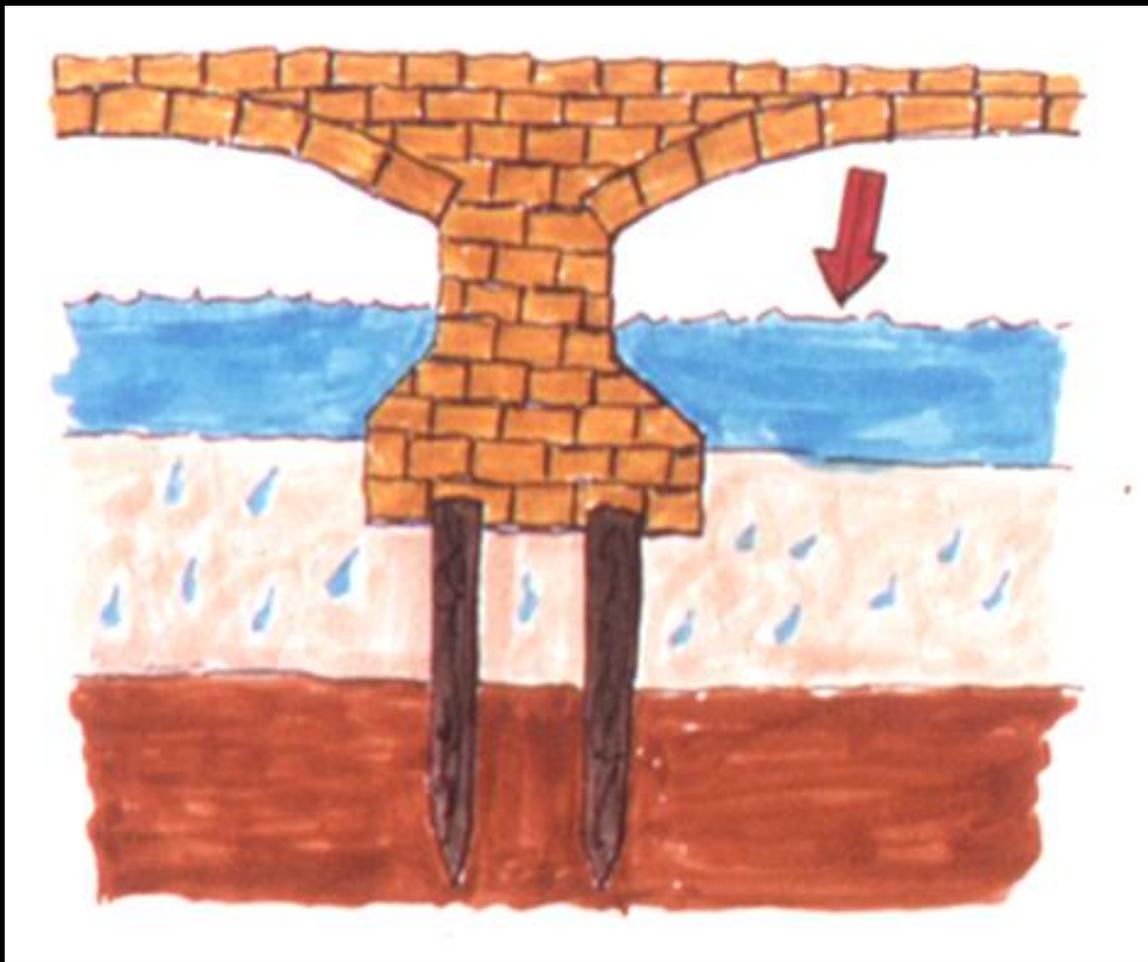


Lehrthemen:

1. Der Wasserstand
Höhe 0 unserer Baustellen.
2. Was ist Kapillarwirkung
oder Osmose?
3. Der Feldversuch.
4. Irrreparable Schäden.
5. Kondensat- oder Kapillarschaden?
6. Der Kondensat-Schaden erklärt.
7. Der Kapillar-Schaden erklärt.
8. Was ist die
>Aggregatzustandsveränderung?

**Viel Spaß beim Thema: Kapillarwirkung
auf unseren Baustellen:**

Holz im Nassbereich



Holz und Wasser:

Holz als idealer Baustoff unter Wasser.

Römer erstellten bereits mit Holz Fundamente. Das Ganze nennt man auch >Pfählen<. Der berühmteste Vertreter von Gebäuden ist der >Deutsche Reichstag<, der auf circa 2000 Eichenpfählen steht.

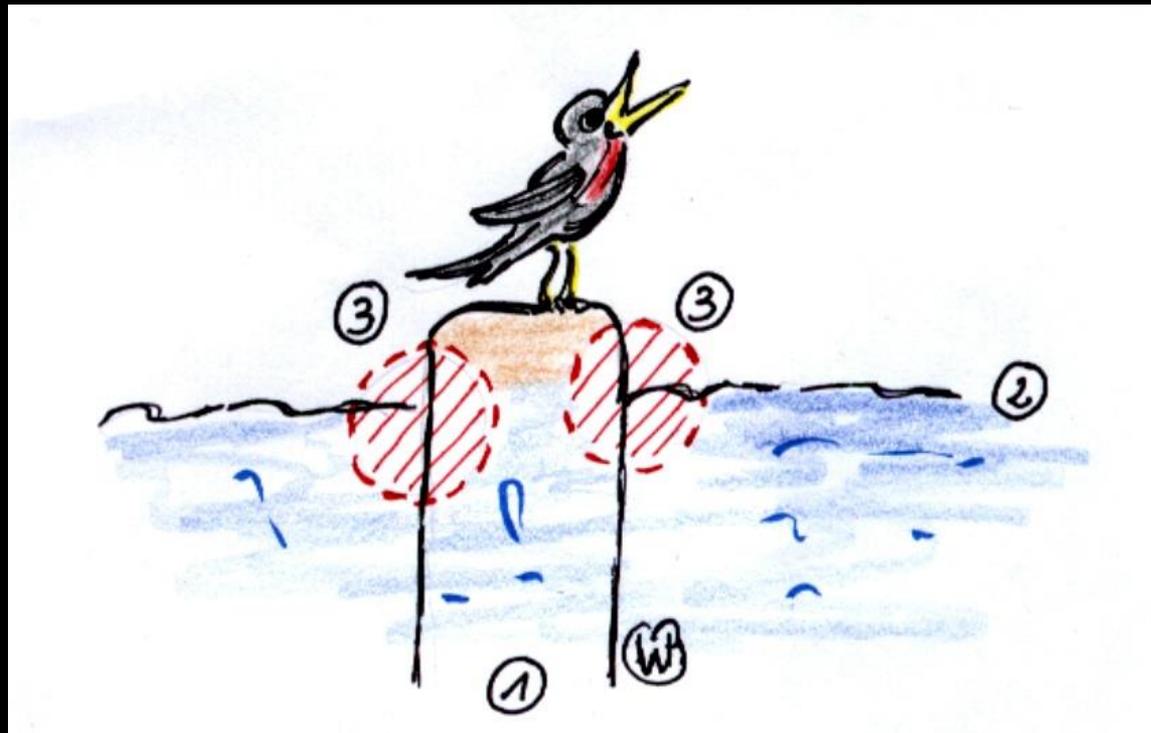
Holz im Nassbereich



Die Pfahlbauten in Unteruhldingen.

Bereits am Bodensee wurden in grauer Vorzeit Häuser auf dem See gebaut. Die Pflöcke hielten sehr lange, da der Bodensee >Gezeiten< aufweist.

Holz im Nassbereich

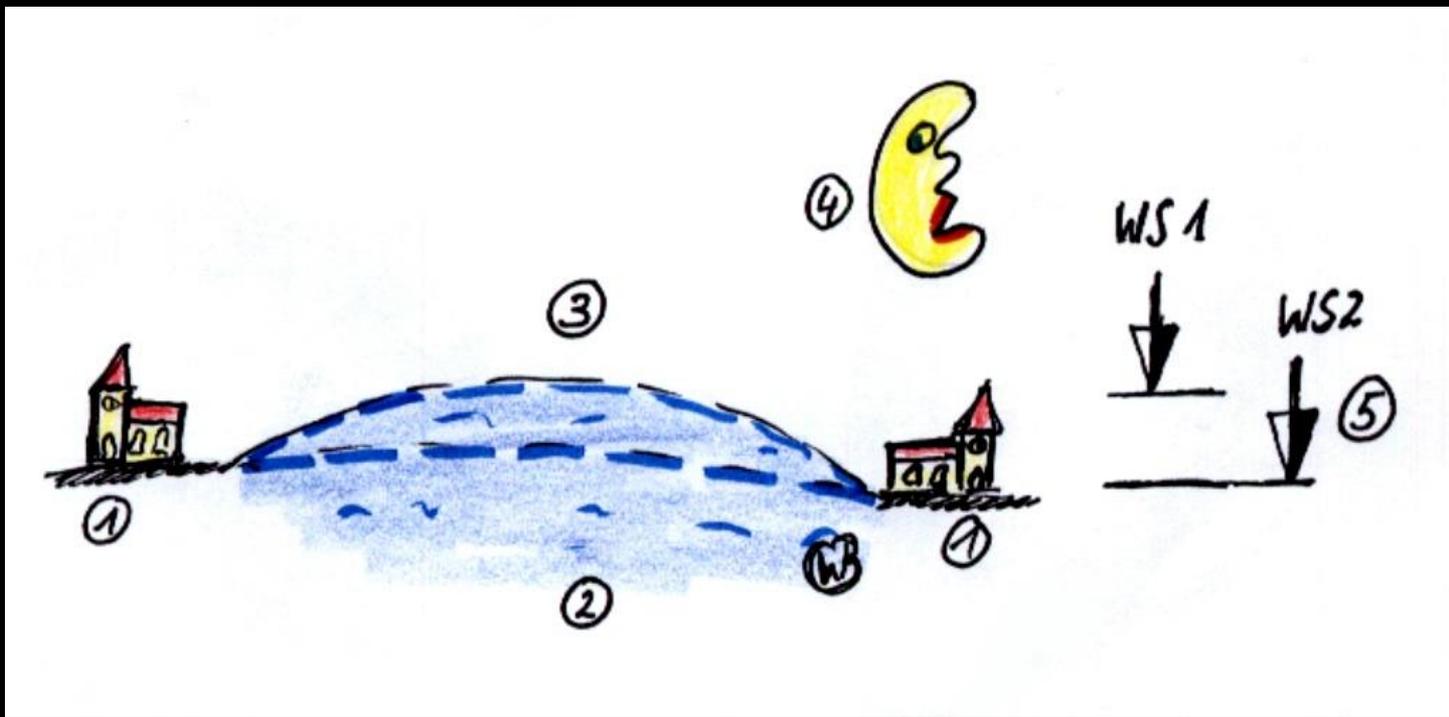


Holz im Wasser.

Es ist egal, ob Holz im Wasser oder in Erdreichen eingesetzt ist. Entscheidend ist immer der Übergang zwischen Wasser und Atmosphäre.

1. Mole aus Holz.
2. Gleichbleibender Wasserstand.
3. Der permanent gleiche Angriffspunkt von O = Sauerstoff. Die Mole wird hier kaputt gehen.

Holz im Nassbereich

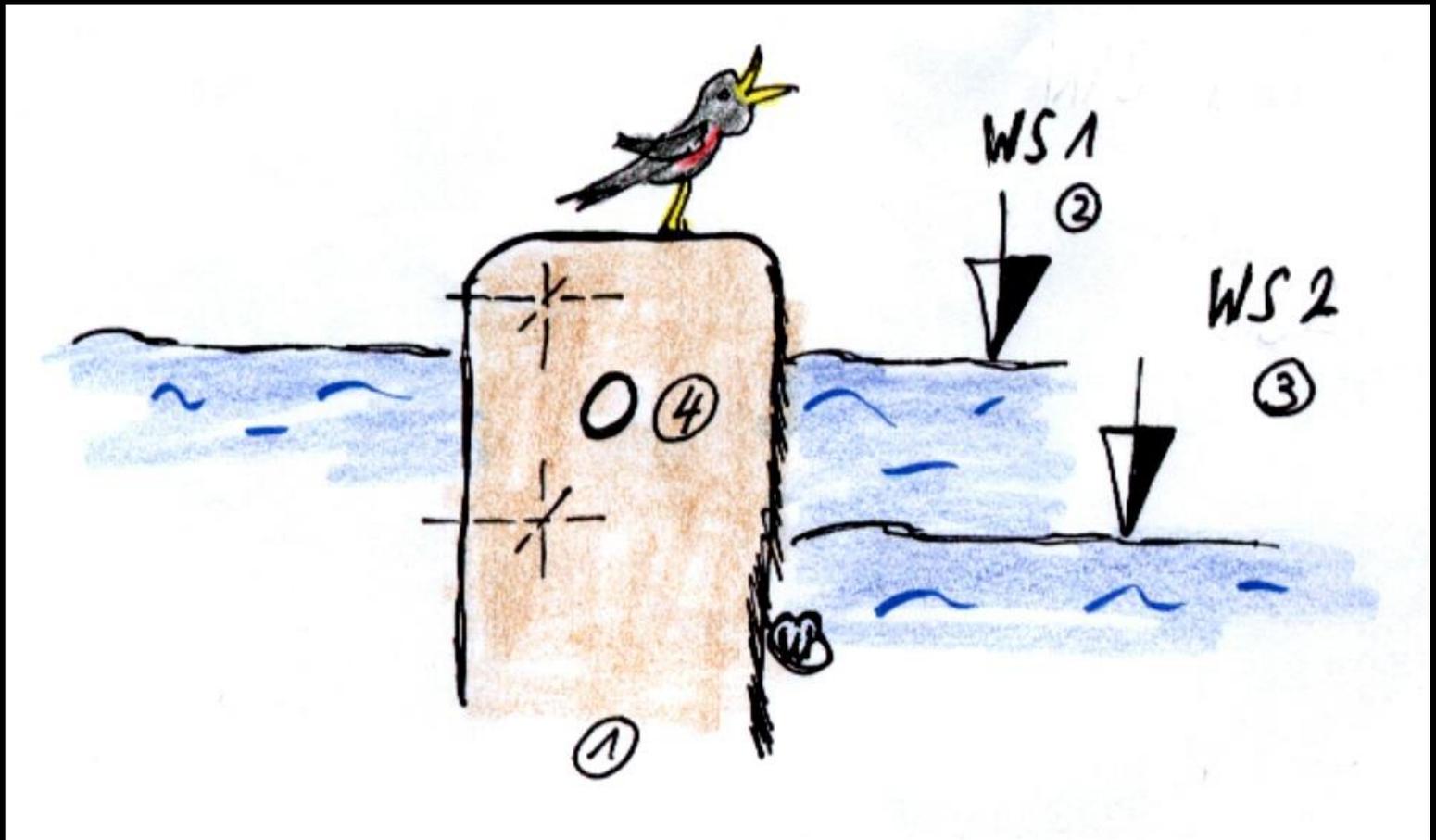


Gezeiten.

Entscheidend für haltbares Holz sind die Gezeiten, die unterschiedliche Wasserstände produzieren. Verantwortlich dafür ist der Mond.

1. Die beiden Kirchen, die bei Flut nicht gegenseitig zu sehen sind.
2. Ebbe
3. Flut
4. Der Mond, der die Gezeiten beeinflusst.
5. Die beiden Wasserstände, die sich bei Ebbe und Flut bilden.

Holz im Nassbereich



1. Die Mole aus Holz.
2. Wasserstand bei Flut.
3. Wasserstand bei Ebbe.
4. Die Holz mole, wird auf einer breiten Fläche der Wasserstände, mit O = Sauerstoff angereichert. Das Holz wird so halten.

Holz im Nassbereich



Ein Gebäude von 1810.

Der braune Warzenschwamm wird sichtbar. Weiß sind Kalkausblühungen.
Dieser zerstört Holz bis zum statischen Bruch.

Holz im Nassbereich



200 Jahre Holz im Nassbereich.

Auch die Zwischendecken des Hauses aus dem Jahre 1810 wurden mit Feuchtigkeit konfrontiert, die nicht mehr rück trocknen kann.

Holz im Nassbereich



Schäden aus der Neuzeit.

Holz, eingebaut in Nassbereiche, ohne Feuchtesperre und Rückrocknungsmöglichkeit.

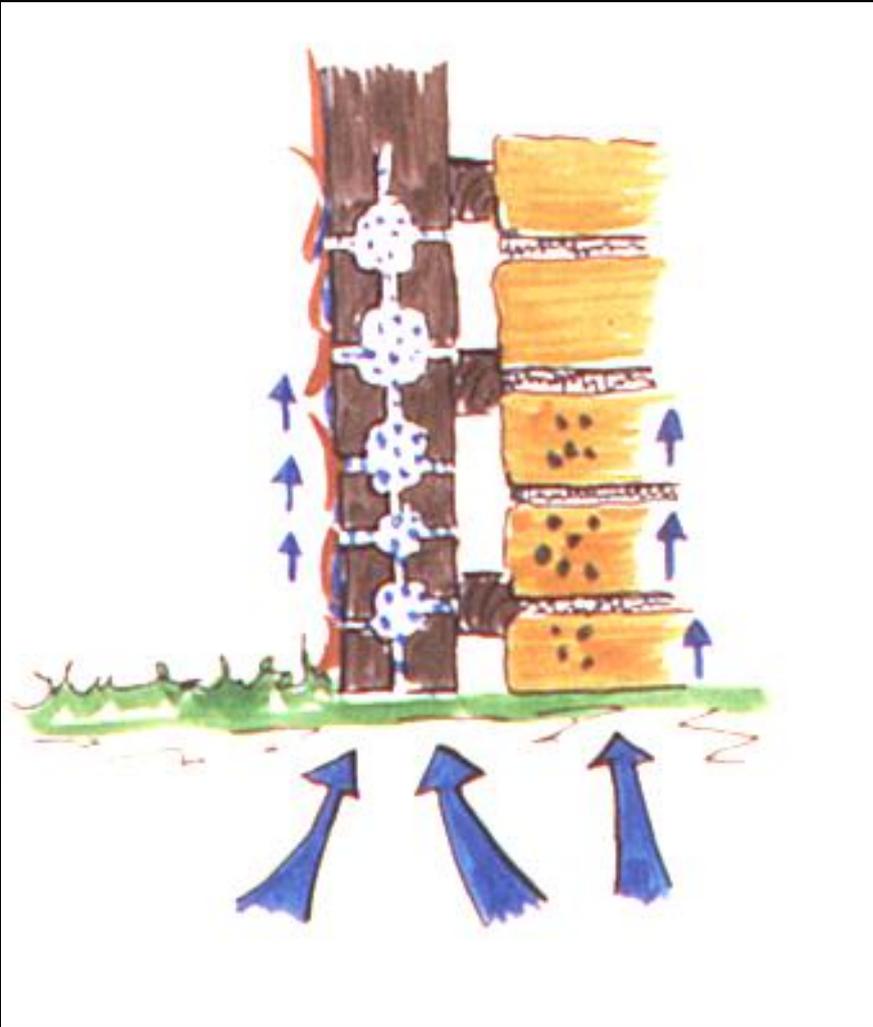
Holz im Nassbereich



Pergola.

Ein Pergola-Pfosten, direkt auf den Beton gestellt.
Baujahr 2000; Zerstörung 2002.

Holz im Nassbereich



Was ist Kapillarwirkung oder Osmose?.

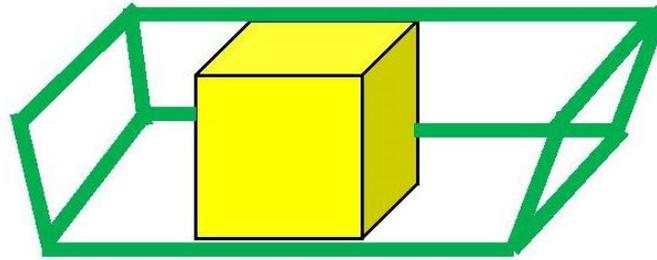
Der Skizzenschnitt zeigt genau auf, was Osmose bedeutet. Wasser Aufnahme von unten nach oben, ohne Druck und Sog.

Einfach nur durch Aufsteigen der Feuchtigkeit in den Zellen.

Dabei ist es egal, ob es sich um Holz, Stein, Putz oder sonstigen organischen Baumaterialien handelt.

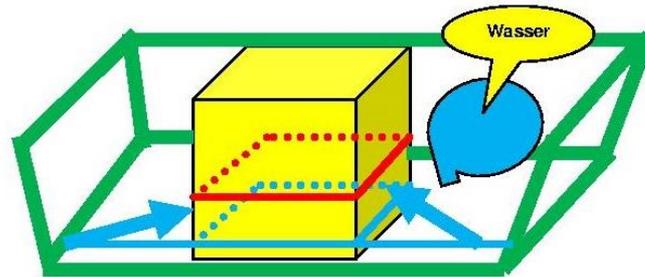
Die Schwamm-Uhr:**Versuch:**

Wir legen in ein Gefäß einen Schwamm (gelb) mit der Körpergröße von $100 \times 100 \times 100 \text{ mm} = 1,0 \text{ mm}^3$ Volumen ein. Der Schwamm stellt dabei unser Baukörper bzw. unsere Bauteile auf unserer Schadensstelle dar.

**Kapillarwirkung und Osmose im Feld - Versuch:**

Wir legen in ein Gefäß einen Schwamm (gelb) mit der Körpergröße von $100 \times 100 \times 100 \text{ mm} = 1,0 \text{ mm}^3$ Volumen ein.

Der Schwamm stellt dabei unser Baukörper bzw. unsere Bauteile auf unserer Schadensstelle dar.

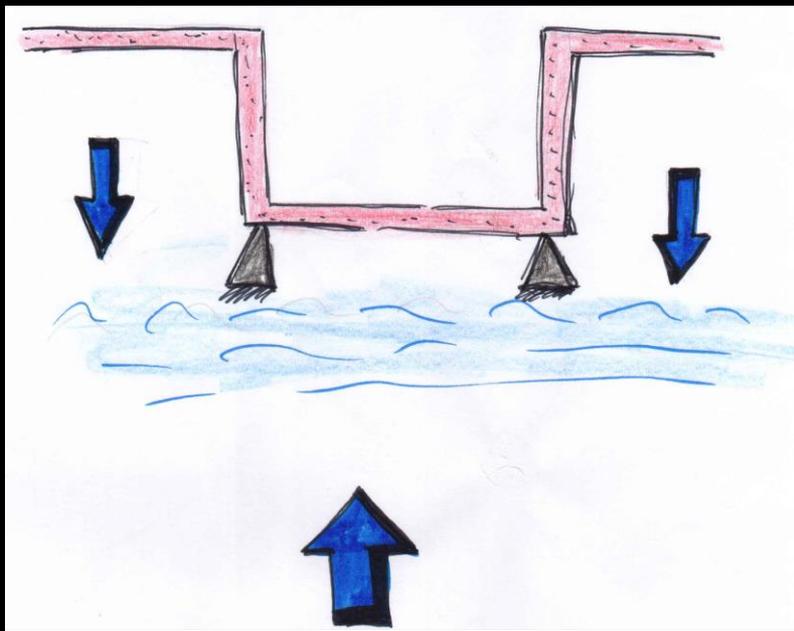
Die Schwamm-Uhr:**Versuch:**

Gießen wir jetzt in die Schale ein Schnaps-Glas Wasser mit ca. 1 ml Wasser ein, werden wir erkennen, dass der Schwamm/Baumaterial von dem Schalenboden das Wasser aufsaugt und im Schwamm nach oben trägt. Der Schalenboden wird dabei ausgetrocknet und der Schwamm dabei allerdings erheblich mit Wasser durchnässt.

Der Schwamm-Uhr Versuch:

Gießen wir jetzt in die Schale ein Schnaps-Glas Wasser mit ca. 1 ml Wasser ein, werden wir erkennen, dass der Schwamm/Baumaterial von dem Schalenboden das Wasser aufsaugt und im Schwamm nach oben getragen wird. Der Schalenboden wird dabei ausgetrocknet und der Schwamm wird dabei allerdings erheblich mit Wasser durchnässt. Das ist eine naturwissenschaftliche Grundlage, die auch bei Baumaterialien und Baukörpern anzuwenden ist.

Holz im Nassbereich



Naturwissenschaft:

Das ist naturwissenschaftlich aber falsch. Hier kann eine geringe Wassermenge von ca. 20-30 mm den Schaden kapillar bis in die Höhe von 1000-1200 mm auftreiben. So ist das uns SV aus dem Bauwesen her bekannt, dass Wasser im Untergrund, sich an den Wänden bis auf eine Höhe von 1200 mm kapillar nach oben tragen kann.

Realität:

Der Totalschaden:

Jetzt ist es nur eine Frage des Faktors *>Zeit<* und des Faktors *>Wassermenge<*, die nachgeliefert wird, bis der Schwamm Rand voll mit Wasser ist.

Damit ist dann der Totalschaden erreicht.

Bild oben:

Bei Bauflutungen geht die Fachwelt davon aus, dass ca. 2-3 cm Wasserstand Bauprodukte mit über 100 t anheben können.

Für den Laien wäre ja jetzt denkbar, dass der Wasserschaden an diesem Schwamm ja nur 1 mm Materialhöhe einnehmen könnte.



Das Schwamm-Uhr Prinzip:

Hier ist das Wasser aus dem Wasserschaden ja nicht bis zu dieser Höhe gestanden (rot). Hier wurde, wie das der Schwamm-Versuch naturwissenschaftlich aufzeigt, kapillar über die Poren das Wasser bis auf diese Höhe von 1000 mm transportiert.

Also, eine geringe Wassermenge einen enormen flächigen Schaden produziert hat.

Das ist alles nur die Frage der Faktoren *>Wassermenge<* und *>Zeit<*. Pilz und Schimmel 1000 mm vom Wasserschaden hoch unterhalb der Fliesen. Die Zahnspachtelung kann dabei als transportierende Pore angesehen werden.

Holz im Nassbereich

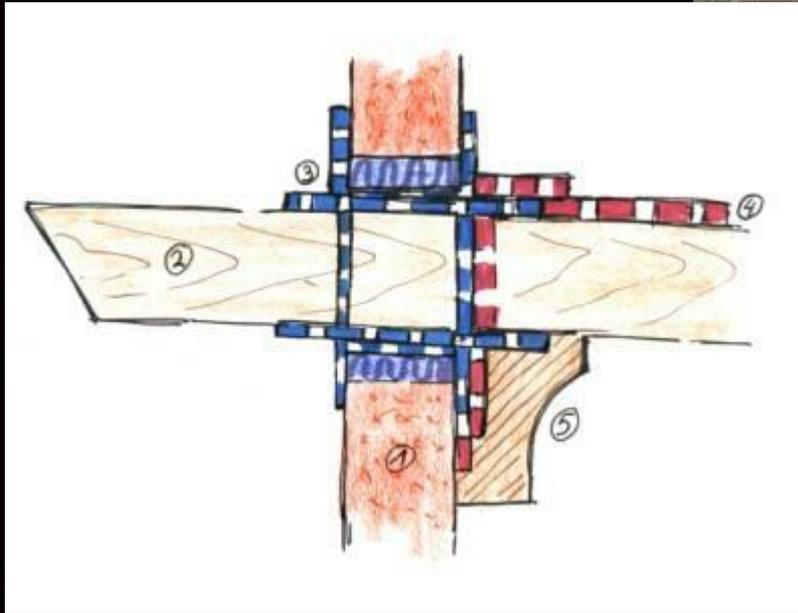


Irreparable Schäden durch Kapillarwirkung: Beschädigte Türe:

Hier sehen wir, wie die Zargen von der Badezimmer Türe und der Büro Türe mit Wasser vollgesaugt wurden.

Das sind irreparable Schäden an Holzbauteilen. Auch hier werden sich bereits Pilz und Schimmel in den Holzbauteilen gebildet haben. Die beiden Türen müssen erneuert werden.

Holz im Nassbereich



200 Jahre schadensfrei:

Die Holzbalken werden auf Sandsteinen aufgelagert und entfeuchtet.
Daher konnte die Bausubstanz mit dem braunen Warzenschwamm
200 Jahre überdauern.

Heute benötigen wir nach DIN 18533-3
bzw. DIN 18531 – 18535 Bauwerksabdichtungen
mit unterschiedlichen Sd-Werten innen wie außen.

Holz im Nassbereich



Massivbauten Kapillarwirkung:
Auch bei Massivbauten bildet Osmose grundlegende Probleme und Schäden.

Holz im Nassbereich



Neu gebaut:

Unter Anweisung eines führenden Architekten wurde hier an einem Neubau genauso verfahren. Die Veralgung deutet bereits nach 7 Monaten darauf hin, dass der Putz erkrankt.

Holz im Nassbereich



Holzerstörung:

Auch mit Holz ist es nicht möglich, im Erdreich eine Verbindung zu Stein zu schaffen.

Holz im Nassbereich



Der Bläuepilz:

Ein Zeitgenosse, der immer nur als Farbfehler angesehen wird. Das ist falsch. Bläuepilze können eine 30-jährige Totenstarre einhalten und nach so langer Zeit auch wieder aktiv werden.

Grundvoraussetzung ist, dass das Holz eine Holzfeuchte von 21 % erreicht.

Holz im Nassbereich



Vernichtung von Volksvermögen:
Selbst Bauteile, die Steuerzahler finanzierten, sind binnen kürzester Zeit der Vernichtung ausgesetzt.

Holz im Nassbereich



Funktionierende Türen bzw. Holztüren im Nassbereich:

Türen, die bereits über sehr viele Jahre im Kellerbereich auf Fliesen eingesetzt werden. Die Türen sind gegen Feuchtigkeit abgesperrt und werden somit aus der Feuchtigkeit auch nicht zerstört.

**Eine funktionierende
Querlüftung ist in
Feuchträumen ein
unbedingtes Muss!!!**

Holz im Nassbereich



Dichtfugen:

Silikonfugen sind nicht die eigentlichen Dichtebenen, die das Holz trocken halten. Das Hirnholz muss gegen Feuchtigkeit gesperrt werden.

Holz im Nassbereich



Querlüftung:

Gerade Kellerräume müssen durchlüftungsfähig sein. Aufgrund dessen sollten hier nie Türen ohne Lüftungsgitter eingebaut werden.

Die Querlüftung muss dann wieder mit Fenstern, die die Lüftung sicherstellen kombiniert werden.

Dabei gilt:

Niedere Luftfeuchte außen
= Fenster öffnen und lüften.

Hohe Luftfeuchtigkeit außen
= Fenster schließen und später lüften.

Holz im Nassbereich



DIN 68706-2.



Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen:

Hier wurde klar definiert, dass Türen im Nassbereich vor Feuchtigkeit zu schützen sind.

>Beim Einsatz von Zargen auf Fußbodenbelägen, die feucht gepflegt werden, ist die Fuge zwischen Zarge und Fußboden beim Einbau gegen Feuchtigkeit zu schützen, z. B. durch Verfugen mit einer dauerelastischen Masse.<

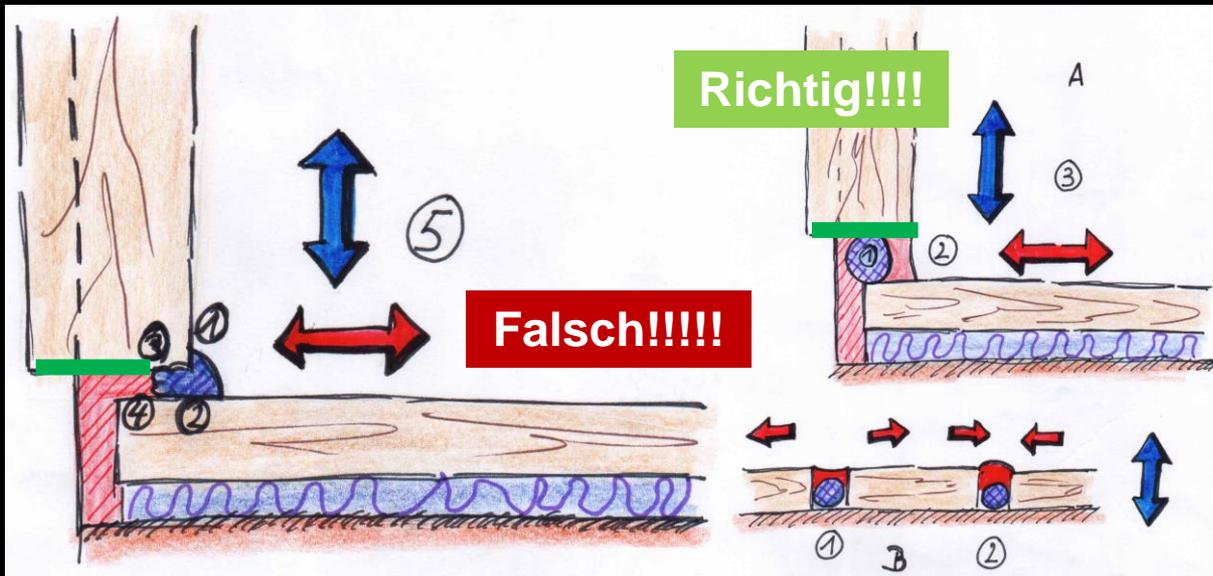
Erklärung des Sachverständigen.

Analyse dieses Satzes:

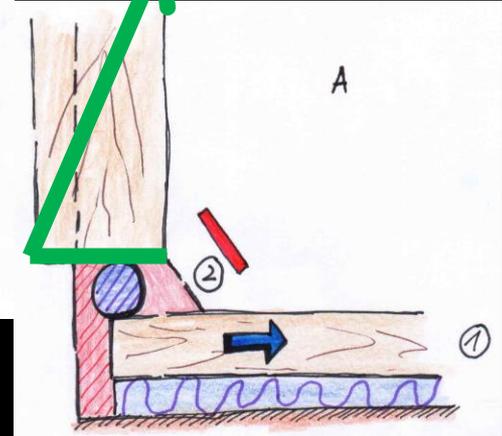
Klargestellt ist, dass die *DIN*, vorgibt, dass die Zarge vor Feuchtigkeit geschützt werden muss.

Dabei ist das Beispiel nur die geringste Vorgabe!!!

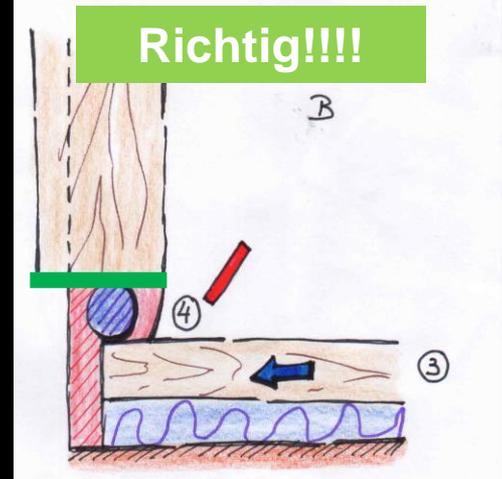
Holz im Nassbereich



Grün =
Feuchtesperre der
Zarge



Richtig!!!!



Welche Fußböden sind feucht
reinigungsfähig?

Holzriemenböden

Parkettböden

Laminatböden

Korkböden

Steinböden aller Art.

Teppichböden aller Art.

Welche Bodenbeläge

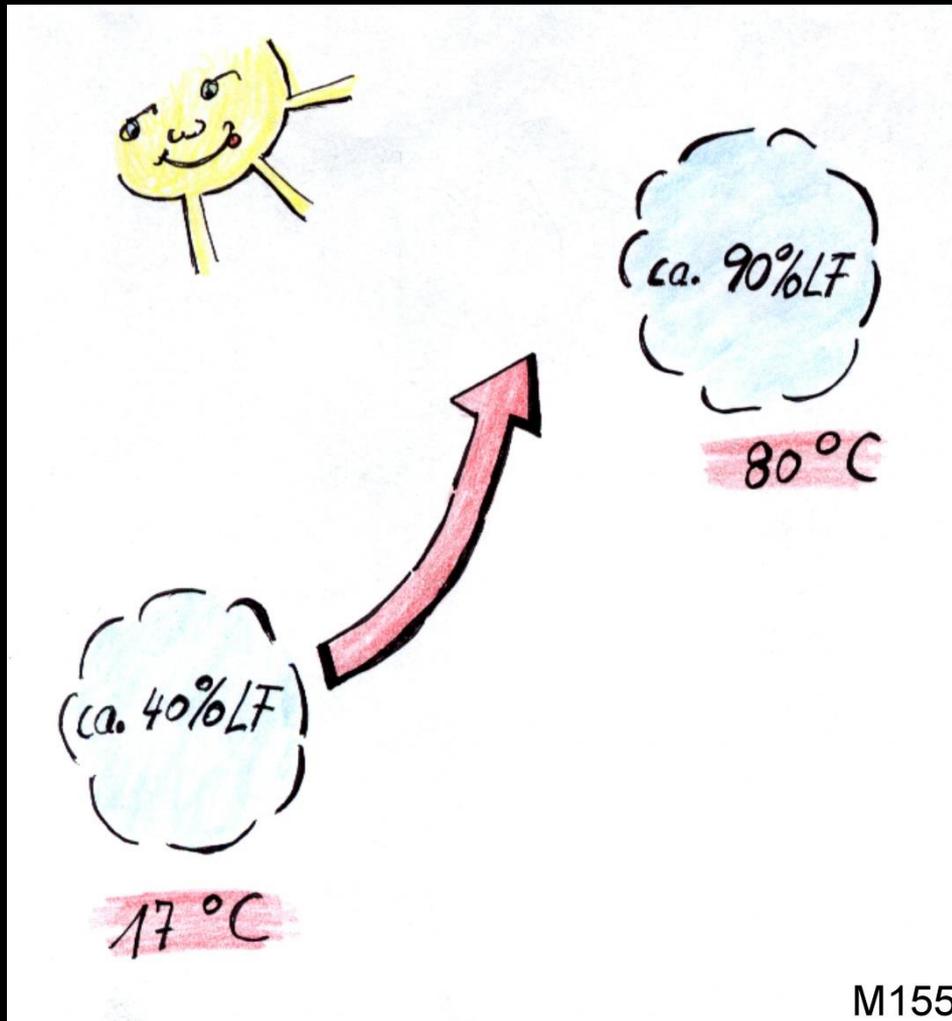
bleiben da noch über????

Holz im Nassbereich



Die Zarge mit gezogenem Wasser.
Durch stetig feuchtes Wischen, ist die Zarge bereits vollkommen mit Wasser voll gesaugt.

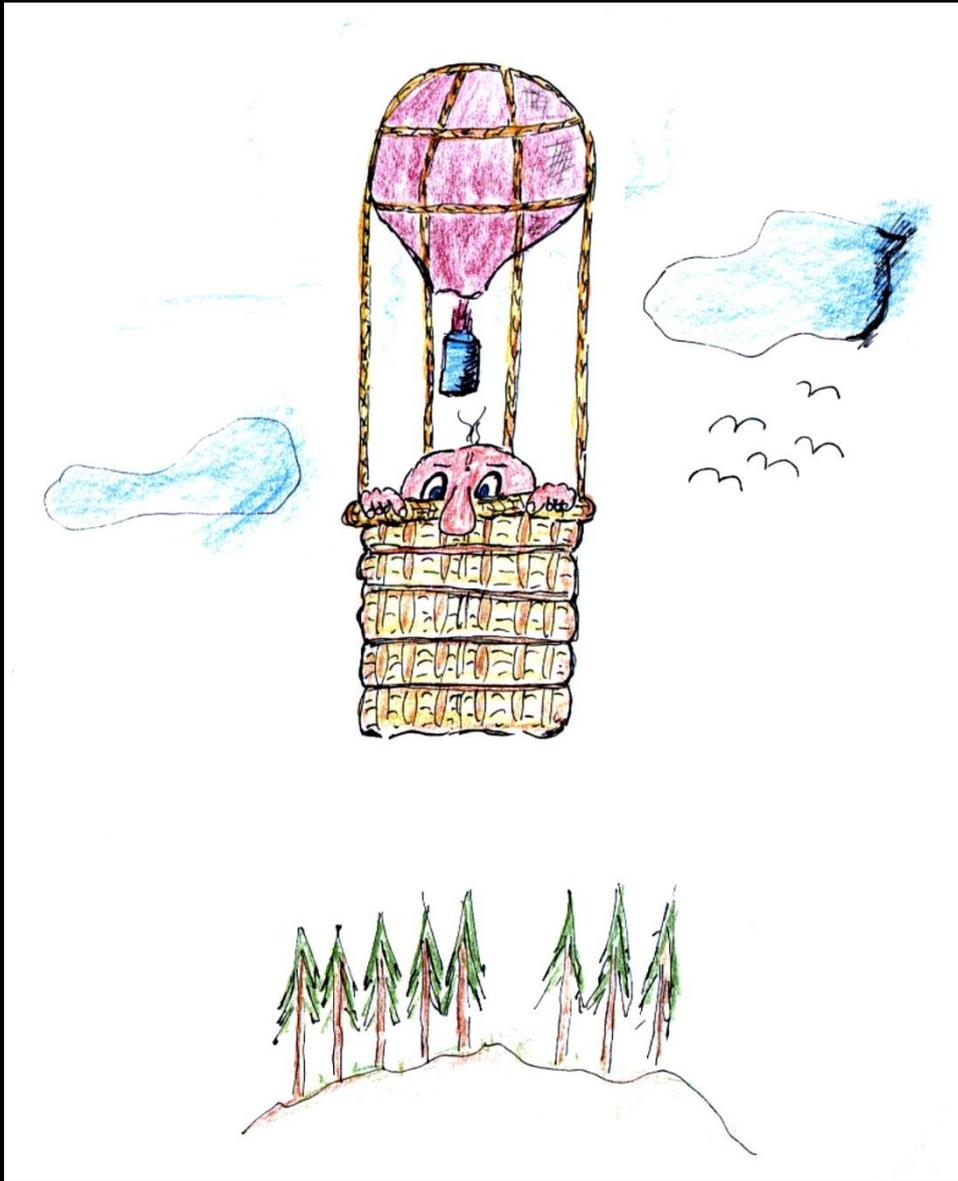
Holz im Nassbereich



Kondensat-Schaden oder Kapillar-Schaden?

Bauphysikalische Grundlage:

1. Warme Luft steigt nach oben.
2. Je höher die Luft-Temperatur, desto mehr Feuchtigkeit kann die Luft fassen bzw. einschließen.
3. Das Wassermolekül wird somit mit der warmen Luft nach oben getragen.
4. Kühlt die Luft dann an der Decke ab und erreicht die Temperatur unterhalb vom Taupunkt, setzt sich die Feuchtigkeit am Raum an der Decke ab.
5. Kondensatschäden somit in der Höhe entstehen.



Einfachst erklärt:

1. Ein Heißluftballon fliegt nach oben, weil in seine Hülle warme Luft eingefüllt wird.
2. Er kann dabei sogar das Gewicht von Stirli vom BauFachForum tragen.
3. Die Warme Luft steigt also physikalisch nach oben.
4. Allerdings kann die warme Luft lediglich mit natürlichen Luftbewegungen bewegt werden.
5. Das aber nur überhalb von ca. 1,80 m über dem Bodenbereich FFO auf unseren Baustellen.
6. Somit die Warme Luft viel Feuchtigkeit speichert und diese in der Höhe transportiert.

Holz im Nassbereich



Das Naturwissenschaftliche Prinzip:

Damit produzieren wir in unseren nördlichen Regionen in unseren Wohnräumen ein feucht-warmes tropisches Klima.

Hauptsächliche Schäden im Innenausbau:

Ausgelöst von Pflanzen:

1. Pflanzen produzieren Wasser.
2. Pflanzen brauchen Wasser zum Leben. Daher gießen wir Pflanzen.
3. Eingebunden in die warme Raumluft, wird jetzt den Pflanzen Feuchtigkeit entzogen und nach oben transportiert.
4. Somit die Schäden mit Pflanzen nicht unten am Boden entstehen sondern oben an der Decke.
5. Die Schäden sind dabei **>Kondensatschäden<** und keine **>Kapillarschäden<**.

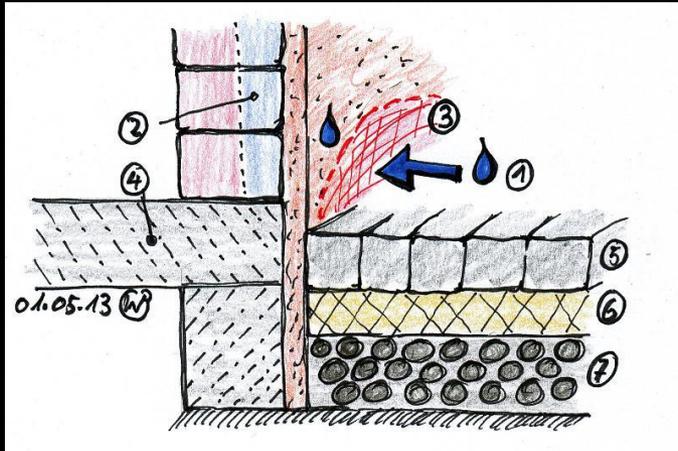
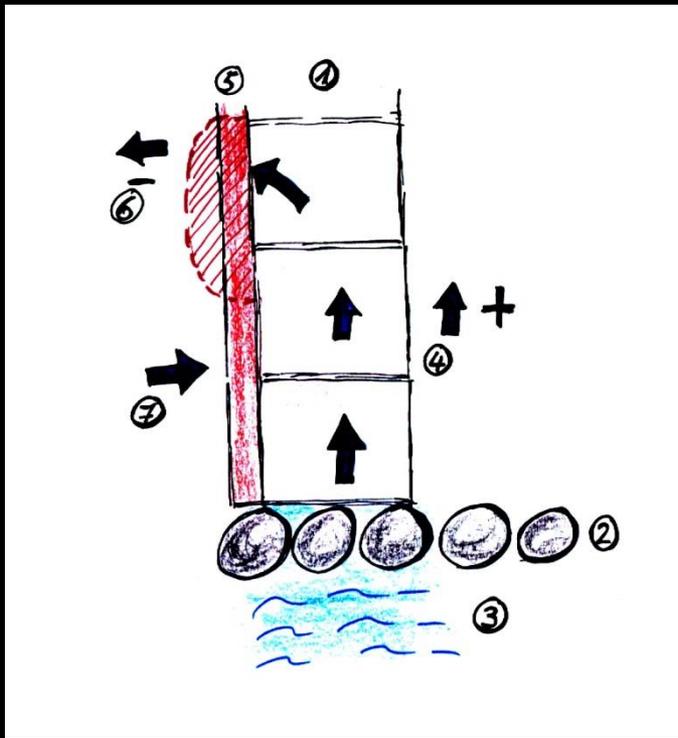
Holz im Nassbereich



Die Schadensbilder von Kondensatschäden:

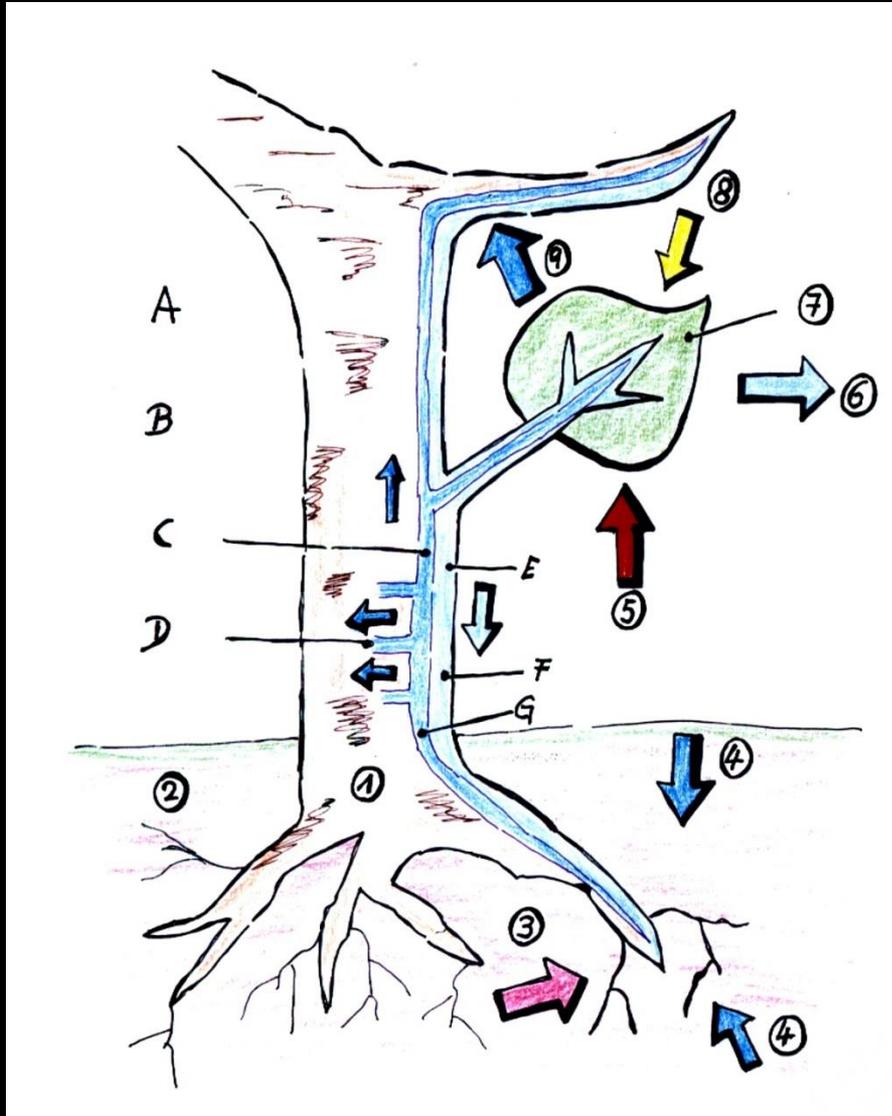
1. **Schaden oben:**
Mit dem Duschen wird feuchtwarme Luft nach oben getragen.
2. Ein Ablüften der feucht-warmen Luft ist mit dem Fenster nicht möglich.
3. Die Feuchte Luft kondensiert jetzt an der kalten Oberfläche der Wand.
4. **Schaden unten:**
5. Das gleiche Prinzip. Hier ist der Balkon über dem Dach mit nicht ausreichender Dämmung ausgestattet.
6. Dabei entsteht, dass die Oberfläche im Bad wesentlich kälter wird, wie die anstreifende feucht-warme Raumluft.

Holz im Nassbereich



Der Kapillarschaden: Oder Osmotischer Schaden:

1. Der Kapillarschaden ist auf einer anderen physikalischen Basis aufgebaut.
2. Die Feuchtigkeit kommt aus direkt vom Erdreich angreifendes Wasser.
3. Fehlen Bauwerksabdichtungen, kann der Schaden nicht entfernt werden.
4. Somit nicht die Luftfeuchtigkeit für den Schaden verantwortlich gemacht werden kann.
5. Stoppt man den Wasserangriff, ist auch der Bauschaden gestoppt.
6. Dabei ist es egal ob außen an der Wand oder innen. Das Schadensbild ist immer das Gleiche.
7. Die Sanierung ist dabei sehr aufwendig, da die fehlenden Bauwerksabdichtungen nachträglich schwer einzubringen sind.



Die naturwissenschaftliche Erklärung: Aus der Natur einfach erklärt:

1. Der Baum beispielsweise nimmt Wasser vom Erdreich auf und über Osmose wird das Wasser von den Wurzeln in die Blätter transportiert.
2. Dabei wird keine Pumpe benötigt!!!!
3. Das Wasser wird von den Holzporen aufgesaugt und bis viele Meter hoch in das Geäst transportiert.
4. Gleiches Prinzip wie beim Kapillarschaden.
5. Beim Baum ohne Schaden.
6. An unseren Bauteilen mit Schaden.

Holz im Nassbereich



Typische Schadensbilder: Kapillar- oder Osmose - Schaden:

1. **Schaden oben:**
Wie beim Baum ein deutlicher Kapillarschade. Die Zarge wurde unten nicht gegen Feuchtigkeit gesperrt.
2. Das Holz wird zerstört.
3. **Schaden unten:**
Wassereindringung von außen und unten.
4. Innen löst sich aus Feuchtigkeit die Tapete ab.
5. Pilz und Schimmel werden unterhalb der Tapete auffällig.
6. Von außen und unten fehlen am Gebäude die Bauwerksabdichtungen.

Holz im Nassbereich



Die Schäden innen wie außen immer gleich.

1. Bild oben:

Der Schaden ist außen deutlich zu erkennen. Der Putz nimmt osmotisch oder Kapillar Feuchtigkeit von der Straße auf und transportiert die Feuchtigkeit nach oben. Der Schaden ist nur eine Frage der Zeit, wie lange es andauert, bis der Putz und das Mauerwerk die Wassersättigung erreicht hat. Damit ist dann der Totalschaden eingeleitet.

2. Bild unten:

Hier fehlt die Horizontale Abdichtung oder Wassersperre. Bei Gipskarton das gleiche Prinzip. Der Unterschied, dass Gips als organischer Baustoff fault.



Öltankabdichtung:

Das Schadensbild:

1. Hier erkennen wir eine Öltank-Abdichtung in einem Tankkeller. Deutlich zu erkennen, dass hier die Abdichtung blasen bildet.
2. Somit sichergestellt ist, dass die Ölabscheide-Abdichtung den Kapillarschaden von Wasser aus der Wand von außen und unten nicht sperren kann.
3. Jegliche Maßnahmen von innen, die den Schaden beseitigen sollen, scheitern kläglich und können nur für ca. 3-6 Monate als *>Schminksanierung<* angesehen werden.



Der Aggregatzustand: Was ist die Aggregatzustands- Veränderung?

1. Der erste Zustand ist flüssiges Wasser.
2. Der zweite Zustand wird mit Verdampfen des Wassers bei 100° C erreicht. Wasser wird zu Dampf.
3. Mit Abfallen der statischen Lufttemperatur unter den Taupunkt wird Dampf wieder zu Wasser.
4. Fällt die Temperatur weiter bis -0° C wird das flüssige Wasser zum Feststoff Eis.



Vorsicht!!!!

Wird das flüssige Wasser zum Feststoff Eis, wird das Volumen um ca. 1 Volumenprozent größer. Das Eis sprengt dabei Baumaterialien mit Kräften, die im Tonnenbereich liegen.

Also, 11/11 Wasser werden um 1/11 Volumen vergrößert und werden dann zu 12/11 Eis!!!!

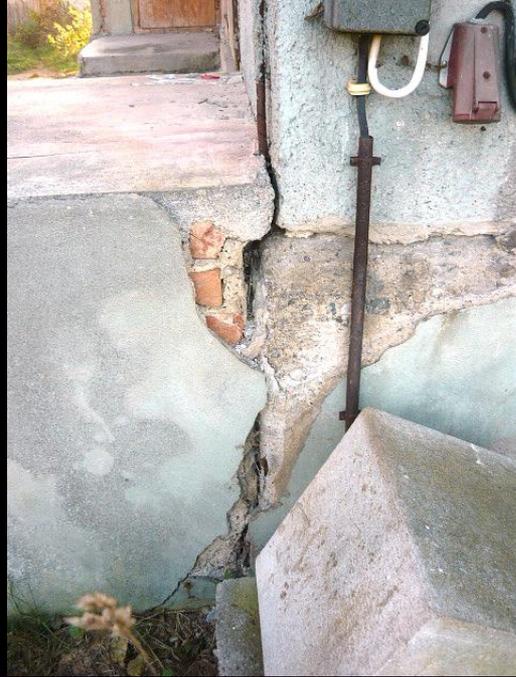
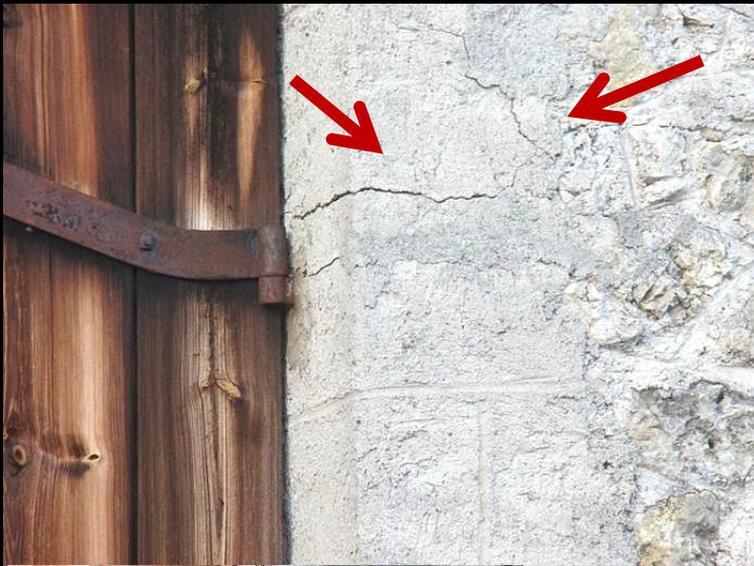
Das nennen wir dann Gefrierschäden.

1. Bild oben:

Wasser wird zu Eiszapfen. Dabei wird das Volumen größer wie beim flüssigen Wasser.

2. Bild unten:

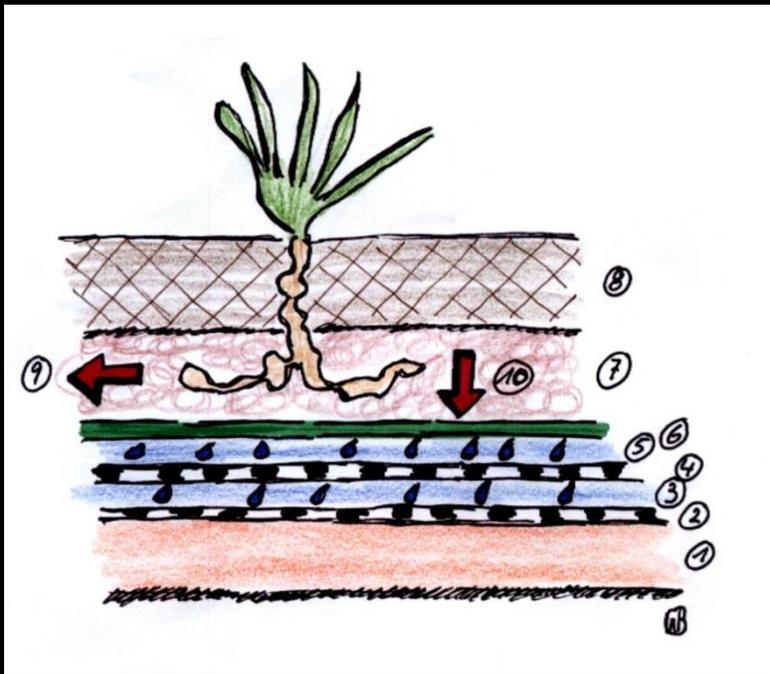
Früher wurden in Steinblöcke Löcher gebohrt. Danach Wasser eingefüllt. Mit dem Gefrieren wurden die Blöcke gesprengt. Ein Verfahren das bereits über 2500 Jahre alt ist.



Der Gefrierschaden:

- 1. Bild oben:**
Der Gefrierschaden beginnt immer mit einem kapillaren Haarriss. Hier im Beispiel durch die Bewegung des Beschlages. Der Haarriss nimmt kapillar, prozentual viel Wasser auf. Das Wasser gefriert im Winter und vergrößert den Riss.
- 2.** Die Gefriersprengung des Risses ist allerdings bedingt. Kann der Riss kein kapillares Wasser mehr aufnehmen und der Riss ist größer wie das $1/11$ Volumen wird mit der Aggregatzustandsveränderung der Schaden vom Riss nicht größer.
- 3. Bild unten:**
Der Schaden im Endstadium. Das Mauerwerk ist irreparabel zerstört. Der Schaden betrifft jetzt nur noch die Putzfläche.

Holz im Nassbereich

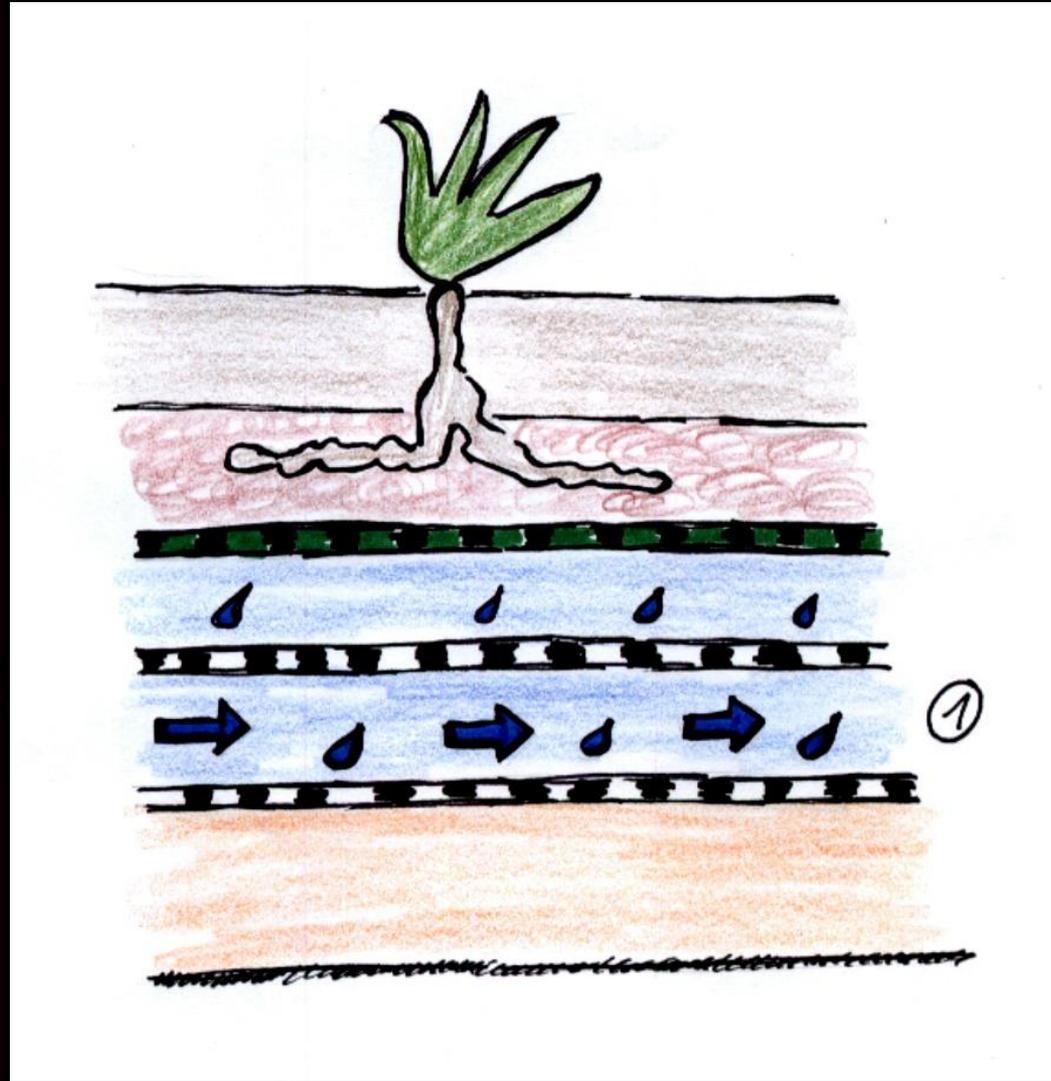


1. Betonplatte des Daches
2. Zweite Dichtebene
3. Zweite Entwässerungsebene
4. Erste Dichtebene
5. Erste Entwässerungsebene - eventuell mit Drainage-Matten.
6. Kupfereinlagen
7. Wurzelfüllung
8. Humus
9. Das Kupfer bewirkt, dass die Pflanzen breit wurzeln.
10. Das Kupfer verhindert, dass die Pflanzen die Konstruktion nicht durchstechen.

Ein begrüntes Dach.

1. Nur schematisch ohne Details aufgezeigt, wie die Dichtigkeit des Daches aussehen muss. Ein sehr aufwändiges und kostspieliges Bauteil.
2. Das Prinzip von vor beschrieben, ist hier gerade gleich nur umgekehrt.
3. Im Erdreich wird unten gesperrt und am Dach oben.
4. Das Dach ist als umgekehrter Keller oder Bodenplatte anzusehen.

Holz im Nassbereich



Natur im Bauen vereinen:

1. Bauen bedeutet immer, mit den Vorzügen, die die Natur uns bietet zu agieren.
2. Dabei ist Luft und Luftströmungen eine kostenlose Erscheinung im Bauen, die wir nur nutzen müssen.
3. **Das Beispiel nur als Schema betrachtet:** Hier beispielsweise wird die 2. Entwässerungsebene unterlüftet und entwässert. Dadurch das untere Bauteile nie absaufen kann. Eine teure aufwendige Lösung, aber über hunderte von Jahren funktionsfähig.

Das auch noch!!!!!! Die Karikatur zum Thema: Geiz ist Geil!!!!

Ein Werbeschlagwort, das zum Tode führt!!!!



S14

Holz im Nassbereich



**Ich bedanke mich für Ihre
Aufmerksamkeit.**

Holz im Nassbereich