

10 Dauerelastische Spachtel / Dichtstoffe

10.1 Wärmeausdehnung, Wärmedehnzahl

Die Wärmeausdehnzahl w

Die Wärmedehnzahl (Wärmeausdehnungskoeffizient) gibt an, um wie viele **mm** sich ein Material von **einem Meter** Länge ausdehnt, wenn die Temperatur um **1 °C** steigt!

Baustoff	mm / m	mm / m
	T = 1°C	T = 60°C
Beton	0,010	0,600
Stahlbeton	0,012	0,720
Zement/Kalkmörtel	0,009	0,540
Kalksandstein	0,008	0,480
Ziegel / Mauersteine	0,006	0,360
Klinker / Fliesen	0,005	0,300
Gips	0,025	1,500
Eisen / Stahl	0,012	0,720
Kupfer / Messing	0,017	1,020
Zink	0,030	1,800
Aluminium	0,025	1,500
Glas	0,008	0,480
Acrylglas/KELCO etc.	0,080	4,800
Polyester/Polystyrol	0,050	3,000
Holz (längs zur Faser)	0,007	0,420
Holz (quer zur Faser)	0,050	3,000

Die Kolonne rechts gibt an, um wie viele mm sich 1 Meter eines Materials ausdehnt, wenn mit einer Temperaturschwankung von 60°C gerechnet werden muss.

Volumenveränderung durch Temperaturschwankungen kommt in der Bauphysik eine grosse Bedeutung zu, denn im jahreszeitlichen Wechsel muss mit Temperaturen von - 20°C bis + 50°C (Aufheizwerte bei Sonneneinstrahlung) gerechnet werden!

Die Bewegungen der mineralischen Baustoffe aufgrund von Feuchtigkeitsschwankungen sind wesentlich geringer. Die Dehnfugen (auch Dilatations- oder Bewegungsfugen) haben die Aufgabe, die einzelnen Bauteile so zu trennen, dass die temperatur- und feuchtigkeitsbedingten Längenänderungen in diesen Fugen aufgefangen werden können.

Die Tabelle links zeigt die Wärmeausdehnungskoeffizienten einer Auswahl von Baustoffen. Die 1. Kolonne gibt die Längenänderung in **mm pro Meter** eines Materials an, wenn sich die Temperatur um **1°C** verändert. Die Kolonne rechts stellt die Längenänderung in **mm pro Meter** dar, wenn mit einer **Temperaturdifferenz von 60°C** gerechnet wird (mit Temperaturschwankungen von -20°C bis +40°C muss in jedem Fall gerechnet werden).

$$l = l_0 \times w \times t$$

l = Längenänderung in mm
 l₀ = Anfangslänge in m
 t = Temperaturdifferenz
 w = Wärmeausdehnzahl

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, haben vor allem Metalle und Kunststoffe besonders hohe Ausdehnungskoeffizienten und benötigen daher spezielle Beachtung bei der Fugenplanung.

Betonelemente von 5 Meter Länge zeigen im jahreszeitlichen Temperaturwechsel von 50°C eine Längenänderung von 2,5 mm (5 x 50 x 0,01 = **2,5 mm**).

Kunststoffe wie Polyester (GFK) zeigen auf 1 m Länge bei 60°C Temperaturdifferenz schon eine Längenausdehnung von **3 mm**.

Der Fachmann sagt: die Fuge ist ein "geplanter Riss". Geplant muss die Fuge werden, weil sie aus technischen und ästhetischen Gründen notwendig ist. Fugen entstehen immer da, wo ein Bauteil gegen ein anderes gesetzt wird. Risse treten immer dort auf, wo besser eine Fuge geplant worden wäre!

Die Fugendichtungsmassen haben die Aufgabe:

- die auftretenden Bewegungen zwischen den Bauteilen aufzufangen und
- die Fugen (und Risse) zu schliessen, um die Bauteile vor dem Eindringen von Feuchtigkeit, Schmutz und Zugluft zu schützen

Heute braucht auch der Maler gute Kenntnisse über dauerelastische Dichtstoffe und die Fugengestaltung, um am Neubau und bei der Altbausanierung die Probleme rund um die Fuge fachgerecht lösen zu können:

- Am **Neubau muss bei der Planung der Fuge die zu erwartende Bewegung in der Fuge errechnet** oder abgeschätzt werden können (über Schwindmasse resp. Wärmeausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien).
- Bei der **Renovationen, resp. der Sanierung von bautechnischen Rissen** müssen die Rissaktivitäten; d.h. die auftretenden Bewegungen aufgrund jahreszeitlicher Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen **abgeschätzt werden können** (ev. durch Anbringen einer Gipsmarke).
- Auch die zu erwartenden atmosphärischen, mechanischen und chemischen Belastungen (Säuren, Chemikalien, Feuchtigkeit, Hitze, Kälte etc.) entscheiden über die Wahl des Dichtstoffes
- Für die **Dimensionierung der Fuge** müssen also die zu erwartende Bewegung in der Fuge und die sog. Dauerdehnbarkeit (Gesamtverformung) des Dichtstoffs in % bekannt sein!

10.2 Elastische Dichtstoffe: Arten und Eigenschaften

Die Fugendichtungsmassen sind heute eine der wichtigsten Produktgruppen in der modernen Bautechnik, denn durch das Bestreben, möglichst viele vorgefertigte Bauelemente (Fassadenteile, Fertigwände, Fenster- oder Einbauelemente etc.) zu verwenden, steigt auch der Bedarf an hochwertigen Abdichtungs- und Versiegelungswerkstoffen, welche ihre Funktion über viele Jahre gewährleisten müssen. Auch dem Maler sollten die wichtigsten Kriterien zur Auswahl des richtigen Dichtstoffes bekannt sein:

Das elastische Verhalten

Ein Dichtstoff bezeichnet man als **elastisch**, wenn eine erzwungene Formveränderung (Dehnung, Stauchung) nach Beendigung der Einwirkung durch die innere Spannung (Rückstellkraft) wieder vollständig rückgängig gemacht werden kann.

Ein Dichtstoff wird als **plastisch** bezeichnet, wenn die Formveränderung nach Beendigung der Einwirkung nicht wieder rückgängig gemacht werden kann.

Dichtstoffe bezeichnet man als **plastisch-elastisch, elastisch-plastisch oder pseudo-elastisch**, wenn die Formveränderung (je nach Rückstellkraft) nur **teilweise** rückgängig gemacht werden kann.

Dauerdehnbarkeit oder Gesamtverformung

Die Dauerdehnbarkeit in % (oft auch als Gesamtverformung bezeichnet) ist die wohl wichtigste Grösse zur korrekten Berechnung und Planung einer Fuge.

*Die **Dauerdehnbarkeit (Gesamtverformung)** gibt an, um wie viele Prozent (bezogen auf die Fugenbreite) die eingebrachte Dichtmasse bewegt (gedehnt und gestaucht) werden kann!*

Das bedeutet, dass die Dichtmasse über viele Jahre hinweg, ohne Versprödung oder Verlust der Flankenhaftung, ihre Funktion auch unter allen Belastungen (Temperaturschwankungen von 50°C) gewährleisten muss.

Eine Dauerdehnbarkeit von 25% bedeutet, dass ein Dichtstoff Bewegungen - also Dehnung und Stauchung – bis zu 25% der Fugenbreite aufnehmen kann.

Bsp.: Zwischen zwei Betonelementen von je 5 Meter Länge wird rechnerisch ermittelt, dass eine Bewegung von rund 3mm auftreten kann (Temperaturschwankung 60°C).

Wenn ein elastischer Dichtstoff mit einer Gesamtverformung von 25% verwendet wird, muss die Fuge mindestens 12mm breit sein (25% von 12mm entsprechen der Bewegung von 3mm).

Bei einem plastischen Dichtstoff mit 10% Gesamtverformung müsste die Fuge mit einer Breite von 30mm geplant werden!

Die gebräuchlichsten Dichtungsmassen für das Malerhandwerk

Bindemittel	Härtungsart	Elastizitätsverhalten	Dauerdehnbarkeit	COLTOGUM - Type
Silikon	neutral(oxim)vernetzend	elastisch	25%	" Standard "
	sauervernetzend	elastisch	25%	
	aminvernetzend	elastisch	25%	
MS-Polymer (MS-Hybrid/silikonfrei)	feuchtigkeitshärtend	elastisch	25%	" Aussenfuge "
Polysulfid (Thiokol)	feuchtigkeitshärtend	elastisch	25%	(veraltete Typen)
Polyurethan	feuchtigkeitshärtend	elastisch	25%	PU-Struktur
Acryl-Dispersion	physikalisch (Schwund)	plast.-elastisch	15%	" Acryl "
Acryl-Dispersion	physikalisch (Schwund)	plastisch	5 - 10%	

Daneben sind noch zahlreiche Spezialtypen auf 1K- und 2K-Basis verfügbar, die auch für ganz spezielle Anwendungsgebiete entwickelt worden sind.

10.3 Fugenbreite, Fugentiefe, Hinterfüllmaterial

Die, zu erwartende Bewegung in der Fuge bestimmt in erster Linie die Dimension resp. die **Breite der Fuge**.

Die Bestimmung resp. Berechnung der Fugenbreite:

- Beim Einplanen von Bewegungsfugen sind die zu erwartenden Bewegungen in der Fuge aufgrund der Ausdehnungskoeffizienten der Baustoffe infolge Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen theoretisch zu berechnen oder abzuschätzen (siehe Tabelle vordere Seite)
- Bei der Sanierung von bautechnischen Rissen (z.B. fehlende Anschlussfugen zwischen Fensterbänken und Mauerwerk), ist die Aktivität des Risses sehr schwierig abzuschätzen. Das Anbringen einer Gipsmarkierung kann Aufschluss über die aktive Bewegung eines Risses geben, erfordert aber eine lange Wartezeit.
Aktive Risse sind auf eine von der Dauerdehnbarkeit der Dichtmasse abhängige Breite auszuweiten!
Als Nachschlagewerk für die Fugendimensionierung gilt die DIN-Norm 18540.

Die Regulierung der Fugentiefe mit Hinterfüllmaterial

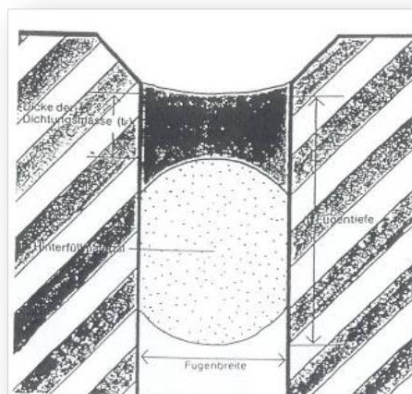
Der Dichtstoff in der Fuge sollte immer **konkav und breiter als dick** ausgebildet sein. Dadurch wird erreicht, dass die Haftflächen an den Fugenflanken grösser sind als der Querschnitt in der Fugenmitte. Die Rückstellkräfte des Dichtstoffes stehen dadurch bei der Zugbeanspruchung in einem günstigen Verhältnis zu den Adhäsionskräften an den Fugenflanken. Die Abrissgefahr der Dichtmasse von der Fugenflanke wird dadurch geringer.

Mit dem **Hinterfüllmaterial** (Rundprofile aus Polyäthylenschaum, Moltopren etc.) wird die Fugentiefe (Dicke des Dichtstoffes) reguliert und die Haftung am Fugenboden verhindert. Der Querschnitt des Hinterfüllmaterials soll ca. 25% grösser sein als die Fugenbreite, damit es sich fest an die Fugenflanken anpresst.

Richtwerte zur Fugendimensionierung (in mm)

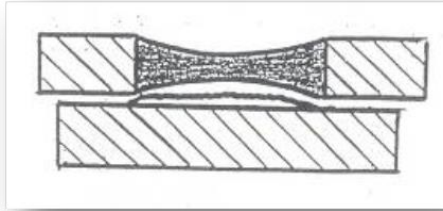
Fugenbreite (mm)	5	10	15	20	25	30	mm
Dicke der Dichtungsmasse	5	8	10	12	15	15	mm
Durchmesser des Hinterfüllmaterials	7	15	20	25	32	40	mm

Bei einer **zu geringen Fugentiefe** kann die Haftung der Dichtmasse am Fugenboden durch das Einkleben eines Polyäthylenstreifens verhindert werden.

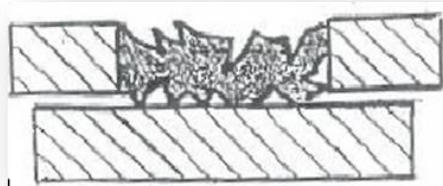


Querschnitt durch die Fuge

Bei einer **zu geringen Fugentiefe** kann die Haftung der Dichtmasse am Fugenboden durch das Einkleben eines Polyäthylenstreifens verhindert werden.



Bei Verwendung einer Trennfolie kann die Dicht-Masse frei arbeiten!



Bei Haftung am Fugenboden kann die Dicht-Masse zerstört werden.

10.4 Die Vorbehandlung der Dehnfugen

Fugendichtungsmassen verfügen allgemein über gute Haftungseigenschaften, so dass **haftvermittelnde** Grundanstriche nur auf ganz bestimmten Untergründen notwendig sind. Auf der Kartusche des jeweiligen Dichtstoffes sind i.d.R. diese Untergründe (z.B. Kupfer, Glas, Keramik etc.) mit den dazugehörigen Fugenprimern erwähnt.

Weiterhin können Vorbehandlungen resp. Grundanstriche erforderlich sein, die vom **Zustand** resp. von der **Beschaffenheit** des Untergrundes abhängen:

- sehr starke Saugfähigkeit resp. Porosität des Untergrundes; im Aussenbereich besteht bei wasserempfindlichen Untergründen eine latente Durchfeuchtungsgefahr im Bereich der Fugenflanken
- sandende, mürbe oder allgemein nicht genügende verfestigte und tragfähige Untergründe
- verseuchte, weichmacherhaltige oder verfärbte Untergründe (Isoliergrundierung erforderlich)

Die von den Dichtstoff-Herstellern empfohlenen Fugenprimer entsprechen grösstenteils unseren Grundier- und Imprägniermitteln aus dem Baumalersortiment. Leider sind die Fugenprimer der Dichtstoffhersteller meist ganz unzureichend deklariert, sodass man praktisch nie weiss, auf welcher Bindemittelbasis sie aufgebaut sind!

Regel für Grundanstriche von Fugenflächen

Wenn ein Fugenprimer XY empfohlen wird, sollten die Kontaktflächen der Fugen prinzipiell so vorbehandelt werden, wie wenn mit einem üblichen Decklack fertiggestrichen würde!

Metallflächen: 2K-Epoxy-Grundierung, Universalprimer

Poröse, mineralische Untergründe: Tiefengrund (lösemittelhaltig),
1K-Sealer farblos

Keramik, Glas, Kacheln etc.: 2K-Epoxy-Grundierung

Aussenholz (ungestrichen): Holzimprägnierung farblos

Kunststoffe (duroplastisch): wenn nötig 2K-Epoxy-Grundierung

Problematik von weichmacherhaltigen Baustoffen und Anstrichen

Problematisch sind **weichmacherhaltige Baustoffe und Anstriche** (Dispersionen, 1K-Bodenfarben auf Polymerisatharzbasis), wenn sie in Berührung mit weichmacherhaltigen Dichtstoffen (Thiokol/Polysulfidbasis) kommen.

Durch die Weichmacherwanderung kann die Haftung in der Fuge vermindert werden.

Wichtig: COLTOGUM Typ "**Aussenfuge**" (MS-Polymer) ist **silikon- und weichmacherfrei** (deckt auch das Einsatzgebiet der Dichtstoffe auf Thiokol/Polysulfidbasis vollumfänglich ab)

Da viele Hersteller keine weichmacherhaltigen Dichtstoffe mehr im Programm führen, ergeben sich auch keine Probleme mehr beim Überstreichen der Fugen mit hochelastischen und daher oft weichmacherhaltigen Anstrichstoffen!

Die heute verwendeten Dichtstoffe verlangen keinen Schutzanstrich mehr (wie z.B. Leinölkitt), um eine ausreichende Wetterfestigkeit und Dauerhaftigkeit zu erlangen. Grundsätzlich sollten sie deshalb nicht überstrichen werden. Oftmals wird aber aus optischen Gründen ein farblich passender Anstrich gewünscht, der dann aber zu Reklamationen Anlass geben kann.

Wichtig: Die Bewegungen in einer echten Dehnfuge (bis max. 25%) kann von keinem üblichen Anstrichstoff auf die Dauer nachvollzogen werden. Haftungsverlust und Rissbildungen im Anstrich sind die zu erwartenden Schadensbilder!

Man spricht deshalb von "**Anstrichverträglichkeit**", wenn bei Fugen mit geringer Dehnungsbelastung gewisse, gut dauerelastische Anstriche auf überstreichbaren Dichtstoffen (auf Acryl- und MS-Polymerbasis) eine einigermaßen gute Dauerhaftigkeit aufweisen. Silikonkitt sind i.d.R. nicht anstrichverträglich, resp. überstreichbar!

Anstrich-Empfehlung:

- Holz- und Hausdispersion, Acryllack seidenglanz (Reinacryllacke)
- Aussendispersion, Seidenglanz- und Glanzdispersion
- PCV-Kautschukfarben (Bodenfarben), 2K- Markierfarbe

QUELLEN / LITERATUR

- Spezialmagazine, Ruco Lacke und Farben:
(<http://www.ruco.ch/de/fachwissen/spezialmagazine>)