

● monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude



● **monumentendienst**
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

Historische Mauerwerke und Putze Einführung

Kay Neuling

Meister und Restaurator im Maurerhandwerk

Inspektor Monumentendienst

Inhalte

1. Grundlagen zu historischen Materialien

- 1.1. Ziegel
- 1.2. Mörtel

2. Grundlagen zu historischen Mauerwerkskonstruktionen

- 2.1. Gründungen
- 2.2. Wandkonstruktionen
- 2.3. Mauerwerksverbände
- 2.4. Fugenausbildungen

3. Grundlagen zu historischen Putzbeständen

4. Schadensmechanismen an hist. Wandkonstruktionen

5. Untersuchungsmöglichkeiten



Ziegel

Grünling

Backstein

Weichbrand
Hardbrand
Fehlbrand

Klinker

Ziegelherstellung

| | Römische Ziegel | Nachrömisch bis vorindustriell | Industrielle Herstellung |
|---------------|--|--|--|
| Lehmgewinnung | Abbau von Naturlehm | Abbau von ausgesuchten Naturlehm | Gezielter Abbau von Lagerstätten und Mischen verschiedener Lehme |
| Aufbereitung | Wenig Aufbereitung, Verwendung von Lehm der natürlichen Lagerstätten | Verwendung von Lehm aus ausgesuchten Lagerstätten | Gezielter Maschineneinsatz, zum Teil Mischen verschiedener Lehme und Zusätze |
| Formgebung | Meist durch gestampfte Lehmschichten, Formziegel durch steinmetzmäßige Bearbeitung | Herstellung in Formen als Sand- oder Wasserstrichziegel, Formziegel zum Teil durch Schneiden hergestellt | Strangpressen oder Tellerpressen |
| Trocknung | Im Freien | In Trockenregalen | In Trockenkammern |
| Brand | Feldbrandöfen | Feldbrandöfen, Kammeröfen | Ringöfen, später Tunnelöfen |

Einsatz unterschiedliche Ziegel

| Ziegelart | Verwendung |
|-----------------------|---|
| Grünlinge/ Lehmsteine | Für Fachwerk, Innenwände |
| Backsteine | Je nach Brandstufe gezielt für die Beanspruchung ausgewählt |
| Klinker/ Fehlbrände | Verblendungen, Pfeilermauerwerke, Fundamente |



Historische Mörtel

Lehmmörtel

- reine Lehmmörtel
- Lehmkalkmörtel

Kalkmörtel

- Luftkalkmörtel
- hydraulische Kalkmörtel
- Kalkzementmörtel
(hochhydraulische
Kalkmörtel)

Gipsmörtel

- reine Gipsmörtel
- Kalkgipsmörtel

Luftkalkmörtel

| Bezeichnung | Herstellungsart | Mörteleigenschaften |
|--------------------------|--|---|
| Kalkhydratpulver | -industriell hergestelltes, feinkörniges Bindemittel | -bindemittelarme Mörtel -starke Schwindung -poriges Gefüge -geringe Festigkeit -geringe chem. Stabilität |
| Löschkalk | -in Löschpfannen eingesumpfter Branntkalk, geringe Löschzeit | -hoher Wasseranteil -starke Schwindung -höhere Kalkgehalt als beim Kalkhydrat -bessere Verarbeitungseigenschaften als beim Kalkhydrat -poriges Gefüge -geringe Festigkeit -geringe chem. Stabilität |
| Sumpfkalk | -in Löschpfannen eingesumpfter Branntkalk, lange Sumpfzeiten | -feinkörniger als Löschkalk -höherer Reinheitsgrad als Löschkalk -geringere Wasseranteil als beim Löschkalk -höherer Kalkgehalt als beim Löschkalk -bessere Verarbeitungseigenschaften als beim Löschkalk -geringere Schwindung als beim Löschkalk -poriges Gefüge -mäßige Festigkeit -geringe chem. Stabilität |
| Dispergierte Kalkhydrate | -zerkleinerter Löschkalk in feinkörnigen Sanden | -hohe Festigkeit -dichtes Mörtelgefüge -hohe chem. Stabilität -Gefahr der Sinterbildung -hohe Schwindung -gute Klebeeigenschaften |

Luftkalkmörtel

| Bezeichnung | Herstellungsart | Mörteleigenschaften |
|-----------------------------------|--|---|
| Sandgesumpfte homogene Kalkmörtel | -in nassem Sand gelöschter feinkörniger Branntkalk | <ul style="list-style-type: none"> -bessere Kornbindung als bei Sumpfkalke -geringere Wasseranteil als beim Sumpfkalk -höherer Kalkgehalt als beim Sumpfkalk -bessere Verarbeitungseigenschaften als beim Löschkalk -geringere Schwindung als Sumpfkalke -dichteres Gefüge als Sumpfkalke -höhere Festigkeit als Sumpfkalke -mäßige chem. Stabilität |
| Kalkknotenmörtel | -in Sandpackungen gelöschter Stückkalk mit und ohne Wasserüberschuss | <ul style="list-style-type: none"> -gute Kornbindung -sehr hoher Kalkgehalt (Selbsteilung) -sehr geringe Schwindung -anpassungsfähiges Stützkorn -dichtes Mörtelgefüge (Kapillarporenausbildung) -hohe Elastizität -hohe Festigkeit -gute chem. Beständigkeit -gute Verarbeitbarkeit, anpassungsfähig -sehr gute Wasserrückhaltung |
| Heißkalkmörtel | -während der Applikationsphase des Mörtels gelöschter, feinkörniger Branntkalk | <ul style="list-style-type: none"> -gute Kornbindung -sehr hoher Kalkgehalt (Selbsteilung) -keine Schwindung (Eventuell Quelleigenschaft) -sehr dichtes Mörtelgefüge (Kapillarporenausbildung) -hohe Elastizität -hohe Festigkeit -gute chem. Beständigkeit -gute Verarbeitbarkeit entspr. der Verarbeitungszeit -hohe Gefahr des Verbrennens, Gefügeschäden -gute Flankenhaftung |

Luftkalkmörtelarten

| Bezeichnung | Hauptsächlicher Einsatz |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Kalkhydratpulver | Füllstoff für Kalkzementmörtel |
| Löschkalk | Innenputzmörtel |
| Sumpfkalk | hochwertige Innenoberputze, Farben |
| Sandgesumpfte homogene Kalkmörtel | Innenputzmörtel |
| Kalkknotenmörtel | Mauer- und Putzmörtel |
| Heißkalkmörtel | Reparaturmörtel |
| Dispergierte Kalkhydrate | Restaurierungsmörtel |

Hydraulische Bindemittel

| Gruppen | Beschreibung |
|-------------------------------|---|
| Natürliche hydraulische Kalke | <ul style="list-style-type: none">-Natürliches Vorkommen von Mergel-Brennen unterhalb der Sintergrenze-Festigkeitsklassen 2/ 3,5 und 5 N/qmm |
| Hydraulische Kalke | <ul style="list-style-type: none">-künstlich hergestelltes Bindemittel aus verschiedenen Komponenten (kalke mit Zemente oder puzzolanischen Stoffen- Festigkeitsklassen 2/ 3,5 und 5N/qmm |
| Romanzement/ Kalk | <ul style="list-style-type: none">-Natürliches Vorkommen oder zusammengesetztes Grundmaterial von Mergel-Brennen bis kurz vor der Sintergrenze 1250Grad |
| Zement | <ul style="list-style-type: none">Natürliches Vorkommen oder zusammengesetztes Grundmaterial von Mergel-Brennen bis über die Sintergrenze von 1450 Grad-verschiedene Beimengungen zur Steuerung der Eigenschaften |

Hydraulische Bindemittel



monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

| Gruppen | Eigenschaften |
|-------------------------------|--|
| Natürliche hydraulische Kalke | <ul style="list-style-type: none">-langsam erhärtend, daher spannungsarm-ausgeprägtes Porensystem, erhöhte Wasseraufnahme-lange Nacherhärtung, ggf. erhöhte Endfestigkeiten-geringere Nebenreaktionen |
| Hydraulische Kalke | <ul style="list-style-type: none">-Eigenschaften entsprechend dem Hauptbindemittel stark variierend |
| Romanzement/ Kalk | <ul style="list-style-type: none">-dichte Porenstruktur, kapillar leitfähig-schnelle Frühfestigkeit-extrem lange Nacherhärtung-Entspannungsrisse produktspezifisch |
| Zement | <ul style="list-style-type: none">-dichte Porenstruktur-schnelle Festigkeitsentwicklung, spannungsreich-hohes Nebenreaktionsrisiko-hohe Endfestigkeit |



Historische Gründungen

Steingründungen

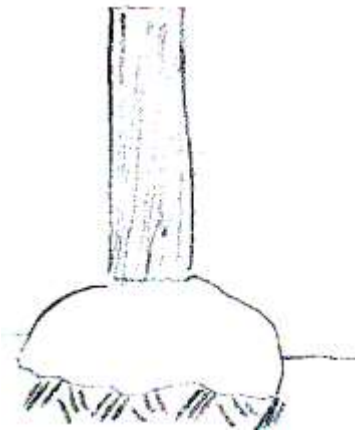
Holzgründungen

Historische Steingründungen



• **monumentendienst**
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

- Findlings oder Lesesteingründung
- Gründung aus Trockenmauerwerk (Packlage)

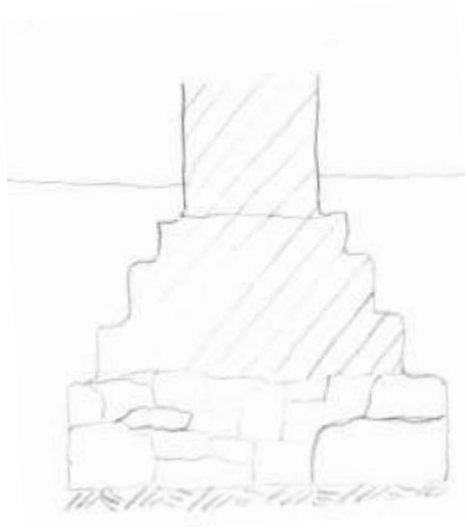


Steingründungen

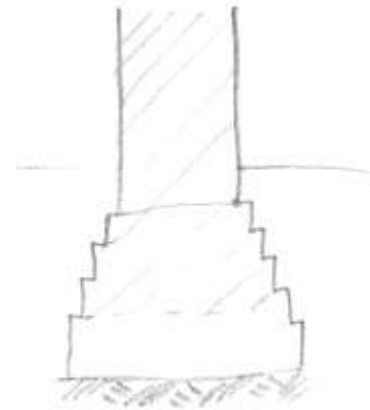


monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

- Vermörteltes Natursteinmauerwerksfundament

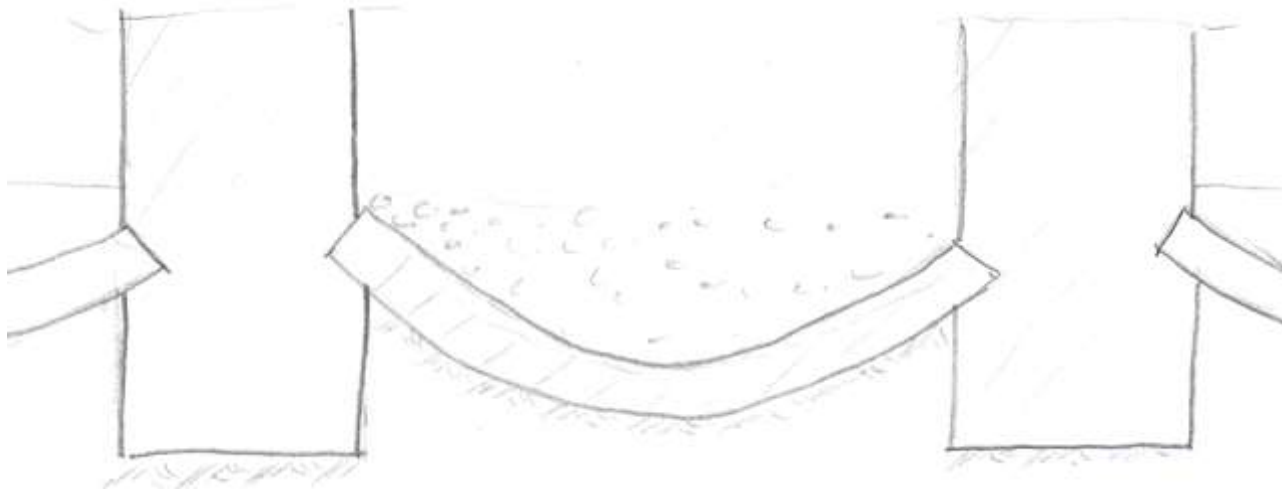


- Vermörteltes Backsteinmauerwerksfundament



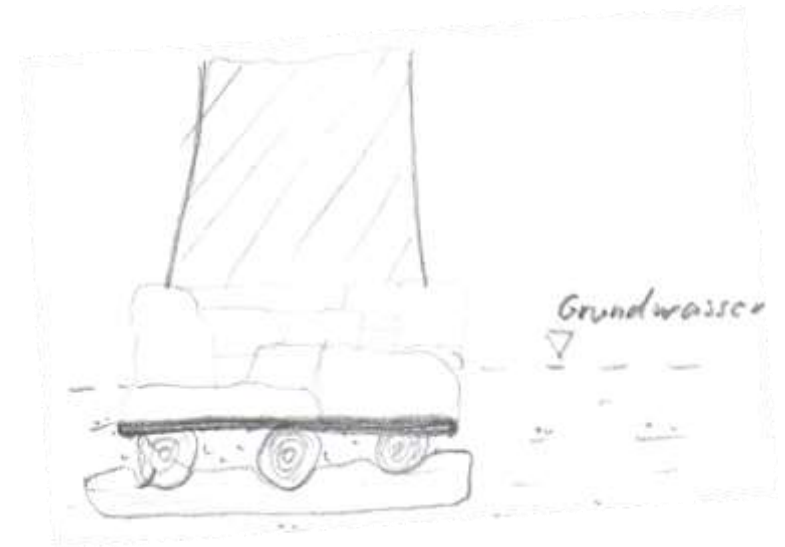
Steingründungen

- Mauerwerksgründung mit Sohlengewölben



Holzgründungen

- Schwellenrostgründung
- Abgebohrtes Schwellenrost

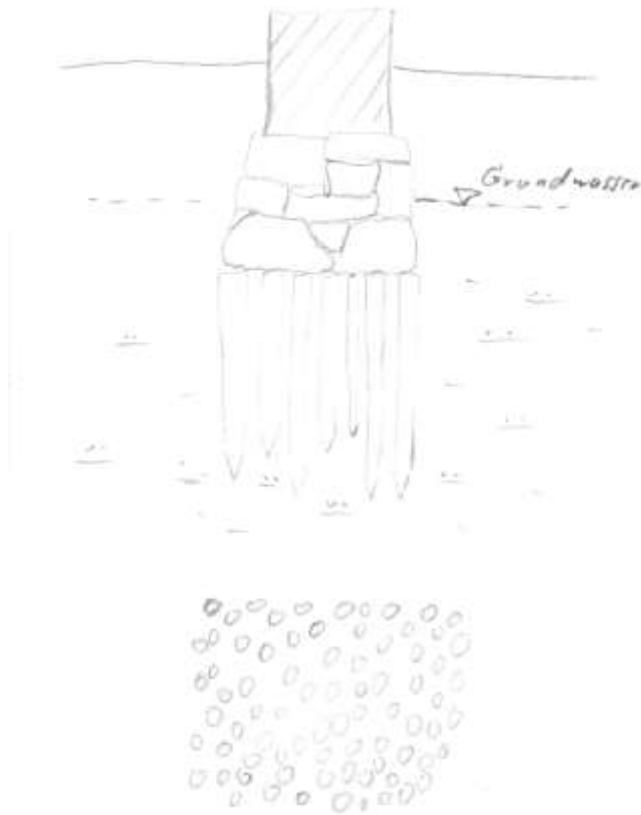


Holzgründungen

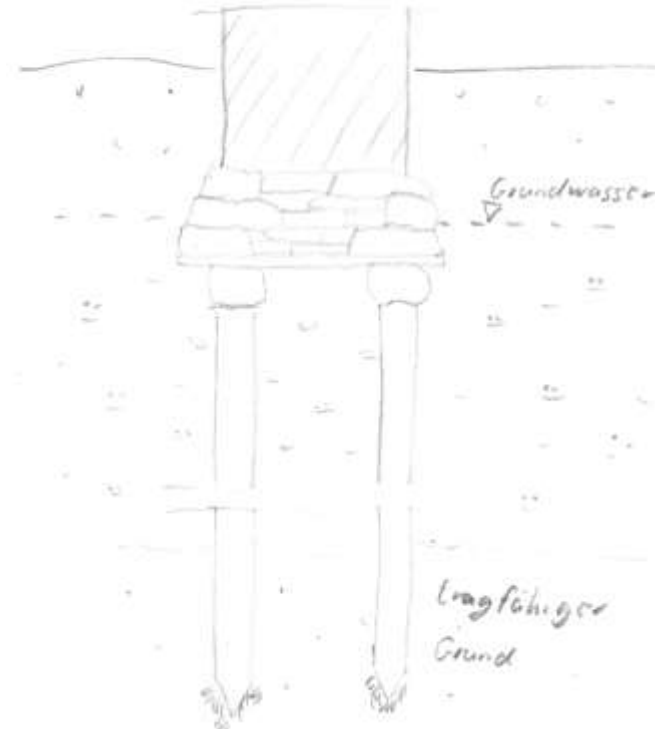


monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

- Spickpfahlgründungen



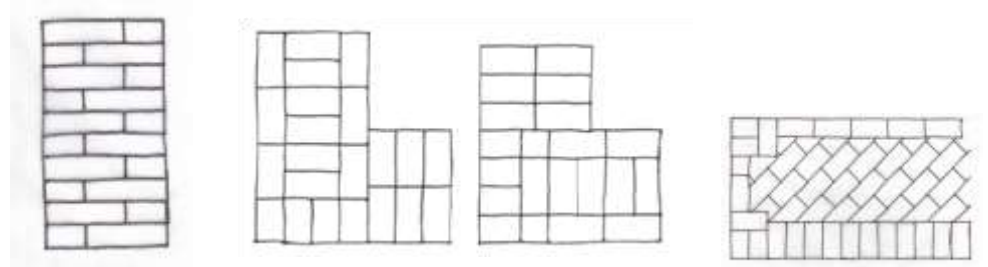
- Langpfahlgründungen



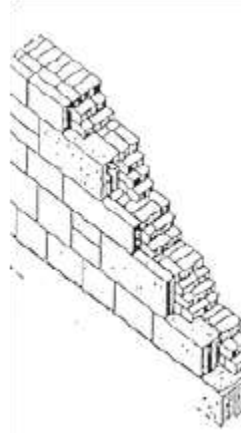
Mauerwerkskonstruktionen

Vollmauerwerke

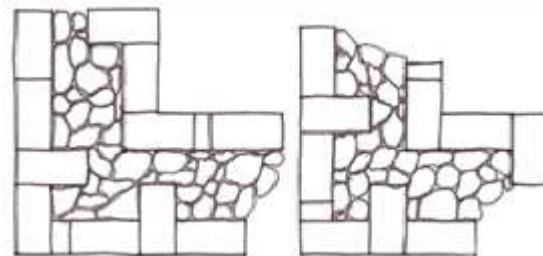
Einschaliges Vollmauerwerk



Zweischaliges Vollmauerwerk



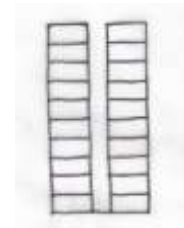
Dreischaliges Vollmauerwerk



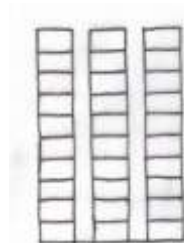
Mauerwerkskonstruktionen

Schalenmauerwerke

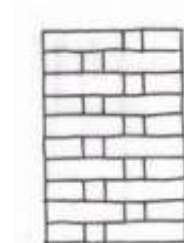
Mit einer durchlaufenden Luftschicht



Mit zwei durchlaufenden Luftschichten



Mit einer verspringenden Luftschicht



Bauzeittypische Mauerwerke



monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

| Römische Phase | Mittelalterliche Phase | Neuzeit bis zur Industrialisierung | Industrielle Phase |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Hauptsächlich mehrschalige massige Vollmauerwerke- Zum Teil mit Gussmauerwerkskern- Extrem hoher Kalkgehalt in den Mörteln, zum Teil nur durch Warmverarbeitung möglich, Zugabe von latent hydraulischen Stoffen | <ul style="list-style-type: none">- Hauptsächlich mehrschalige aber auch einschalige Vollmauerwerke- Kernmauerwerk zum Teil als Füllmauerwerk ausgeführt- Sehr unterschiedliche Bindemittelgehalte im Wandquerschnitt möglich | <ul style="list-style-type: none">- Hauptsächlich einschalige Vollmauerwerke, zum Teil auch Mischmauerwerke- verbandsgerecht durchgemauert- relativ bindemittelreiche Mörtel | <ul style="list-style-type: none">- Übergang zu mehrschaligen Mauerwerken mit Luftschichten aber auch einschalige Vollmauerwerke- Gezielte Abstimmung der Materialien und der Konstruktion in Bezug auf die Anforderungen- Verringerung des Wandquerschnitts- Übergang zu homogenen bindemittelarmen Mörteln |

Römische Mauerwerke



monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude



Mittelalterliche Mauerwerke



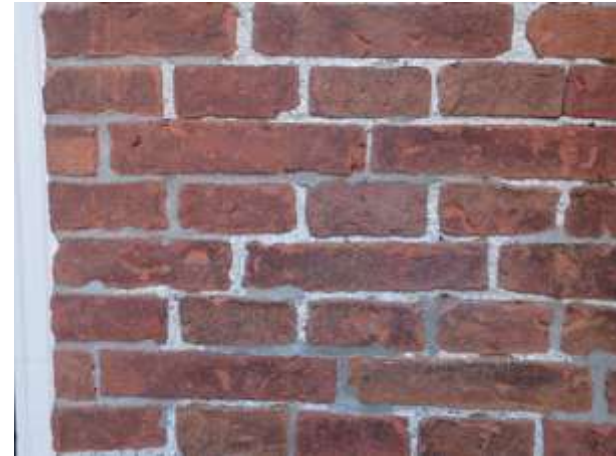
monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude



Neuzeit bis zur Industrialisierung



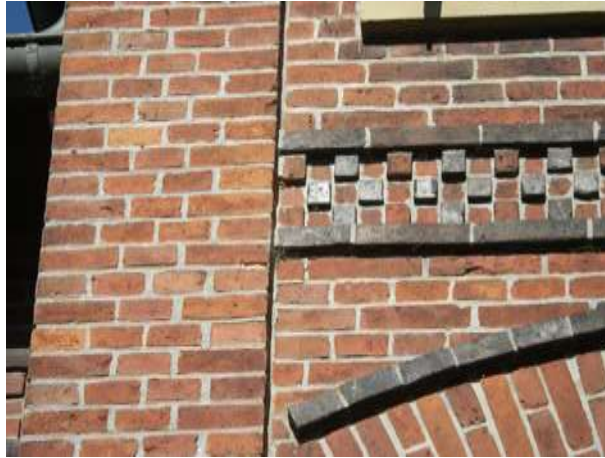
● **monumentendienst**
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude



Industrielle Phase

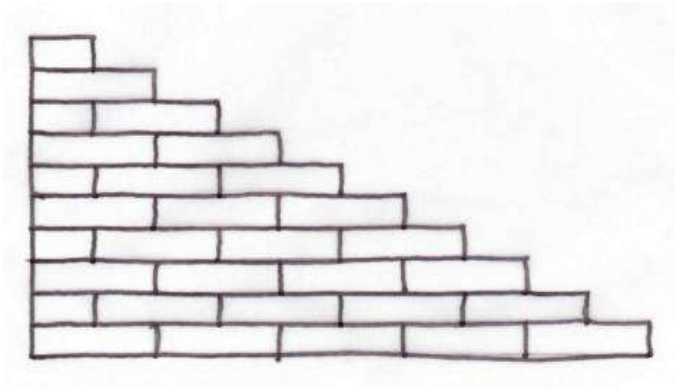


● **monumentendienst**
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

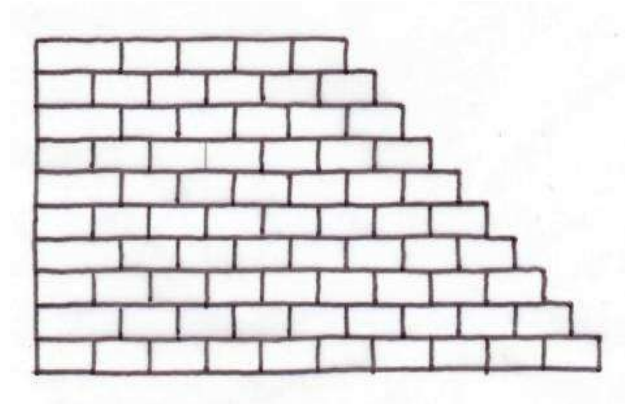


Mauerwerksverbände

- Läuferverband



- Binderverband

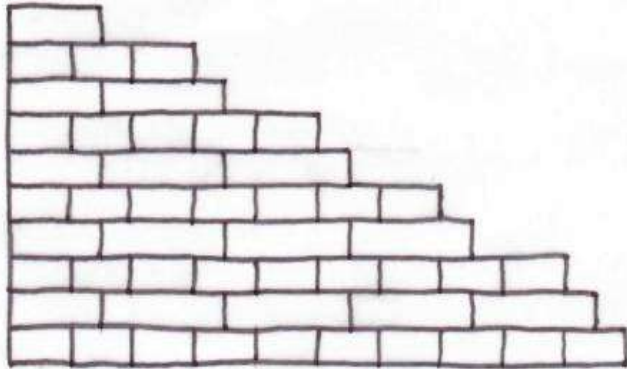


Mauerwerksverbände

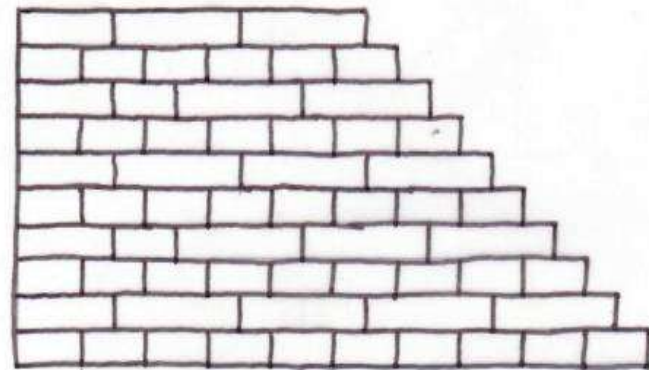


monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

- Blockverband



- Kreuzverband

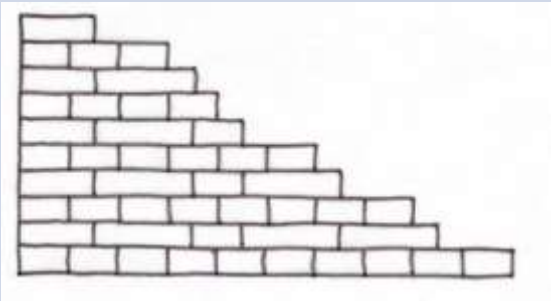


Mauerwerksverbände

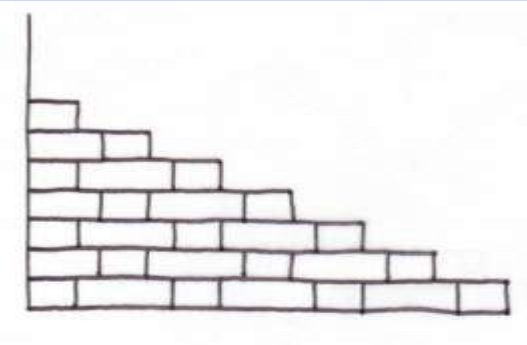


monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

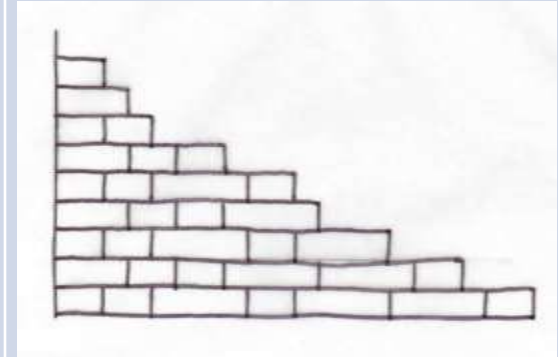
**Flämischer oder
Holländischer Verband**



**Gotischer oder polnischer
Verband**



**Märkischer oder
oldenburgischer Verband**

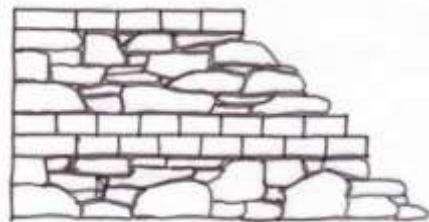
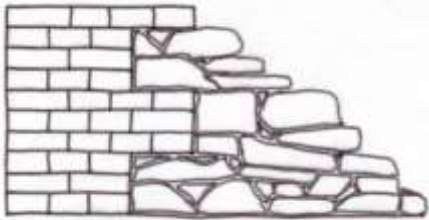
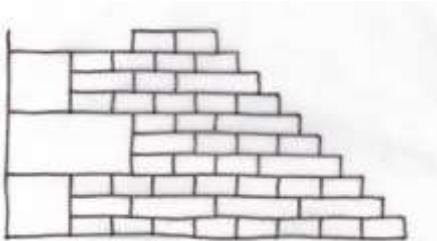


Mischmauerwerke

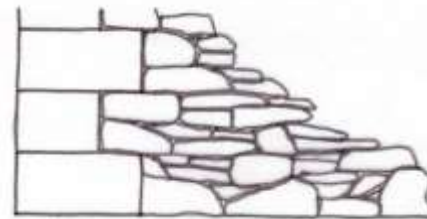


● **monumentendienst**
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

- Durch unterschiedliche Materialien



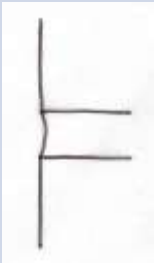
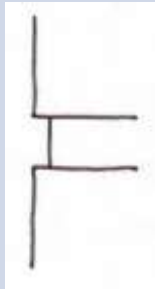
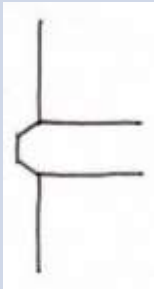
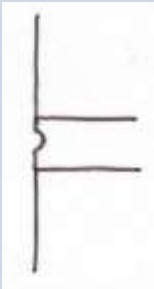
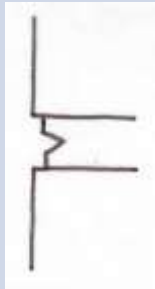
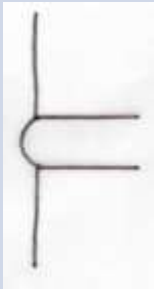
- Durch unterschiedliche Mauerwerksarten



Fugengestaltung



● **monumentendienst**
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

| steinbündig | zurückliegend | vorspringend |
|--|---|--|
|  |  |  |
|  |  |  |

Verputz



monumentendienst
Info- und Wartungsdienst für historische Gebäude

Schlämme

- Mauerwerksflächen werden mehrmalig mit einer Kalkschlämme geschlämmt, zum Teil mit Fugenmalerei
- Bei gering und mäßig witterungsbeanspruchten Flächen gut geeignet.
- Für alle saugfähigen Untergründe geeignet.
- Zum Teil enge Wartungsintervalle erforderlich.

Einlagenputze

- Mauerwerksflächen werden einlagig verputzt und die Oberflächen bearbeitet.
- Bei geringen annähernd gleichmäßigen Putzstärken und saugenden Untergründen einsetzbar.
- Verwendung von bindemittelreichen Mörteln ist vorteilhaft.
- Gegebenenfalls müssen die Oberflächen entspannt werden.

Mehrlagenputze „frescal“

- Mauerwerksflächen werden mehrlagig frisch in frisch verputzt und die Oberfläche bearbeitet.
- Die einzelnen Putzlagen werden auf den angezogenen aber noch nicht carbonatisierten Unterputz aufgebracht.
- Schalenbildungen infolge von Oberflächenverspannung und der zum Teil größeren Schichtstärke beachten.
- Bei größeren annähernd gleichmäßigen und saugenden Untergründen geeignet.

Mehrlagenputze „al secco“

- Mauerwerksflächen werden mehrlagig verputzt. Zwischen den Putzlagen werden Trocknungszeiten eingehalten.
- Die einzelnen Putzlagen werden auf den angezogenen, schon oberflächlich carbonatisierten Unterputz aufgebracht.
- Bei größeren ungleichmäßigen Putzstärken und ungleichmäßig saugenden Untergründen geeignet.
- Schalenbildung zwischen den einzelnen Putzschichten und zum Untergrund beachten!

Schadensmechanismen

- Auswaschungen
- Frostsprengungen
- Rostsprengungen
- Salzsprengungen
- Dampfdrücke
- Versottungen
- Verspannungen
- Mechanische Schädigungen
- Dynamische Einflüsse
- Thermische Einflüsse
- Hygrische Einflüsse
- Materialunverträglichkeiten
- Statische Überbelastungen
- Untergrundschäden

Untersuchungen

zerstörungsfrei

- Visuelle Untersuchungen
- Perkussionsmethode
- Radar
- Ultraschall
- Infrarotuntersuchung
- Elektr. Feuchtemessungen

zerstörend

- Mikroanalytik
- Endoskopie
- Freilegungen
- Thermoanalytik
- Ionenchromatographie
- REM
- Darrmethode
- Bohrwiederstandsmessung

Hinweis



Die Nutzung dieser Unterlagen ist nur für den internen Gebrauch bestimmt. Eine Vervielfältigung ist nicht gestattet.

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an die Verwaltung des Monumentendienstes unter:

Telefon: 04435 97024-24

E-Mail: kontakt@monumentendienst.de

Anschrift: Vechtaer Straße 10, 26197 Ahlhorn

Der Monumentendienst ist ein Projekt der Stiftung Kulturschatz Bauernhof.

Gefördert durch Mittel des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), der Europäischen Union, das Land Niedersachsen sowie durch die Städte Emden, Oldenburg und Osnabrück sowie die Landkreise Ammerland, Aurich, Cloppenburg, Friesland, Grafschaft Bentheim, Leer, Oldenburg, Osnabrück, Wesermarsch und Wittmund.