RE)

werden in den Längen 25, 37,5 und 50 cm und in den Höhen 50 bzw. 62,5 cm in verschiedenen Wanddicken angeboten.

KS XL-Rasterelemente (KS XL-RE) werden vorzugsweise in der Steinroh-dichteklasse 2,0 und der Steifigkeitsklasse 20 geliefert. Die zulässige Druckspannung ist gegenüber Mauerwerk nach DIN 1053 erhöht.

KS XL-RE sind in den Wanddicken 115, 150, 175, 200, 240, 300 und 365 mm sowie für nicht tragende Innenwände in 100 mm erhältlich.

Siehe auch → KS-Quadro.

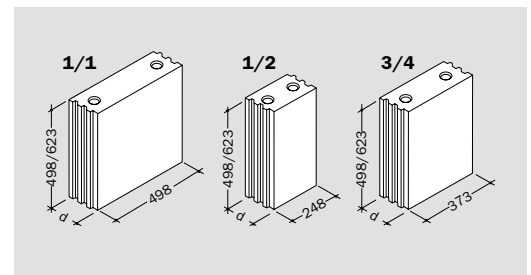


Bild 35: KS XL-Rasterelemente

Kunstharzputz

Es müsste eigentlich „kunstharzgebundene Putze“ heißen, denn nur das Bindemittel (ca. 7 %) besteht aus Kunstharzen, während die anderen Komponenten (ca. 93 % anorganische Sande und Füllstoffe) die gleichen sind, wie sie in mineralischen Putzen verwendet werden.

Kunstharzputze sind regenfest und lassen Wasser nicht eindringen. Sie sind diffusionsfähig. Der → Diffusionswiderstand entspricht in etwa dem eines 1,5 bis 2,0 cm dicken mineralischen Mörtels.

Kunstharzputze werden z.B. als Schlussbeschichtung bei → KS-Thermohaut (KS mit WDVS) verwendet. Der Kunstharzputz übernimmt dabei die regenschützende und ggf. gestaltende Funktion.

Neben Kunstharzputzen werden auch Silikat- und → Mineralische Putze bei WDVS eingesetzt. Sie beeinträchtigen die → Dampfdiffusion von Außenwänden nicht, da sie nur in geringen Dicken aufgebracht werden.

k-Wert

→ U-Wert

BEGRIFF

Lärm

DATEN UND FAKTEN

macht krank. Etwa 25 Millionen Bürger sind erhöhtem Lärm ausgesetzt, und bei ca. 8 Millionen sind Gesundheitsschäden nicht auszuschließen [26]. Der akustische Umweltschutz ist ebenso wichtig zu nehmen wie der Schutz vor chemischen und physikalischen Einwirkungen. Lärm-belästigungen führen, je nach Art, Stärke und Dauer (so das Umweltbundesamt) zum Anstieg des Blutdruckes, Erhöhung der Herz- und Atemfrequenzen, Ausscheiden von Stresshormonen, bis hin zu psychosomatischen Erkrankungen. Lärm ist ein subjektiver Begriff (Tafel 7).

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Wir haben etwas gegen Lärm. Wände aus massiven KS-Steinen gewährleisten auch bei Nacht den erforderlichen → Schallschutz, den der Mensch zur Erholung und Regenerierung seines Körpers benötigt. Es können schon mit schlanken Wänden erhöhte Schalldämm-Maße erreicht werden. Nicht dicke, sondern schwere, massive Wände aus Kalksandstein bringen hohen Schallschutz.

Tip:
Schallschutz ist planbar und kann nicht nachgerüstet werden.

Tafel 8: Für ruhiges Wohnen wird die Empfehlung der KS-Industrie bestätigt [12].

Bewertetes Schalldämm-Maß R'_w und das Durchhören der Sprache		
Sprachverständlichkeit	erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß R'_w [dB]	
	Grundgeräusch 20 dB (A)	Grundgeräusch 30 dB (A)
nicht zu hören	67	57
zu hören, jedoch nicht zu verstehen	57	47
teilweise zu verstehen	52	42
gut zu verstehen	42	32

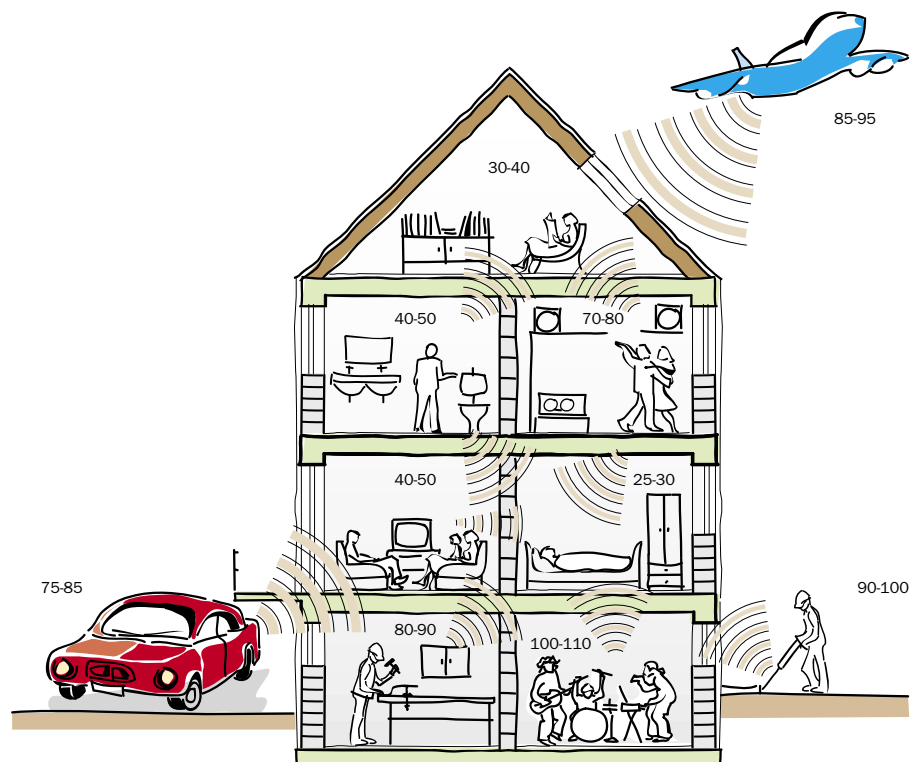


Bild 36:
Schallpegel verschiedener
Verursacher in dB (A) [12]

BEGRIFF

Lagerfuge

DATEN UND FAKTEN

bezeichnet den vermörtelten horizontalen Zwischenraum zwischen übereinander liegenden Mauersteinschichten.

Die Dicke der Lagerfuge ergibt sich in Abhängigkeit von der verwendeten Mörtelart und der Steinart:

- Mauerwerk in Normalmörtel: ca. 12 mm
- Plansteinmauerwerk in Dünnbettmörtel: ca. 2 mm

Die Sollfugendicke bezieht sich auf den fertigen Zustand. Steinhöhe und Lagerfugendicke ergeben das Schichtmaß (Vielfaches von 12,5 cm).

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Der Auftrag des Lagerfugenmörtels erfolgt schnell und sicher mit dem Mörtelschlitten und der auf den Mörtel abgestimmten Zahnschiene. Damit wird eine gleichmäßige Auftragsdicke hergestellt und Mörtelverluste werden auf ein Minimum begrenzt.

Der Einsatz von Dünnbettmörtel bietet viele Vorteile:

- Reduzierung der Mörtelmenge
- geringere Feuchte im Rohbau
- höhere Mauerwerksfestigkeit

Lüftung

Die Luftqualität von Aufenthaltsräumen zählt zu den wichtigen Voraussetzungen für gesundes und behagliches Wohnen. Durch verbrauchte Luft steigt die Schadstoffkonzentration an, die bis in die tieferen Atemwege und die Lunge gelangen kann. Untersuchungen und Messungen in bewohnten Gebäuden haben gezeigt, dass durch „kontrolliertes“ Lüften sowohl die Behaglichkeit in Wohnungen erhöht wird als auch die gesundheitlichen und hygienischen Verhältnisse verbessert und der Energieverbrauch stark gesenkt werden können.

Da durch Außenwände keine Luft ausgetauscht werden kann [27], beeinträchtigen Dämmschichten die → Atmungsaktivität dieser Bauteile nicht.

Die richtige Art der Lüftung ist von großer Bedeutung. Gekippte Fenster führen zu Auskühlung der Leibung und Bauteile [28]; dies hat in den meisten Fällen → Schimmel-/Sporenbildung zur Folge. Bei der Stoßlüftung wird die gesamte Raumluft in kürzester Zeit ausgewechselt. Die massiven und Wärme speichernden KS-Wände kühlen dabei nicht aus, die frische Luft erwärmt sich schnell, und der Mensch fühlt sich wohler.

Bauphysiker empfehlen, die Lüftung mit Hilfe einer mechanisch betriebenen Lüftungsanlage vorzunehmen [29]. Sie besteht in der einfachsten Variante aus einem kleinen Abluftventilator, einem Abluftkanal sowie Zu- und Abluftventilen (Bild 37).

Durch mechanische Lüftungsanlagen kann bei richtiger Auslegung für alle Räume eine relativ gering dosierte Luftwechselrate gewährleistet werden. Die Entwicklung wird zu Abluftanlagen mit Abluftwärmerückgewinnung führen.

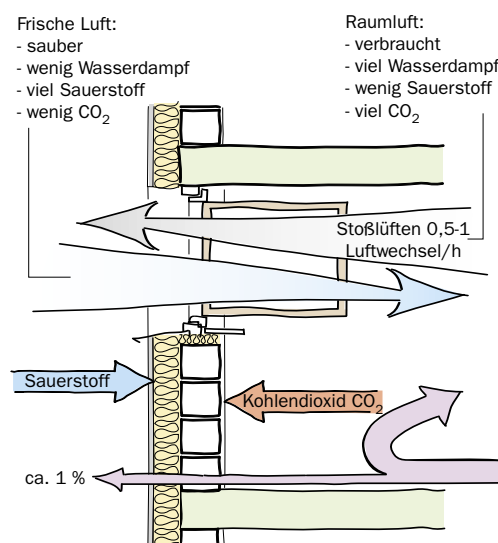


Bild 37: Richtig lüften – Stoßlüften

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Luftdichtheit

→ Dichtheitskonzept

Luftfeuchte

gehört zu den Bedingungen für gesundes Wohnen. Zu feuchte Luft führt zu Unbehaglichkeits- und Schwüle-Empfinden bei den Bewohnern. Zu trockene Luft führt zu Trockenheit und erhöhter Staubbildung in den Räumen. Dies kann zu Schleimhautreizung bis hin zu Stauballergien und Atmungsbeschwerden führen.

Gedämmte KS-Außenwände nehmen Luftfeuchte auf und geben sie bei Bedarf wieder ab. Sie wirken Feuchte regulierend. Die hohe → Oberflächentemperatur verhindert → Tauwasserbildung. Der Optimalbereich liegt bei ca. 45 % bis 50 % relativer Luftfeuchte.

Luftschalldämmung

von trennenden Bauteilen hängt sowohl von der flächenbezogenen Masse der Konstruktion als auch von der Ausführung flankierender Bauteile ab.

Bei KS ist das Flächengewicht aufgrund der hohen → Rohdichte in Verbindung mit der Wanddicke sehr hoch. Das bewertete Schalldämm-Maß R'_w zweischaliger Innenwände (Haustrennwände mit durchgehender Schalenfuge) ist gleich dem Schalldämm-Maß der einschaligen Wand mit gleichem Flächengewicht +12 dB. Flankierende Bauteile aus KS - 2,0 sind für die Luftschalldämmung günstig.

Der Schall nimmt den „leichten“ Weg. Je höher die flächenbezogene Masse eines Bauteils, desto besser ist die Luftschalldämmung!

→ Schallschutz

Luftschichtanker

verbinden die tragende Innenschale mit der Verblendschale. Neben Drahtankern nach DIN 1053-1 („Z-Anker“) werden zunehmend Luftschichtanker nach Zulassung eingesetzt. Unterschieden wird in:

→ Kalksandstein ist für alle Arten von Luftschichtankern geeignet. Die für die Verwendung von Einschlagankern (Dübelanker) benötigte hohe → Steindruckfestigkeitsklasse (SFK ≥ 12) ist bei Kalksandstein Standard.

- Luftschichtanker zum Einlegen in die Tragschale
- Luftschichtanker zum nachträglichen Eindübeln in die Tragschale

Weiterhin wird unterschieden in Luftschichtanker für

- Normalmörtel
- Dünnbettmörtel

Der → Dämmstoff für die Kerndämmung wird über den Anker gestülpt. Anschließend wird der Dämmstoff mit Klemm- und Abtropfscheibe fixiert.

Tip:
Das Ausfüllen des kompletten Schalenraums mit Dämmung ist technisch sicher und energetisch vorteilhaft.

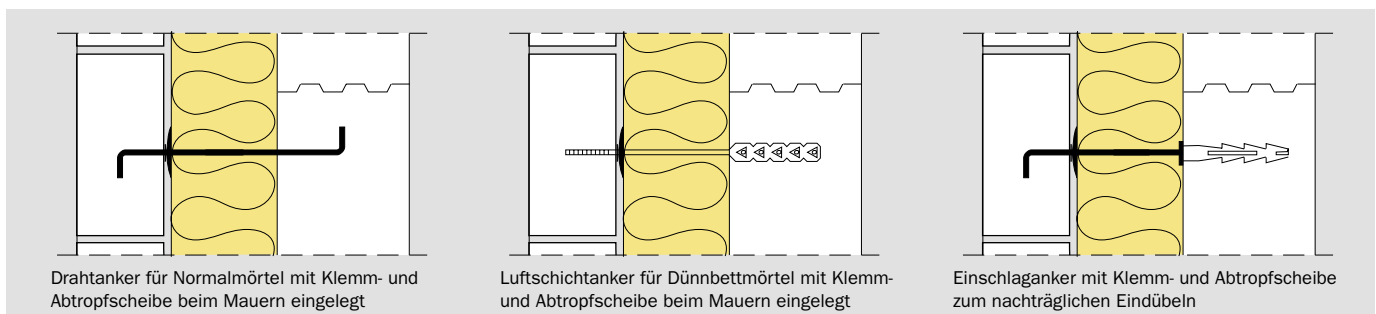


Bild 38: Luftschichtanker für zweischaliges Mauerwerk

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Maschinelles Versetzen

Das maschinelle Versetzen bzw. Vermauern großformatiger Kalksandsteine fördert die Humanisierung und gleichzeitig die Rationalisierung der Baustelle.

Hiermit ist Mauern selbst mit Großformaten hoher → Rohdichte nahezu ohne körperliche Anstrengung möglich.



Als Versetzgerät dient ein auf der jeweiligen Geschossdecke verfahrbares Gerät mit etwa 300 kg Tragkraft.

Bild 39: Versetzen von KS XL

Mauerwerk

Bauteile, die aus natürlichen oder künstlich hergestellten Steinen mit Mörtel als Bindemittel errichtet werden.

Die DIN 1053-1 Mauerwerk regelt neben den traditionellen Mauerwerkarten auch Mauerwerk

Die Verbesserung und Weiterentwicklung der Baustoffe, Wandbauarten und Berechnungen sind in DIN 1053 Mauerwerk zusammengefasst.

- ohne Stoßfugenvermörtelung,
- mit Dünnbettmörtel,
- mit Stumpfstoßtechnik.

Ausführliche Beschreibungen und Berechnungen zur DIN 1053-1 sind in [30] aufgeführt.

Tragende Wände, die nicht durch Querwände ausgesteift sind, können mit Dicken $d \geq 11,5$ cm als zweiseitig gehaltene Wände bemessen werden.

Mindestwärmeschutz

entspricht den Anforderungen des baulichen Wärmeschutzes nach DIN 4108. Er gewährleistet lediglich die hygienischen Mindestanforderungen und verhindert bei normaler Nutzung der Gebäude Durchfeuchtungsschäden. Diese Minimalwerte dienen keineswegs der sicheren Vermeidung von Bauschäden, gewährleisten kein gesundes und behagliches → Raumklima und sind energiepolitisch weder empfehlenswert noch sinnvoll.

KS-Wandkonstruktionen übertreffen alle Forderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108. Sie übertreffen und erfüllen die Forderungen des optimierten Wärmeschutzes leicht.

→ Wärmeschutz-Empfehlung

Mineralische Putze

werden nach DIN 18550 hergestellt und sind gemäß DIN 4102 nicht brennbar. Sie enthalten → Kalk, Zement oder Silikate als Bindemittel.

→ Wärmedämm-Verbundsysteme, bei denen die Dämmschicht und der Putz mineralisch sind, können aufgrund ihrer Baustoffklasse A1 – nicht brennbar – bei Brandwänden und Hochhäusern eingesetzt werden.

Mineralputze bieten gute bauphysikalische Eigenschaften. Sie sind → dampfdiffusionsfähig, haben eine Dampfdiffusionswiderstandszahl (μ) von 8 bis 12 und sind UV-beständig.

BEGRIFF

Mineralwolle-Dämmstoffe

DATEN UND FAKTEN

seit über 50 Jahren in der Praxis bei Neubauten und Modernisierungen eingesetzt und bewährt. Sie zählen zu den Baustoffen mit geringer → Wärmeleitfähigkeit und hohem → Brandschutz.

Wesentlicher Bestandteil der Mineralwolle-Dämmstoffe sind künstliche Mineralfasern von glasiger (nicht kristalliner) Struktur. Damit unterscheiden sie sich grundsätzlich von natürlichen Mineralfasern. Die herkömmlichen Bezeichnungen Glaswatte, Glaswolle, Glasfaser, Basaltwolle usw. sagen nichts über den physikalisch-chemischen oder kristallografischen Zustand aus. Sowohl für die Basaltwolle als auch für die Glaswolle werden vorwiegend natürliche, einheimische Rohstoffe (Sand, Kalkstein, Dolomit, vulkanische Gesteine) und Recyclingmaterialien (Altglas) eingesetzt.

Die mineralischen Grundstoffe werden in Öfen bei Temperaturen von 1200 °C bis 2000 °C zu silikatischen Schmelzen geschmolzen und nach verschiedenen Verfahren zu dünnen Fasern von einigen Tausendstel Millimeter Dicke verarbeitet. Durch die unterschiedlichen Roh- und Zusatzstoffe ergibt sich eine breite Palette von Mineralfaser-Dämmstoffen mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften. Außerdem werden die Eigenschaften noch durch Art und Menge der verwendeten Bindemittel beeinflusst. Im Allgemeinen werden die Fasern durch Kunstharzbindemittel gebunden.

Bei bestimmungsgemäßer Verarbeitung und Nutzung besteht keine Gesundheitsgefährdung.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Bei zweischaligen KS-Wandkonstruktionen, als Kerndämmung mit und ohne Luftschicht eingesetzt, sorgen Mineralwolle-Dämmstoffe für hohe → Wärmedämmung und geringen → Primärenergieverbrauch. Bei → Wärmedämm-Verbundsystemen sind die Verarbeitungsvorschriften der Hersteller zu beachten. Diese Maßnahmen lassen sich bei dem massiven → Kalksandstein ohne Schwierigkeiten ausführen.



Bild 40: Modell einer zweischaligen Außenwand aus Kalksandsteinen mit einer Kerndämmung aus Mineralwolleplatten

Mörtel

Mauermörtel ist ein Gemisch aus Sand, Bindemittel, Wasser und gegebenenfalls Zusatzstoffen und Zusatzmitteln.

Unterschieden werden beim Mauern mit Kalksandstein:

- Dünnbettmörtel
- Normalmörtel

Dünnbettmörtel darf nur als Werk-Trockenmörtel nach DIN 1053-1 bzw. nach DIN EN 998-2 hergestellt werden.

Für Mauerwerk in Normalmörtel oder bei Mörtel für Verblendschalen beträgt die Mörtelfugendicke ca. 12 mm. Bei Mauerwerk in Dünnbettmörtel beträgt die Fugendicke ca. 2 mm. Die Maße beziehen sich jeweils auf den eingebauten Zustand.

Die Kalksandsteinindustrie bietet Kalksandsteine für das Versetzen in Normalmörtel (NM) und KS-Plansteine für das Versetzen in Dünnbettmörtel (DM) an.

Alle Steine entsprechen dem Baurichtmaß. Steinhöhe und Mörtel ergeben ein Schichtmaß im 12,5-cm-Raster. Die Sollhöhen der KS-Plansteine (123 mm, 248 mm, 498 mm, 623 mm) entsprechen dem Baurichtmaß (Vielfaches von 12,5 cm) abzüglich 2 mm Lagerfugendicke.

Der Auftrag des Mörtels erfolgt zweckmäßig und sicher mit dem Mörtelschlitten und der auf den Mörtel abgestimmten Zahnschiene. Somit wird eine gleichmäßige Auftragsdicke hergestellt und Mörtelverluste werden auf ein Minimum reduziert.

BEGRIFF

Monolithische Wände

DATEN UND FAKTEN

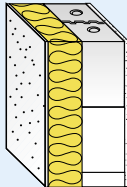
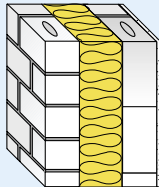
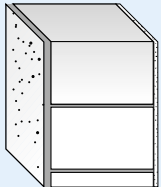
müssen alle gestellten Anforderungen mit einem Baustoff erfüllen. Insbesondere bei den Anforderungen an den Wärmeschutz und an den Schallschutz können Zielkonflikte auftreten, die von monolithischen Wandkonstruktionen nur ungenügend erfüllt werden können.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Monolithische Wandkonstruktionen werden auf den winterlichen Wärmeschutz (Massenreduktion, Lochbilder) oder auf den Schallschutz (Massensteigerung) optimiert. Bei → KS-Funktionswänden (jede Schicht erfüllt eine bestimmte Funktion), werden keine Kompromisse geschlossen. Die gleichzeitige Verbesserung von unterschiedlichen Anforderungswerten (Wärmeschutz, Schallschutz etc.) ist durch die Optimierung der jeweils relevanten Funktionsschicht problemlos möglich.

Tipp:
KS-Funktionswände lassen sich optimal an jedes Anforderungsniveau anpassen.

Tafel 9: Vergleich der bauphysikalischen Werte von monolithischen Konstruktionen mit KS-Konstruktionen bei gleichem U-Wert

			
Konstruktion	KS-Thermohaut	zweischalige KS-Wand	monolithische Wand
Konstruktionsaufbau	1 cm Innenputz 15 cm Tragschale ¹⁾ 12 cm WDVS	1 cm Innenputz 11,5 cm Tragschale ¹⁾ 12 cm Kerndämmung 11,5 cm Verblendschale	1,5 cm Innenputz 36,5 cm Tragschale 2 cm Wärmedämmputz
Konstruktionsdicke	29 cm ²⁾	37 cm ²⁾	40 cm
Wohnflächengewinn	0,11 m ² /m Wandlänge	0,03 m ² /m Wandlänge	-
Wärmeschutz (U-Wert)	0,30 W/m ² ·K	0,28 W/m ² ·K	0,30 W/m ² ·K
Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks (λ _R)	0,99 W/m·K	0,99 W/m·K	0,12 W/m·K
Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung	WLG 040 = 0,04 W/m·K	WLG 040 = 0,04 W/m·K	-
Wärmespeicherefähigkeit (Q)	287 kJ/(m ² ·K)	431 kJ/(m ² ·K)	297 kJ/(m ² ·K)
Wärmespeicherefähigkeit (c _{wirk.})	48,9 Wh/(m ² ·K)	48,9 Wh/(m ² ·K)	21,2 Wh/(m ² ·K)
Rohdichteklasse des Mauerwerks (RDK)	1,8	1,8	0,65
Schallschutz (R _v)	~ 47 dB	~ 59 dB	~ 45 dB ³⁾
Grundwert ¹⁾ der zulässigen Mauerwerksdruckspannung (σ ₀)	3,2 MN/m ²	3,2 MN/m ²	1,0 MN/m ²
Linienlast = (σ ₀ /m)	480 KN/m	368 KN/m	365 KN/m

¹⁾ Tragschale aus KS-Plansteinen (SFK 20) und Dünnbettmörtel.

²⁾ Inklusiv 1 cm für die Schlussbeschichtung bzw. 1 cm für den Fingerspalt.

³⁾ Nur bei Steinen, die keine schallschutztechnisch ungünstige Lochung aufweisen.

BEGRIFF

Niedrigenergiehaus (NEH)

DATEN UND FAKTEN

Der Begriff „Niedrigenergiehaus“ beinhaltet keine Architektur- oder Gestaltungsvorschriften; er ist ausschließlich die Definition eines „energetischen Standards“ und keine Bauart. Niedrigenergiehäuser weisen einen → Jahres-Heizwärmebedarf zwischen 30 und 70 kWh je m² Nutzfläche im Jahr entsprechend dem A/V-Verhältnis des Gebäudes auf.

Mit Einführung der → Energieeinsparverordnung (EnEV) ist die Niedrigenergiehaus-Bauweise quasi zum energetischen Mindeststandard geworden.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Eine KS-Außenwand mit 15 cm → Wärmedämm-Verbundsystem, 20 cm → Dämmstoff im Dach und 8 cm Dämmstoff auf der Kellerdecke ist eine Ausführungsvariante für den NEH-Standard. Weitere sinnvolle Möglichkeiten sind in [31] und [32] aufgeführt.

Tipp:
Für die Förderung von Energie sparenden Bauweisen ist der Nachweis als → KfW-Energiesparhaus erforderlich.

Normalmörtel

→ Mörtel

Oberflächen-temperatur

Die Oberflächentemperatur von Umfassungsflächen im Wohnbereich ist für die → Behaglichkeit und das Wohlbefinden der Bewohner von Bedeutung (Bild 41). Geringe Oberflächentemperaturen führen zu Zugerscheinungen und Unbehaglichkeitsempfinden.

Je höher die Oberflächentemperatur der Umfassungsflächen im Wohnbereich ist, desto behaglicher ist das → Raumklima. Bei KS-Wandkonstruktionen mit U-Werten 0,25 bis 0,35 W/(m²·K) liegt die Oberflächentemperatur nur ca. 1 K unter der Raumlufttemperatur. Bei einer → Raumtemperatur von 20 °C sind 19 °C an der Wandoberfläche und an den Außenecken ca. 14 bis 15 °C zu verzeichnen. So kann auch bei zeitweise hoher → Luftfeuchte kein Tauwasseranfall auftreten.

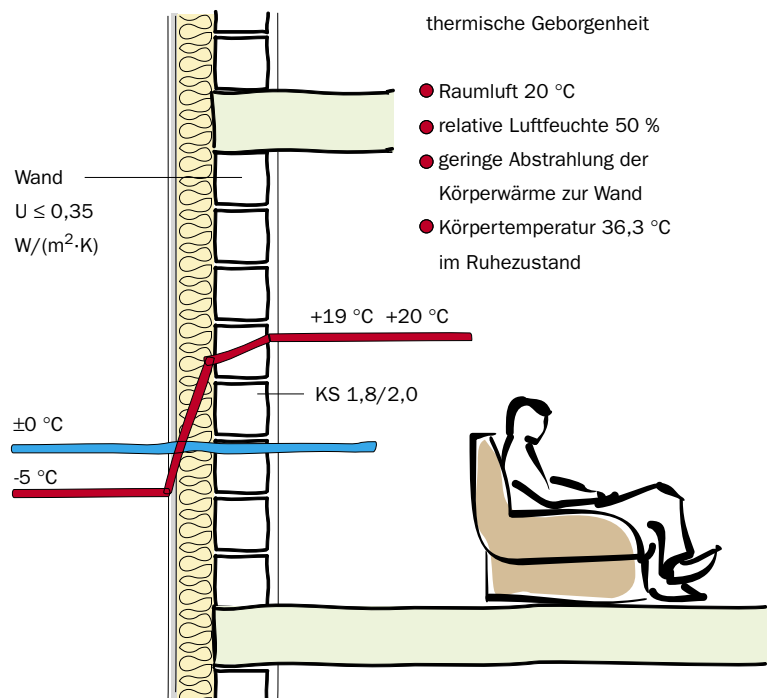


Bild 41: Behaglichkeitskriterien

BEGRIFF

Ökobilanz

DATEN UND FAKTEN

Die Ökobilanz ist eine möglichst umfassende Untersuchung der Umweltauswirkungen zweier oder mehrerer unterschiedlicher Produkte oder Verfahren. Sie dient der Verbesserung der Umwelteigenschaften von Produkten und Verfahren, der Entscheidungsfindung in der Beschaffung und der Begründung von Handlungsempfehlungen.

Aufgabe einer Ökobilanz ist es, die mit Produkten oder Verfahren in Verbindung stehenden Wirkungen auf die Umwelt im Rahmen von Daten zu erfassen, transparent aufzuarbeiten und zu bewerten. Dadurch kommt der Ökobilanz auch eine Optimierungs- und Vergleichsfunktion zu.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Kalksandstein – ein durch und durch ökologischer Baustoff. Sowohl vom Rohstoff her, er besteht aus → Kalk, Sand, Wasser, als auch in der ganzheitlichen Betrachtung seiner Ökobilanz. Als einer der ersten Anbieter von Wandbaustoffen ließ der Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V., Hannover, von der neutralen AGIMUS Umweltberatungsgesellschaft mbH, Braunschweig, eine durchgängige Ökobilanz erstellen. Denn letztendlich zählen gerade hier Zahlen, Daten und Fakten.

Siehe auch Broschüre „Fakten zur Ökobilanz“ [10].

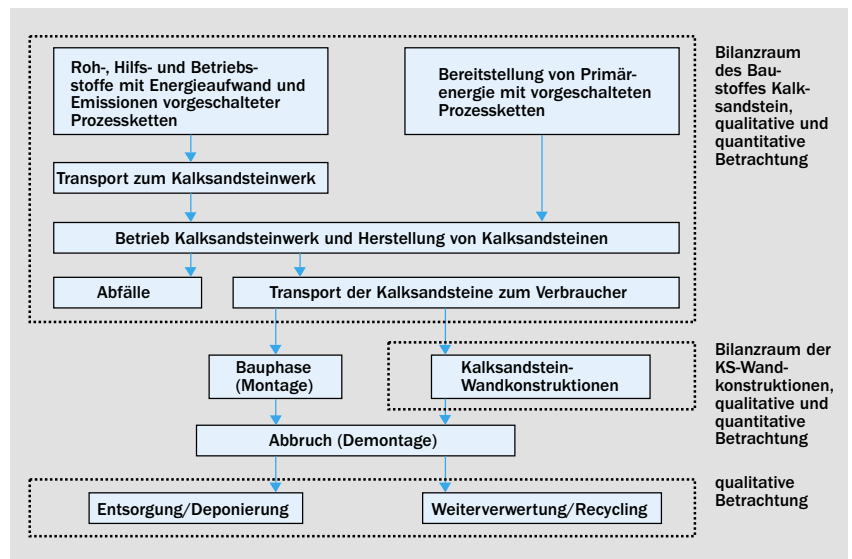


Bild 42: Bilanzraum der Ökobilanz für Kalksandstein

Ökologisches Bauen

Folgende Kriterien sollten bei der Baustoffwahl berücksichtigt werden:

- Geringer Energieaufwand und schadstofffreie Herstellung.
- Regenerierbarkeit und Wiederverwendung.
- Positive Wirkung auf Wohlbefinden und Gesundheit.

→ Kalksandsteine sind Mauersteine aus den natürlichen Rohstoffen → Kalk und quarzhaltiger Sand. Diese wertvollen Naturprodukte bestimmen die bauökologische Qualität der Kalksandsteine und ihre besondere Eignung als Baustein für gesundes Wohnen.

Die Sandgewinnung zur → Herstellung der KS-Steine erfolgt unter strenger Beachtung der ökologischen Prinzipien und im Einvernehmen mit den Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden. Aus ehemaligen Sandgruben sind heute wertvolle Biotope mit einer vielgestaltigen Flora und Fauna entstanden. Giftige und gesundheitsschädliche Verbrennungsrückstände sind bei den geringen Temperaturen nicht gegeben. Die → Primärenergieinhalte von Kalksandsteinen sind im Vergleich zu anderen Baustoffen sehr gering [10].

BEGRIFF

Passive Sonnenenergienutzung

DATEN UND FAKTEN

Ein wirtschaftlich optimaler Wärmeschutz ist die Voraussetzung für sinnvolle passive Solar-Architektur. Hierbei sollte auf den verbesserten Wärmeschutz des gesamten Gebäudes geachtet werden. Passive Sonnenenergienutzung stellt eine wichtige, weiterführende Maßnahme zum → Energie sparenden Bauen und gesunden Wohnen dar, die möglichst sorgfältig geprüft und angepasst werden sollte [6].

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

→ Wärmespeicherfähige Innenwände aus Kalksandsteinen der Rohdichteklasse 2,0 nehmen die Wärme auf, die hauptsächlich durch transparente Bauteile (Fenster) in das Rauminnere gelangt, speichern diese und geben sie nachts wieder ab. Durch Südfenster ist eine wirkungsvolle Art der natürlichen → Sonnenenergienutzung möglich (Bild 43). Nach diesem Prinzip wurde bereits das Haus des Sokrates im 5. Jahrhundert v. Chr. erbaut.

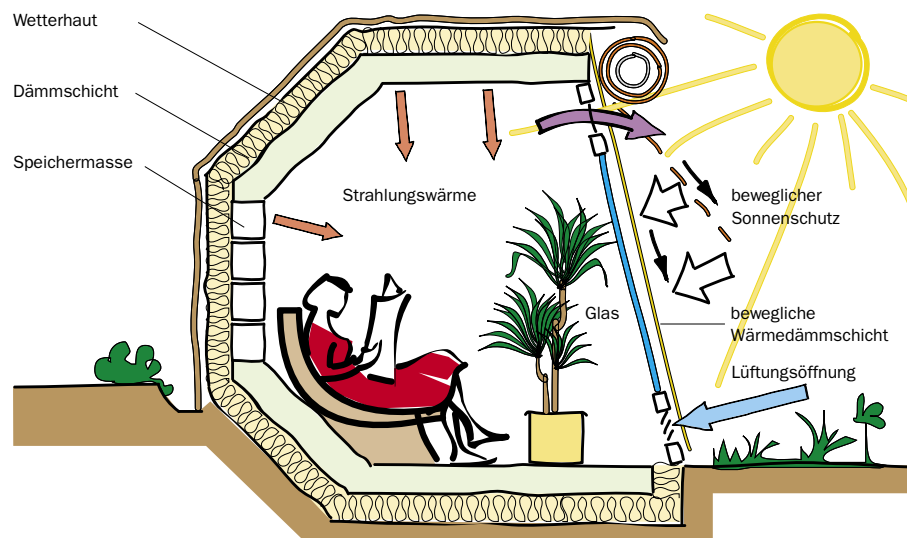


Bild 43: Schemazeichnung für direkten → Energiegewinn durch Sonnenfenster [33]

Passivhaus

ist eine Weiterentwicklung des → Niedrigenergiehauses. Der Heizwärmebedarf ist so gering, dass ohne Komfortverlust auf ein separates Heizsystem verzichtet werden kann. In Deutschland ist dies bei einem Jahresheizwärmebedarf unter 15 kWh/(m²-a) der Fall.

Passivhäuser aus Kalksandstein sind bereits ausgeführt worden. Auswertungen und Erfahrungen der Bewohner bestätigen den niedrigen Energieverbrauch und ein angenehmes und gesundes Wohnen. Ausführungsbeispiele finden sich in der Broschüre „Passivhäuser – Fallbeispiele“ [35].

Merkmale von Passivhäusern sind:

- sehr guter Wärmeschutz
- Vermeidung von → Wärmebrücken
- hohe → Luftdichtheit
- Fenster mit Dreifachverglasung und optimierten Rahmen
- Lüftungsanlagen mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung [34].

BEGRIFF

Perimeterdämmung

DATEN UND FAKTEN

Außendämmung der Kellerwand.

Sie bietet eine qualifizierte und hochwertige → Wärmedämmung der erdberührten Kelleraußenwände. Es dürfen nur Wärmedämmplatten mit speziellen Zulassungen verwendet werden. Perimeterdämmplatten dürfen kein Wasser aufnehmen. Gleichzeitig schützen die Dämmplatten die Abdichtungsschicht gegen Beschädigung.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Kalksandsteinkeller mit Perimeterdämmung bieten guten Wärmeschutz und hohe → Wärmespeicherung (Bild 44). Die Wärmedämmplatte bietet keine Abdichtung der Außenwand gegen Feuchtigkeit. Hierfür sind geeignete Abdichtungen, z.B. Bitumendickbeschichtungen zu verwenden. Die Dämmplatte wird vor die Feuchtigkeitssperre gestellt. Oberhalb des Erdreiches sind Perimeterdämmplatten durch Putz oder geeignete Beschichtungen gegen UV-Strahlung zu schützen [36], [37].

Tipp:
Für spätere Nutzung als Wohnraum – auf jeden Fall Perimeterdämmung.

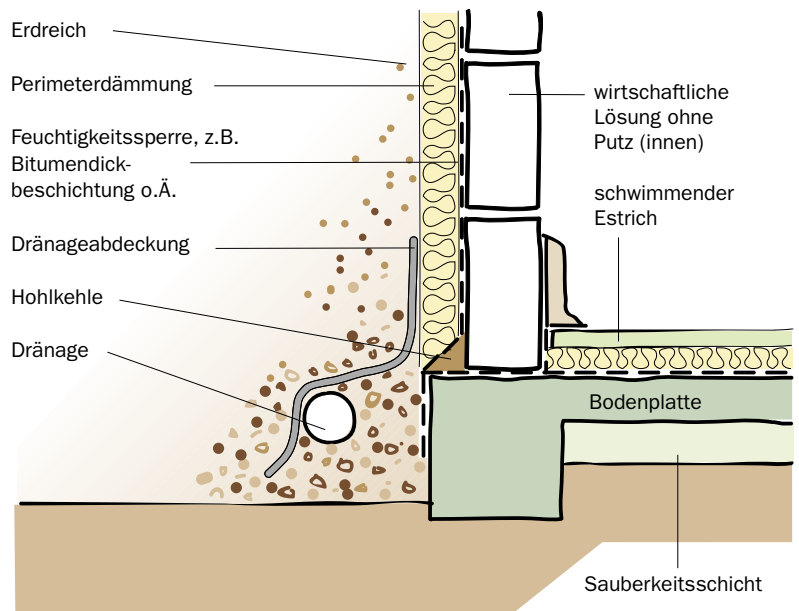


Bild 44: Kalksandstein-Kelleraußenwand mit Perimeterdämmung

Phasenverschiebung

Der Wärmedurchgang durch Bauteile benötigt Zeit. Die Phasenverschiebung ist die Zeitspanne zwischen dem Auftreten der höchsten äußeren Wandoberflächen-Temperatur und der höchsten inneren Wandoberflächen-Temperatur. Während des Wärmedurchgangs werden die Temperaturspitzen (Amplituden) deutlich abgeschwächt. Diesen Zusammenhang gibt das → Temperatur-Amplituden-Verhältnis (TAV) wieder.

Durch die günstige Phasenverschiebung von KS-Außenwandkonstruktionen werden die deutlich verringerten Temperaturspitzen (TAV) der Außenlufttemperatur erst an den Innenraum weitergegeben, wenn es draußen bereits kühler ist, so dass der Wärmeeintrag durch Lüftung ausgeglichen werden kann.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Plansteine

→ KS-Plansteine

Plus

→ KS Plus

Polystyrol-Hartschaum (Styropor)

Oft wird behauptet, dass bei der Produktion von „Styropor“ zum Aufschäumen Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff (FCKW) verwendet wird und Styrol aus dem Polystyrol-Hartschaum permanent ausgast. Es wird zudem behauptet, dass ein gesundheitliches Risiko für Bewohner styropor-gedämmter Gebäude besteht und Styropor nicht „atmet“.

Bei der Herstellung von „Styropor“ wird der Rohstoff (Polystyrol-Perlen) mit Dampf erhitzt und zu geschlossenen Zellen aufgeschäumt. Als Treibmittel wird das niedrigsiedende Pentan verwendet. Pentan ist ein in der Natur vorhandener Kohlenwasserstoff, der keine Auswirkung auf die Ozonschicht hat. Bei Messungen in Häusern, die zwischen 1970 und 1985 mit Styropor auf unterschiedlichste Art und Weise gedämmt wurden, konnte kein Styrol in der Raumluft nachgewiesen werden [6].



Bild 45: Modell einer KS-Außenwand mit WDVS

Styropor ist schwer entflammbar, Baustoffklasse B1. Nach heutigem Stand des medizinischen Wissens liegen keine Hinweise vor, dass bei Verwendung von Styropor Styrol-Emissionen entstehen, die in der Lage sind, die menschliche Gesundheit zu beeinträchtigen. Styropor-Abfälle verbrennen in Müllverbrennungsanlagen zu Kohlendioxid und Wasserdampf. Bei der Ablagerung auf Deponien gibt Styropor keine wasserlöslichen Stoffe ab, die das Grundwasser verunreinigen. Granulierte Styropor-Abfälle werden zur Auflockerung schwerer Böden in der Landwirtschaft und im Gartenbau eingesetzt. Die → Dampfdiffusionsfähigkeit von Polystyrol ist vergleichbar mit der eines Weichholzes. Die μ -Zahl liegt, nach DIN 4108, bei 35/40, genau wie bei Kiefernholz. → KS-Thermohaut (KS mit WDVS) ist → dampfdiffusionsfähig, auch in Verbindung mit einem → Kunstharzputz.

Primärenergieinhalte (PEI) (Primärenergiebedarf)

von Baustoffen sind wichtige Kenngrößen, die Aufschluss über die Umweltfreundlichkeit geben. Je weniger Energie bei der → Herstellung von Baumaterial benötigt wird, umso weniger wird die Umwelt durch → Emissionen/Abgase belastet. Ein wichtiger Gesichtspunkt für den Schutz der Umwelt.

KS-Steine haben niedrige Primärenergieinhalte, die auf zwei dominierende Bestandteile zurückzuführen sind: den Energieinhalt der Ausgangsstoffe sowie den Energiebedarf bei der Dampferzeugung. Für die Dampferzeugung sind moderne Kesselanlagen im Einsatz, die mit Primärenergie, zunehmend mit umweltfreundlichem Erdgas, betrieben werden. Wegen der relativ niedrigen Temperatur (200 bis 220 °C) und der kurzen Härtezeiten (4 bis 8 Std.) ist der Energieaufwand bei der → Herstellung entsprechend niedrig (siehe Bild 46).

BEGRIFF

Primärenergieverbrauch (PEV)

DATEN UND FAKTEN

von KS-Außenwänden entsteht durch Transmissionswärmeverluste in der Nutzungsphase eines Gebäudes. Die wichtigste Kenngröße für den PEV, bezogen auf die Nutzungsdauer, sind die jeweiligen Wärmedurchgangskoeffizienten (→ U-Werte) der Konstruktion.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Insbesondere bei Außenwänden entscheidet die Nutzungsphase über den wesentlichen Anteil des Primärenergieverbrauchs und die damit verbundenen → Emissionen. Selbst bei hervorragendem Wärmeschutz übersteigt der PEV durch Transmissionswärmeverluste in der Nutzung den Primärenergieinhalt der Baustoffe um das 10- bis 15fache (oder ca. 5 % PEI und 95 % PEV).

→ Break-even-Point

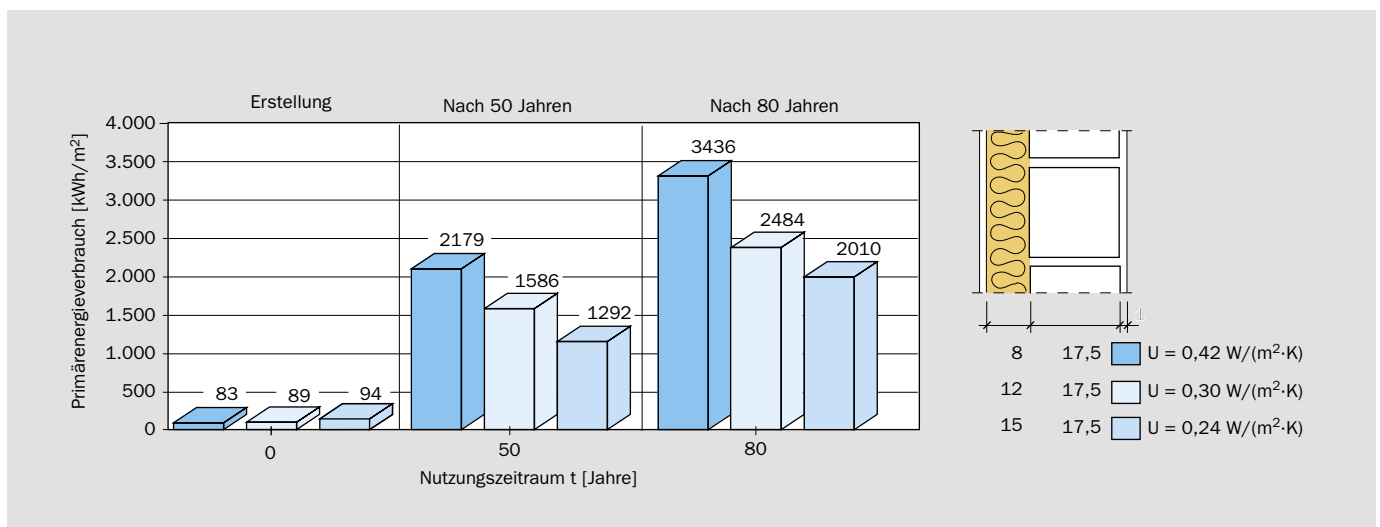


Bild 46: Primärenergieverbrauch von KS-Außenwandkonstruktionen für die Herstellung und während der Nutzung [10]

Putzhaftung

Die Beschaffenheit des Untergrundes hat wesentlichen Einfluss auf die Haftung des Putzes. Oft wird angenommen, dass Putz auf KS-Mauersteinen aufgrund der glatten Oberfläche nur dann hält, wenn das Mauerwerk vorbehandelt ist.

→ Mauerwerk aus Kalksandstein ist ein bewährter Putzgrund, sowohl innen als auch außen. Auf eine Grundierung des KS-Mauerwerkes kann im Allgemeinen verzichtet werden. Das Mauerwerk ist je nach Witterung vorzunässen.

Bei Innenwänden erfordern die planebenen KS-Flächen nur geringe Putzdicken von ca. 5 mm. Hieraus ergeben sich folgende Vorteile:

- Erhöhte Toleranzausgleiche sind nicht erforderlich.
- Materialersparnis gegenüber Normalputz.
- Größere Netto-Grundrissflächen, also Wohn- und Nutzflächengewinn.
- Geringerer Feuchteintrag, dadurch frühzeitiger Beginn nachfolgender Gewerke.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Quadro

→ KS-Quadro

Radioaktivität
(natürliche Strahlung)

Baustoffe enthalten in der Regel eine gewisse Menge an natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen. Aus strahlenbiologischer Sicht sind vor allem die Isotope

- Radium-226 (Ra-226),
- Thorium-232 (Th-232) und
- Kalium-40 (K-40)

von Bedeutung.

Zur Frage, ob ein bestimmtes Material aus strahlenbiologischer Sicht als Baumaterial eingesetzt werden sollte oder nicht, wird vielfach empfohlen, nur solche Baustoffe zu verwenden, deren so genannte Bewertungszahl B kleiner als 1 ist.

Die Bewertungszahl B wird nach der Leningrader Summenformel wie folgt berechnet:

$$B = R/370 + T/259 + K/4810$$

Kalksandstein ist ein unbedenklicher Baustoff, weil die strahlenbiologisch relevante Bewertungszahl gering ist. Die nach Leningrader Summenformel ermittelte Bewertungszahl für Kalksandstein (B = 0,12) unterschreitet deutlich den von Experten empfohlenen Grenzwert von $B \leq 1$.

Tafel 10: Mittelwerte der Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide in Baumaterialien nach [38] und Bewertungszahl nach Leningrader Summenformel

Material	Radium-226 in Bq pro kg	Thorium-232 in Bq pro kg	Kalium-40 in Bq pro kg	Bewertungs- zahl B
Kalksandstein	15	10	200	0,12
Porenbeton	15	10	200	0,12
Beton	30	23	450	0,26
Ziegel , Klinker	50	52	700	0,48
Kies, Sand, Kiessand	15	16	380	0,18
Ton, Lehm	< 40	60	1000	0,55
Tuff, Bims	100	100	1000	0,86
Natürlicher Gips, Anhydrit	10	< 5	60	0,06
Gips aus der Rauchgasentschwefelung	20	< 20	< 20	0,14
Granit	100	120	1000	0,94
Gneis	75	43	900	0,56
Diabas	16	8	170	0,11
Basalt	26	29	270	0,24
Granulit	10	6	360	0,13
Kupferschlacke	1500	48	520	4,35
Braunkohlenfilterasche	82	51	147	0,45

BEGRIFF	DATEN UND FAKTEN	IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN
Radon	<p>ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Edelgas, das sich beim Zerfall seiner chemischen Elemente Radium und Thorium bildet. Das Radon diffundiert aus dem Erdboden oder dem Baustoff und gelangt in die Raumluft, wo es dann in sehr verdünnter Form vorliegt. Die Voraussetzung für einen unschädlichen Radongehalt in Wohnungen ist, dass die Räume regelmäßig und ausreichend gelüftet werden.</p> <p>Die heilklimatische Auswirkung von Radon (Quellen, Höhlen) ist seit langem in der Medizin bekannt. Die Luft in den Radonhöhlen ist in hohem Maße staub- und allergenfrei und wird von den Kurgästen inhaliert. Die Therapie wird bei Erkrankungen der Wirbelsäule und an Gelenken sowie bei Durchblutungsstörungen und allergischen Beschwerden (wie Asthma und Heuschnupfen) angewendet.</p>	<p>Die → Exhalationsraten von Radon und Thoron bei → Kalksandstein sind im Vergleich zu anderen Baustoffen gering.</p>
		
		<p>Bild 47: Behandlung im Bad Kreuznacher Radon-Stollen</p>
Raumklima	<p>Die → Behaglichkeit von Räumen ist eine wichtige Voraussetzung für die Erhaltung des Wohlbefindens und der Lebenskraft. Sie wird von jedem Menschen anders empfunden. Das Raumklima spielt hierfür eine wesentliche Rolle.</p>	<p>KS-Steine sind klimaregulierend. Dies wird durch die → Wärmespeicherung und Feuchtespeicherung gewährleistet. Je höher die → Rohdichte, umso größer ist die Speicherfähigkeit einer Wand.</p>
Raumtemperatur	<p>Die Raumtemperatur in Innenräumen ist wichtig für das Wohlbefinden der Bewohner und für gesundes Wohnen.</p>	<p>Wärmedämmende KS-Außenwände und wärmespeicherfähige KS-Innenwände tragen zur Regulierung der Raumtemperatur bei. Ist z.B. ein Raum einmal aufgeheizt, kühlt er nur langsam aus. Dies trägt zur Energieeinsparung von Gebäuden bei.</p>
RDK	<p>→ Rohdichte/Rohdichteklasse</p>	
Recycling	<p>Die Rückgewinnung und Wiederverwertung von Rohstoffen aus Abfällen führt zu → Umweltschutz und ist für die Ökologie von Bedeutung. Der Einsatz von Recycling-Material ist bei Baustoffen nicht immer möglich, da Recycling-Produkte vielfach nicht den Anforderungen gerecht werden, die an Baustoffe gestellt werden müssen.</p> <p>→ Kreislaufwirtschaft</p>	<p>Schon bei der → Herstellung von → Kalksandstein wird anfallender Ausschuss zerkleinert und der Produktion wieder zugeführt. Es entsteht kaum Abfall. KS-Steine werden mit Brechwerken zerkleinert, und der so entstandene Zuschlag kann für die unterschiedlichsten Zwecke verwendet werden, u.a. auch wieder für die KS-Produktion [12].</p>

BEGRIFF

Reinigung

DATEN UND FAKTEN

Das Mauerwerk ist so zu erstellen, dass es nicht gereinigt werden muss. Da Säuren und andere starke chemische Reinigungsmittel die Steinoberflächen angreifen können, ist auf diese Mittel bei neu erstelltem KS-Verblendmauerwerk zu verzichten. Ein „Absäuern“ mit Salzsäure führt bei KS-Verblendmauerwerk zu Schäden und ist nach VOB-C:DIN 18330 nicht zulässig.

Eventuell vorhandene Verunreinigungen, wie Mörtelspritzer und Staub, sind vor Beginn der Malerarbeiten zu entfernen; Fehlstellen im Mauerwerk, wie Hohlstellen, Fugenabrisse über 0,2 mm Breite und vertikal oder horizontal verlaufende Risse, sind auszubessern. Zu berücksichtigen ist, dass farblose Imprägnierungen optische Mängel nicht überdecken.

Bei deckenden Beschichtungen können Beschädigungen am Mauerwerk durch Verspachteln mit einem speziell dafür geeigneten Reparaturmörtel saniert werden.

Verblendmauerwerk ist grundsätzlich während der Bauphase vor Verunreinigung und übermäßigem Wasserzutritt zu schützen, z.B. durch Abdecken mit Folie.



Bild 48: Reinigung mit Dampfstrahlgerät



Bild 49: Schonende Reinigung mit Sandpapier, feinste Körnung

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Leichte Verschmutzungen lassen sich bei frisch erstelltem Verblendmauerwerk einfach und wirksam mechanisch entfernen. Gehärtete Mörtelspritzer lassen sich z.B. mit einem Spachtel leicht abstoßen. Eine schonende Reinigung wird auch durch Abschleifen mit Glas- oder Sandpapier, feinste Körnung, oder mit einem halbierten oder geviertelten KS-Verblender erreicht.

Bei stärkeren Verschmutzungen, z.B. auf älterem Verblendmauerwerk, ist eine Nassreinigung zu empfehlen, wobei geschlossene Flächen, d.h. keine eng begrenzten Bereiche, gereinigt werden sollten. Mit folgenden Reinigungsmethoden wurden gute Ergebnisse erzielt:

- Nassreinigung mit klarem Wasser – zweckmäßigerweise unter Zusatz eines Netzmittels, das die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzt – und einer Wurzelbürste.

- Dampfstrahlreinigung, wobei ebenfalls dem Wasser ein technisches Netzmittel zugegeben werden kann. Die Dampfstrahlreinigung hat sich bei größeren Flächen sowie bei Verblendmauerwerk aus bruchrauen oder bossierten Steinen gut bewährt. Bei Verblendmauerwerk ist darauf zu achten, dass durch entsprechende Düseneinstellung und genügend große Entfernung der Düse vom Mauerwerk der Heißwasserstrahl nicht so stark ist, dass die Steinoberflächen angegriffen werden. Zweckmäßigerweise ist die Reinigungsintensität an einer Probestelle zu testen.

Nur bei hartnäckigen Verschmutzungen sollten chemische Reinigungsmittel – wie 6 %ige Essigsäure oder spezielle, für KS-Verblendmauerwerke geeignete Steinreiniger – verwendet werden. Da chemische Reinigungsmittel die Oberfläche der Steine aufrauen und dadurch den Farbeindruck verändern können, sollte grundsätzlich die Reinigung an einer Probestelle ausprobiert werden, insbesondere, wenn das Mauerwerk nach der Reinigung nicht deckend gestrichen wird. Nach einer Reinigung mit chemischen Reinigungsmitteln empfiehlt es sich, das Verblendmauerwerk zu imprägnieren.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

**Rohdichte/
Rohdichteklasse**

Baustoffe mit hoher Rohdichte sind für gesundes Wohnen geradezu prädestiniert. Für bauphysikalische Anforderungen, besonders im Bereich → Schallschutz und → Wärmespeicherung, wirken sich hohe Rohdichten positiv aus.

Kalksandsteine mit hohen Rohdichten bieten Sicherheit in den Bereichen Schallschutz, Wärmespeicherung und → Feuchte-Verhalten. Hohe Lasten können trotz geringer Wanddicke aufgenommen werden; das wirkt sich auf die Baukosten und die Wirtschaftlichkeit eines Objektes aus.

Kalksandsteine werden in Rohdichteklassen eingeteilt, z.B. RDK 2,0.

Rückgewinnung

→ Recycling

Schallabsorption

ist der Verlust an Schallenergie bei der Reflexion an Begrenzungsflächen eines Raumes oder an Gegenständen und Personen in einem Raum. Hallige Räume (leere Wohnungen, große Hallen) können störend auf das menschliche Gehör wirken.

Schall absorbierende Vorsatzschalen aus KS-Konstruktionen werden in architektonisch ansprechender Form in Turnhallen, Kirchen, Versammlungsräumen und bei frei stehenden Schallschutzwänden verwendet. Der Schallabsorptionsgrad ist dabei abhängig von der Art und Ausführung der Vorsatzschale (siehe Bild 50) – z.B. KS-Lochsteine, Lochung zum Raum, oder durchgehende Lochung und Mineralfaserplatte zwischen Tragwand und Vorsatzschale.



Bild 50: Schallschluckwand aus KS-Lochsteinen mit durchstoßender Lochung (KS-Akustik-Verblender)

BEGRIFF

Schallschutz

DATEN UND FAKTEN

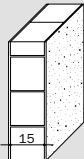
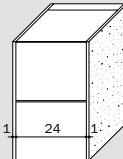
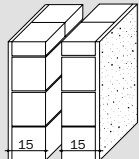
ist ein Teil der Bauphysik und hat die Aufgabe, die Menschen in den Gebäuden vor störendem oder gesundheitsschädlichem → Lärm zu schützen. Für den Schallschutz von Räumen ist die Zuordnung von lauten und leisen Räumen, sowohl innerhalb der eigenen Wohnung als auch zu Nachbarwohnungen, wichtig. Die akustische Geborgenheit im eigenen Wohnbereich spielt eine weitere wesentliche Rolle (→ Lärm und Bild 52).

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Massive Kalksandsteinwände helfen, dass sich der Mensch von den akustischen und optischen Störreizen des Tages erholen kann. → Kalksandsteine mit ihrer hohen → Rohdichte bieten besten Schallschutz. Reihenhaustrennwände müssen mit einer Trennfuge 3 cm getrennt werden, um Schallübertragungen zu verhindern. KS-Wände $d = 2 \times 15 \text{ cm}$ bieten schon den erhöhten Schallschutz (Bild 51).

Planer und Architekten sollten beim Schallschutz das Beiblatt 2 der DIN 4109 Schallschutz, Ausgabe November 1989, mit der Empfehlung für den erhöhten Schallschutz beachten (siehe Bilder 51 und Bild 53).

Im Einzelfall können auch die Schallschutzstufen nach VDI 4100 vereinbart werden.

Lösung mit Kalksandstein			
Steinrohdklasse	KS $\geq 1,8$ mit beidseitigem Dünnlagenputz	KS $\geq 2,0$	KS $\geq 1,8$ mit beidseitigem Dünnlagenputz Schalenfuge $\geq 3 \text{ cm}$ durchgehend bis auf das Fundament
dB	47	55	67 ¹⁾

¹⁾ Bei unterkellerten Wohnräumen.

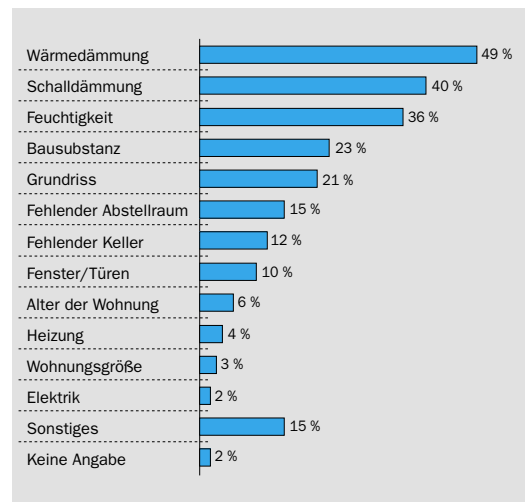
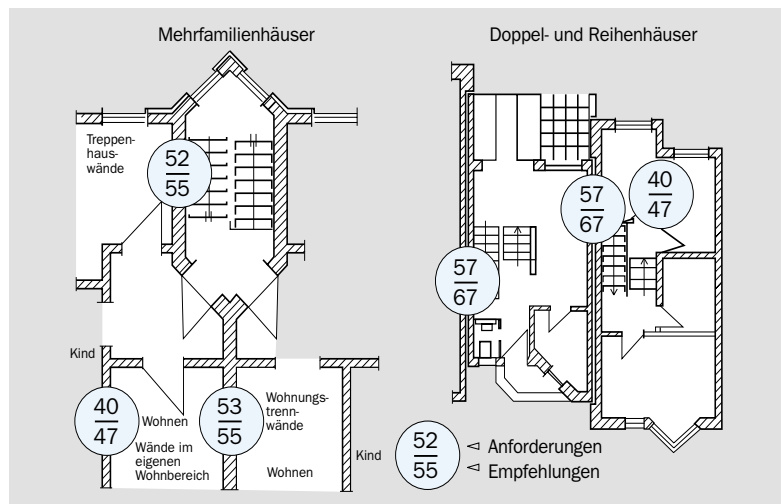


Bild 51: Empfehlungen für den erhöhten Schallschutz

Bild 52: Schwierigkeiten mit der Wohnung (Basis: 550 Haushalte, Mehrfachnennungen) [39]

Bild 53: Anforderungen (obere Zahl) und Empfehlungen für den erhöhten Schallschutz (untere Zahl) an ausgewählten Grundrissen



BEGRIFF	DATEN UND FAKTEN	IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN
Schimmel-/Sporenbildung	hat in den letzten Jahren zugenommen. Aufgrund von Schimmelbefall kann es zu Gesundheitsschädigungen kommen, die sich als Allergien und Beschwerden bei der Atmung bemerkbar machen [7]. Ursachen sind oft falsches Heiz- und Lüftungsverhalten, Erzeugung von zu viel Wasserdampf und falsch verstandenes Energiesparen.	Hochgedämmte KS-Wände können aufgrund der → Oberflächentemperatur Schimmelpilzbildungen verhindern. Voraussetzung ist jedoch auch hier richtiges Heizen und → Lüften.→ Wärmebrücken an → Gebäudeecken werden mit einer Außendämmung entschärft [14]. → Tauwasseranfall
Schlagregenschutz	Feuchte Wände wirken sich negativ auf die Bewohner aus. In der DIN 4108-3, Abschnitt 4 heißt es, dass bei Beregnung Wasser durch Kapillarwirkung oder auch durch Spalten, Risse und fehlerhafte Stellen in Außenbauteile eindringen kann.	Langjährige Erfahrungen bestätigen, dass bei KS-Wandkonstruktionen kein Niederschlagswasser von außen in die Wärmedämmschicht und in die tragende Innenschale eindringt. Die Konstruktionen bleiben auch bei stärkstem Schlagregen trocken. Empfohlene KS-Wandkonstruktionen erreichen Beanspruchungsgruppe III: starke Schlagregenbeanspruchung.
Schwarze Wohnung	→ Fogging	
SFK	→ Steindruckfestigkeitsklasse	
Sichtmauersturz	→ KS-Flachsturz	
Sichtmauerwerk	→ KS-Sichtmauerwerk	
Sommerlicher Wärmeschutz	→ Hitzeschutz	
Sommersmog	Das aus den englischen Wörtern smoke und fog zusammengesetzte Wort Smog bezeichnet eine ungewöhnlich hohe, sichtbare Konzentration von Schadstoffen in der Atemluft bei austauscharmen Wetterlagen (Inversionen). Sommersmog entsteht bei 25 bis 30 °C Lufttemperatur, niedriger Luftfeuchte, Windgeschwindigkeiten von weniger als 2 m/s und hohen Konzentrationen von Stickoxiden in der Luft.	Herstellung und Nutzung von → Kalksandstein sind hinsichtlich Sommersmog ohne Relevanz.

BEGRIFF

Sonnenenergie
(Solarstrahlung)

DATEN UND FAKTEN

steht kostenlos zur Verfügung und kann mit süd- und westorientierten, gut wärmedämmten Fenstern passiv genutzt werden. Die Energiegewinne durch Solarstrahlung über (nicht transparente) Wände sind – im Verhältnis zu den Gewinnen über die Fenster – vernachlässigbar klein; selbst dann, wenn die Außenoberfläche eine dunkle, d.h. strahlungsabsorbierende Farbe aufweist. Unter keinen Umständen darf die → Wärmedämmung der Außenwände wegen angeblich „höherer Solargewinne“ vernachlässigt werden. Passive Solarenergienutzung setzt exzellenten Wärmeschutz voraus [40].

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Die Sonnenenergie kann zur Heizenergieeinsparung beitragen. Dabei darf es nicht zur Überwärmung kommen. Massive, Wärme speichernde KS-Innen- und KS-Außenwände wirken dieser Überwärmung entgegen, da sie die Wärmeenergie speichern und während der Nachtstunden wieder abgeben.

Tip:
Die hohe Masse von Kalksandsteinwänden macht sich nicht nur im Sommer angenehm temperaturlausgleichend bemerkbar. Die solare Einstrahlung während des Tages wird phasenversetzt in den Abend- und Nachtstunden abgegeben und verkürzt somit die Heizzeit.

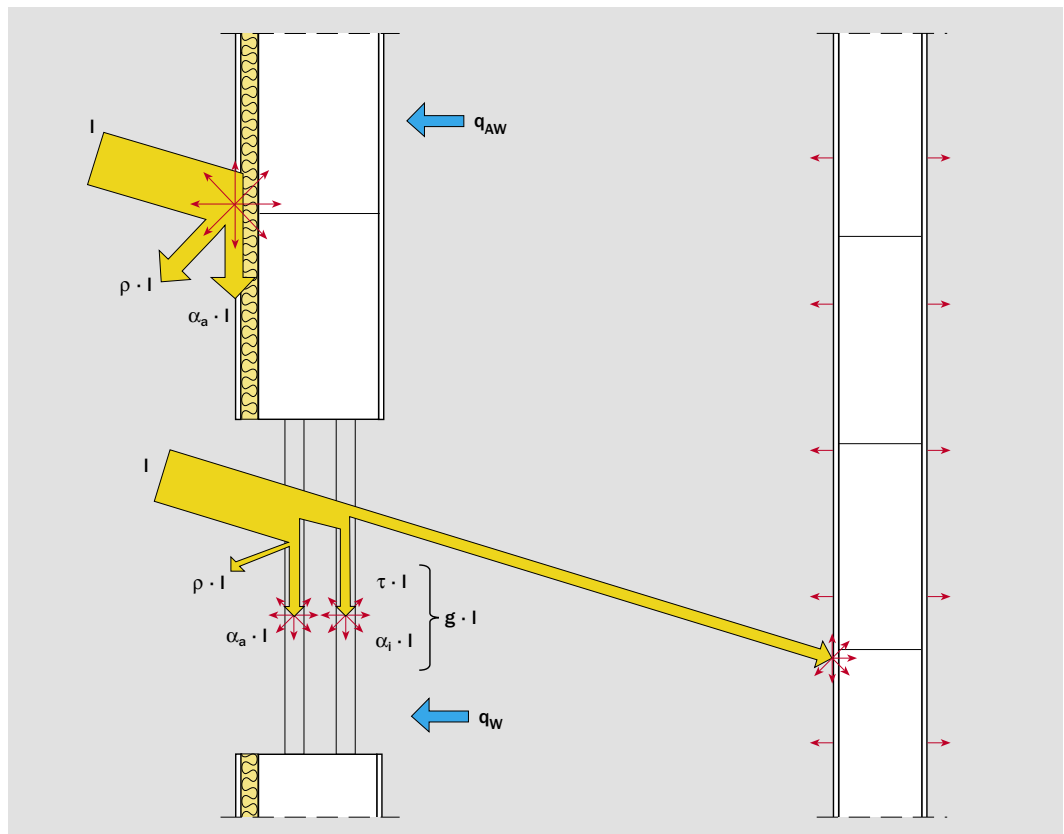


Bild 54: Hochwärmedämmte KS-Außenwände vermindern Transmissionswärmeverluste im Winter. Massereiche KS-Wände innen und außen schützen im Sommer vor Überhitzung.

Spannung

→ Druckspannung

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Steindruckfestigkeitsklasse

gibt Aufschluss darüber, wie fest und damit belastbar das Material ist. Die Kombination von Steindruckfestigkeitsklasse (SFK) und Mörtelart ergibt nach DIN 1053 den Grundwert der zulässigen → Druckspannung des Mauerwerks.

Eine SFK 12 bedeutet, dass die Mauersteine eine Mindestdruckfestigkeit von 12 N/mm² besitzen. Die Steinfestigkeit wird bei der Prüfung an 6 Steinen durchgeführt, wobei der Mittelwert um 25 % höher sein muss als die Mindestfestigkeit. Bei SFK 12 beträgt der Mittelwert 15 N/mm².

Durch die höhere Steinfestigkeitsklasse von Kalksandstein sind KS-Wände höher belastbar als gleich dicke Wände aus anderen Mauersteinen. Daraus ergibt sich → Wohnflächengewinn.

Tipp:
Wo andere Mauersteine aufhören, fängt Kalksandstein an. SFK ≥ 12 ist bei Kalksandstein der Standard.

Stoßfuge

bezeichnet den vertikalen Zwischenraum zwischen zwei nebeneinander liegenden Mauersteinen in einer Schicht. Nach Mauerwerksnorm DIN 1053-1 sind folgende Verarbeitungsarten zulässig:

- Vermauerung mit Stoßfugenvermörtelung
- Vermauerung ohne Stoßfugenvermörtelung

Verblendmauerwerk wird im Regelfall mit 10 mm dicken Stoßfugen aus Normalmörtel erstellt.

Bei der Vermauerung ohne Stoßfugenvermörtelung soll der Abstand der Steine nicht größer als 5 mm sein. Größere Fugen sind beidseitig mit Mörtel zu schließen.

Kalksandsteine mit Nut-Feder-System werden im Regelfall ohne Stoßfugenvermörtelung verarbeitet. Der Verzicht auf die Stoßfugenvermörtelung beschleunigt den Bauablauf erheblich. Das Mauerwerk ist bereits in der Rohbauphase optisch dicht.

Wände aus KS-Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung, an die Schallschutzanforderungen gestellt werden, sind beidseitig mit einem ca. 5 mm dicken → Dünnlagenputz oder einseitigen Putz (Putzdicke ≥ 10 mm) zu versehen. Die Luftdichtheit wird bei KS-Plansteinmauerwerk bereits durch einen einseitigen, ca. 5 mm dicken Dünnlagenputz hergestellt.

Strahlenschutz

Ionisierende Strahlungen, z.B. Röntgenstrahlen und die von Radionukliden ausgehenden Strahlen, können bei Überdosierung organisches Leben schädigen. Dies kann im medizinischen Bereich in der Strahlentherapie sehr schnell vorkommen. Der Bleigleichwert gibt die Materialdicke eines Stoffes in mm zur Erzielung der gleichen Schwächung für Röntgenstrahlung an wie eine Schutzschicht aus Blei mit 1 mm Dicke.

Die Ermittlung der äquivalenten Bleischichtdicke [mm] erfolgt nach Gleichung (1) der DIN 6812.

Tafel 11: Äquivalente Bleischichtdicke von Kalksandstein (RDK = 2,0)

Baustoff / Dichte	Dicke der Schutzschicht Blei [mm]	äquivalente Bleischichtdicke [mm] bei maximaler Röntgenspannung [kV]					
		50	100	150	200	250 ¹⁾	300 ¹⁾
Kalksandstein ²⁾ ρ = 1,81 kg/dm ³	0,5	83	58	76	69	65	59
	1	177	102	134	115	105	96
	2	–	179	237	194	171	156
	3	–	250	330	262	227	207
	4	–	316	–	325	277	253
	5	–	–	–	–	324	296

¹⁾ Für Störstrahlung sind die Werte für 200 kV maßgebend.

²⁾ Bei RDK 2,0 wird hier eine Rohdichte von 1,81 angesetzt.

BEGRIFF

Stumpfstoßtechnik

DATEN UND FAKTEN

Die liegende Verzahnung bedeutet in vielen Fällen eine Behinderung beim Aufmauern der Wände, bei der Bereitstellung der Materialien und beim Aufstellen der Gerüste. Stumpf gestoßene Wände vermeiden diese Nachteile. Bei der Bauausführung ist zu beachten, dass die Stoßfuge zwischen Längswand und stumpf gestoßener Querwand voll vermörtelt wird.

Aus baupraktischen Gründen wird empfohlen, den stumpfen Wandanschluss durch Einlegen von Edelstahl-Flachankern in die Mörtelfuge zu sichern. Bei einer ausreichenden Anzahl von Edelstahl-Flachankern können die Wände auch als drei- oder vierseitig gehaltene Wände bemessen werden.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Die KS-Stumpfstoßtechnik ist zwischen allen Wänden möglich und trägt erheblich zur Vereinfachung des Bauablaufs bei. Somit bleibt mehr Bewegungsspielraum und Lagerfläche auf der Geschosdecke. Der Einsatz von mechanischen Versetzhilfen und Gerüsten wird deutlich erleichtert.

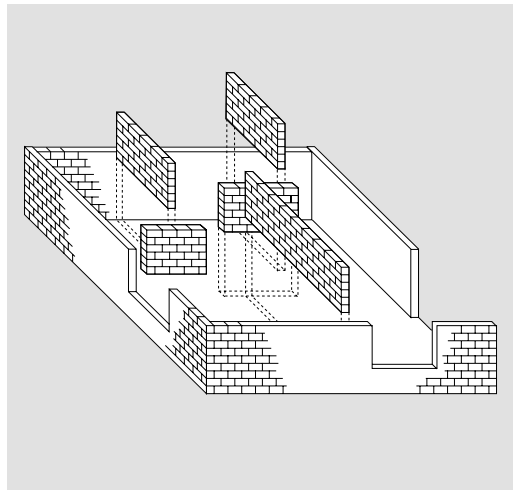


Bild 55: KS-Stumpfstoßtechnik

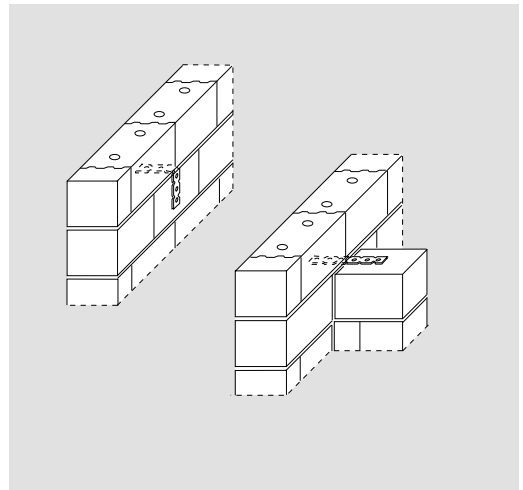


Bild 56: Edelstahl-Flachanker – Anschlussfuge vermörtelt

Sturz

→ KS-Sturz

Styropor

→ Polystyrol-Hartschaum

BEGRIFF

Tauwasseranfall

DATEN UND FAKTEN

Jeder Mensch erzeugt – je nach Tätigkeit – zwischen 2 und 3 Litern Feuchtigkeit/Tag. Je höher die Lufttemperatur ist, desto mehr Wasser kann die Luft aufnehmen.

Trifft der Wasserdampf auf kühle Flächen, wie z.B. Außenwände, und können diese aufgrund ihrer Temperatur den Wasserdampf nicht aufnehmen, schlägt er als Tauwasser an der Grenzfläche nieder. Tauwasser kann zur Durchfeuchtung von Bauteilen und somit zu Schäden führen.

→ Schimmel-/Sporenbildung

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Bei KS-Wandkonstruktionen mit → U-Werten bis 0,35 W/(m²·K) können kurzzeitige Feuchtigkeiten bis 90 % (Bild 57) auftreten, ohne dass Tauwasser anfällt. Dies ist auf die hohe innere → Oberflächentemperatur zurückzuführen [11].

Tipp:
 Tauwasser fällt selbst in den geometrisch ungünstigen Außenecken bei Wandkonstruktionen aus Kalksandstein nicht an. Durch die außen liegende Wärmedämmung werden Oberflächentemperaturen deutlich über der für Tauwasser kritischen Oberflächentemperatur von 9,3 °C erzielt. Durch die hohen inneren Oberflächentemperaturen führen KS-Wände zu hoher → Behaglichkeit und sind dadurch auch unkritisch hinsichtlich Schimmelpilzbildung (innere Oberflächentemperatur deutlich ≥ 12,6 °C).

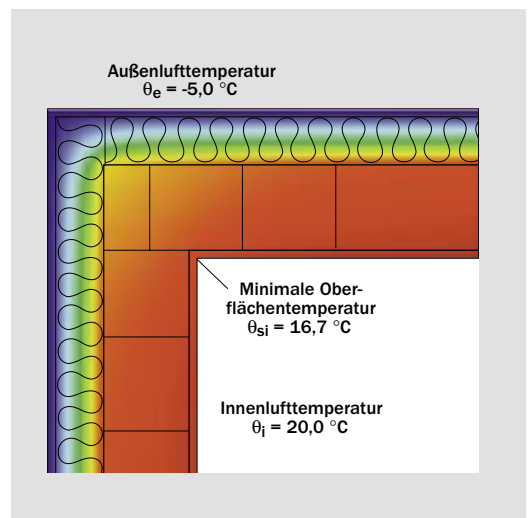
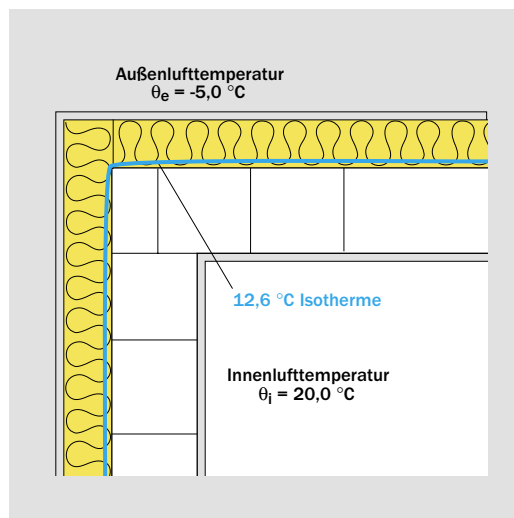


Bild 57: KS-Außenwände mit heute üblichen außen liegenden Wärmedämmstoffdicken von 12 cm lassen bei üblicher Nutzung (Raumlufttemperatur 20 °C und 50 % relative Luftfeuchte) keine Schimmelpilzbildung zu.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

TAV

→ Temperatur-Amplituden-Verhältnis

Temperatur-Amplituden-Verhältnis (TAV)

gibt an (Werte zwischen 0 und 1), wie groß der Temperaturunterschied (Schwingungen) auf der Innenseite des Bauteils im Verhältnis zur Außenseite ist. Je niedriger das TAV, desto günstiger ist das Bauteil hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes einzustufen. Die zeitliche Verzögerung der Temperaturbewegung durch das Bauteil wird als → Phasenverschiebung bezeichnet.

Gedämmte KS-Wände haben ein sehr günstiges TAV von $\nu \sim 0,02$. Das TAV von 0,02 bedeutet, dass von einer Temperaturschwankung auf der Bauteilaußenseite nur zwei Prozent auf der Rauminnenseite wirksam werden. Bei einer äußeren Temperaturamplitude von 50 °C, z.B. durch erhöhte Sonneneinwirkung, wird also nur 1 °C auf der Innenseite wirksam. Dieser Wert führt zur → Behaglichkeit im Sommer.

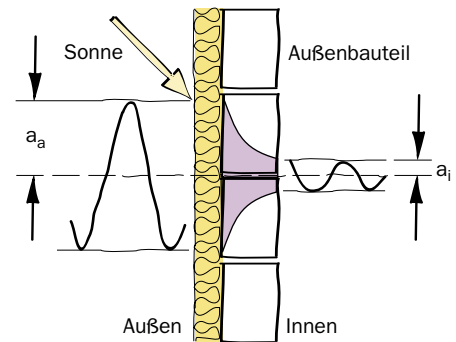


Bild 58: Temperatur-Amplituden-Verhältnis $\nu = a_i / a_a$
TAV von Außenwänden, Sommerfall

Temporärer Wärmeschutz

Rollläden und Klappläden sind als temporäre (zeitweise) Wärmeschutzmaßnahmen geeignet und führen im Winter zu einer Verbesserung des Fenster-U-Wertes.

KS-Wandkonstruktionen mit → U-Werten von 0,25 bis 0,35 W/(m²·K) sparen Energie. Um den Energieverbrauch des gesamten Gebäudes zu verringern, sollten Rollläden und Klappläden eingesetzt werden, die im Winter nach Einbruch der Dunkelheit geschlossen werden.

Thermohaut

→ KS-Thermohaut

Toxizität

Toxikologische Schadstoffe in Innenräumen werden hauptsächlich als Gase oder Feinstaub eingeatmet. Aufgrund der Abwehrmechanismen des Körpers treten Wirkungen erst ein, wenn eine bestimmte Dosis überschritten ist [7].

→ Kalksandsteine bestehen aus den natürlichen Rohstoffen → Kalk, Sand und Wasser. Es werden keine chemischen Zusätze verwendet, und somit geben Kalksandsteine keine toxischen Gase an die Umwelt ab.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Tragfähigkeit

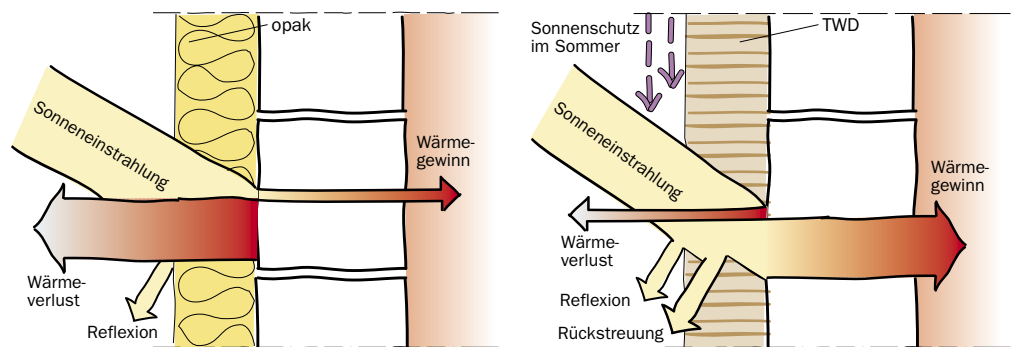
→ Druckspannung

Transparente Wärmedämmung (TWD)

als Außendämmung einer Massivwand lässt – im Gegensatz zur konventionellen, lichtundurchlässigen (opaken) Wärmedämmung – einen Großteil der Strahlung auf die massive Wand treffen. Die → Sonnenenergie wird in Wärme umgewandelt, die wegen der Dämmung nicht nach außen abfließen kann, sondern nach innen wandert.

Südlich orientierte KS-Wände erhalten einen schwarzen Anstrich. Das durch die transparente Dämmschicht durchdringende Sonnenlicht wird an der schwarzen Wandoberfläche absorbiert. Die Wand erwärmt sich. Aufgrund der hohen → Rohdichte von KS wird die gespeicherte Wärme zeitlich verschoben an die dahinter liegenden Räume abgegeben.

Bild 59: Wärmestrom durch eine Massivwand mit konventioneller, lichtundurchlässiger (opaker) Wärmedämmung und transparenter Wärmedämmung [41]



Tafel 12: Phasenverschiebung und Energiegewinne von KS-Mauerwerk mit TWD [41]

Dicke [cm]	Rohdichteklasse	Phasenverschiebung [h]	Energiegewinn [kWh/(m ² ·a)]
17,5	1,8	5 : 54	~128
20,0	1,8	6 : 45	~124
24,0	1,8	8 : 06	~119

Treibhauseffekt

Durch den unkontrollierten Ausstoß von → Kohlendioxid (CO₂) und anderen Spurengasen – insbesondere von Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen (FCKW) und Methan – ist mit einer Temperaturzunahme der Erdatmosphäre zu rechnen. Kohlendioxid, das bei der Verbrennung fossiler Energierohstoffe freigesetzt wird, ist einer der Hauptverantwortlichen für die Verstärkung des Treibhauseffektes, der weltweite Klimaveränderungen erwarten lässt [42].

Um die CO₂-Emissionen zu reduzieren, sind Energiesparmaßnahmen notwendig. Hochgedämmte Kalksandstein-Gebäude werden diesem Erfordernis gerecht.

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

**Übereinstimmungs-
zeichen**

Baumaterialien müssen nach dem Baurecht mit Übereinstimmungszeichen versehen werden. Aus dem Übereinstimmungszeichen gehen das Herstellerwerk, die Fremdüberwacher und die DIN-Norm, nach der das Baumaterial hergestellt wurde, hervor.

→ Kalksandsteine werden nach DIN V 106 hergestellt und unterliegen einer ständigen Überwachung. Die Überwachung besteht aus einer werkseigenen Produktionskontrolle und Fremdüberwachung. Die Fremdüberwachung wird zweimal jährlich durch den Güteschutz Kalksandstein e.V., Hannover, vorgenommen. Jährlich wird ein Verzeichnis der KS-Werke herausgegeben, die Inhaber von Übereinstimmungszertifikaten sind.



Bild 60: Übereinstimmungszeichen mit Bildzeichen der fremdüberwachenden Zertifizierungsstelle

Ü-Zeichen

→ Übereinstimmungszeichen

Umweltschutz

Die verwendeten Baumaterialien sollten → biologisch einwandfrei, nicht gesundheitsschädlich und vor allem nicht umweltbelastend sein.

Die → Herstellung der KS-Steine ist umweltschonend. Die Sandgruben werden rekultiviert, und es entstehen nach Abbau wertvolle Biotope. Für die Härtung der Steine werden nur geringe Temperaturen benötigt. Die Erzeugung des Wasserdampfes wird mit umweltfreundlichen Energien (Erdgas, leichtes Heizöl, Biogas) vorgenommen. Dadurch entstehen nur geringe → Emissionen, die die Umwelt nicht belasten. Umweltschädliche Abwässer entstehen bei der Produktion nicht. Kalksandsteine sind grundwasserunschädlich.

U-Schale

→ KS-U-Schale

U-Wert [W/(m²·K)]
(alte Bezeichnung: k-Wert)

Der U-Wert beschreibt die infolge Wärmeübertragung verursachten Energieverluste durch die nicht transparenten Umhüllungsflächen eines Gebäudes, also auch der Außenwände. Je kleiner der U-Wert, desto weniger Wärme geht während der Heizperiode verloren.

Die Kalksandstein-Industrie empfiehlt Wandkonstruktionen mit U-Werten 0,25 bis 0,35 W/(m²·K), die mit hochwertigen → Wärmedämmstoffen ausgeführt sind.

→ Wärmeschutz-Empfehlung

Schlechte → Wärmedämmung (großer U-Wert) führt zu großem Wärmedurchgang, also großen Wärmeverlusten. Sie müssen durch Nachheizen ausgeglichen werden. Das führt zu einem großen Heizenergiebedarf.

BEGRIFF	DATEN UND FAKTEN	IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN
Veralgung	<p>Algen sind natürlicher Bestandteil unserer Umwelt und fast überall anzutreffen. Neben Oberflächen in der Natur besiedeln sie z.B. auch Verkehrsschilder und Bauteiloberflächen. Auf der Fassade von Gebäuden sind sie unerwünscht, da sie die Optik beeinträchtigen. Grundvoraussetzung zur Entstehung von Algenbefall ist Feuchtigkeit auf der Bauteiloberfläche. Gefährdete Fassadenbereiche sind daher insbesondere Nord- und Westseiten sowie verschattete Bereiche durch dicht anstehenden Bewuchs. Algenwachstum wird abhängig von der Qualität des Wärmeschutzes (Verringerung der Oberflächentemperatur) an allen Fassadenkonstruktionen beobachtet.</p> <p>Aus energetischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gründen (→ EnEV, → CO₂-Reduktion) dürfen Wärmedämm-Maßnahmen der Gebäudehülle jedoch nicht in Frage gestellt werden.</p>	<p>Moderne und bauaufsichtlich zugelassene WDV-Systeme bieten z.B. durch Optimierungen der Putzoberfläche, Einsatz spezieller Wirkstoffe und Anstrichsysteme sowie Hydrophobierungen auch in gefährdeten Bereichen jahrelangen Schutz gegen Algenbesiedlung. Unter Beachtung baulicher Empfehlungen (Anordnung von Dachüberständen, gute konstruktive Wasserableitung) lässt sich die Algenbildung weitgehend vermeiden. Bei Einhaltung der üblichen Wiederholungsanstriche bleiben die Fassaden optisch und bauphysikalisch einwandfrei.</p>
Verarbeitung	<p>sollte bei der Frage des gesunden Bauens beachtet werden. Erfahrungen haben gezeigt, dass der Einsatz geeigneter Materialien zur Qualität eines Hauses beiträgt. Verarbeitungsfehler sind häufig Ursachen von Bauschäden [17].</p>	<p>Mit dem KS-Bausystem werden Wände wirtschaftlich erstellt. Um das Arbeiten auf der Baustelle zu erleichtern, sind großformatige KS-Steine mit Nut-Feder-System und optimierten → Griffhilfen versehen. Mit Versetzgeräten kann 1 m² Mauerwerk – ohne körperliche Anstrengung – in zwei Hüben versetzt werden. Das ist wirtschaftlich und rationell.</p>
Verblendanker	→ Luftschichtanker	
Verblendmauerwerk	→ KS-Sichtmauerwerk	
Verschmutzung	→ Reinigung	
Wärmebedarfsausweis	→ Energiebedarfsausweis	

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Wärmebrücken

sind einzelne Schwachstellen in Bauteilen, die aufgrund ihrer geringeren → Wärmedämmung als bei den Umgebungsflächen zu erhöhtem Wärmestrom führen. Da Bauteile mit geringer Wärmedämmung schneller auskühlen als gut gedämmte, kann durch die geringe → Oberflächentemperatur → Feuchte niederschlagen. Staub setzt sich fest; es kommt zu → Schimmel-/Sporenbildung.

Außengedämmte Wände aus → Kalksandstein sind nahezu wärmebrückenfrei. Durch die Dämmung werden die Wände (Bauteile) eingepackt – wie mit einer Kaffeehaube. Die Wärme bleibt im Innern. Auch stark gefährdete Bereiche wie → Gebäudeecken sind mit der Außendämmung sicher ausgeführt.

Die Kalksandsteinindustrie bietet jeweils aktuelle Konstruktionsdetails an. Informieren Sie sich dazu auch auf den Internet-Seiten der KS-Industrie.

Wärmedämmstoffe

Wärmedämmstoffe sind nach DIN 4108 Materialien, deren → Wärmeleitfähigkeit λ_r weniger als 0,10 W/(m·K) beträgt. Wärmedämmstoffe bestehen aus einem Stoffgerüst mit eingelagerten, luftgefüllten Poren. Der Porenanteil beträgt bei hochwirksamen Dämmstoffen bis zu 98 Vol.-%. Die Poren können in sich abgeschlossen sein (geschlossen zellig) oder vollständig miteinander in Verbindung stehen (offenporig). Mischformen sind möglich. Wärmedämmstoffe werden überwiegend in Form von Platten, Matten, Filzen oder schüttfähigen Granulaten hergestellt. Organische Dämmstoffe sind in der Regel brennbar, anorganische Dämmstoffe nicht.

→ Brandschutz.

Wärmedämmstoffe werden in den KS-Außenwandkonstruktionen eingesetzt. Sie haben große Bedeutung bei der Verringerung der Transmissionswärmeverluste – und damit Verringerung der → Emissionen (z.B. CO₂, SO₂) infolge der Verringerung des Heizenergieverbrauchs von Gebäuden. Der Energieeinsatz zur Herstellung der Dämmstoffe amortisiert sich energetisch bereits nach kürzester Zeit (→ Break-even-Point).

Beim Einsatz von Dämmstoffen sind die dafür vorliegenden Stoffnormen zu beachten. Für einige Dämmstoffe liegen allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen vor. Das → Raumklima wird durch die Verwendung von Dämmstoffen positiv beeinflusst (→ Oberflächentemperatur) [43].

Wärmedämmung

ist sowohl für den Menschen als auch für die Umwelt von besonderer Wichtigkeit. Durch geeignete Dämm-Maßnahmen lassen sich große Energieeinsparungen erreichen.

Wird Wärmedämmstoff richtig angewandt, spart er mehr Energie ein, als für seine Herstellung benötigt wird.

Wärmedämmung wird bei KS-Außenwänden mit einer Außendämmung erreicht, die in Form eines WDVS oder bei zweischaligen Wänden in Form einer Kerndämmung eingebaut wird.

**Wärmedämm-
Verbundsystem**

→ KS-Thermohaut

BEGRIFF

DATEN UND FAKTEN

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Wärmeleitfähigkeit

ist die Kenngröße λ_R für die Ermittlung des Wärmedurchganges, \rightarrow U-Wert. Für den Wärmeschutz-Nachweis dürfen nur wärmetechnische Werte verwendet werden, wenn sie im „Bundesanzeiger“ bekanntgegeben worden sind.

Die KS-Industrie empfiehlt hochgedämmte KS-Außenwände. Dabei steht der λ -Wert des Kalksandsteins nicht im Vordergrund, sondern die Wärmeleitfähigkeit und die Dicke der Dämmschicht sind entscheidend. Bei \rightarrow Transparenter Wärmedämmung (TWD) ist die Wärmeleitfähigkeit von KS vorteilhaft.

Wärmepass

\rightarrow Energiebedarfsausweis

Wärmeschutz-Empfehlung

Kalksandstein-Außenwände mit einer Dämmschichtdicke von 10 bis 15 cm liegen mit einem \rightarrow U-Wert von 0,25 bis 0,35 W/(m²·K) ökologisch und ökonomisch in einem optimalen Bereich. Die anderen Bauteile, z.B. Fenster, Dach, Kellerdecke und die Anlagentechnik, müssen entsprechend wirtschaftliche Lösungen nachweisen.

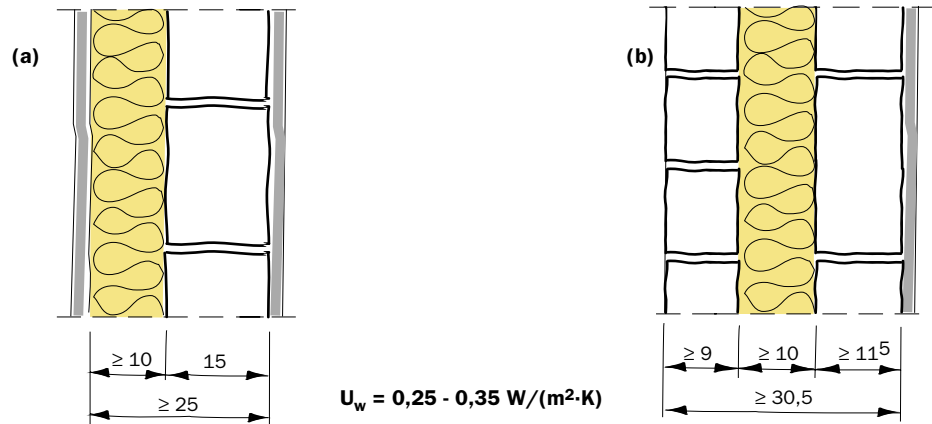


Bild 61: Einschalige Außenwand (a), zweischalige Außenwand (b)

Wärmeschutzverordnung (WSVO bzw. WschVO)

Mit Einführung der \rightarrow Energieeinsparverordnung (EnEV) wurde die bis dahin gültige Wärmeschutzverordnung außer Kraft gesetzt.

\rightarrow KS-Funktionswände lassen sich auf Grund der klaren Zuordnung der Funktionen auf jedes beliebige Anforderungsniveau einstellen.

BEGRIFF

Wärmespeicherung

DATEN UND FAKTEN

Die Höhe der möglichen Wärmespeicherung wird beeinflusst durch die Bauteilmasse und die spezifische Wärmekapazität der Baustoffe. Effekte der Wärmespeicherung werden wirksam, wenn sich zeitlich Temperaturen an den Bauteiloberflächen ändern. Wärmespeicherung ist wichtig für die Nutzung der über die Fenster eingestrahltene Solarenergie und Nutzung der Abwärme von internen Wärmequellen (Menschen, Licht, Herd etc.) in der Heizperiode.

Beim sommerlichen Wärmeschutz bewirkt eine hohe Wärmespeicherung ein angenehmes Raumklima, insbesondere bei kurzfristigen Hitzeperioden. Bei Anwendung von → transparenter Wärmedämmung bewirkt ein ausgewogenes Verhältnis von Wärmespeicherung und → Wärmeleitfähigkeit einen hohen Energiegewinn aus der → Solarstrahlung, der zeitlich verzögert auf der Innenseite ankommt. Bei zu geringer Wärmespeicherung entsteht leicht ein „Barackenklima“.

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Wände aus Kalksandsteinen weisen aufgrund ihrer hohen Masse (Rohdichte) eine hohe Wärmespeicherung auf. Dadurch wird das → Raumklima (Innenlufttemperaturen) im Sommer und im Winter positiv beeinflusst [44]. Die Ausnutzung von Solarenergie und interner Wärme wird erhöht gegenüber „Leichtbauten“. Bei einer künftigen weiteren Absenkung des Heizwärmebedarfs wird dieser Einfluss wichtiger [15]. Massive schlanke KS-Wände mit Dicken von 11,5 bis 17,5 cm führen zu einer hervorragenden Wärmespeicherung.

Tip:
KS – der natürliche Thermostat: im Sommer angenehm kühl, im Winter angenehm warm.

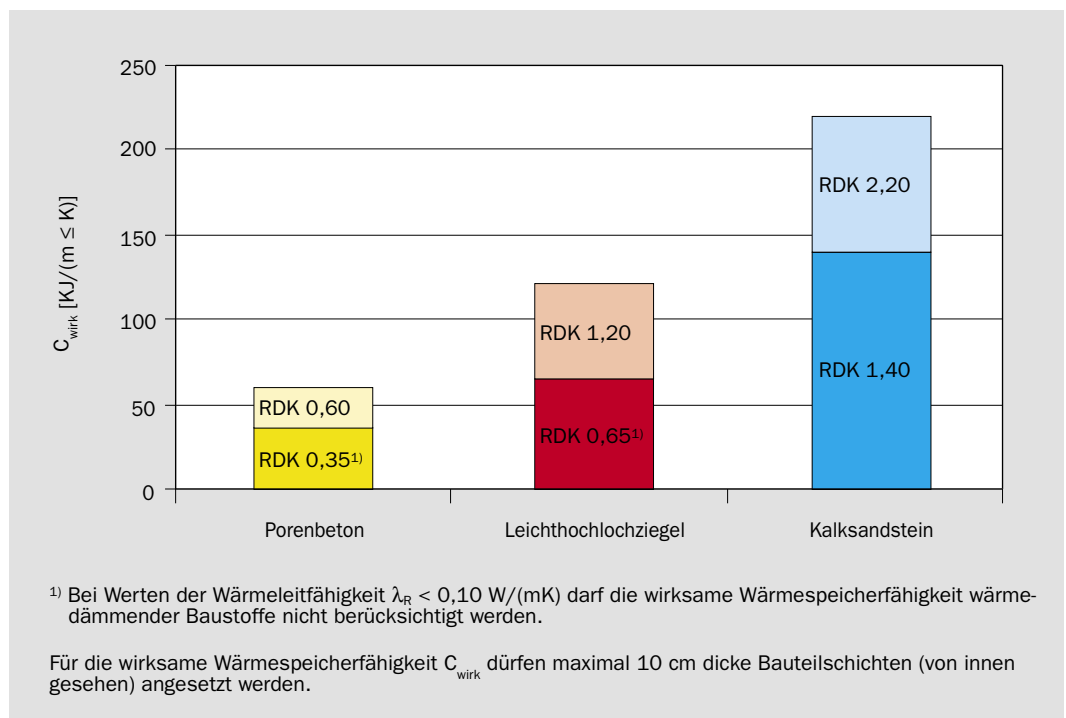


Bild 62: Wirksame Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk} bezogen auf 10 cm dicke Bauteilschichten

Wartung

→ Reinigung

WDVS

→ KS-Thermohaut

Winddichtheit

→ Dichtheitskonzept

BEGRIFF

Wohnflächengewinn

DATEN UND FAKTEN

Ob eine gemauerte Wand 24 oder nur 11,5 cm dick ist, macht einen Unterschied von 12,5 cm aus; pro laufendem Meter entspricht dies einem Wohnflächengewinn von 0,125 m². Das ist ein Potential, das dem Käufer „mehr Haus“ für sein Geld bietet. Im Geschosswohnungsbau lassen sich ohne weiteres 2 bis 3 m² Wohnfläche mehr pro Wohnung erzielen. Im Reihenhausbau und auf kleinen Grundstücken kann es alternativ interessant sein, bei gleich bleibender Nutzfläche die Außenabmessungen des Hauses zu verringern (Bild 63).

IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN

Mit schlanken, hochbelastbaren KS-Wänden kann ein Wohnflächengewinn ohne Qualitätsverlust erreicht werden. Die Vorteile der KS-Konstruktionen, wie hoher → Schallschutz, → Brandschutz, → Wärmeschutz und → Behaglichkeit bleiben erhalten.

Durch Optimierung der Wanddicke bei gleicher Nutzfläche wurden im unten abgebildeten Beispiel 7 % Grundfläche eingespart. Das entspricht einer Kostenersparnis von ca. 7.000 €.

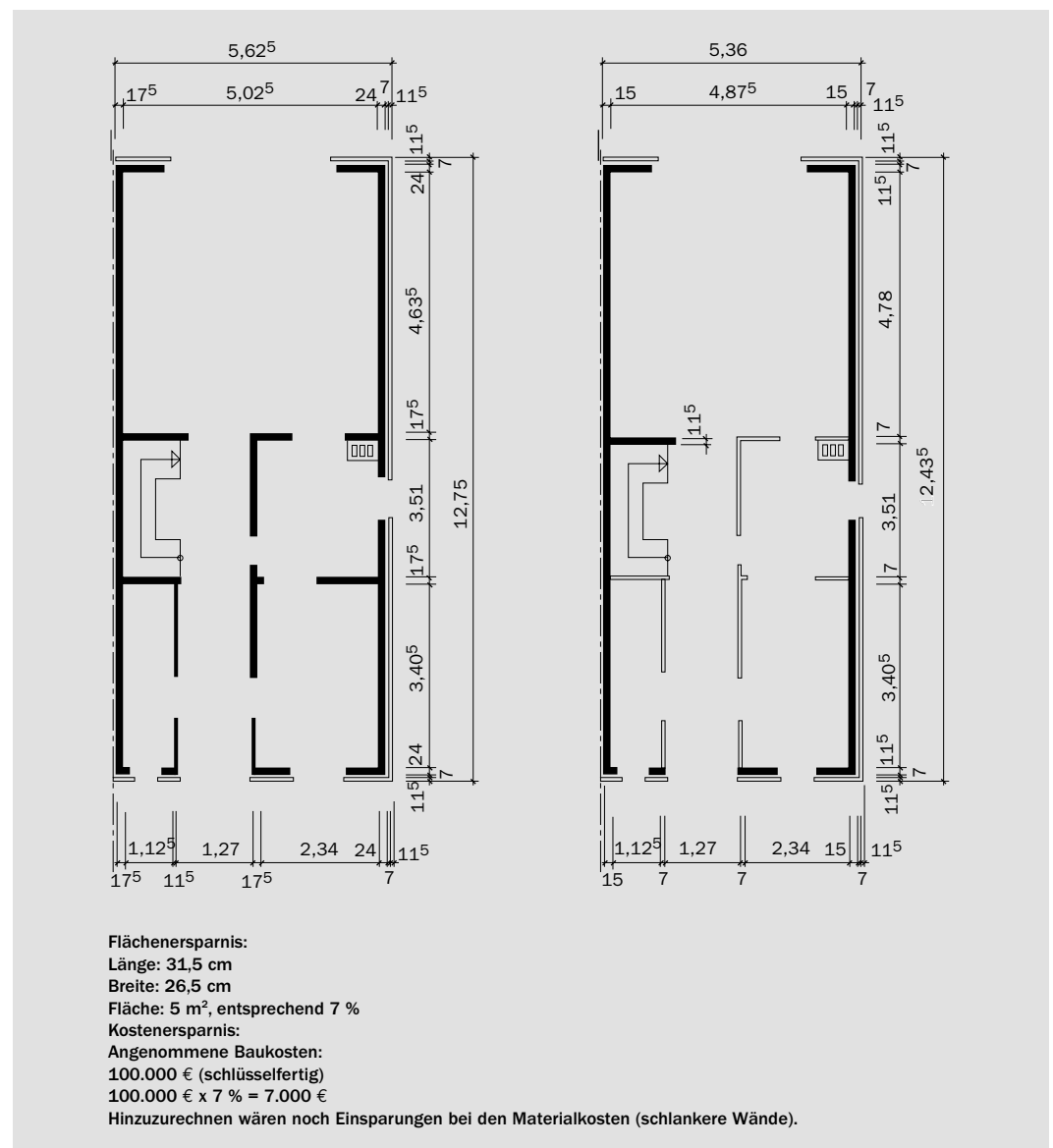


Bild 63: Grundflächenoptimierung bei einem Reihenhaus (Last abtragende Wände sind dunkel angelegt)

BEGRIFF	DATEN UND FAKTEN	IHR NUTZEN MIT KALKSANDSTEIN
XL	→ KS XL	
Z-Anker	→ Luftschichtanker	
Zeitwerte	→ Arbeitszeitrichtwerte	
Zusatzdämmung	<p>ist im Bereich von → Wärmebrücken bei monolithischen Wänden ohne klare Zuordnung der Funktionen erforderlich.</p> <p>Insbesondere bei Deckenanschlüssen, Fenster- und Türanschlüssen von monolithischen Konstruktionen sind Zusatzdämmungen zur Reduzierung von → Wärmebrücken und Minderung der Schimmelpilzgefahr nach Beiblatt 2 der DIN 4108 anzubringen.</p>	<p>→ KS-Funktionswände zeichnen sich durch die konsequente Zuordnung der Funktionen aus. Die außen liegende → Wärmedämmschicht ist Bestandteil von KS-Funktionswänden.</p> <p>KS-Funktionswände zeichnen sich bereits auf Grund dieses intelligenten Konstruktionsaufbaus als ausgesprochen wärmebrückenarm aus.</p>

Tipp:
Zusatzdämmung ist bei KS-Funktionswänden nicht erforderlich. Zusatzkosten für Zusatzdämmung von Geschossdecken, Sockelanschlüssen, Fenster- und Türanschlüssen treten nicht auf.

- [1] Kalksandstein: Richtzeiten, Sonderdruck aus Handbuch Arbeitsorganisation Bau, 2004
- [2] Holm, A.; Sedlbauer, K.; Radon, I.; Künzel, H. M.: Einfluss der Baufeuchte auf das hygrothermische Verhalten von Gebäuden, IBP Mitteilung 29, 2002
- [3] Künzel, H. M.: Austrocknung von Wandkonstruktionen mit Wärmedämmverbundsystemen. – In: Bauphysik 20 (1998), Heft 1, Seite 18-23
- [4] Schubert, P.: Zur rissfreien Wandlänge von nichttragenden Mauerwerkswänden. Berlin: Ernst&Sohn – In: Mauerwerk-Kalender 13(1988), S. 473-488
- [5] Naumann, H.: Kostensparendes Bauen. Deutsches Ingenieurblatt, Dezember 1996
- [6] RWE-Handbuch. 11. Ausgabe, 1995
- [7] Fischer-Uhlig, H.: Gesundes Bauen und Wohnen von A bis Z. Eberhard-Blottner-Verlag, 1990
- [8] Fördergemeinschaft Gutes Licht: Ideen für Gutes Licht zum Wohnen (Nr. 14). Frankfurt/Main 1993
- [9] DIN EN 13829: „Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren“, Februar 2001
- [10] Kalksandstein: Fakten zur Ökobilanz, 1996
- [11] Gertis, K.: Ist die Außendämmung sinnlos? ABZ 53, 1983
- [12] Kalksandstein: Planung, Konstruktion, Ausführung. 4. Auflage, 2004
- [13] Merkblatt Dünnlagenputz im Innenbereich. Hrsg.: Deutscher Stuckgewerbebund u.a., Berlin 1999
- [14] Stahl / Voss: Das Energieautarke Solarhaus. Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg 1992
- [15] Ehm, H.: Wärmeschutzverordnung '95. Bauverlag, 1995
- [16] Otto, F.: Einfluß von Sorptionsvorgängen auf die Raumluftfeuchte. Kassel 1995
- [17] Attacke des schwarzen Staubes, Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin 2004
- [18] Bechert / Mechel / Lamprecht: Gesundes Wohnen. Beton-Verlag, 1986
- [19] Kornadt, O.; Gebäude von morgen. Verlag Bau+Technik, 1997
- [20] Landau / Prepens: Wirtschaftlicher und leichter. Rationalisierung und Humanisierung beim Vermauern großformatiger Kalksandsteine. Baugewerbe 1/88
- [21] Forschungsbericht Nr. 48 der Forschungsvereinigung „Kalk-Sand“. Gutachten IWL, Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung e.V, Hannover 1978
- [22] Hebgen, H.: Bauen mit der Sonne, Vorschläge und Anregungen. Energieverlag GmbH, Heidelberg 1993
- [23] Kalksandstein: Der Keller: wirtschaftlich und sicher, 2004
- [24] Wiederverwertung von Kalksandsteinen. Forschungsbericht Nr. 80 der Forschungsvereinigung „Kalk-Sand“, Hannover 1994
- [25] Das recyclingfähige Haus. Katalyse GmbH, Köln 1993
- [26] Gesundes Bauen und Wohnen. Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn 1986
- [27] Ehm, H.: Von der Wärmeschutzverordnung zur Energiesparverordnung. BBauBl. Heft 11/97, S. 780 ff
- [28] Umweltfreundliches Bauen, 6. Auflage, Stuttgart 1989
- [29] Pohl, W.-H.: Schadenfreies Planen und Bauen. Hannover 1998
- [30] Kalksandstein: DIN 1053-1 Mauerwerk, Verlag Bau+Technik, 2. überarb. Auflage, 2003
- [31] Kalksandstein: Niedrigenergiehäuser, Fallbeispiele, 1998
- [32] Gefördertes Niedrigenergiehaus. Sonderdruck. Kalksandstein-Information, Juni 1997
- [33] Energie-Bauen-Umwelt. Schriftenreihe Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn 1983
- [34] Feist, W.: Lebenszyklus – Bilanzen im Vergleich. wksb 39/1997
- [35] Kalksandstein: Passivhäuser, Fallbeispiele, 2000
- [36] Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen, erdberührte Bauteile, 2. Auflage 2001
- [37] Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen, Januar 1999
- [38] BfS-Merkblatt: Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide in Baumaterialien, Bundesamt für Strahlenschutz, März 2002
- [39] Dokumentation Zukunft Wohnen. Beton-Verlag, Düsseldorf 1995
- [40] Gertis, K.: Das hochgedämmte massive Haus. Essen 1983
- [41] Energiesparendes Bauen und gesundes Wohnen. Baden-Württemberg, 10/92
- [42] Gertis, K.; Erhorn, H.: CO₂-bedingte Klimaprobleme – ein neues Motiv für Energieeinsparung? IBP Mitteilung 189, 1989
- [43] Cziesielski: Ruhrgashandbuch. Stuttgart 1985
- [44] Gertis, K.: Wie muß Heizenergie-Einsparung in Wohnungen künftig vor sich gehen? Essen 1981

Keine Sorgen. – Mit dem KS* Partner in Ihrer Nähe:

Finden Sie Ihren regionalen KS* Partner sowie detaillierte Informationen rund um den Wandbaustoff Kalksandstein auf ks-original.de



KS-ORIGINAL GMBH
Entenfangweg 15
30419 Hannover

Tel.: +49 511 27953-0
Fax: +49 511 27953-31
info@ks-original.de
ks-original.de



Einfach einscannen und
Fachinformationen entdecken.

KS-919-07/11