



30

Schriftenreihe der
Abteilung Raum-
planung und Baurecht,
Amt der Vorarlberger
Landesregierung

Natursteinmauern in Vorarlberg
Ein Kulturgut. Erforschen.
Erhalten. Weiterentwickeln.

Natursteinmauern in Vorarlberg
Ein Kulturgut. Erforschen. Erhalten.
Weiterentwickeln.

Natursteinmauern in Vorarlberg

Ein Kulturgut. Erforschen. Erhalten.
Weiterentwickeln.

Impressum

Herausgeber

Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung Raumplanung und Baurecht (VIIa)
Landhaus, Römerstraße 15, 6901 Bregenz
raumplanung@vorarlberg.at
www.vorarlberg.at/raumplanung

Projektkoordination Mauerinventar Vorarlberg:
Manfred Kopf, Fachbereich Überörtliche Raumplanung

Autoren

Anita Drexel, Stefan Locher, Marlies Macher
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau,
Universität für Bodenkultur Wien

Gestaltung

Marlies Macher, Stefan Gassner

Bregenz, 2017

Natursteinmauern – ein unterschätztes Kulturgut

Vorarlberg verfügt über reich gegliederte und vielfältige Kulturlandschaften, die für die Raumqualität sehr wichtig sind und unser Lebensumfeld bereichern. Zu diesen Landschaften gehören auch strukturierende Elemente wie historische Natursteinmauern, die über Jahrhunderte durch die Bewirtschaftung oder den Bau von Verkehrswegen entstanden sind. Allzu oft gingen durch die Änderung der Bewirtschaftung oder durch die Modernisierung der Verkehrsinfrastrukturen diese für das Orts- und Landschaftsbild sehr wertvollen Strukturen verloren, aber auch fehlende Instandhaltungsarbeiten trugen zur Veränderung von charakteristischen Landschaftsstrukturen und Dorfensembles bei. Mit dem immer noch anhaltenden Verlust gehen auch kulturelles Erbe und handwerkliches Wissen verloren. Vielfach sind die historischen Mauern in ihrer Bedeutung einem größeren Personenkreis nicht bekannt und schon dadurch gefährdet.

Zur langfristigen Erhaltung der noch vorhandenen historischen Mauern wurden in Zusammenarbeit der Raumplanung des Landes mit dem Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau an der Universität für Bodenkultur Wien in den vergangenen Jahren in zahlreichen Gemeinden des Landes Mauerinventarisierungen durchgeführt und Instandhaltungsprojekte initiiert. Das Zwischenergebnis kann sich sehen lassen: In insgesamt 35 Gemeinden Vorarlbergs wurden bisher 676 Mauern mit einer beachtlichen Gesamtlänge von 31,7 Kilometern erfasst.

Die vorliegende Mauerfibel gibt einen guten Einblick in das Kulturgut der historischen Mauern und ihre Bedeutung für die Kulturlandschaften Vorarlbergs. Sie soll eine Handreichung für Gemeinden und interessierte Privatinitiativen sein, die alten Handwerkstechniken zu erlernen und Instandhaltungen anzugehen. Die historischen Mauern sollen weiterhin ihre Funktion entfalten können, es soll aber auch möglich sein, sie für künftige Nutzungen weiterzuentwickeln.

Das Land Vorarlberg wird sich auch in Zukunft bemühen, die noch vorhandenen historischen Mauern, aber auch Wege und Brücken mit ihrem historischen Kontext zu dokumentieren und zu Erhaltungsmaßnahmen anzuregen.

Landesstatthalter Karlheinz Rüdisser

Dank

Das Entstehen dieses Leitfadens war von Wohlwollen und Unterstützung zahlreicher Menschen begleitet, denen die Erhaltung der Kulturlandschaften ein Anliegen ist. Als einer der ersten sei Helmut Tiefenthaler genannt, der früh die Bedeutung dieser Objekte erkannte. Wir bedanken uns bei allen, die zu unserem Vorhaben beigetragen haben, auf wenigen Seiten die Bedeutung der Trockenmauern als jahrhundertealte wichtige Elemente unserer Landschaften und Ortskerne zu vermitteln.

Wertvolle Kritik und Anregungen kamen von den Fachleuten des Trockenmauerbaus Martin Lutz, Felix Riegger, Emanuel Weber und Valentin Albani, große Unterstützung von Marianne Hassenstein und Ingrid Schegk. Interesse, Hilfe und bereichernden Austausch erfuhren wir im Zuge von zahlreichen Begehungen durch Herbert Erhart, Umwelt- und Naturschutzabteilung, Barbara Neyer, Kulturabteilung, und Barbara Keiler, Bundesdenkmalamt Vorarlberg.

Wesentlich dazu beigetragen haben jedoch die BürgerInnen, die Bürgermeister und ihre Bauhöfe sowie die Leitung der Abteilung Straßenbau des Landes durch ihr Engagement für die Inventarisierung und die Sanierung der Mauern.

Großer Dank gebührt Martin Lutz für die kritische Durchsicht und der Stiftung Umwelteinsatz Schweiz (SUS) für das bereitwillige unkomplizierte Überlassen von vorhandenen Grafiken sowie Marlies Macher und Stefan Gassner für die schöne Gestaltung.

Anita Drexel und Manfred Kopf

Vorwort

Die Mauerfibel ist ein kurz und informativ verfasster Leitfaden. Er gibt Antworten auf grundsätzliche und praktische Fragen, warum man Trockenmauern erhalten soll und wie man fachgerechte Mauern bauen kann. Da diese Bauwerke unsere regionale Geschichte enthalten und ihre Funktionen noch heute Bedeutung haben, sind sie auch für Sie ein relevantes Thema. Wir tragen gemeinsam Verantwortung für die Erhaltung unserer Kulturlandschaften und unseres kulturellen Erbes.

Die Bilder dieses Büchleins geleiten Sie durch die Regionen Vorarlbergs mit ihren charakteristischen Trockenmauern. Sie führen Sie auch direkt zu den Sanierungsprojekten, für die sich tatkräftige BürgerInnen, Gemeinden und die Abteilung Straßenbau des Landes mit viel Herz und Verstand eingesetzt haben.

Wir danken all diesen Initiativen und Ihnen für Ihr Engagement und Ihre vielen Leistungen zum Erhalt der Trockenmauern in Vorarlberg.

Mit der Mauerfibel möchten wir Sie weiterhin für dieses Anliegen gewinnen und Ihnen konkrete Hilfestellungen für die Planung und Durchführung einer Mauererhaltung geben. Sie finden am Beginn Grundsätzliches zu Natursteinmauern und ihrer Erhaltung, es folgen ein kleines Portrait des Mauerinventars in Zahlen und Fakten und eine Vorstellung der besonderen Mauerformen in Vorarlberg. Im letzten Teil erhalten Sie praktische Hinweise zum Mauerbau und zum Unterhalt sowie zu den konkreten Schritten bei Start und Ablauf eines Sanierungsvorhabens. Im Anhang ist eine Auswahl an Literatur, technischen Regelwerken und hilfreichen Informationen zusammengestellt.

Sie können sich mit Fragen zu einem Vorhaben auch direkt an die Abteilung Raumplanung und Baurecht des Amtes der Vorarlberger Landesregierung oder an das Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur Wien wenden. Weitere Auskunft zum Mauerinventar Vorarlberg und zu Ihren eigenen Mauern zum Download finden Sie direkt unter www.vorarlberg.at/mauerinventar.

Anita Drexel

Inhalt

29	Kulturgut und Handwerkstradition
33	Zum Umgang mit historischen Mauern
49	Das Mauerinventar Vorarlberg
83	Mauerwerksarten und Aufbau eines Mauerwerks
99	Handwerk des Trockenmauerns
111	Fachgerechter Unterhalt
115	Sanierungsvorhaben angehen
121	Literatur und hilfreiche Informationen
123	Abbildungen







Stützmauer auf anstehendem Fels über Landesstraße, Röns



Sanierte Stützmauern und Steintreppe, Vanovagasse, Bludsch und Thüringen



Wegbegleitende Stützmauer Basilika, Liebfrauenberg, Rankweil



Wegbegleitende Stützmauer, Tschagguns





Straßenbegleitende Stützmauer, Batschuns-Grätscha, Zwischenwasser



Beidseitig wegbegleitende Stützmauern, Alter Schafweg, Bürs



Kulturgut und Handwerkstradition

Natursteinmauern sind vielfältig.

Sie begegnen uns in vielgestaltiger Form. Mauern können alleine stehen oder im Ensemble mit anderen. Mal stützen sie einen Weg, dann einen Weingarten oder eine Wiese. Als mächtige Barrieren schützen sie Häuser und Felder vor Naturgefahren. Historische Natursteinmauern sind nicht bloß aufeinandergeschichtete Steine. Sie waren und sind immer eng mit unserem Leben und Wirtschaften vor Ort verbunden.

Sie sind Träger von Geschichte und Geschichten.

Mauern sind Zeitzeugen der örtlichen Kultur. Zu vielen Mauern können Geschichten erzählt werden. Sie haben einen wichtigen Platz in der Biografie der Bewohner und Bewohnerinnen und verwurzeln diese mit ihrem Ort. Was haben sie wohl alles erfahren in ihrem langen, teils fünfhundertjährigen Leben? Heute noch stehen Natursteinmauern dort, wo vor über hundert Jahren Weingärten eine wichtige wirtschaftliche Grundlage waren. Oder sie sind lebendiges Zeugnis vom Gang auf die Maisäße und Alpen über viele Jahrhunderte. Ihre Erhaltung bedeutet somit auch Respekt gegenüber der Arbeit unserer Vorfahren.

Sie bewahren unser handwerkliches Wissen über Generationen.

Besonders trocken geschichtete Natursteinmauern wurden in raffinierter Bauweise errichtet, wodurch sie Setzungen und Wasserangriffen sehr gut standhalten und lange überdauern konnten. Das handwerkliche Wissen und die Erfahrung vieler Generationen von Steinmetzen und Maurern sind in den heute noch erhaltenen Mauern enthalten. Verstehen wir es, dieses Archiv des Wissens zu lesen, kann es erhalten und für die immer wieder neuen Herausforderungen heute und in der Zukunft genutzt werden.

Mauern prägen unsere Kulturlandschaften.

Eine Vielzahl dicht übereinanderliegender Mauern stützt Ackerterrassen, ein Netz breit ausladender Mauern durchzieht die Alpflächen, hohe Stützmauern begleiten eine Straße, die sich sanft den Hügelwellen folgend in die Talflanken einschneidet. All dies sind Eingriffe in die Natur, die aus der Notwendigkeit der Bewirtschaftung entstanden und charakteristische Landschaften schufen. Selbst dort, wo die ehemalige Bewirtschaftung aufgegeben wurde, die Mauern verfielen und von Gehölzen bewachsen sind, legen sie noch heute sichtbare Zeugnisse von »Kultur«-Landschaft par excellence ab. Sie sind entstanden beim Freiräumen der Äcker und Wiesen von Feldsteinen, als notwendige Grenzmauern von Weiden und Alpen oder als Fundamentmauern für Heubergen und kleine Ställe weitab des Heimathofes.

Sie bereichern Naherholung und Tourismus.

Unsere traditionellen, reich strukturierten Kulturlandschaften haben ein großes Potential für Erholung und Gesundheit. Mauern sind ein stets enthaltendes Element dieser an Lebens- und Arbeitsspuren reichen Landschaften. Ihre Erhaltung ist kostenaufwendig, da Arbeitszeit heute der teure Faktor ist und nicht das Material wie früher. Immer mehr Menschen sind an intakten Landschaften und guten Lebensmitteln interessiert. Eine Chance für durch traditionelles Wirtschaften geprägte Regionen heute erfolgreich zu sein im Tourismus in Kombination mit der Vermarktung ihrer regionalen Produkte. Dies kann Motivation sein, historische Mauern wieder zu erhalten.

Sie gestalten unsere Ortsbilder.

Als Einfriedungsmauern der Gärten, der Obstwiesen, des Kirch- und Friedhofs umfassen sie schützend sensible private oder gemeinschaftliche Räume. Entlang der ältesten Wege sind Mauern Zeugnis für den ehemaligen Viehtrieb durchs Dorf und die jahrhundertelange gewachsenen Verbindungen zwischen den Ortschaften. Als Stützmauern organisieren sie das Terrain für einen guten Hausstandort. Ihr dem Gelände angepasster Verlauf und die Patina der Naturstein- und Putzoberflächen bereichern den Ort mit ihrer Schönheit.

Sie sind ein wichtiger ökologischer Lebensraum.

In den rauen Maueroberflächen und Ritzen kann sich eine zierliche, sehr spezielle Mauervegetation ansiedeln. Sie bietet Insekten, Reptilien und Vogelarten Raum und Nahrung, wodurch ein vielfältiger Mikrokosmos inmitten unserer zumeist stark verbauten Orte und der vielfach intensiv genutzten Kulturlandschaften entsteht. Je nach Gesteinsart und Standort, je nach besonnener und beschatteter Seite, ja selbst innerhalb der Mauer, ob im »obersten Stockwerk« oder im »Keller«, finden sich unterschiedlichste Bedingungen vor, die von sehr spezialisierten, dauerhaften Mietern der Pflanzen- und Tierwelt bis zu kurzzeitigen Ausflüglern als Rückzugs- und Fluchttort genutzt werden. Dieses regelrechte kleine Universum ist schützenswert und einer der besten Lernorte für ökologische Zusammenhänge.

Jede historische Natursteinmauer ist einzigartig.

Mauern wurden ehemals an den jeweiligen Plätzen und für eine individuelle Funktion mit möglichst wenig Aufwand aus lokal vorhandenem Material errichtet. Anders als heute war der Baustein und nicht die menschliche Arbeitskraft das Kostspielige. Wie zumeist in der traditionellen bäuerlichen Landwirtschaft wurde auch beim Mauerbau möglichst alles wiederverwertet und mit vielfältigen Funktionen versehen. Dies macht die historischen Mauern zur Quelle nachhaltigen Wirtschaftens und auch zur Ressource.



Zum Umgang mit historischen Mauern

Natursteinmauern können trocken geschichtet oder mit Mörtel errichtet sein. Wie alle Bauwerke – und ja auch wir – unterliegen sie einem Wandel. Damit starke Beanspruchung und das Altern von Baustoffen nicht zu Abnutzungserscheinungen oder zum Verlust der Funktionstüchtigkeit führen, muss regelmäßig gewartet und gepflegt werden. Bei einer fachgerecht errichteten Mauer ist, jährlicher Augenschein und einfache Pflegemaßnahmen vorausgesetzt, erst nach Jahrzehnten eine größere Zuwendung notwendig. Unterbleibt dies jedoch für lange Zeit, werden die Schäden womöglich so groß, dass aufwendig und mit höheren Kosten saniert werden muss. Daher ist regelmäßiger Unterhalt wichtig. Dazu können Sie mehr erfahren im Kapitel Fachgerechter Unterhalt.

Meist ist jedoch bei den Mauern 50 Jahre und länger nichts geschehen. Zum einen haben sich unsere Lebens- und Wirtschaftsverhältnisse verändert, zum anderen müssen manche der Bauwerke heute nicht mehr die ehemals wichtige Funktion erfüllen. Daher hat die Mauerpflege bereits vor langer Zeit aufgehört und wir finden die Objekte heute stark verändert und teilweise verfallen vor.

Wann soll eine historische Mauer erhalten werden?

Auf Ihrem Grundbesitz befindet sich eine trocken geschichtete Natursteinmauer, die, abgesehen von ein paar herausgebrochenen Steinen, noch in relativ gutem Zustand ist? Sie kann nach wie vor ihre Stützfunktion für den Wiesenhang oder den Weg übernehmen? Aber selbst wenn bereits einige Steine heruntergefallen sind und die Mauer ihre Funktion teilweise verloren hat, jedoch viel ihrer ursprünglichen Substanz noch da ist, ist sie wert, wieder instand gesetzt und erhalten zu werden. Dies umso mehr, wenn die Mauer an einer besonderen Lage im Ort, an einem bedeutenden, viel begangenen Weg liegt, Teil eines Komplexes aus mehreren Mauern ist oder eine besondere Bauweise bzw. spezielle Bauelemente wie Treppen aufweist. Erste Anhaltspunkte für die Erhaltenswürdigkeit einer historischen Mauer sind somit:

- + wieviel ursprüngliche Substanz ist vorhanden?
- + erfüllt die Mauer noch eine Funktion?
- + hat sie eine besondere Lage allein oder im Ensemble?
- + weist sie eine besondere Bauweise auf?
- + wie hoch ist ihr ökologischer Wert für das jeweilige Umfeld?

Für eine fundierte Einschätzung sind eine genaue Aufnahme und ein Quellenstudium zum Ort notwendig. Wurde die Gemeinde bereits erfasst, gibt das Mauerinventar Vorarlberg Information. Ansonsten kann Rat von LandschaftsarchitektInnen und ArchitektInnen mit Schwerpunkt in der Denkmalpflege, von der Landesabteilung Raumplanung, vom Denkmalamt und von Trockenmauerbau-Spezialisten eingeholt werden. Weitere Informationen zu Ansprechstellen und Organisationen finden Sie im Anhang der Broschüre.

Die Kriterien, die den Wert und die Bedeutung der Mauer bestimmen, sind folgende:

- + **Bedeutung für das Landschaftsbild:** Fällt die Mauer auf? Ist sie prägend für die nähere Umgebung, vielleicht sogar für das Landschafts- oder Ortsbild?
- + **Bedeutung als Biotop:** Ist die Mauer bekanntermaßen ein Habitat von geschützten Tieren (Reptilien, Insekten etc.) und Pflanzen gemäß Naturschutzgesetzgebung? Ist die Vegetation besonders artenreich? Kann die Mauer als Trittsteinbiotop gewertet werden?
- + **Außergewöhnliches Bauwerk und regionale bzw. zeittypische Bauweise:** Hat die Mauer bauliche Besonderheiten? Gibt es Treppen oder Bögen, Nischen oder Strebepfeiler (siehe ab S. 91). Ist das Bauwerk außergewöhnlich hoch oder lang oder weist der Mauerverlauf eine komplexe Form auf? Hat es besondere Abschlüsse an den Mauerenden?
- + **Soziokulturelle Bedeutung:** Spielt die Mauer oder der Ort, an dem sie sich befindet, in der lokalen Geschichte eine Rolle? Kennen Sie oder andere Anwohner das Bauwerk? Kennt man es bereits von früher? Gibt es Geschichten zum Ort oder zur Funktion des Bauwerks?
- + **Fachgerechtigkeit:** Wurden die Regeln des Mauerbaus eingehalten? Wurde geeignetes Material verwendet? Diesem wichtigen Aspekt ist das Kapitel »Handwerk des Trockenmauerbaus« ab S. 99 gewidmet.
- + **Historische Substanz:** Wie gut ist die Mauer erhalten? Gibt es noch viel Substanz? In welcher der sechs Verfallsstufen (siehe S. 39) befindet sie sich? Erfragt wird hier zwar der Umfang der noch vorhandenen Mauer, es müssen jedoch nicht unbedingt die »originalen« Steine sein. Durch den laufenden Unterhalt der Mauer wurden verwitterte Steine durch neue ersetzt und Ausbruchsstellen ausgebessert. Auch durch die Bewirtschaftung können Anpassungen und Veränderungen notwendig geworden sein. Wurden diese fachgerecht und mit dem richtigen Material ausgeführt, sind dies die Spuren der Zeit und Entwicklung, die in der historischen Substanz des Bauwerks bis heute überliefert und ganz besonders wertvoll sind.

Mit diesen Fragen kann bereits eine erste Einschätzung getroffen werden, ob es sich um ein wertvolles, erhaltenswertes historisches Objekt handelt. Weiterführend ist eine bauhistorische Untersuchung vor der Entscheidung über notwendige und mögliche Maßnahmen unbedingt erforderlich.

Erst kennen lernen, dann handeln!

Für einen respektvollen Umgang mit der historischen Substanz ist eine Auseinandersetzung mit dem Objekt unumgänglich. Konkret bedeutet das, auf einige wesentliche Fragen fundierte Antworten zu finden. Um die richtigen Entscheidungen zu fällen und die erforderlichen Maßnahmen in sinnvollem und ausgewogenem Umfang zu setzen, muss man neben seiner Wertigkeit auch das Objekt selbst zunächst besser kennen.

Der erste Schritt ist das Verstehen der Bauweise. Welches Material wurde verwendet, wie sind die Steine beschaffen, welche Steingrößen wurden verwendet? Darauf aufbauend ergibt sich die Bauweise. Welche Verbandsart wurde angewendet, wie ist die Mauer dimensioniert? Mauerbreite und Mauerhöhe sind wesentliche Faktoren für Stabilität und richtige Sanierung.

Wo vorhanden, gibt dazu das Mauerinventar Vorarlberg mit seinen Plänen und Texten Auskunft. Ansonsten untersucht man das Bauwerk selbst und macht sich Notizen. Die Mauer wird in ihrer Länge vermessen und in einen Lageplan eingezeichnet. Es werden die angrenzenden Nutzungen, die Besitzer und Besitzerinnen (falls bekannt), die Zufahrten und Zugänge sowie die Geländesituation und Gefällsverhältnisse eingetragen. Weiters werden vorhandene Gehölze vor, in und hinter der Mauer eingezeichnet. Über die Bauweise geben die Ansicht und ein Profil durch die Mauer Auskunft. Die Ansichtsfläche zeigt die Steingrößen und den Fugenverlauf sowie vorhandene Fundament- und Abdecksteine. In einem gedachten Schnitt durch die Mauer können Breite, Höhe und Anzug (Neigung der Mauer) eingetragen werden. Wie tief das Bauwerk im Untergrund fundamentiert wurde, kann zumeist errahnt werden. Eine gegebenenfalls vorhandene Hintermauerung wird an Ausbruchsstellen ersichtlich.

Ein weiterer wichtiger Schritt besteht darin, die Schäden abzuschätzen und ihre Ursachen zu erkennen. Sind die Schäden gering, wie z. B. einzelne herausgebrochene Decksteine und nicht bestandsgefährdend? Oder treten bestandsgefährdende Schäden wie etwa große Ausbrüche auf? Ist die Mauer bereits größtenteils verfallen? Zu den Stadien des Verfalls von Mauern siehe Abb. S. 39, 40 und 42. Das Mauerinventar gibt auch dazu Auskunft oder man untersucht die Mauer selbst vor Ort und macht sich Notizen.

Wichtig ist es auch, den Kontext des Bauwerks zu verstehen. Warum steht diese Mauer genau an der Stelle? Zu welchem Zweck wurde sie ursprünglich errichtet? Erfüllt sie diesen noch bzw. sind die Nutzungen noch vorhanden? Dazu kann die Entstehungsgeschichte erforscht werden. Hilfreich dabei sind der Franziszeische Kataster (Urmappe) und alte Fotografien im Familienfundus und / oder im Gemeindearchiv. Die Urmappe ist eine exakte Vermessung und Aufnahme der Flächennutzungen von 1857 und verrät somit beispielsweise, ob eine Mauer vor 160 Jahren einen Weingarten stützte oder an einem wichtigen Verbindungsweg ins Nachbardorf lag. Forschungen im Archiv, aber auch Erzählungen von Zeitzeugen können Aufschluss über ihre Bedeutung geben und darüber, wie lange sie gepflegt wurden.

Erst das Verständnis sowohl der baulichen Voraussetzungen als auch der Ursprünge einer Mauer liefern die Basis für eine gelungene Erhaltung oder gar einen Wiederaufbau.

Bestehende Mauern in ihrem Bestand sichern

Die Abbildung auf Seite 39 zeigt sechs verschiedene Verfallsstufen von Trockensteinmauern. Damit wird die Relevanz der zeitlichen Komponente für den Zustand dieser Bauwerke deutlich. Trockensteinmauern stürzen in den seltensten Fällen einfach ein. Ihr Verfall ist ein kontinuierlicher Prozess, dem bei rechtzeitigem Reagieren mit einfachen Mitteln Einhalt geboten werden kann.

Bei nur leichten Verfallserscheinungen (siehe Abb. 2, S. 39) sind Sicherungsmaßnahmen noch einfach. Das Zurückschlichten oder auch Zurückschlagen einzelner aus dem Verband geratener Steine oder das Entfernen aufkommender Gehölze sind hier schon ausreichend. Regelmäßiges Mähen vor dem Mauerfuß und auf der Mauerkrone sorgt dafür, dass Schäden rechtzeitig entdeckt werden und der Bewuchs hintangehalten wird. Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Mauerkrone nicht übermäßig, wie beispielsweise durch Befahren mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen, belastet wird. Wer all dies beachtet, kann eine Mauer lange und ohne allzu großen Aufwand in gutem Zustand erhalten.

Die meisten historischen Mauern in Vorarlberg sehen allerdings wie in Abb. 3 und 4 dargestellt aus. Hier sind bereits umfangreichere Maßnahmen nötig. Ausgebrochene Stellen müssen bis zu Mauerteilen, welche wieder einen stabilen Verband haben, abgebaut und anschließend neu errichtet werden. Größere Gehölze werden unter fachkundiger Anleitung eines Spezialisten bzw. einer Spezialistin des Trockenmauerbaus mauerschonend gefällt und ihr Wurzelstock unter Abbau der verbliebenen Mauerteile vorsichtig ausgegraben. Bereiche mit verändertem Anzug (gerade bis überhängend) und Ausbauchungen müssen beobachtet werden. Bei einer Verschlimmerung sind auch sie mittelfristig auszubessern. Anstatt eines Abbaus und einer Neuerrichtung können solche gefährdeten Stellen auch mit einer Vormauerung abgestützt werden.

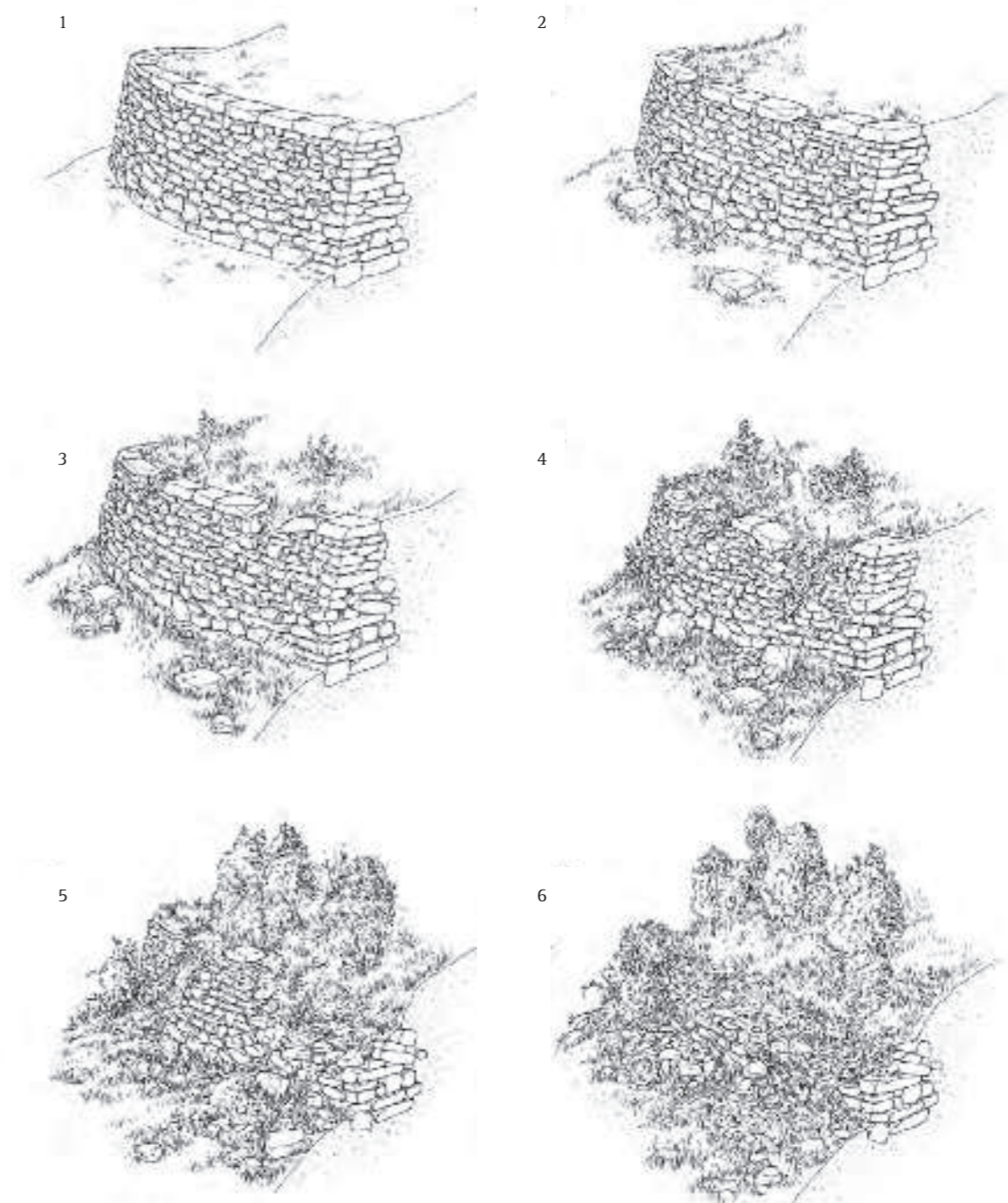
Sind die Mauern bereits in einem Zustand wie in den Punkten 5 und 6 dargestellt, so sind eine weitgehend vollständige Entfernung der Mauerreste und ein Neubau erforderlich.

Welche Maßnahmen auch gesetzt werden, es gelten folgende wesentliche Grundsätze für die Sicherung und Erhaltung einer Mauer:

- + Substanz erhalten und schonen,
- + Bestand instand setzen, Fehlendes ergänzen, maßvoll vorgehen,
- + Fachgerechtigkeit: fachkundige Handwerkerinnen und Handwerker einsetzen, historische und bewährte Handwerkstechniken verwenden,
- + vor Ort vorhandenes Material verwenden,
- + Adaptierungen an heutige Erfordernisse harmonisch einfügen,
- + dabei Veränderungen erkenn- und unterscheidbar machen,
- + Zeitzeugen erhalten, alle Zeitschichten respektieren und lesbar erhalten,
- + Zustand und Maßnahmen dokumentieren.

Sind nur wenig Mittel vorhanden, kann der Bestand zumindest mit kleinen Maßnahmen gesichert werden. So können herabgefallene Decksteine zurückgelegt, ausgebrochenes Steinmaterial zur Seite gelegt und kleinere Ausbruchsstellen gesichert werden.

Nicht alles muss perfekt sein! Es muss nicht vollständig und schon gar nicht wie neu, geschneigelt und herausgeputzt aussehen.



Die Verfallsstufen einer Trockenmauer, wenn Unterhalt und Pflege ausbleiben.



stark eingewachsene
Mauer



Mauer freigeschnitten und
teils saniert



intensiv mit Gehölzen
bewachsene Mauer



Gehölzaufwuchs mauerschonend
entfernt



herausgefallene und
verschobene Steine



fehlende Steine nachgesetzt,
Verbandswirkung wieder hergestellt



Ausbrüche in einer Mauer



Schadstelle fachgerecht saniert



beinahe vollständig verfallene Mauerbereiche



Wiederaufbau fehlender Mauerbereiche mit Orientierung am Bestand



überhängende Mauer mit Ausbauchungen, herausgefallenen Steinen und verschobenem Verband



Sanierung mittels Neuerrichtung der Mauer

Was muss man im Voraus wissen?

Bevor man nun das Projekt angeht und einen Handwerker oder eine Handwerkerin beauftragt, sind folgende Informationen wesentlich, da sich daraus weitere notwendige Expertisen und Erschwernisse ergeben können:

Welches Material wurde verwendet, wie ist die Bauweise? Wieviel brauchbares Material ist vor Ort noch vorhanden, muss Ergänzungsmaterial besorgt werden? Hier geben die eigenen Aufzeichnungen oder das Mauerinventar Auskunft.

Ist die Mauer noch stabil? (Informationen zu einer ersten Abschätzung finden sie ab S. 99. Gegebenenfalls muss eine Einschätzung durch einen Fachmann bzw. eine Fachfrau des Trockenmauerbaus oder des Bauingenieurwesens eingeholt werden.

Warum ist die Mauer eingefallen? Lag es an mangelndem Unterhalt oder an einem unsachgemäßen Umgang mit dem Bauwerk? Wurde das Oberflächenwasser nicht ausreichend abgeleitet? Wird mit Geräten bis nahe an die Mauer herangefahren oder erfolgt heute eine Beweidung, wo früher keine war? Drückt der Hang auf die Mauer oder bestehen andere negative Einflüsse auf die Mauer?

Ist sie bewachsen? Wurzeln Gehölze in der Mauer? Wenn ja, müssen diese vorgängig entfernt und / oder am Beginn gefällt und die Wurzelstöcke unter Abbau von Mauerteilen vorsichtig ausgegraben werden.

Besteht ein Schutzstatus? Steht die Mauer oder das Mauerensemble unter Schutz? Hier lohnt es sich, die Gemeinde und das Denkmalamt um Auskunft zu fragen.

Welche Funktion soll sie in Zukunft erfüllen können? Hat sich die Aufgabe der Mauer verändert, werden eventuell Adaptierungen notwendig? Sind daher nun andere Nutznießer am Unterhalt zu beteiligen?

Wie kann die Mauer zukünftig gepflegt werden? Bevor an die Sanierung gegangen wird, ist es unabdingbar, dass bereits Klarheit besteht, wie die investierten Maßnahmen in Zukunft längerfristig unterhalten werden können. Das Vorhaben sollte darauf abgestimmt werden.

Kennzeichen einer guten Erhaltung und Weiterentwicklung historischer Mauern und Mauerensembles

Grundsätzlich kann bei den Maßnahmen unterschieden werden in eine »Instandsetzung«, eine »Wiedererrichtung« oder eine »Weiterentwicklung« des historischen Objektes. Werden die Schäden einer Mauer dahingehend behoben, dass sie wieder voll ihre ursprüngliche Funktion erfüllen kann, spricht man von »Instandsetzung«. Sind umfangreiche Teile verfallen oder gar verloren gegangen, so ist eine teilweise oder nahezu vollständige »Wiedererrichtung« erforderlich. Diese soll sich an den ehemals verwendeten Materialien und Bauweisen orientieren und den Bezug zum Umfeld herstellen. Soll die Mauer eine neue oder zusätzliche Funktion erfüllen, haben sich im Umfeld große Veränderungen ergeben, kann es sinnvoll und zweckmäßig sein, das Bauwerk vom ursprünglichen Erscheinungsbild abweichend »weiterzuentwickeln«. Dabei sind jedoch besondere Fachkenntnis und Gestaltungskraft erforderlich. Daher empfiehlt es sich, neben einer Fachkraft des Trockensteinmauerbaus einen guten Gestalter oder eine gute Gestalterin zu beauftragen. Als Orientierung finden sich nachfolgende Merkmale, die eine gute Erhaltung und Weiterentwicklung auszeichnen.

- + Die neu errichteten Mauerteile orientieren sich am bisher vorhandenen Bestand. Dies betrifft sowohl die Dimensionen des gesamten Bauwerks als auch jene der Steine.
- + Wenn nur Teile einer Mauer erneuert werden, muss besonders auf ähnliches Material und ähnliche Steinformen geachtet werden, damit sich ein harmonisches Ganzes ergibt.
- + Die Baumaßnahmen müssen nach den Regeln der Handwerkskunst ausgeführt sein (siehe S. 102).
- + Erhaltungsmaßnahmen sollen dort stattfinden, wo heute noch ein konkreter Nutzen besteht. Rekonstruktionen auf mittlerweile aufgelassenen Wirtschaftsflächen bzw. Flächen, die keinerlei bauliche Eingriffe benötigen, beanspruchen unnötig Geld und Zeit.



nicht am Bestand orientiert



Orientierung am Bestand



Verwendung von anderem Material und anderen Steinformen



harmonisches Einfügen mit ähnlichem Material und ähnlicher Steinform



nicht fachgerecht ausgeführte Baumaßnahmen



bauen nach den Regeln des Trockenmauer-Handwerks



punktueller Maßnahmen an Mauer ohne Funktion



dort weiterentwickeln, wo konkreter Nutzen besteht



Einfriedungsmauer eines Gartens, Walgaustraße-Letzestraße, Rankweil

Das Mauerinventar Vorarlberg

Im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Raumplanung und Baurecht, erstellt das Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur Wien seit 2009 das »Mauerinventar Vorarlberg«.

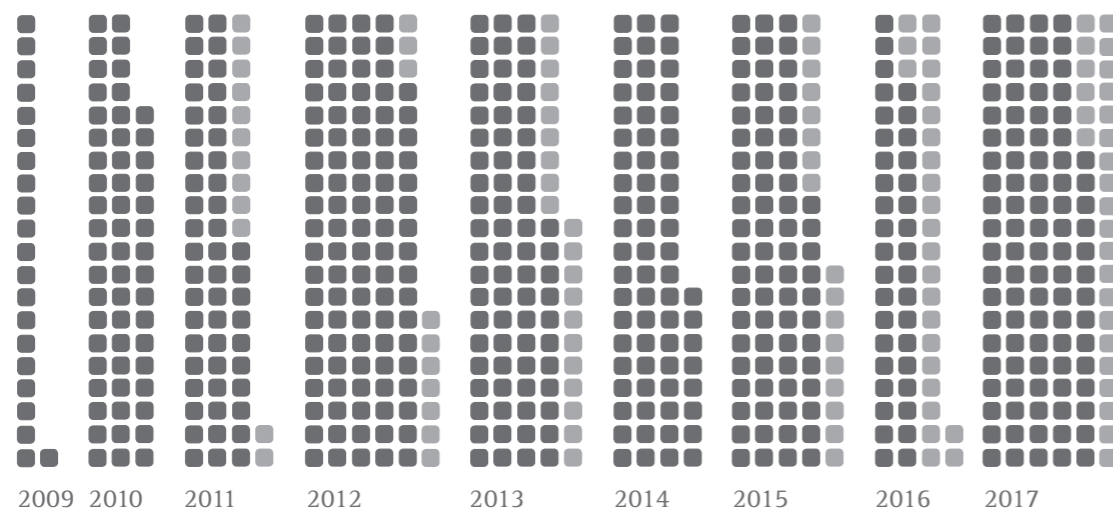
Das Projekt hat die Erhebung und Dokumentation sowie darauf aufbauend die Sicherung und Erhaltung von historischen Natursteinmauern in Vorarlberger Gemeinden zum Ziel. Auf Basis der Erhebungen von kultur-landschaftlichen Analysen und Quellenforschung werden konkrete Handlungsempfehlungen für die Objekte abgeleitet. Die in den Inventarblättern enthaltenen Bauwerkserfassungen dienen den Gemeinden und privaten BesitzerInnen als Grundlage zur Umsetzung der Maßnahmen. Mit ersten Sanierungsprojekten wird das oft verloren gegangene Wissen wieder aufgebaut und ein Grundstein für die Sicherung und Erhaltung der historischen Natursteinmauern gesetzt. Das Mauerinventar leistet somit einen Beitrag zu einem respektvollen, fachgerechten und vorausschauenden Umgang mit dem kulturellen Erbe in Vorarlberger Kulturlandschaften und Siedlungsgebieten.

Die nachfolgenden Zahlen und Grafiken geben einen Einblick in das beeindruckende Ausmaß der bisherigen Erhebungen und Sanierungsprojekte und informieren über die Charakteristika der in Vorarlberg vorkommenden Natursteinmauern:

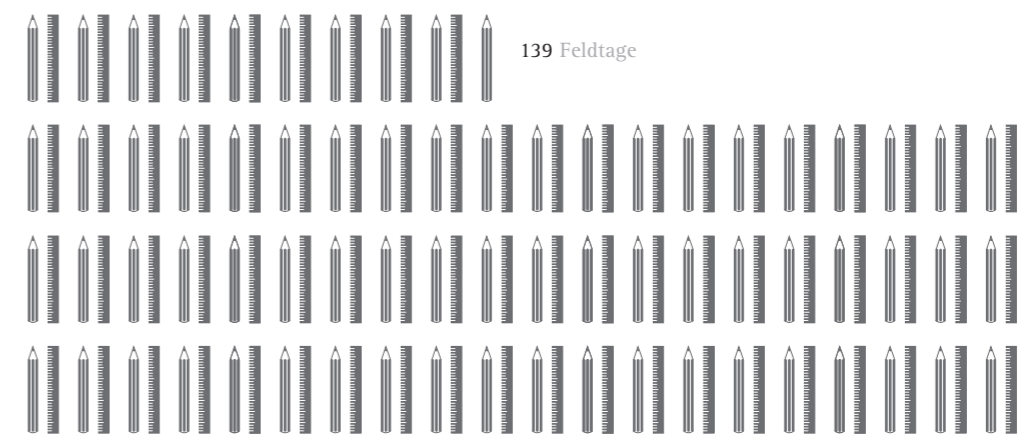
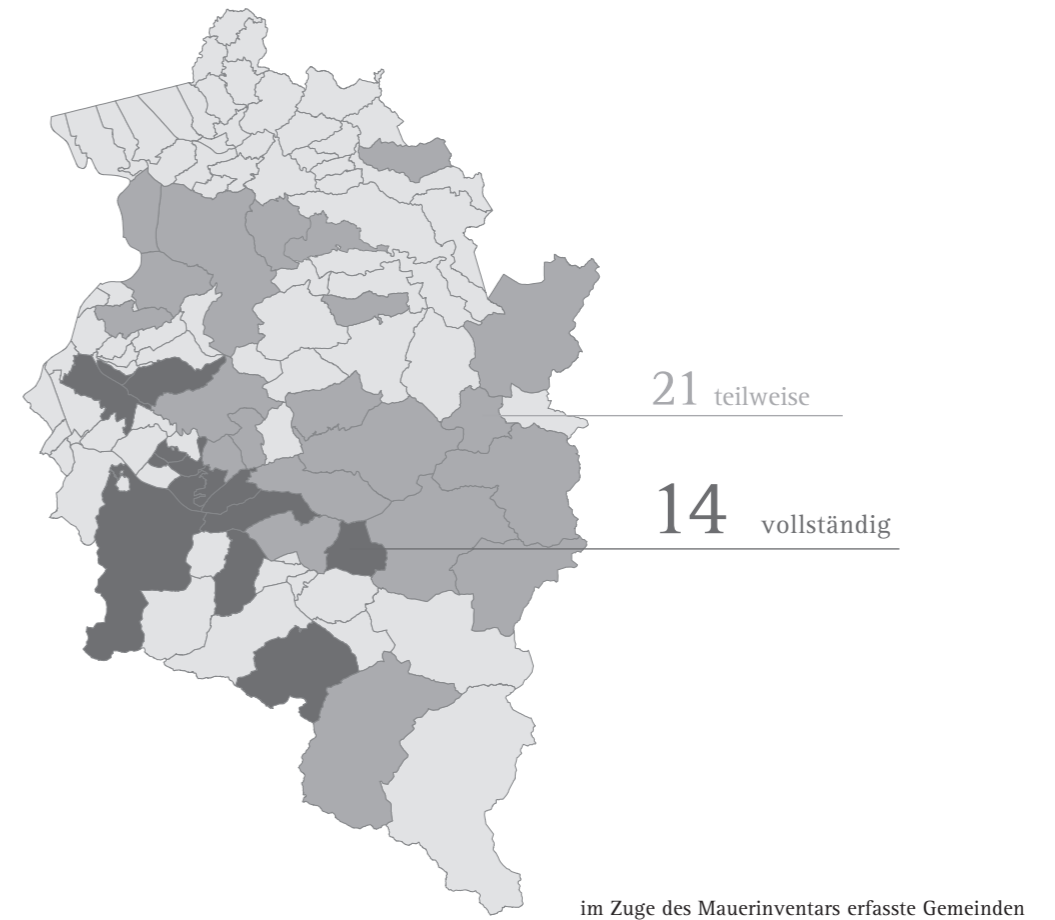
Mit Ende des Jahres 2017 wurde der Mauerbestand in 14 Vorarlberger Gemeinden vollständig und 21 weiteren teilweise inventarisiert. Nach der Aufnahmearbeit in 139 Feldtagen und vielen weiteren Arbeitsstunden im Büro fanden insgesamt 566 Mauern und 110 noch erkennbare Relikte ehemaliger Mauern Eingang in das Inventar. Dieser Gesamtbestand von 676 Objekten ist über www.vorarlberg.at/mauerinventar abrufbar.

Zählt man die Länge aller bisher aufgenommenen Mauern zusammen, so ergibt sich ein beachtliches Ausmaß von 31,7 Kilometern, was in etwa der Strecke von Bregenz nach Feldkirch entspricht.

676 Objekte
566 Mauern
110 Relikte



Anzahl der aufgenommenen Mauern in Vorarlberg nach Jahren

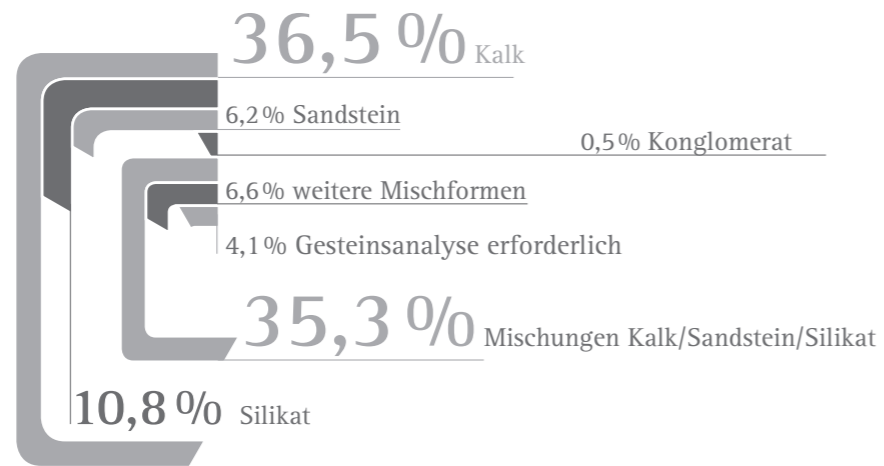


Tage im Gelände zur Erhebung der Mauern

Material

Bezüglich des Materials finden sich in Vorarlberg vor allem Natursteinmauern aus reinem Kalkstein. Dies betrifft mit 247 Mauern etwa ein Drittel aller aufgenommenen Objekte. Aus silikatischem Gestein sind 61 Bauwerke (etwa 11%), aus Sandstein 36 (etwa 6%) erfasst. Gesamt sind beinahe 35% der Mauern aus einer Mischung aller drei Gesteine errichtet. Weitere 6,6% bestehen aus unterschiedlichsten Gesteinsmischungen von zumeist Kalk mit Konglomeraten, Sandsteinen und Mergeln.

Materialvorkommen
in Vorarlbergs
Mauern



Funktion

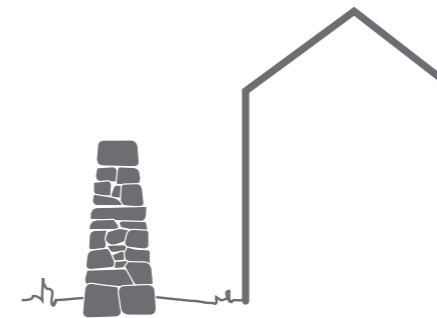
Der am häufigsten anzutreffende Mauertyp Vorarlbergs ist die Stützmauer. Diese Funktion haben etwa drei Viertel (74%) aller erhobenen Objekte (409 Mauern). Weiters fungieren 73 Mauern als Einfriedungen von Grundstücken. Zirka ein Zehntel des erfassten Bestands machen Futtermauern aus (56 Mauern). Fundamentmauern und Lesesteinwälle kommen hingegen in den bisher erfassten Gemeinden weniger vor. Bei dieser Auswertung wurde die hohe Zahl der 2017 erfassten Lawinenschutzmauern in Mittelberg nicht berücksichtigt, da sie die Verteilung der Mauerfunktionen stark verfälschen würden. Natursteinmauern können jeweils eine oder mehrere Funktionen übernehmen. In diese Auswertung fließt jeweils die Hauptfunktion einer Mauer ein. Mauern mit kombinierten Funktionen kommen jedoch nicht selten vor. Sie umfassen mit 181 Mauern etwa ein Drittel des erhobenen Bestandes.



409 Stützmauern



56 Futtermauern



73 Einfriedungsmauern



6 Fundamentmauern



10 Lesesteinwälle



4 Schutzmauern

Funktionen der Mauern in Vorarlberg

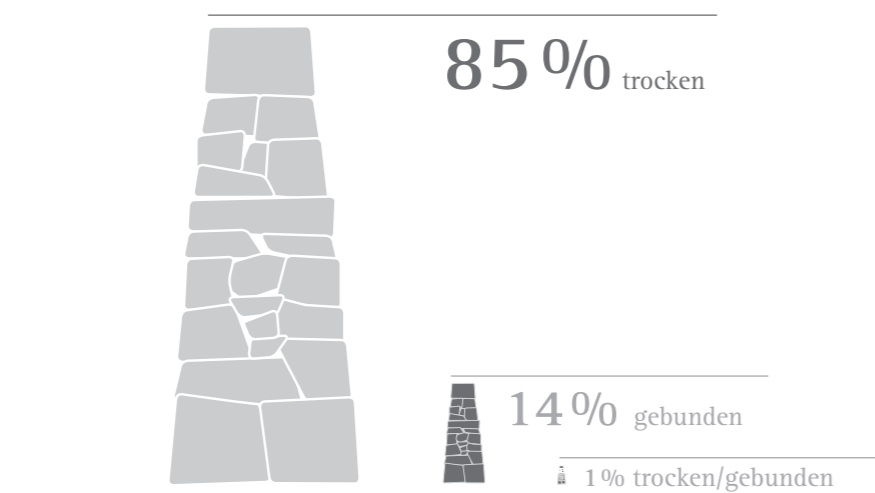
Bauweise

Betrachtet man die Bauweise der erhobenen Mauern, sind mit einem Umfang von 553 Objekten vorherrschend einhäuptige Mauern (eine Ansichtsfläche) zu finden (ca. 96%). Daneben kommen in der Kulturlandschaft Vorarlbergs auch zweihäuptige Natursteinmauern (zwei Ansichtsflächen) vor. Diese Form haben 91 erfasste Objekte (ca. 16%). Zudem gibt es 32 Mauern, welche in Teilen einhäuptig und in Teilen zweihäuptig errichtet sind.

Etwa 85% der anzutreffende Mauern sind trocken geschlichtet (570 M.). Dies bedeutet, dass sie ohne Gebrauch eines Bindemittels (bspw. Mörtel) gebaut wurden. Etwa 14% sind hingegen in gebundener Bauweise, unter Verwendung eines Bindemittels, errichtet (97 Mauern). Der Verband der verbleibenden 9 Objekte ist bereichsweise trocken, bereichsweise gebunden ausgeführt (etwas über 1%).

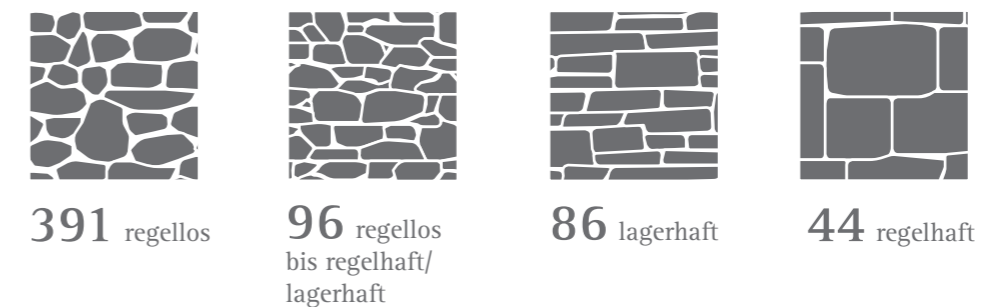


Formen der Mauern in Vorarlberg



Bauweise der Mauern in Vorarlberg

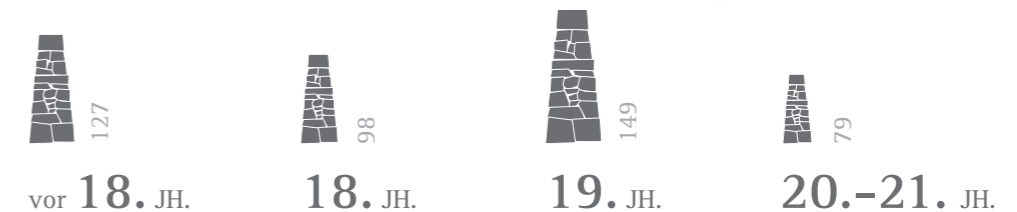
Über die Hälfte der erfassten Natursteinmauern Vorarlbergs ist mit regellosem Verband errichtet (391 Mauern). Rechnet man Übergangsformen vom regellosen Verband zu anderen Verbandsarten hinzu, steigt der Anteil der Mauern auf 72% (487 Mauern). 86 Mauern sind lagerhaft geschichtet (ca. 13%). Regelmäßiger Verband macht mit 44 Objekten einen eher geringeren Anteil aus (ca. 7%). Bei den verbleibenden 59 Mauern (etwa 9%) ist aufgrund des schlechten Zustands zum Zeitpunkt der Erhebungen oder des Verdeckens durch Mörtel keine Verbandsart erkennbar.



Verbandsarten der Mauern in Vorarlberg

Alter

Der Entstehungszeitpunkt von rund einem Fünftel der aufgenommenen Mauern in Vorarlberg liegt vor dem Jahr 1700 (127 Mauern). Aus dem 18. Jahrhundert stammen 98 Objekte (ca. 18%). Der Großteil der erhobenen Natursteinmauern wurde im 19. Jahrhundert errichtet (149 Mauern). Einer Errichtung im Zeitraum von 1900 bis heute können 79 Bauwerke zugewiesen werden (ca. 15%; die 2017 erhobenen Lawinenschutzbauten von 1907 – 1911 wurden hier nicht berücksichtigt, da sie die Altersverteilung verfälschen würden). Aufgrund unzureichender Quellen ist es bei 104 Objekten nicht möglich, sie einem genauen Entstehungszeitpunkt zuzuordnen.



Alter des Mauerbestandes in Vorarlberg

Sanierungen

Um den Fortbestand dieses wertvollen Kulturguts zu sichern, wurden seit 2010 23 Sanierungsprojekte umgesetzt. In über 90 Arbeitstagen haben rund 235 TeilnehmerInnen von 6 Mauerbauspezialisten das Handwerk des Trockenmauerns erlernt und somit sich das Fundament für den Erhalt des Wissens über diese historische Bautechnik erworben.

23 SANIERUNGSPROJEKTE



Anzahl der Sanierungsprojekte in Vorarlberg

235 BETEILIGTE

6 MAUERBAU-EXPERTEN



Anzahl der mitwirkenden Personen bei den Sanierungsprojekten



Sanierung und Mauerbaukurs Alte Straße Großes Walsertal, 2014, Sonntag, Abteilung Straßenbau (VIIb)



Wegbegleitende Stützmauer, in mehreren Etappen saniert, Liebfrauenberg Rankweil







Best-Practice-Beispiel fachgerechten Trockenmauerbaus: Sanierung straßenbegleitender Stützmauer Achrain Dornbirn, 2016, durch die Abteilung Straßenbau (VIIb)



Sanierungsprojekt und Mauerbaukurs Alte Raggaler Straße, 2014, Ludesch



Ackerstützmauer an Parzellengrenze, Nüziders



Bearbeiten und Setzen der Fundamentsteine, darüber Schnurgerüst für den weiteren Maueraufbau, Internationales Sanierungsprojekt Vanovagasse 2015, Bludesch und Thüringen



Stützmauer für ehemaligen Weingarten, Röns









Mauerterrassen und Erdbauwerke als historische Lawinenschutzmaßnahmen,
Walmendinger Horn, Kleinwalsertal



Mächtige Stütz- und Fundamentmauer für Heubarge, Nüziders

Mauerwerksarten und Aufbau eines Mauerwerks

Die historischen Mauern, die uns entlang von Wegen und Wiesen, auf Alpen und in Ortskernen begegnen, unterscheiden sich oft stark in ihrem Aussehen. Diese Unterschiede haben mehrere Ursachen.

Eine grundlegende Rolle für das Erscheinungsbild einer Mauer spielt deren Funktion. Dient die Mauer als Stütze gegen eine Böschung oder fungiert sie als Begrenzung eines Grundstücks? Ist sie ein Schutzbauwerk gegenüber Naturgefahren oder bildet sie das Fundament eines Gebäudes?

Die Bauweise, ob die Natursteine mit Mörtel oder trocken geschichtet sind, ist ein weiterer wesentlicher Faktor.

Auch die Dimensionierung eines Bauwerks bestimmt die Wahrnehmung einer Mauer. Neben den Geländebedingungen waren Höhe und Neigung von historischen Mauern oftmals durch Bautraditionen festgelegt. Kleinere Bauwerke werden eher als unscheinbar wahrgenommen, größere als spektakulär oder beeindruckend.

Hinzu kommt das verwendete Steinmaterial, das durch seine Farbe und Textur viel zum Erscheinungsbild der Mauer beiträgt. Auch die Alterung ist von Bedeutung. Frisch abgebautes Gestein unterscheidet sich wesentlich von bereits vor langer Zeit verbautem. Neben dem durch Verwitterung veränderten Aussehen der Oberflächen verleiht in vielen Fällen zusätzlich die Mauervegetation, beispielsweise Flechten und Moose, der Mauer eine Patina.

Steht man direkt vor einer Mauer, so ist der augenscheinlichste Aspekt, durch den sich eine Mauer von einer anderen unterscheidet, die Art des Steinverbandes. Die Mauerverbandsarten lassen sich in verschiedene, typische Formen einteilen. Es passen jedoch nur die wenigsten Mauern genau in diese Kategorien, die Übergänge sind meist fließend.

Betrachtet man unterschiedliche Mauern genauer, so sieht man schnell, dass sich die Anordnung der Steine oftmals beträchtlich unterscheidet. Dies beruht einerseits auf den handwerklichen Fähigkeiten ihrer Erbauer, andererseits gibt das verwendete Steinmaterial bereits viel vor.

In den seltensten Fällen wurden die Steine so stark bearbeitet, bis sie eine Quaderform erreichten. Vielmehr wurde versucht, mit möglichst geringem Arbeitsaufwand die Steine wie ein Puzzle ineinanderzuschichten. Die unterschiedlichen Formen, einen Mauerverband aus Natursteinen herzustellen, werden als Verbandsarten bezeichnet. In der Realität finden sich im Vergleich zu den Idealtypen (siehe Abb. S. 85) oftmals Mischformen und Übergänge.

Bollen-, Lese- und Bruchsteinmauerwerk

Die ersten drei Mauern auf der Abbildung rechts bestehen aus wenig bis nicht bearbeiteten Steinen. Diese können von verschiedensten Quellen, wie beispielsweise runde Steine aus Flussläufen, gerundete Feldsteine aus dem Boden, kantige Steine von natürlichen Felsabbrüchen oder aus Steinbrüchen stammen. Die Form der Steine kann naturbütig oder durch Bearbeitung verändert worden sein. Sie bestimmt wesentlich die Art des Verbandes.

In den Vorarlberger Kulturlandschaften finden sich fast ausschließlich diese drei Mauerwerksverbände aus wenig bearbeiteten Bruchsteinen und gerundetem Steinmaterial (Lese-/Feldsteine). Abhängig vom Grad der Lagerflächen der Steine können weiters folgende Verbands-Unterkategorien unterschieden werden (siehe auch Abb. S. 86):

- + regelloser Verband, aus sehr unregelmäßigen Steinen ohne Lagerfläche und ohne erkennbare Lagerfugen,
- + regelhafter Verband, aus Steinen mit Lagerflächen mit Lagerfugen,
- + lagerhafter Verband, aus hammergerecht zugerichteten Steinen mit gerader Lagerfläche und zahlreichen durchgehenden Lagerfugen.

Schichten- und Quadermauerwerk

Sie werden auch als Werksteinmauern bezeichnet, da sie aus zugearbeiteten rechteckigen oder quadratischen Steinen bestehen. Man unterscheidet dabei das unregelmäßige Schichtenmauerwerk, dessen Lagerfugen immer wieder

Bollen- und Lesesteinmauerwerk

Mauerwerk aus runden Flusskieseln bzw. gerundeten Ackersteinen



Bruch- und Lesesteinmauerwerk

Mauerwerk aus mehr oder weniger behauenen, kantigen Bruchsteinen ohne deutliche Schichtung. Das Zyklopenmauerwerk stellt eine exakt gefügte, grobblockige Variante dieser Verbandsart dar.



Bruchstein-Schichtenmauerwerk

Horizontal einigermaßen geschichtetes Mauerwerk aus mehr oder weniger gerichteten Bruchsteinen von plattigem Format (Kalksteine, Gneise, zuweilen auch Sandsteine) im überschneidenden Verband.



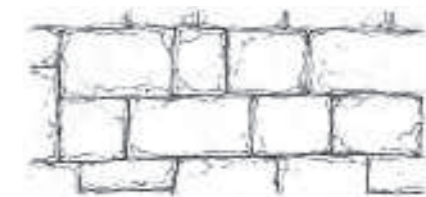
Schichtenmauerwerk

Systematisch, in horizontalen Schichten aufgebautes Mauerwerk aus plattigen Bruchsteinen oder gerichteten Mauersteinen. Für das Mauerbild ist dabei ein horizontaler Verlauf der Lagerfugen maßgebend.



Quadermauerwerk

Exakt geschichtetes Mauerwerk aus quaderförmigen, allseitig bearbeiteten Mauersteinen.



Zyklopenmauerwerk

Sonderform des Bruchsteinmauerwerks aus sehr großen, unregelmäßigen Steinen, welche sorgfältig aufeinandergeschichtet sind. Das Fugenbild ist unregelmäßig.



(aus: »Trockenmauern – Grundlagen, Bauanleitung, Bedeutung«, S. 241)



regelloser Verband ohne Lagerfugen



regelhafter Verband mit Lagerfugen



lagerhafter Verband

springen, das regelmäßige Schichtenmauerwerk mit durchlaufenden Lagerfugen und das Quadermauerwerk aus größeren und an allen Stoßseiten bearbeiteten Steinen mit durchlaufenden Lagerfugen (vgl. Schegk, 2016, S. 155ff).

Zyklopenmauerwerk

Das Zyklopenmauerwerk ist ein Verband aus großformatigem, rundem oder stark polygonalem Gestein. Durch das unregelmäßige Gestein ergibt sich ein wildes netzartiges Fugenbild ohne durchgehende Lagerfugen. Das Zyklopenmauerwerk unterscheidet sich vom regellosen Bruchsteinmauerwerk durch die Bauweise mit sehr engen Fugen ohne Zwickelsteine, was oft eine Bearbeitung des Materials erfordert (vgl. Schegk, 2016, S. 154f). Alle Steine haben eine ähnliche Größe und greifen trotz unregelmäßigen Steinformen dicht an dicht ineinander.



Wasserauslass



Treppenaufgang in einer Natursteinmauer



Treppenaufgang in einer Natursteinmauer

Begleitende Elemente von Trockenmauern

Etwa 10 – 15 % aller aufgenommenen Mauern weisen besondere bauliche Details mit einer speziellen Funktion auf. Diese zusätzlichen Elemente können z. B. in die Mauer integrierte Bögen sein, die trotz schwierigen Bedingungen für eine stabile Verankerung der Mauer am Standort sorgen. Oder sie stehen in Zusammenhang mit der besonderen Lage und Funktion einer Mauer. Große, komplexe und aufwendig errichtete Objekte haben eher begleitende Elemente, während bei einfacher gebauten darauf verzichtet wurde.

Wasserauslässe

Wasserauslässe sind bei historischen Natursteinmauern häufig zu finden. Sie dienen der Erhöhung der Entwässerungsfunktion von Trockensteinmauern. Bei gebunden errichteten Mauern entlasten sie diese generell vom Druck, welcher vom dahinterliegenden wassergesättigten Erdreich ausgeht. Die häufigste Bauform ist dabei eine Lücke im Mauerverband, die durch einen langen Stein darüber überbrückt wird. Diese Lücke reicht bis in die Hintermauerung.

Treppen und Stufen

Trockensteinmauern strukturieren Landschaften. Sie verbessern die Nutzbarkeit von Flächen oder ermöglichen diese überhaupt erst. Gleichzeitig wirken sie jedoch auch als Barrieren. Um von einer Terrasse zur nächsten zu gelangen oder eine freistehende Einfriedungsmauer überschreiten zu können, wurden Treppen oder Stufen eingebaut.

Die Möglichkeiten, Stufen und Treppen in eine Mauer zu integrieren, sind vielfältig. Sie können mit Lauflinie in Falllinie oder mit Lauflinie parallel zur Maueransichtsfläche ausgeführt sein. Bei Treppen mit Lauflinie parallel zur Maueransichtsfläche können die Stufen entweder untermauert sein oder als Kragstufen frei aus der Mauer herausragen.



Mauernische



Strebpfeiler



Bogen

Ausnehmungen und Mauernischen

Gemauerte Nischen in Mauern sind ausgesprochen selten. Zwei besonders schöne Beispiele finden sich in der über 400 m langen und über 2 m hohen Stützmauer der Vanovagasse (siehe Abb. S. 90, oben). Konstruktiv gelöst wurden die beiden Ausnehmungen in der Mauer mittels Überbindung mit großen Steinplatten. Dies entspricht bautechnisch den heutigen Regeln (vgl. FLL, 2012, S. 46).

Bekannt sind solche Mauerelemente vor allem von Weinbergsmauern, wo sie als Werkzeugablage oder als schattige, kühle Aufbewahrungsplätze für die Verpflegung dienten. Ein ähnlicher Nutzungshintergrund ist auch bei der Vanovagasse zu vermuten. Größere Nischen fungierten zusätzlich als Unterstände bei Schlechtwettereinbruch (vgl. Höchtl et al., 2011, S. 33).

Strebpfeiler

Strebpfeiler sind Mauerelemente, die man von Burgen und Kirchen kennt, die aber auch bei Trockensteinmauern zu finden sind. Sie dienen zur Entlastung des Mauerwerks. Strebpfeiler können direkt in das Mauerwerk eingebunden werden und so die statisch erforderliche Mauerdicke verringern (vgl. Baetzner, 1991, S. 102). Sie können jedoch auch nachträglich errichtet worden sein, um instabil gewordene Mauerbereiche zu stützen. In beiden Fällen ist eine möglichst gute Verzahnung mit dem restlichen Mauerwerk anzustreben.

Bögen

Die Errichtung von Bögen in Trockenmauerwerken setzt großes handwerkliches Wissen und Erfahrung voraus. Sie erfüllen besondere Funktionen, wie z. B. an der Vanovagasse zur Überbrückung eines nicht tragfähigen, instabilen Untergrundes für die Stützmauer. Oder sie sind in Form von Entlastungsbögen statisch wirksam und dienen dazu, die auf eine Mauer wirkenden Kräfte seitlich abzuleiten und sie somit zu stabilisieren. Entlastungsbögen sind trocken geschichtet und haben meist eine geringe Tiefe (vgl. Höchtl et al., 2011, S. 29).

Neben dem bereits erwähnten Bogen auf dem Thüringer Teil der Vanovagasse existiert im Bludescher Abschnitt ein weiteres, jedoch zugemauertes Gewölbe, welches der Stabilisierung und Entlastung dient.

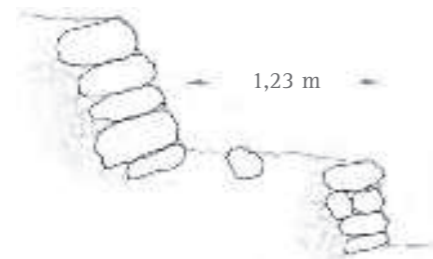
Bermen

Als Berme wird ein Absatz bzw. eine Zwischenstufe in einem Hang oder einem Mauerkörper bezeichnet. Bermen werden eingesetzt, um den Druck des Hanges oder Mauerkörpers auf den Mauerfuß zu verringern. Das Prinzip stammt aus dem Erdbau.

Ob es sich um Bermen oder um übereinanderliegende Terrassenmauern handelt, wird durch den Abstand der einzelnen Bauwerke zueinander bestimmt. Terrassenmauern sind eigenständige Bauwerke, die sich gegenseitig nicht beeinflussen, während eine Mauer mit Berme ein Gesamtbauwerk ist.



Berme



Schnitt durch eine Berme

Gesteinsarten und Mauerbild

Wie bereits eingangs in diesem Kapitel erwähnt, sind bei historischen Natursteinmauern Bruchsteinmauerwerke die vorherrschende Mauerwerksform. Dies ist dadurch begründet, dass für diese Bauwerke vor allem lokal verfügbares Gestein, entweder direkt aus den angrenzenden Flächen oder aus kleinen Steinbrüchen, verwendet wurde. Der Grad der Bearbeitung hing von der Art des Bauwerks und von den handwerklichen Fähigkeiten der Erbauer und Erbauerinnen ab. Gerade bei funktionalen Bauwerken in der Kulturlandschaft wurde der Bearbeitungsaufwand jedoch möglichst gering gehalten.

Aufgrund der unterschiedlichen geologischen Verhältnisse finden sich in den Projektgemeinden jeweils unterschiedliche Materialien und Materialkombinationen. Die Vielfalt des verwendeten Gesteins liegt in der komplexen Geologie Vorarlbergs begründet. Die Gesteinsvorkommen unterscheiden sich von Ort zu Ort oftmals deutlich. Hinzu kommt, dass in Gemeinden, die auf Schwemmkegeln und Moränenablagerungen liegen, verschiedenste Gesteinsarten, die aus den Seitentälern antransportiert wurden, vorkommen.

Die Gesteinsarten unterscheiden sich hinsichtlich Farbe und Textur, Oberfläche und Reibung, Dichte und Wichte (auch spezifisches Gewicht genannt, das ist das Verhältnis von Gewichtskraft zu Volumen), Härte, Spaltbarkeit, Festigkeit und Beständigkeit. Die Kombination dieser Eigenschaften bildet die Grundlage der Eignung einer Steinart als Mauerstein. Dabei sind auch innerhalb einer Gesteinsart große Bandbreiten möglich.

Im Wesentlichen handelt es sich bei den verwendeten um folgende Gesteine:

- + Silikatisches Gestein (hier vor allem Gneise),
- + Kalkstein (in verschiedenen Farben),
- + Sandstein (auch Kalksandstein und Grauwacke) und
- + Konglomerat (auch Brekzie).

Welche Steine finden sich in den historischen Natursteinmauern Vorarlbergs?

Das vorherrschende Material der Vorarlberger Mauern ist Kalkstein. Er kommt in rund der Hälfte der aufgenommenen Objekte als ausschließliches Baumaterial vor. Zählt man die aus gemischten Gesteinsarten errichteten Mauern hinzu, ist der Werkstoff in zirka 70% zu finden. Mauern, die rein aus silikatischem Gestein geschichtet wurden, machen nochmals einen Anteil von etwa 15% aus. Insgesamt bestehen rund drei Viertel aller Mauern ausschließlich aus diesen beiden Gesteinsarten. Rechnet man Objekte mit Anteilen von Kalkstein oder silikatischem Gestein hinzu, ergibt dies gesamt einen nennenswerten Umfang von über 90%.

Ansonsten sind vor allem Sandstein und Konglomeratgestein zu finden, wobei ersterer in rund einem Fünftel der Mauern vorkommt und letzteres mit einem Anteil von zirka 3% eine verschwindend geringe Rolle einnimmt.

Gut geeignete Gesteine

Geologisch und hinsichtlich ihrer Entstehungsgeschichte wird in Erstarrungsgesteine, Ablagerungsgesteine und Umwandlungsgesteine unterschieden. In der Bautechnik ist eine Einteilung in Silikatgestein (Hartgestein) und Karbonatgestein (Weichgestein) üblich. Ein Erstarrungsgestein wäre zum Beispiel Granit, der auch zu den silikatischen Gesteinen zählt. Gneis ist ein Umwandlungsgestein und ebenfalls silikatisch, alle weiteren hier erwähnten Gesteinsarten, wie etwa Kalke und Sandsteine, sind Ablagerungsgesteine.

Silikatisches Gestein

Silikatgestein besteht vorwiegend aus harten Silikaten wie Feldspaten, Quarzen, Amphibol, Pyroxen, Olivin oder Foiden (Feldspatvertreter). Silikatisches Gestein zeichnet sich vor allem durch seine hohe Festigkeit und Verwitterungsbeständigkeit aus. Damit gehen jedoch auch Schwierigkeiten bei der Spaltbarkeit einher. Das Material ist in seinem Gefüge nicht schichtig, auch wenn beispielsweise bei Paragneisen die Schichtung des Ausgangsgesteins noch deutlich erkennbar ist. Deshalb sind bei der Bearbeitung von Silikatgestein auch nur schwer glatte Bruchlinien herstellbar.

Aufgrund dieser Eigenschaften bestehen historische Mauern aus silikatischem Gestein oftmals aus großen Blöcken mit sehr unregelmäßigen Formen. Dadurch ergibt sich ein unregelmäßiger Verband mit großen Fugen und Lücken.

Kalkstein

Kalkstein ist ein Ablagerungs- oder Sedimentgestein. Sein Hauptbestandteil (mind. 80%) ist Calcit (Kalkspat). Den Rest bilden verschiedene andere Minerale, die Eigenschaften und Farbe des jeweiligen Kalksteins wesentlich mitbestimmen. Enthält der Kalkstein einen hohen Anteil an Tonmineralen, spricht man von Mergel.

Kalkstein entsteht aus der Ablagerung von Calciumkarbonat (das Ausgangsmaterial für Calcit). Dies geschieht meist in Gewässern, kann aber auch an Land stattfinden. Calciumkarbonat ist in den meisten Fällen biogenen Ursprungs, was bedeutet, dass Lebewesen es gebildet und abgelagert haben. Man findet deshalb in Kalksteinen oft Fossilien. Calciumkarbonat kann aber auch durch chemische Prozesse aus dem Wasser ausgefällt werden.

Durch die Vielzahl der Entstehungsmöglichkeiten und der Begleitminerale weist Kalkstein unterschiedlichste Texturen und damit Materialeigenschaften auf. Kompakter Kalkstein ist gut als Mauerstein geeignet. Kalkstein, der deutlich bankig gelagert ist, also in Platten bzw. Schichten vorkommt, ist leicht zu bearbeiten und bildet sehr gute Lagerflächen aus. Er kann jedoch auch mergelig sein oder die Plattenstärke ist zu gering, um aus den Steinen stabile Mauern zu errichten.

Sandstein

Von Sandstein spricht man, wenn der Anteil von Sand im Gestein mindestens 50% beträgt. Als Sand werden Gesteinkörnungen von 0,063 - 2 mm bezeichnet. Sandkörner bestehen zumeist aus Quarz.

Sandstein ist ein klastisches Sedimentgestein. Das bedeutet, dass das Ausgangsmaterial nicht auf biologischem oder chemischem Wege entstanden ist (wie z. B. beim Kalkstein), sondern aus den Überresten von verwitterten und zertrümmerten anderen Gesteinen besteht.

Kalksandstein und Grauwacke sind Sonderformen von Sandstein, die spezielle Zusammensetzungen von Sand und Mineralien aufweisen. Aufgrund ihrer dichten Textur sind dies sehr gute Mauerbausteine.

Die baulichen Eigenschaften von Sandstein variieren. Er ist gut bearbeitbar und weist aufgrund seiner Entstehung in Schichten ähnliche Eigenschaften wie Kalkstein auf, welcher ja auch ein Sedimentgestein ist. Viele Sandsteine sind jedoch grobporig, nehmen dadurch leicht Wasser auf und sind nicht sehr verwitterungsbeständig. Gerade bei Sandstein hängt die Qualität als Baustein sehr von der Art ab.

Konglomerat

Für Konglomeratgestein und Brekzien gilt sinngemäß dasselbe wie für Sandstein, was die Entstehung angeht. Der Unterschied zum Sandstein ist die Korngröße. Konglomerat wird aus Körnern über 2 mm Größe gebildet. Meistens sind sie sogar deutlich größer und entsprechen dem, was man landläufig als Schotter bezeichnet. Konglomerat besteht aus gerundetem Material, während die Brekzie aus kantigem Material zusammengesetzt ist.

Konglomeratgestein ist schwer zu bearbeiten, da es entlang der Verkittungsschichten zwischen den gesteinsbildenden Körnern bricht. Dadurch ergeben sich unregelmäßige Formen. Gerade Lagerflächen sind, wenn das Material nicht gesägt wird, schwer bis unmöglich herzustellen. Mauern aus Konglomeratgestein haben deshalb oftmals ein Fugenbild mit großen Lücken. Je nach Festigkeit der Kittsubstanz und Porenanteil können Konglomerate jedoch sehr feste und verwitterungsstabile Bausteine sein.



Silikatisches Gestein



Kalkstein



Sandstein



Konglomerat



Handwerk des Trockenmauerns

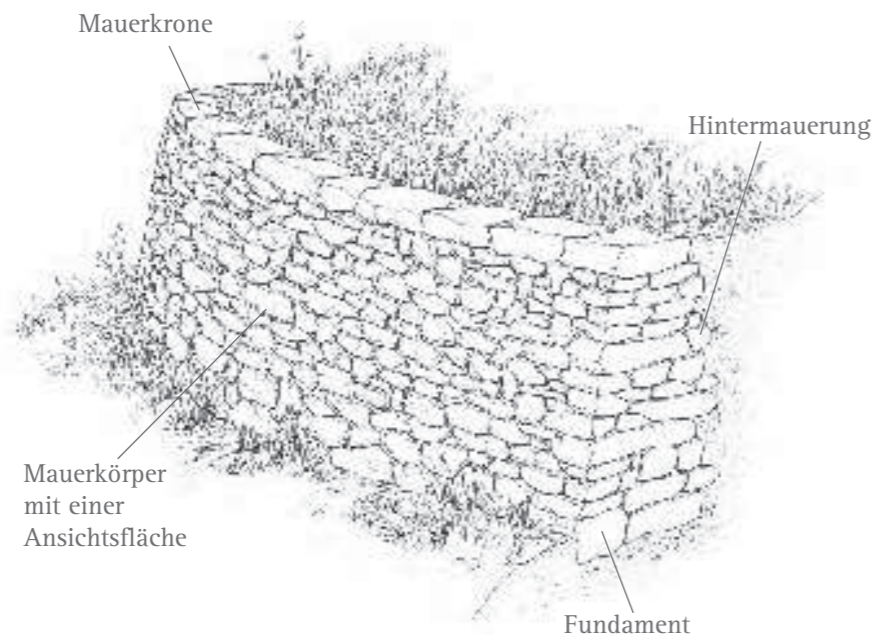
Trockenmauern sind Schwergewichtsmauern. Sie sind auch ohne Bindemittel aufgrund ihres Gewichts und der Reibung der Steine untereinander stabil. In einer gut gebauten Mauer steckt daher viel handwerkliches Wissen.

Seit alters wird dieses Wissen vom Meister an den Gesellen weitergegeben. Im Umgang mit schwierigem Gelände und teils begrenzt vorkommendem Material entstand viel Erfahrung und Know-How zu dieser sehr ressourcenschonenden Bautechnik.

Vom Fundament bis zur Mauerkrone besteht eine Trockenmauer aus mehreren Bauteilen. Für diese werden unterschiedliche Steine ausgewählt, bei Bedarf zugerichtet und in bestimmter Weise verlegt. Dabei sind wichtige Regeln einzuhalten.

Die Bauteile einer Trockensteinmauer

Eine Trockensteinmauer besteht aus einem Fundament, dem Mauerkörper mit einer oder zwei Ansichtsfläche(n), der Mauerkrone und der Hintermauerung. Die schematischen Zeichnungen unten und auf der gegenüberliegenden Seite veranschaulichten diese wesentlichen Grundelemente.



Die Grundelemente einer Trockenmauer

Fundament

Das Fundament muss bei Trockensteinmauern nicht aufwändig errichtet sein. Frostfreiheit ist nicht erforderlich, es genügt eine Fundamenttiefe von 10 – 30 cm. Die Mauer muss nur auf standfestem Untergrund stehen. Dafür ist gewachsener Boden erforderlich, geschütteter Boden hat nicht die erforderliche Standfestigkeit. Die Tiefe des Fundaments hängt davon und von der Größe der verwendeten Steine ab, da die Fundamentsteine unter dem Geländeniveau liegen sollen.

Mauerkörper

Auf das Fundament werden schichtweise von unten nach oben die Mauersteine sorgfältig versetzt, sodass eine ausreichende Verzahnung und innere Festigkeit zwischen den einzelnen Steinen in der gesamten Mauerbreite und zwischen den Schichten entsteht. Um eine stabile, dauerhafte Trockensteinmauer zu erreichen, sind bestimmte, bewährte Regeln einzuhalten. Diese finden sich nachfolgend auf Seite 102, danach wird der Arbeitsablauf Schritt für Schritt erläutert.

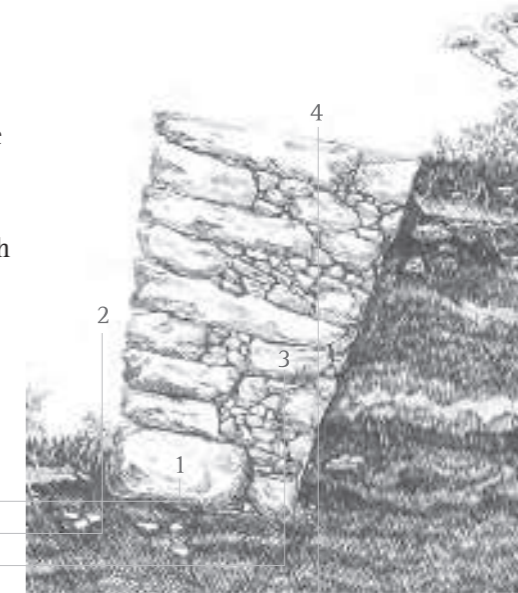
Hintermauerung

Der Bereich hinter der Ansichtsfläche bzw. den Ansichtsflächen muss sorgfältig mit Steinen gefüllt werden. Dies hat auf jeden Fall gleichzeitig mit der Errichtung der Mauer zu erfolgen. Die Steine gehören gewissenhaft verlegt und keinesfalls geschüttet. Bei Stützmauern erfüllt die Hintermauerung den Zweck der Wasserableitung. Anstehendes Hangwasser fließt so bereits in der Hintermauerung ab, bevor es das eigentliche Mauerwerk erreichen kann.

Mauerkrone

Mit den Decksteinen findet eine Trockensteinmauer ihren krönenden Abschluss. Diese schützen die Mauer vor Witterungseinflüssen, insbesondere vor eindringendem Wasser. Sie geben der Mauer durch das lange Überbinden und ihr großes Eigengewicht aber auch zusätzlich Stabilität.

- 1 Fundament
- 2 Mauerkörper
- 3 Hintermauerung
- 4 Mauerkrone



Die 10 goldenen Regeln für stabile, langlebige Trockensteinmauern

1

Die größten Steine werden im Fundament verwendet.

2

Immer mit Schnurgerüst und Richtschnur arbeiten.

3

Steine mit Überbindung einbauen: Ein Stein liegt auf zwei Steinen, zwei Steine liegen auf einem Stein.

4

Alle Steine werden mit einem leichten Gefälle Richtung Mauerkerne gesetzt.

5

Die Steine müssen auf ihrem natürlichen Lager liegen.

6

Gesetzte Steine schließen satt an und sollten nicht mehr bewegt werden können.

7

Die Hintermauerung wird sorgfältig von Hand gebaut. Alle Hohlräume im Innern der Mauer exakt ausbauen!

8

Keine Keile von vorne in die Sichtfläche einbauen.

9

Pro Quadratmeter Mauer mindestens einen Durchbinder einbauen.

10

Möglichst große und schwere Decksteine verwenden.

aus: »Trockenmauern – Grundlagen, Bauanleitung, Bedeutung«, S. 311

Um Stabilität zu erlangen, ist die Verwendung der richtigen Steine an der richtigen Stelle das Um und Auf. Obgleich es grundlegende Regeln gibt, die für die Festigkeit und Haltbarkeit einer Mauer zu beachten sind, ist es auch wichtig, sich die lokalen Bautraditionen anzusehen und jene, die sich bewährt haben, auch anzuwenden.

Auf den folgenden Seiten werden die wesentlichen Schritte zum Bau einer Trockensteinmauer beschrieben. In weiten Teilen gelten für Stütz- und Futtermauern sowie für freistehende Mauern dieselben Bauprinzipien. Die Beschreibung ist somit für beide Mauerarten zu verstehen. Dort, wo wesentliche konstruktive Unterschiede bestehen, werden sie für die unterschiedlichen Mauerarten deutlich hervorgehoben. Die Beschreibung der Bauarbeiten wird in drei Bereiche unterteilt:

- + Vorbereitungsarbeiten,
- + Errichtung des Fundaments und
- + Bau des Mauerkörpers.

Vorbereitungsarbeiten

Vor Baubeginn sollten alle vorhandenen Steine sortiert werden. Dies gilt sowohl beim Abbau einer alten Mauer und bei der Wiederverwendung der Steine als auch bei einer Neuerrichtung mit gänzlich neuem Material. Die Steine werden in fünf verschiedene Kategorien aufgeteilt:

- + Fundamentsteine,
- + Binder,
- + Bausteine,
- + Füllsteine und
- + Decksteine.

Fundamentsteine

Für das Fundament sollten die größten und schwersten Steine verwendet werden. Es ist zudem darauf zu achten, dass die Steine eine gleiche Höhe aufweisen, da es sonst zu unregelmäßigen Setzungen kommt. Zu dünne Steine oder Platten sind ungeeignet, da sie unter der Last der Mauer brechen können. Zudem eignen sich diese besser als Decksteine.

Bindersteine

Bindersteine sind lange Steine, die weit ins Mauerwerk hineinreichen oder, wie bei freistehenden Mauern, im besten Fall die gesamte Mauerbreite umfassen. Ihre ausreichende Verwendung ist essentiell für eine stabile Mauer, weshalb solche Steine nicht zu kleineren zerbrochen werden sollen.

Bausteine

Dies sind Steine in »normaler« Größe, die den Großteil der Mauer ausmachen. Wie bereits erwähnt, sollten sie zumindest eine ebene Seite haben, welche nach oben ausgerichtet in der Mauer verbaut wird.

Füllsteine

Es handelt sich um kleineres Steinmaterial, das nicht mehr als Baustein geeignet ist. Diese Steine werden als Unterleger für unförmige Steine und zum Ausfüllen von Hohlräumen verwendet. Auch die Hinterfüllung erfolgt mit diesen Steinen.

Decksteine

Zum Mauerabschluss werden größere, flache Steine in der Breite der Mauer verwendet. Decksteine werden entweder gestellt oder gelegt. In Vorarlberg ist die Verwendung von großen Platten üblich, die die gesamte Mauerbreite ab- und möglichst viel Fläche bedecken.

Errichtung des Fundaments

Für das Fundament sind die Grasnarbe und die oberste Erdschicht abzutragen. Die Tiefe wird durch die Festigkeit des Untergrunds sowie die geplante Größe der Mauer bestimmt. Die Mauer muss auf jeden Fall auf gewachsenem Boden stehen.

Für eine niedrige, freistehende Weidemauer reicht eine Tiefe von 15 cm, für eine Stützmauer von 1 – 1,5 m Höhe wird eine Fundamenttiefe von einem Spatenstich (also ca. 25 – 30 cm) empfohlen. Falls es größere Unebenheiten gibt, kann das Fundament bei Stützmauern mit einer 10 cm dicken Schicht aus bruchkantigem, druckfestem Kleinmaterial ausgeglichen werden.

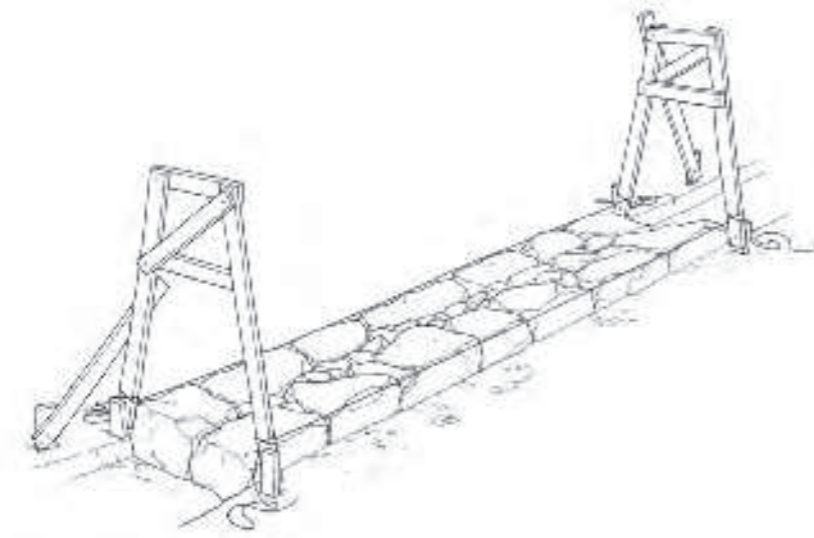
Das Fundament soll den Mauerfuß auf jeder Mauerseite um ca. 5 cm überragen. Auch in der Höhe dürfen die Fundamentsteine zirka 5 cm über das Geländeniveau heraus schauen. Somit ist die Fundamenttiefe auch von der Größe der Fundamentsteine abhängig. Ein breiteres Fundament beugt späteren Problemen vor (z. B. Mauer-setzungen). Als Faustregel für freistehende Trockenmauern bis 1 m Höhe gilt eine Fundamentbreite von 0,50 m. Diese Regel, halb so breit wie hoch, kann auch für Stützmauern bis 1 m angewendet werden, ist jedoch auf die Bodenverhältnisse anzupassen.

Gerüst und Richtschnüre

Bei freistehenden Mauern wird nach dem Ausheben des Fundaments ein A-Rahmen im Boden verankert. Bei Stützmauern verwendet man schräg aufgestellte Dachlatten, die mit Querlatten nach hinten in den Hang fixiert werden. Diese Konstruktionen dienen als Richtlatten für den Maueranzug und müssen deshalb genau nach dem Anzug der gewünschten Mauerform ausgerichtet sein. An diese Gestelle werden die Richtschnüre gebunden, welche die Lage der Steine bestimmen. Diese Vorgehensweise ist unbedingt erforderlich, da nur so ein durchgehender Anzug und eine gerade Mauerfläche gewährleistet werden. Die erste Richtschnüre (oder die erste Richtschnur) werden 15 cm über dem Boden gespannt. Anschließend kann mit dem Setzen der Fundamentsteine begonnen werden.

Bau des Fundaments

Für den Bau des Fundaments sollten nur große, gleich hohe, flache Steine verwendet werden. Eine Mischung aus verschiedenen großen Steinen kann zu unterschiedlichem Setzungsverhalten der Mauer führen. Zudem können zu kleine Steine unter der Last der gesamten Mauer brechen. Im Wesentlichen sollten diese großen Fundamentsteine bereits die gesamte Fundamentfläche abdecken. Leerräume zwischen den großen Steinen werden mit kleineren ausgelegt. In fertigem Zustand weist das Fundament keine wesentlichen Zwischenräume mehr auf. In fertig gestelltem Zustand darf sich kein Stein mehr bewegen. Um dies zu überprüfen, sollte das Fundament begangen werden.



Bau des Fundaments, mit Hilfe von Gerüst und Richtschnur

Bau des Mauerkörpers

Wenn das Fundament wie oben beschrieben fertig ist, werden die Richtschnüre wieder 15 cm höher gespannt. Nun kann mit der ersten Steinreihe begonnen werden. Es gelten die bereits oben angeführten »10 goldenen Regeln«, die auf jeden Fall einzuhalten sind. Weiters ist zu beachten, dass die Steine mindestens 10 cm überbinden.



guter Versatz der Steine

Wahl der Steine

Die Größe der verwendeten Steine sollte nach oben hin abnehmen. Dies ist aus mehreren Gründen wichtig: Grundsätzlich ist es effizienter, wenn schwerere Steine nur wenig angehoben werden müssen. Bei freistehenden Mauern ist außerdem zu beachten, dass die verwendeten Steine nicht über die Mauermitte hinausragen, da die angrenzenden Steine ansonsten zu wenig einbinden und so leichter herausfallen können.

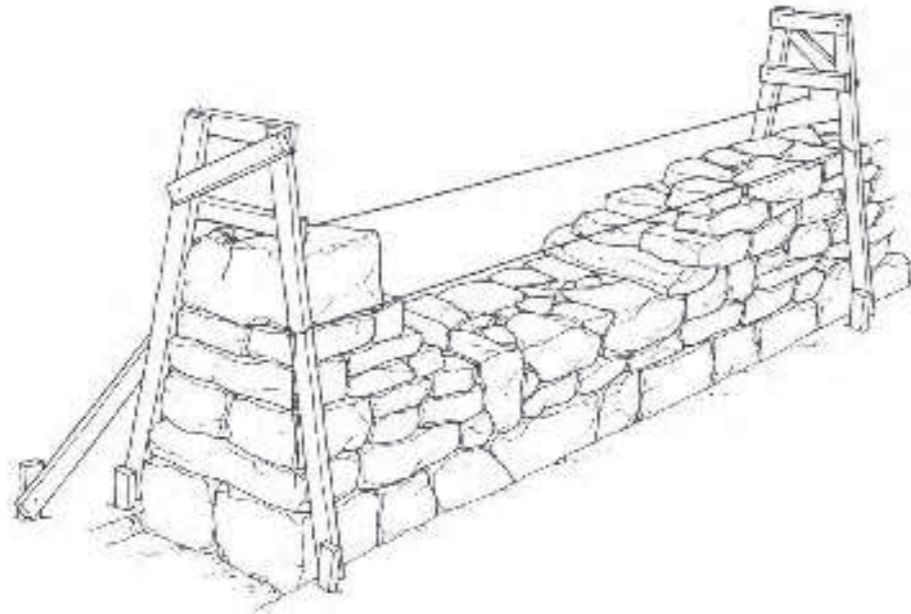
Verlegerichtung der Steine

Die Steine werden mit ihrer Längsseite in die Mauer gelegt. Zeigt die Längsseite nach außen, sind die Steine gefährdet, aus der Mauer zu gleiten. Weiters sollen die Mauersteine leicht nach innen geneigt verlegt werden, maximal waagrecht. Liegen die Steine nach außen geneigt, können darüber keine gut sitzenden Steine platziert werden, es besteht die Gefahr des Abgleitens (siehe auch die »10 Goldenen Regeln«).

Binder

Essentiell wichtig für die Mauerstabilität ist die Verwendung von Bindern. Die ersten Bindersteine sollen in 40 bis 50 cm Höhe über dem Mauergrund eingebaut werden. Anschließend folgt bei Bedarf für jeden weiteren halben Meter Mauerhöhe eine weitere Binderschicht. Idealerweise ist jeder dritte Stein in der Reihe ein Binderstein, mindestens jedoch einer pro Laufmeter – was in der Praxis auf dasselbe hinausläuft. Pro Quadratmeter Ansichtsfläche sollten mindestens zwei Bindersteine vorhanden sein. Es soll mindestens ein Viertel der Steine durchbinden. Die Definition von Untergrenzen ist vor allem dadurch bedingt, dass es oftmals schwierig ist, genügend Bindersteine aufzutreiben. Sparsamkeit ist in diesem Fall falsch am Platz.

Bei freistehenden Mauern decken die Bindersteine die gesamte Mauertiefe ab und überragen diese auf beiden Seiten um mindestens 5 cm. Dadurch bleibt ihre stabilisierende Funktion auch bei einer nachträglichen Setzung und Verbreiterung der Mauer erhalten. Bei Stützmauern reichen die Bindersteine auch über die gesamte Mauertiefe bis an den Hang. Sie überdecken somit sowohl die Steine der Ansichtsfläche als auch jene der Hintermauerung. Bindersteine sollen zudem nicht zu schmal sein, ein Breiten-Längenverhältnis von 1:3 ist ideal. Ansonsten weist der Binderstein zu wenig Auflagefläche für die nächsten Steine auf.



Errichtung des Mauerkörpers

Hintermauerung (Hinterfüllung)

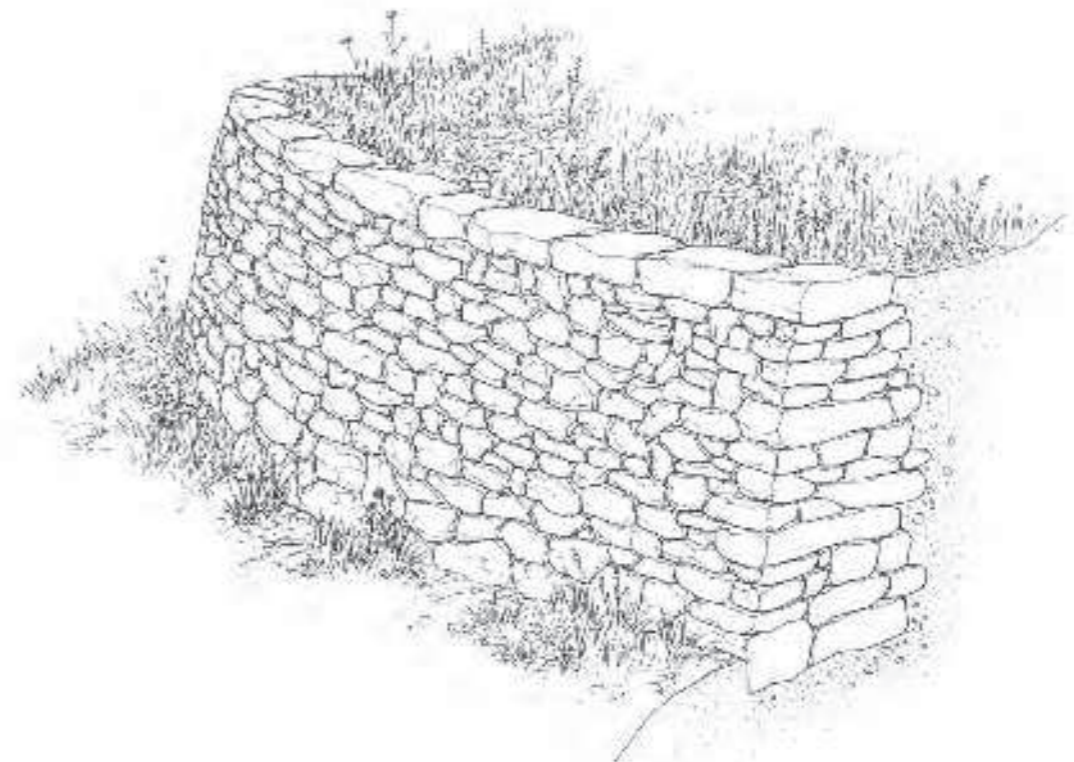
Auch der Bereich hinter der Ansichtsfläche muss sorgfältig gefüllt werden. Dies hat auf jeden Fall gleichzeitig mit der Errichtung der Mauer zu erfolgen. Die Steine müssen gewissenhaft verlegt und dürfen keinesfalls geschüttet werden. Die Abbildungen auf den Seiten 100 und 101 verdeutlichen dieses wesentliche Bauelement einer Trockenmauer.

Bei Stützmauern erfüllt die Hintermauerung den Zweck der Wasserablenkung. Anstehendes Hangwasser fließt so bereits in der Hintermauerung ab, bevor es das eigentliche Mauerwerk erreichen kann.

Mauerkrone

Nach dem Aufmauern auf die gewünschte Höhe folgt als oberer Abschluss die Mauerkrone. Die dafür erforderlichen Steine wurden bereits zu Beginn aussortiert und beiseitegelegt. Vor dem Verlegen der Decksteine muss die letzte Steinreihe mit einem möglichst geraden Abschluss verlegt werden. Die gespannte Richtschnur gibt hier die zu befolgende Linie vor. Die Decksteine müssen satt aufliegen und dürfen sich nicht bewegen.

Bei Stützmauern werden die Decksteine leicht zur Hangseite geneigt verlegt, damit Regenwasser von der Mauer weggeleitet wird und nicht über die Mauer läuft. Bestens geeignete Steine decken die gesamte Mauerbreite ab. Ansonsten ist darauf zu achten, dass sie nicht schmaler als $\frac{1}{3}$ der Mauerbreite sind.



fertige Trockenmauer, kompakt und stabil gebaut



Mit Mauerfarn bewachsene Trockensteinmauer

Fachgerechter Unterhalt

Mittels regelmäßiger Kontrollen kann bereits viel für die Langlebigkeit einer Mauer getan werden. Abgesehen von Mäharbeiten reicht es, wenn einer Mauer einmal pro Jahr verstärkte Aufmerksamkeit geschenkt wird. Ist an einer Mauer jedoch bereits Jahrzehnte kein Unterhalt mehr erfolgt, empfiehlt es sich, Fachleute hinzuzuziehen bzw. eine fachliche Begleitung bei den ersten Pflegeschritten zu beauftragen.

Trockensteinmauern richtig pflegen

Mäharbeiten

Der Krautsaum vor, bei Stützmauern vor und oberhalb der Mauer muss regelmäßig gemäht werden. Sonst verschwinden gerade neu errichtete bzw. sanierte Bauwerke innerhalb kürzester Zeit hinter einer Schicht aus Kräutern und jungen Sträuchern. Setzt sich diese Entwicklung fort, werden sich relativ bald Gehölze direkt in der Mauer oder in ihrer unmittelbaren Nähe etablieren.

Jährlicher Kontrollgang

Erst wenn die Mauer freigeschnitten ist, können andere Veränderungen in Augenschein genommen werden. Bei einem jährlichen Kontrollgang sollte auf gelockerte oder eventuell herausgefallene Steine, Erdreich in den Fugen und aufkommende Gehölze geachtet werden.

Wasserableitungen sind von Erdreich frei zu halten. Heruntergefallene Steine sollen nach Möglichkeit gleich wieder zurückgeschlichtet werden. Leicht aus dem Verband geschobene Steine lassen sich eventuell zurückschlagen. Junge Gehölze sind umgehend zu entfernen.

Beim gesamten Mauerkörper ist auf Verschiebungen und Setzungen zu achten. Wenn sich der Anzug verändert, sich die Mauer nach vorne neigt oder sich eine Ausbauchung bildet, gilt es, diese Bewegungen vorerst zu beobachten. Verschlimmert sich die Situation innerhalb von Monaten, oder hat sich das schiebende Erdreich wieder stabilisiert? Da die Behebung solcher Mauerschäden mit weitreichenden Baumaßnahmen verbunden sein kann, sollte man keine allzu kurzfristigen Schlüsse ziehen. Verschobene und ausgebauchte Mauern sehen oft abenteuerlich aus, können aber noch sehr lange halten.

Gehölze und Stauden

Einer der wesentlichsten Schadensverursacher für Mauern sind Gehölze. Treten erste Gehölze in der Mauer auf, sollten diese umgehend und nach Möglichkeit vollständig entfernt werden. Ein Zurückschneiden regt bei vielen Arten einen verstärkten Neuaustrieb und ein intensiviertes Wurzelwachstum an. Eine unerwünschte Wirkung, denn insbesondere der Wurzeldruck kann die Verbandswirkung der Mauer schwächen.

Ausnahmen unter den verholzenden Pflanzen bilden alle rankenden und kletternden Gehölze wie die Waldrebe oder die auf Mauern immer sehr rasch und sehr massiv auftretende Brombeere. Diese Pflanzen haben keinen negativen Effekt auf die Mauer und können belassen werden. Vielfach wächst auch Efeu in den Mauern, der verholzend ist und mit den Wurzeln die Steine auseinandertreiben kann. Andererseits hält er die Mauer auch zusammen. Daher muss er regelmäßig soweit entfernt werden, dass er das MauerGesicht nicht vollständig bedeckt und die Mauer so immer auf ihre Standfestigkeit geprüft werden kann.

Stehen bereits größere Gehölze, also Bäume und größere Sträucher auf oder in der Mauer, bedeutet ihre Entfernung einen erheblichen Aufwand. Bäume können natürlich gefällt werden, jedoch besteht die Gefahr, dass durch die verrottenden Wurzeln und den dadurch nachlassenden Druck erneut Instabilitäten im Mauergefüge entstehen. Deshalb ist die beste Lösung, das Gehölz beziehungsweise seinen Wurzelstock gänzlich freizulegen und auszugraben. Dafür muss jedoch in den meisten Fällen ein Teil der Mauer abgebaut und anschließend wieder errichtet werden. Es ist zwar die langfristig nachhaltigste, aber auch die aufwändigste Methode, Gehölze zu entfernen. Möglich ist auch, den Wurzelstock zu belassen und die Stockausschläge regelmäßig zurückzuschneiden. Dadurch bleiben die Wurzeln lebendig, wachsen jedoch nicht mehr so stark und man erhält eine zusätzliche Stütze für die Mauer.

Nicht verholzende Pflanzen hingegen haben keine negativen Auswirkungen auf das Mauergefüge. Bei einer längeren, immer wiederkehrenden Abfolge von Aufwuchs und Absterben von Pflanzen bildet sich jedoch eine Humusschicht, die wiederum die Ansiedelung von Gehölzen begünstigen kann. Man kann vorbeugen, indem man versucht, möglichst kein Erdreich in der Mauer sich ansammeln zu lassen. Die Schwierigkeit dabei ist, die richtige Entscheidung zwischen Belassen gewünschter Mauervegetation und Zurückdrängen von starkem und schädigendem Gehölzbewuchs zu finden.



Sanierungsvorhaben angehen

Rechtliche Rahmenbedingungen für die Errichtung oder Sanierung einer Mauer

Das Vorarlberger Baugesetz, LGBl.Nr. 52/2001 idgF, unterscheidet bei Mauern zwischen Einfriedungen und sonstigen Mauern. Eine Einfriedung ist primär durch ihre Funktion bestimmt: Sie dient der Abgrenzung eines Grundstücks oder Grundstücksteils, insbesondere auch der Absicherung gegen das Betreten, um eine ungestörte Nutzung des Grundstücks zu gewährleisten. Tritt bei einer Mauer eine andere Funktion als die der Abgrenzung in den Vordergrund, also z. B. die Abstützung von Erdreich (Stützmauer), liegt keine Einfriedung vor.

Die Errichtung einer Einfriedung an öffentlichen Verkehrsflächen, ausgenommen ortsübliche Einfriedungen für land- oder forstwirtschaftlich genutzte Grundstücke, sowie die Errichtung von sonstigen Einfriedungen, wenn sie das Nachbargrundstück um mehr als 1,80 m überragen, ist – wenn die baugesetzlichen Abstände eingehalten werden – lediglich anzeigepflichtig; werden die baugesetzlichen Abstände nicht eingehalten, ist die Errichtung jedoch bewilligungspflichtig.

Die Errichtung einer Einfriedung, die nicht höher als 1,80 m ist und nicht an einer öffentlichen Verkehrsfläche liegt, ist ein freies Bauvorhaben.

Die Errichtung einer sonstigen Mauer ist – wenn die baugesetzlichen Abstände eingehalten werden – anzeigepflichtig, andernfalls bewilligungspflichtig.

Bauvorhaben, die weder einer Bauanzeige noch einer Baubewilligung bedürfen, sind frei (»freie Bauvorhaben«).

Zu den baugesetzlichen Abständen ist auszuführen, dass Einfriedungen oder sonstige Wände bis zu einer Höhe von 1,80 m über dem Nachbargrund keinen Mindestabstand einhalten müssen. Wird die Höhe von 1,80 m überschritten, wird im Allgemeinen ein Abstand von 2 m einzuhalten sein. Zu beachten gilt, dass die Gemeinden durch Verordnung eigene Abstandsvorschriften normieren können. Weiters sind gegenüber einer öffentlichen Straße nicht nur die baurechtlichen Abstandsvorschriften, sondern auch die Abstandsvorschriften des Straßengesetzes einzuhalten.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die baurechtliche Anzeige- oder Bewilligungspflicht bei der Errichtung einer Mauer von der Funktion und der Höhe der Mauer abhängt. Die Sanierung einer

bestehenden Mauer stellt im Regelfall ein freies Bauvorhaben dar, d. h. benötigt keine Bauanzeige oder Baubewilligung. Im Zweifelsfall sollte eine allfällige Anzeige- oder Bewilligungspflicht rechtzeitig mit der Gemeinde bzw. der Bauverwaltung abgeklärt werden.

Planung und Vorbereitung

Bevor mit der Sanierung (oder Neuerrichtung) einer Trockensteinmauer begonnen wird, sollten einige grundsätzliche Überlegungen angestellt werden. Die Dimensionen der zu errichtenden Mauer (Höhe/Breite/Länge) und daraus resultierend das dafür benötigte Steinmaterial und der voraussichtliche Zeitaufwand sind im Vorfeld zu klären.

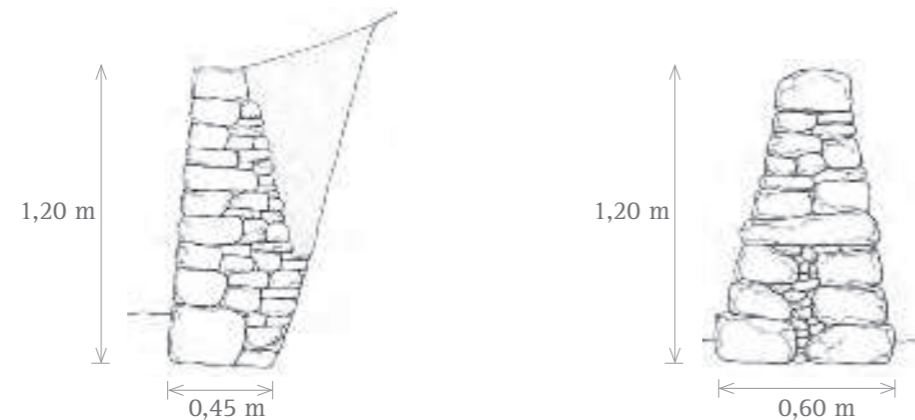
Dimensionierung

Die zu errichtende Trockensteinmauer soll sich gut in die Landschaft einfügen. Deshalb ist es sinnvoll, sich bei den Dimensionen an der ortsüblichen Bauweise zu orientieren. Zu sanierende Mauern sollten wieder in ihrer ursprünglichen Höhe errichtet werden. Für neue Mauern kann man an ähnlichen Objekten in der Umgebung Maß nehmen (vgl. Tufnell et al., 1996, S. 21). Wie bereits im Kapitel »Zum Umgang« hingewiesen: »Erst kennen lernen, dann handeln!«

Bei der Dimensionierung von Trockensteinmauern gilt im Wesentlichen die Grundregel, dass die Breite des Fundaments mindestens die Hälfte der Mauerhöhe betragen soll. Das heißt, bei einer Mauer mit 1,20 m Höhe misst die Breite des Fundaments mindestens 60 cm.

Bei gering belasteten Stützmauern und gutem Steinmaterial kann die Fundamentbreite etwas reduziert werden. Sie muss jedoch zumindest 35% der Mauerhöhe ausmachen und mindestens 40 cm betragen. Genaue Formeln und Tabellen zur Berechnung der benötigten Breite von Trockensteinmauern in Abhängigkeit von Bodenbeschaffenheit und verwendetem Steinmaterial finden sich in den von der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL) erarbeiteten Empfehlungen zum Trockensteinmauerbau (s. Literatur und hilfreiche Informationen).

Der Anzug von Stützmauern soll etwa 10–20% betragen. Bei freistehenden Mauern, die keinen Erddruck aufnehmen müssen, kann der Anzug auch etwas geringer sein.



Dimensionierung von ein- und zweihäufigen Mauern

Materialbeschaffung

Die erste Wahl beim Mauerbau war immer das lokal vorhandene Gestein. Dies hatte mehrere Vorteile: Kurze Transportwege sparen Zeit und Geld. Gleichzeitig fügt sich lokales Gestein optisch am besten in die Landschaft ein und erzeugt so ein harmonisches Gesamtbild.

Jedoch muss lokal vorkommendes Material eine brauchbare Festigkeit und Dauerhaftigkeit aufweisen. Wenn das vorhandene Gestein beispielsweise mergelig ist und deshalb schnell verwittert und zerbröckelt, ist es sinnvoller, sich nach besseren Gesteinsarten in der weiteren Umgebung umzusehen. Feststellen lässt sich dies durch die Betrachtung von älteren Mauern in der Nachbarschaft des Mauerstandorts. Sind die Steine noch fest oder lösen sie sich bereits auf?

Heute ist es oft nicht mehr so leicht, lokales Gestein zu finden. Eine Möglichkeit ist die Wiederverwendung alter Mauersteine. Die Steine, die beim Abbau einer alten Mauer gewonnen werden können, reichen jedoch oft nicht für eine komplette Restaurierung aus. Als Faustregel gilt, dass mindestens 30% neues Material benötigt wird. Eine weitere Möglichkeit besteht deshalb darin, Steine von anderen Abbrüchen zu verwenden. Hier bieten sich zum Beispiel alte Gebäude aus Natursteinen an.

Als Materiallieferant für neue Steine können auch Flussläufe dienen. Deren Geschiebe ist teilweise gut zum Mauerbau geeignet. Gerundetes Material ist grundsätzlich gut zum Bauen verwendbar, aber je kantiger die Steine sind, umso besser. Jedenfalls ist darauf zu achten, dass sie geeignete Größen aufweisen.

Wenn alle diese Möglichkeiten ausgeschöpft sind, kann man immer noch Steinmaterial ähnlicher Herkunft und Farbe kaufen. Die meisten Steinbrüche bieten explizit Material zum Mauerbau an. Da das Material, das von Steinbrüchen angeboten wird, Qualitätsstandards erfüllen muss, sind hier auch keine Bedenken hinsichtlich der Beständigkeit nötig. Die Auswahl an Gesteinsarten ist jedoch aufgrund der beschränkten Anzahl an Brüchen eher gering.

Materialbedarf

Für die benötigte Steinmenge gilt als Faustregel: 1 m² Maueransichtsfläche bei 70 cm Fundamentbreite erfordert 1 t Steine. Bei abgebauten und anschließend wiedererrichteten Mauern können ungefähr 50 bis 70% der Steine wiederverwendet werden. Der Rest muss neu eingebracht werden. Gerade hier ist es besonders wichtig, auf die Gleichartigkeit von neuem und altem Steinmaterial zu achten, da dies sonst zu optisch nicht passenden Ergebnissen führt.

Die FLL-Richtlinie geht von 75% der Steinwichte als Mauergewicht aus, was bedeutet, dass die Leerräume im Mauerwerk 25% des Volumens ausmachen. Diese Angabe auf das oben angeführte Beispiel übertragen, würde bei Kalkstein mit einer Steinwichte von 20 kN/m³ zu folgendem Ergebnis führen: 1 m² Maueransichtsfläche x 0,7 m Mauerstärke x 2 t (genähert)/m³ Kalkstein x 0,75 = 1,05 t.

Ältere Publikationen gehen nur von 50% der Steinwichte als Masse der Mauer aus, was aber ein zu hoher Hohlraumanteil für eine handwerklich gut ausgeführte Mauer ist.

Zeitaufwand

Bei der Größenabschätzung des Bauvorhabens ist in jedem Fall der Zeitaufwand mit zu bedenken. Gerade bei unerfahrenen TrockenmauerbauerInnen ist die Errichtung eine zeitintensive Tätigkeit.

In den Mauerbaukursen des Mauerinventar-Projekts des Landes Vorarlberg sanierten ca. zehn EinsteigerInnen in drei Arbeitstagen etwa 15 m² Ansichtsfläche. Das entspricht einer Arbeitsleistung von 1 m² Ansichtsfläche pro Tag für zwei Personen.

Erfahrene Handwerker können in derselben Zeit die zwei- bis dreifache Menge errichten. Dies setzt allerdings optimale Gelände- und Materialbedingungen voraus.



Treppe aus Naturstein, Tschagguns

Literatur und hilfreiche Informationen

- + Bätzing, Werner: Die Alpen. Geschichte und Zukunft einer europäischen Landschaft; C. H. Beck, München, 2003.
- + Baetzner, Alfred: Natursteinarbeiten im Garten- und Landschaftsbau; Stuttgart, 1991.
- + Bauordnung für Vorarlberg (Portal für Österreich, Schweiz und Deutschland): http://www.bauordnungen.de/Vorarlb.BauG.-_Fassung_vom_03.11.2016.pdf.
- + Brooks, Alan; Adcock, Sean: Dry Stone Walling, A practical Handbook; British Trust for Conservation Volunteers BTCV, Wallingford, 1999.
- + Bücheler, Martin; Kolb, Walter: Trockenmauern in Weinberg und Garten; anlegen, bepflanzen, erneuern; Ulmer Verlag, Stuttgart, 2013.
- + Deutsches Normungsinstitut: DIN EN 1996-1-1/NA (2012) Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten, Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk (ersetzt DIN 1053-1: Mauerwerk, 1996); Anhang „Konstruktion, Ausführung und Bemessung von Mauerwerk aus Natursteinen“.
- + Dry Stone Walling Association of Great Britain: Dry Stone Walling, Techniques & Traditions; DSWA, Milnthorpe, 2008.
- + Europarat, 2000. Europäisches Landschaftsübereinkommen (ETS 176. Florenz, 20.X.2000); online abrufbar unter <http://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/176>.
- + Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL) (Hg.): Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Trockenmauern aus Naturstein; Bonn, 2012.
- + Friebe, Georg: Geologie der österreichischen Bundesländer. Vorarlberg; Geologische Bundesanstalt, Wien, 2007.
- + Friedrich, Volker: Praxiswissen für Natursteinmauern; Ulmer, Stuttgart, 2011.
- + Höchtl, Franz; Petit, Claude; Konold, Werner; Eidloth, Volkmar; Schwab, Sebastian; Bieling, Claudia: Erhaltung von historischen Terrassenweinbergen. Ein Leitfaden; Culterra 58, Schriftenreihe des Institutes für Landespflege der Universität Freiburg, 2011.
- + ICOMOS: Charta über Regionales Bauerbe; Mexiko, 1999.

- + ICOMOS: Internationale Charta über die Konservierung und Restaurierung von Denkmälern und Ensembles; Venedig, 1964, modifiziert 1996.
- + Konold, Werner; Petit, Claude (Red.): Historische Terrassenweinberge. Baugeschichte, Wahrnehmung, Erhaltung; Zürich, Bristol-Stiftung, Haupt, Bern-Suttgart-Wien, 2013.
- + Krieg, Walter; Verhofstadt, Jan: Gestein und Form, Landschaften in Vorarlberg; Hecht Verlag, Hard, 1986.
- + Landesregierung Vorarlberg, Abteilung Raumplanung und Baurecht: Inventar historischer Mauern Vorarlberg; online abrufbar unter www.vorarlberg.at/mauerinventar.
- + Rentmeister, Andreas: Instandsetzung von Natursteinmauerwerk; Dt. Verl.-Anst., Stuttgart-München, 2003.
- + Schegk, Ingrid: Natursteinarbeiten im Garten- und Landschaftsbau; Ulmer, Stuttgart, 2016.
- + Schweizer Norm SIA 266/2:2012: Naturstein-Mauerwerk.
- + Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA) in Zusammenarbeit mit dem Gartenbauamt der Stadt Zürich: SIA-Dokumentation D0134. Leben zwischen den Steinen. Sanierung historischer Mauern, Zürich, 1996.
- + Stiftung Umwelt-Einsatz Schweiz (SUS): Trockenmauern. Grundlagen, Bauanleitung, Bedeutung; 2. Auflage Bern, 2015.
- + Stiftung Umwelteinsatz Schweiz (SUS): Trockenmauern, Anleitungen für den Bau und die Reparatur; 9. Aufl. Haupt, Bern 2009.
- + Tiefenthaler, Helmut: Kulturerbe des Verkehrs in Vorarlberg; Montfort, 60.Jg., Heft 1/2, 2008.
- + Tufnell, Richard; Holmes, William: Building and Repairing Dry Stone Walls (1982 – 1991); Building special Features in Dry Stone (1992); Better Dry Stone Walling (1991); DSWA GB, Stoneleight Park.
- + Bundesamt für Straßen (ASTRA), Eidgenössische Kommission für Denkmalspflege (EKD), Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK) (Hsg.): Erhaltung historischer Verkehrswege. Technische Vollzugshilfe. Bern, 2008. Download: Online verfügbar unter www.astra.admin.ch.
- + Waldstein, Wella; Semrad, Georg: Stein auf Stein. Die Wachauer Weinlandschaft; Bibliothek der Provinz, Weitra, 2011.

Seminare und Kurse:

https://www.gartenbauschule.at/de/seminare__kurse/kursangebot/

Abbildungen

Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau,
Universität für Bodenkultur Wien:

S. 10 – 28, 32, 40 – 43, 46 – 48, 57 – 63, 65 unten, 66 – 82, 86, 88, 90, 92, 97, 98, 110, 114, 120, 124 – 127.

Manfred Kopf: S. 64 – 65 oben.

Dany Jollien: S. 101.

Marlies Macher: S. 50 – 56.

Daniel Pelagatti, Stiftung Umwelt-Einsatz-Schweiz:
Titel, 39, 85, 100, 106, 108, 109, 116.



Alpgrenzmauer Gauertal, Tschagguns



Weingartenstützmauer, Röns



Stützmauer auf anstehendem Fels über Landesstraße, Röns



Hochwasserschutzmauer Alter Rhein, Lustenau



Straßenbegleitende Stützmauer, Batschuns-Grätscha, Zwischenwasser



Beidseitig wegbegleitende Stützmauern, Alter Schaßweg, Bürs



Sanierte Stützmauern und Steintreppe, Vanovagasse, Bludesch und Thüringen



Wegbegleitende Stützmauer Basilika, Liebfrauenberg, Rankweil



Wegbegleitende Stützmauer, Tschagguns



Grenzmauer Maisäß und Alpe, Gauertal, Tschagguns



Sanierte Einfriedungsmauer und wegbegleitende Mauer, Nenzinger Berg, 2015



Einfriedungsmauer eines Gartens, Walgaustraße-Letzestraße, Rankweil



Mächtige Stütz- und Fundamentmauer für Heubarge, Nüziders



Trockensteinmauer mit Sitzbank, Sanierung 2014, Ludesch



Mit Mauerfarn bewachsene Trockensteinmauer



Sanierungsarbeiten an einer Trockensteinmauer, Vanovagasse 2015, Bludesch und Thüringen



Treppe aus Naturstein, Tschagguns



Sanierung und Mauerbaukurs Alte Straße Großes Walsertal, 2014, Sonntag, Abteilung Straßenbau (VIIb)



Wegbegleitende Stützmauer, in mehreren Etappen saniert, Liebfrauenberg Rankweil



Sanierungsarbeiten im Zuge eines Trockenmauerbaukurses, 2015, Alter Schafweg, Bürs



Internationales Sanierungsprojekt Vanovagasse, 2016, Bludesch und Thüringen



Stützmauer Alte Landstraße, Röns



Eingesetzte Werkzeuge bei der Mauersanierung, Vanovagasse, Bludesch und Thüringen



Ackerstützmauer an Parzellengrenze, Nüziders



Bearbeiten und Setzen der Fundamentsteine, darüber Schnurgerüst für den weiteren Maueraufbau, Internationales Sanierungsprojekt Vanovagasse, 2015, Bludesch und Thüringen



Stützmauer für ehemaligen Weingarten, Röns



Eingesetzte Werkzeuge bei der Mauersanierung, Vanovagasse, 2016, Bludesch und Thüringen



Einfriedungs- und Grenzmauer, Schloß Rosenegg, Bürs



Best-Practice-Beispiel fachgerechten Trockenmauerbaus: Sanierung straßenbegleitender Stützmauer Achrain Dornbirn, 2016, durch die Abteilung Straßenbau (VIIb)



Sanierungsprojekt und Mauerbaukurs Alte Raggaler Straße, 2014, Ludesch

