

Verfahren	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Umweltfreundlichkeit	Dauerhaftigkeit	Garantie	Preis ab
<b>INJEKTION von chemischen Substanzen</b>	<p>In Bohrlöcher werden Injektionsmittel eingebracht, die Porenverschluss, Porenverengung und/oder Hydrophobierung verursachen. In der gewünschten Sperrschicht über nebeneinander angeordnete Bohrlöcher verschiedene Injektionsmittel in das Mauerwerk eingebracht werden. Der kapillare Wasseranstieg wird bei diesen Verfahren dadurch gestoppt, dass entweder alle Poren des Baumaterials verschlossen werden und/oder das Mauerwerk durch bestimmte chemische Substanzen wasserabweisend gemacht (hydrophobiert) wird. Das Einbringen der Injektionsmittel kann unter Druck aber auch drucklos durch einfaches Eingießen des Mittels in die Bohrlöcher erfolgen.</p> <p>Injektionsmittel:          -Zementschlämme          -Bituminöse Injektionsmittel          -Wassergläser (Alkali-, Natrium- u. Kaliumsilicate)          -Wasserglas mit organischen Zusätzen          -Kombination aus Wassergläsern mit Wassergläsern mit organischen Zusätzen          -Kaliumprophylsiliconate          -Silane, Siloxane          -Siliconmikroemulsionskonzentrate (SMK-Technologie)          -Organische Harzlösungen (Epoxidharz, Polyurethanharz, Polyesterharz, Acrylharz)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>keinen Einfluss auf die Standsicherheit der Abdichtungsgrad liegt bei ca. 70 bis 95% gezielter Einsatz des Materials möglich</li> <li>Zeitlange Dauerelastizität verhindert Undichtheiten oft wesentlich preiswert als die mechanischen Verfahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eingeschränkte Erfolge bei hoher Mauerfeuchte</li> <li>bei einer Mauerwerksfeuchte von über 60 Prozent wird das injizierte Mittel nicht gut aufgenommen. (Vortrocknen durch Heizstäbe kann notwendig sein)</li> <li>Erschütterungen durch Bohrung</li> <li>Setzrisse sind möglich</li> <li>bergen das große Risiko, nicht richtig ausgeführt zu werden</li> <li>das Injektionsmittel über den ganzen Mauerwerksquerschnitt verteilt werden muss</li> <li>unkontrolliertes Wegfließen und ungleichmäßige Verteilung in Mauerstruktur des Injektionsmittels in Hohlräume</li> <li>das zeitaufwendige manuelle Befüllen der Bohrlöcher</li> <li>bei einem sehr hohen Feuchtegehalt muss das Mauerwerk vorgetrocknet werden. (Für diesen Zweck gibt es spezielle Heizpacker mit Druckluftanschluss)</li> <li>notwendige Punkte zu beachten: Bohrlochabstand, Verteilung des Injektionsmittels, Entwicklung der Wirksamkeit, Homogenität des Mauerwerks</li> <li>die Mauer darf nicht zu dick sein</li> <li>nicht geeignet bei Mauerwerk mit größeren Hohlräumen</li> <li>manche Baustoffe sind ungeeignet: Schalenmauerwerk, Mauerwerk aus dichtem Naturstein</li> <li>Paraffin als Injektionsmittel wirkt verstopfend. Aufheizen des Mauerwerkes auf 60-80 °C, dann geschmolzenes Paraffin unter Druck einpressen. Die hohen Verarbeitungstemperaturen sind problematisch</li> <li>richtig ausgeführt schließt Feuchte Zufuhr und somit bricht Wasserwirtschaft im Mauerwerk ab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergläser (Alkali, Natrium- u. Kaliumsilicate) als Injektionsmittel erhöhen die Versalzung</li> <li>Wasserglas mit organischen Zusätzen (Alcalimethylsiliconate) als Injektionsmittel reagieren mit CO2 hydrophobierend, Funktion deshalb nur bis ca. 50 cm Wandstärke erfüllt, ebenfalls Erhöhung der Versalzung</li> <li>Kombination aus Wassergläsern mit organischen Zusätzen bewahrt Salzabfuhr</li> <li>toxisch</li> </ul>	Die Abdichtung ist nur begrenzt haltbar und muss nach einiger Zeit erneuert werden.	3-5 Jahre	ab 120 €/m <sup>2</sup> oder m <sup>3</sup> ohne Verputzen
		★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
<b>Injektion mittels Paraffin</b>	<p>Paraffine wirken kapillar verengend. Sie müssen auf eine hohe Temperatur gebracht werden.</p> <p>Dies wird erreicht, in dem die Bohrlöcher mit Heizstäben (bis auf 180 °C) vollständig getrocknet werden und im Anschluss daran heißes Paraffin eingefüllt wird.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hauptprodukt günstig in Herstellung und Menschen freundlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paraffin als Injektionsmittel wirkt verstopfend. Aufheizen des Mauerwerkes auf 60-80 °C, dann geschmolzenes Paraffin unter Druck einpressen</li> <li>unkontrolliertes Wegfließen des Injektionsmittels in Hohlräume</li> <li>Die hohen Verarbeitungstemperaturen sind problematisch</li> <li>Erwärmte Emulsionen können vor ihrem eigentlichen Ziel bereits erkalten und aushärten. Damit entsteht keine lückenlose Sperre</li> <li>Mauerwerk darf nicht über 80 Grad erhitzt werden, da sonst die Festigkeit des Baustoffes gefährdet ist. Stein wird zum Beispiel porös und brüchig</li> <li>Richtig ausgeführt schließt Feuchte Zufuhr und somit bricht Wasserwirtschaft im Mauerwerk ab</li> <li>Starkstrom benötigt und hohe Stromverbrauch</li> </ul>	Menschenfreundliches Material.	Die Abdichtung ist nur begrenzt haltbar und muss nach einiger Zeit erneuert werden.	3-6 Jahre	ab 270 €/m <sup>2</sup> oder m <sup>3</sup> ohne Verputzen
		★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
<b>Elektro - physikalische Verfahren</b>	<p>Anlegung einer elektrischen Gleichspannung über Elektroden zur Absenkung der als Elektrolyt wirkenden Feuchtigkeit im Mauerwerk. Elektrodenlose Elektrosmose auf Basis von Schwingkreisen oder elektromagnetischen Feldern sind heute fachlich umstritten.</p> <p>Bei diesen Verfahren werden Elektroden in Form von Bändern, Stäben, Platten u.a. am oder im Mauerwerk angebracht und gegen Erdsysteme unterschiedlich hohe Spannungen angelegt. Die Trocknung erfolgt hier unter Ausnutzung des elektroosmotischen Effektes, der unter bestimmten Voraussetzungen eine kapillare Wasserströmung von der Anode (im Mauerwerk eingesetzte Elektroden) zur Kathode (Erderstäbe oder Erdsysteme) verursacht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Setzrisse können ausgeschlossen werden</li> <li>Geringe bauliche Maßnahmen</li> <li>die Kosten für die Herstellung und den Verkauf der Steuergeräte und auch die Montagekosten gering sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erfordert von den ausführenden Firmen ein hohes Maß an Fachwissen auf dem Gebiet der Elektrochemie und extrem gründliche Voruntersuchungen, da es einjüngige Baumaterialien gibt, die nicht elektroosmotisch getrocknet werden können</li> <li>der Grad der Abtrocknung ist weitgehend vom Stromfluss abhängig</li> <li>je feuchter eine Wand, je höher muss die Spannung sein, welche Korrosion der Wände hervorruft</li> <li>die Restfeuchte, die auch bei sachgemäßer Anwendung elektroosmotischer Verfahren im Mauerwerk verbleiben, sind für die üblichen Nutzungskonzepte meist zu hoch</li> <li>ungeeignet bei mehrschaligem Mauerwerk, metallischen Einbauten, die nicht elektrisch isolierbar sind, Stahlbetonwänden, hoher Schadsalzbelastung, einem pH-Wert unter 8, Druckwasser und seitlich eindringender Feuchtigkeit</li> <li>die Elektroden werden in einem elektrisch leitenden Mörtel eingebaut. Sie müssen zweimal im Jahr auf Funktion überprüft werden</li> <li>die Elektroden befinden sich im Putz, wenn sie ausgetauscht werden, muss auch der Putz ausgebessert werden</li> <li>Empfehlenswert ist ein Wartungsvertrag mit der Einbaufirma</li> <li>es kommt zu keiner vollständigen Trocknung der Wand. Es verbleibt eine Restfeuchte</li> <li>in vielen Fällen eine zusätzliche jahrelange Durchfeuchtung durch Kondenswasser</li> </ul>	Wirkungsvolle Spannungen, die die kapillare Saugkraft überwinden, liegen bei ca. 50 V. Diese hohe Spannung sorgt aber nicht nur für einen erheblichen Korrosionsangriff auf die Elektroden, sondern auch für eine erhebliche Beeinträchtigung des Menschen im Hinblick auf Strahlungsintensität und Elektrosmog. Meistens werden an das Mauerwerk jedoch aktive Elektroden mit einer Spannung bis zu 24 Volt angelegt.	Bisher sind nur wenige Sanierungsobjekte bekannt, die zufrieden stellend funktionieren. Die immer wieder erstaunliche Diskrepanz zwischen formelmäßig belegten Behauptungen, Laborversuch und praktischer Wirklichkeit sind die Ursachen für die zurückhaltende Anwendung dieses Verfahrens.	3 Jahre	ab 130 €/l/m
		★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
<b>Mechanische Verfahren</b>	<p>Durch den nachträglichen Einbau einer Sperrschicht aus Stahl oder gegen aufsteigende Feuchte. Mit Hilfe pneumatischer Hämmer werden in die Lagerfugen von Mauern geriffelte Edelstahl- oder Kunststoffplatten eingetrieben.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sofortige Feuchteunterbrechung</li> <li>ihre Wirkung kann bis 100% betragen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Setzrisse am Gebäude möglich</li> <li>Mauersalze können langfristig Korrosion bei ungeeigneten Metallen verursachen</li> <li>hohe mechanische Einwirkungen durch Erschütterungen</li> <li>zum Einbringen einer nachträglichen Horizontalsperre bedeuten in der Regel massive Eingriffe in Bausubstanz und Statik</li> <li>Beeinträchtigung der natürlichen Feuchtigkeit der Mauer</li> <li>unter erhöhten Salzbelastungen sind diese Verfahren nicht zu empfehlen - eine verstärkte hygroskopische Feuchtigkeitsaufnahme (vorher sind Entsalzungsverfahren zum Einsatz zu bringen)</li> <li>insbesondere bei Schalenmauerwerk ist das Verfahren nicht geeignet</li> </ul>	Menschenfreundliches Material.	hoch	10 Jahre	ab 130 €/m <sup>2</sup> je nach Mauerstärke und Mauerstruktur (ohne Verputzen)
		★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
<b>Entfeuchtungsputze</b>	<p>Durch die Verwendung von Entfeuchtungsputzen wird das Mauerwerk weder entfeuchtet noch grundsätzlich saniert. Vielmehr wird die Wiederherstellung der ursprünglichen Oberflächenwirkung des Mauerwerks durch die genannten Putze häufig als flankierende Maßnahme zu den unterschiedlichen Mauer trockenlegungsverfahren verwendet. Entfeuchtungsputze besitzen aufgrund ihrer hohen Porosität und Wasserdampfdurchlässigkeit eine hohe kapillare Leitfähigkeit. Dadurch sind sie wasserhemmend, jedoch nicht wasserabweisend.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>besitzt hervorragende Feuchte- und Klimaregulierungseigenschaften</li> <li>für Außen und Innen für feuchtes und salzbelastetes Mauerwerk</li> <li>Funktion des Putzes unabhängig von der Höhe des Feuchtigkeits- und Salzgehaltes</li> <li>für alle Arten von Mauerwerk geeignet</li> <li>dauerhafte Entfeuchtung ohne Stillstand</li> <li>keine Dampfsperren nötig</li> <li>keine Salzanalyse erforderlich</li> <li>atmungsaktiv</li> <li>kein Pilzbefall, verhindert Schimmelbildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nicht anwendbar bei Druckwasser und direkten Kontakt mit Erde (z.B. Sockelbereich)</li> <li>die Wand darunter feucht bleibt und nach wie vor einen schlechten Wärmedämmwert hat</li> <li>ca. 3 cm Putzdicke erforderlich (3 Säcke 25kg/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	rein biologisch/anorganisch	läßt die Wirkung der Entfeuchtungsputze nach 12 - 15 Jahren nach	bis zu 5 Jahre	ca. 82 €/m <sup>2</sup>
		★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
<b>NANO CEMENT TECHNOLOGY</b>	<p>Struktur -Sanierputze auf Basis von Nano Cement Technologie werden auf feuchtes Mauerwerk aufgebracht. NCT-Mörtel regulieren den Wassergehalt in alten Mauern, d.h. sie beugen einer übermäßigen Feuchtigkeit oder Austrocknung vor.</p> <p>Die NCT ist eine Technologie, die auf natürliche Art und Weise die Struktur von Ziegel- oder Betonmauer ändert. Sie verursacht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Erhöhung der Dichte</li> <li>die Erhöhung der Druck- und Biegefestigkeit sowie des Schutzes vor dem Abplatzen</li> <li>die Verminderung der Wasseraufnahmefähigkeit und Wasserdurchlässigkeit der Mauerwerk</li> <li>die Erhöhung der Frostbeständigkeit</li> <li>die Erhöhung der Verschleißbeständigkeit</li> <li>die Erhöhung der Beständigkeit gegen kapillare Absorption</li> <li>die Erhöhung der Beständigkeit gegen Wirkung aggressiver Stoffe (Salz, Lauge, Zucker etc)</li> <li>Mörtel und Mauer wird weitgehend anorganisch</li> <li>die Stoffe der NCT - Technologie wirken auf Beton und Mörtel auf dem molekularen und energetischen Niveau ein, nämlich:             <ul style="list-style-type: none"> <li>sie ändern die molekulare Struktur von Mauern und Mörteln</li> <li>sie rufen eine wiederholte Kristallisierung von Mineralen und Wasser hervor</li> <li>sie aktivieren eine sekundäre Hydratation des Zements/Kalk in den alten Mauern.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Dauerhaft Resistent Chemiefrei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beugt einer übermäßigen Feuchtigkeit oder Austrocknung vor</li> <li>kann sofort auf nassen Untergrund aufgetragen werden</li> <li>Verputzfertig</li> <li>nach 2 Wochen übermalbar</li> <li>Diffusionsoffen</li> <li>besteht nur aus Mineralien</li> <li>statische Verbesserung der Mauer</li> <li>Korrosionsschutz</li> <li>kann auch als Injektionsmittel oder Verfügmittel für Ziegel-Sichtwand verwendet werden</li> <li>ist unabhängig von der Mauerwerksstärke und dem Durchfeuchtungsgrad einsetzbar und bildet bei der Reaktion keinerlei bau- und umweltschädigende Nebenprodukte</li> <li>unempfindlich gegen Säuren und Alkalien</li> <li>resistent und vernichtet gegenüber Mikro-Organismen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>innovative Technologie</li> <li>nicht in der Ö-Norm erwähnt</li> <li>wenig bekannt in Österreich</li> <li>langsame Austrocknung der Mauer</li> <li>gute Stromleiter und daher mit Stromwiderstandsmessung nicht prüfbar</li> <li>echte Feuchtemessung nur mit Wärmebildkamera möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% mineralisch</li> <li>Chemiefrei</li> <li>haftet nicht auf Leder</li> </ul>	hoch	20 Jahre	ab 190 €/m <sup>2</sup> oder l/m (inkl. Verputzen)
		★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★

**Die Zusammenfassung:**

Die ÖNORM 3355 unterscheidet 3 generelle Arten von Mauer-Trockenlegung. Mechanische-, Injektions- und elektrophysikalische Verfahren sowie zusätzliche flankierende Maßnahmen.

Bis auf Mechanisches verfahren sind die dazu verwendeten Baustoffe (von Injektionsmittel bis zum Verputz) ohne Ausnahme auf polymerer Basis hergestellt.

Alle oben genannten Verfahren bis auf Nano Cement Technology lösen dauerhaft kaum Hauptprobleme eines Nassenmauerwerks:

- Verkleinerung der Makroporen (durch Veralterung der Mauer werden Mikroporen zu Makroporen umgewandelt. Dies führt zu verstärkter Wasser-Kapillarwirkung).
- Korrosionsschutz durch weitgehende Kristallisierung von Wasser, Salz, Kalk und Zement (die neu umgebauten Molekular Struktur der Mauer lässt nur keine Moleküle wie Dampf durch und blockt Wasser, Salze, Säure, Laugen (bis ca.35%). Die Kristallisierung Prozess dauert Jahrelang und verhält Stromspannung des Mauerwerks. Die Brücken werden durch Stromzufuhr gegen Korrosion geschützt).
- Regulierung der Wasserwirtschaft in der Mauer (eine vollkommen Ausgetrocknete Mauer ist schlechter als Feuchtemauer weil er mit der Zeit zerbröckelt. Die Mauerstatik wird verschlechtert).
- Von uns verwendete Mineralien wie Schwefel, Wasserglas oder Kupfer verhindern die Entwicklung von Schimmel, Pilz und organischen Mikroorganismen.