

Schadensvermeidung ...

... bei teilweise oder ganz
überdachten, befestigten Flächen
mit Pflaster- und Plattenbelägen

arno tröger
dipl.ing.(fh)landschaftsarchitekt bdla ifla
am langen steg 12
92637 weiden i.d.opf
telefon 0961/3813027
mobil 0171/2848923
kontakt@troegerlandschft.de
www.troegerlandschaft.de

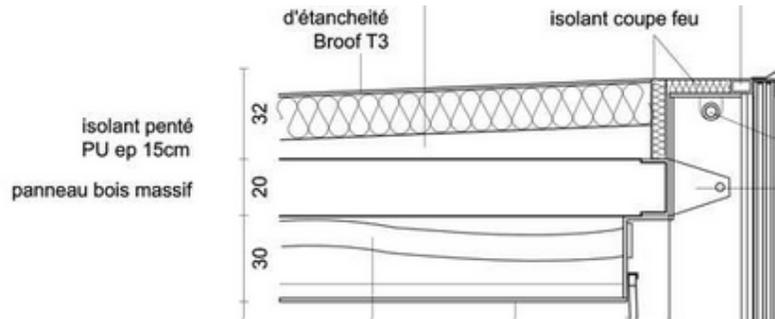






Thematische Aufgliederung...

- Besonderheiten teilweise oder ganz überdachter Flächen
- Berücksichtigung dieser Besonderheiten in Normen, Regelwerken, Richtlinien, Merkblättern und Empfehlungen ...
- Auswirkungen durch reduzierte Bewitterung
- Auswirkungen durch erhöhte Feuchte und Verschmutzung
- Funktionierende kapillARBrechende Bauweisen
- Positive Eigenschaften von Baustoffen und Bauprodukten
- Reinigung während Verlegung, Endreinigung und Unterhalt



indoor

rideau textile

≠

carrelage grés cerame ep 10 mm
chape fibree ep 60 mm
isolant polystyrène ep.300 mm

Bewitterung

Frost / Hitze

Regen/Feuchtigkeit

UV-Strahlung

Wind

Luftfeuchtigkeit

Luftbewegung

Kapillarität Baustoffe

Taupunktwechsel

Kapillarität Ober-/Unterbau

Wasser-/Feuchteverhältnisse

Galeria Pompidou Metz, Frankreich / Studiolada Architects





Besonderheiten ...

... in Abhängigkeit von Bauweise und Exposition ...

- Reduzierte bis gar keine Bewitterung / geringe Neigung
- Erhöhter Feuchtehaushalt / Verfärbungen / Ausblühungen
 - Mikroklima / spezielle klimatische Bedingungen
 - erhöhte / anhaltende Auswirkungen kapillaren Feuchtetransportes
 - erhöhte Auswirkungen des Taupunktwechsels im Bereich der Oberfläche
 - reduziertes Abtrochnungsverhalten
- Erhöhte Verschmutzungs- und Schadensrate
 - verstärktes Schmutzaufkommen
 - hartnäckige material- und substanzbedingte Schmutzanhaftung
 - erhöhte Verweildauer von Verschmutzungen
 - erhöhter chemisch-mechanischer Angriff auf Materialien
 - geringe Reinigungsfrequenzen + -intensitäten / unsachgemäße Reinigung



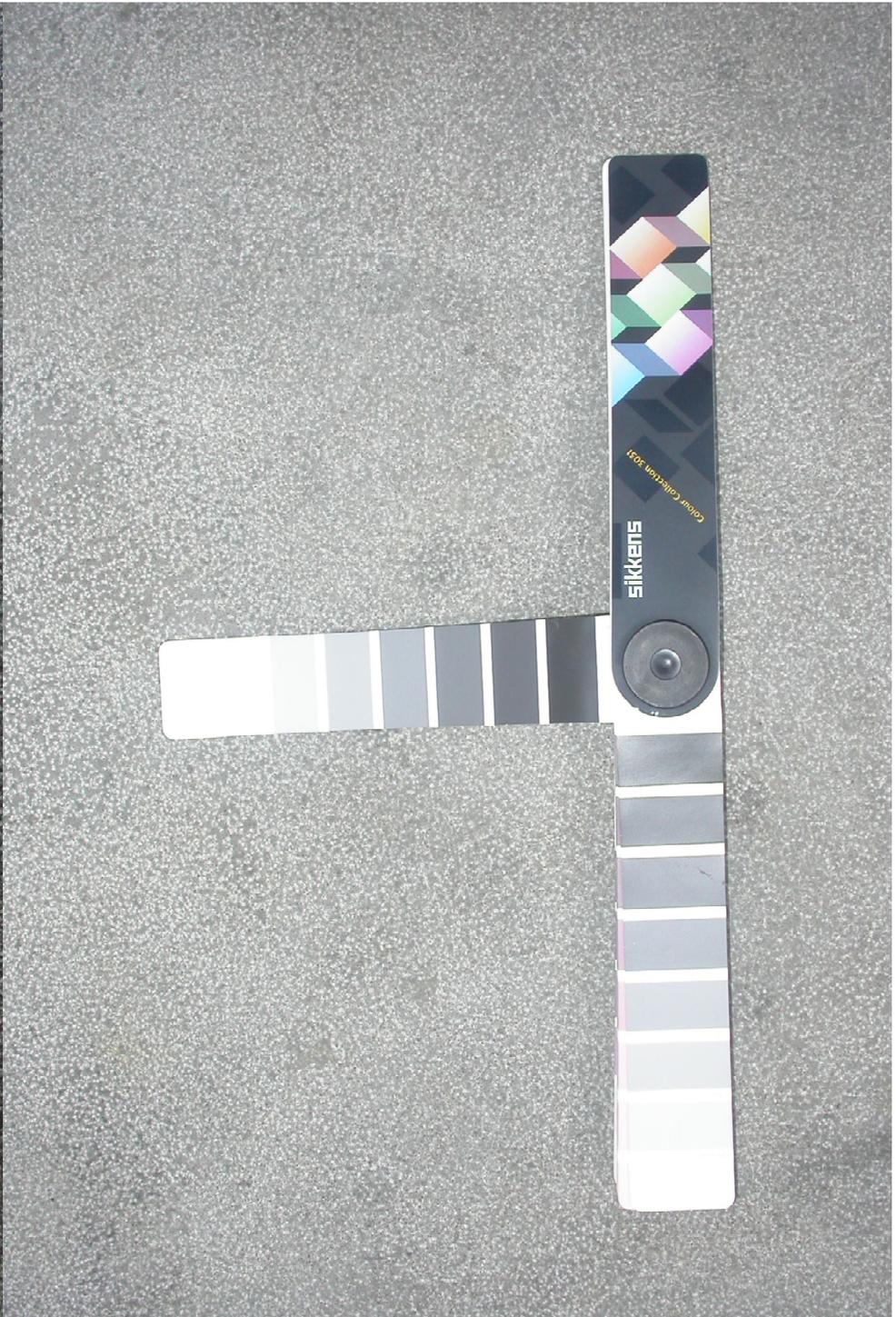
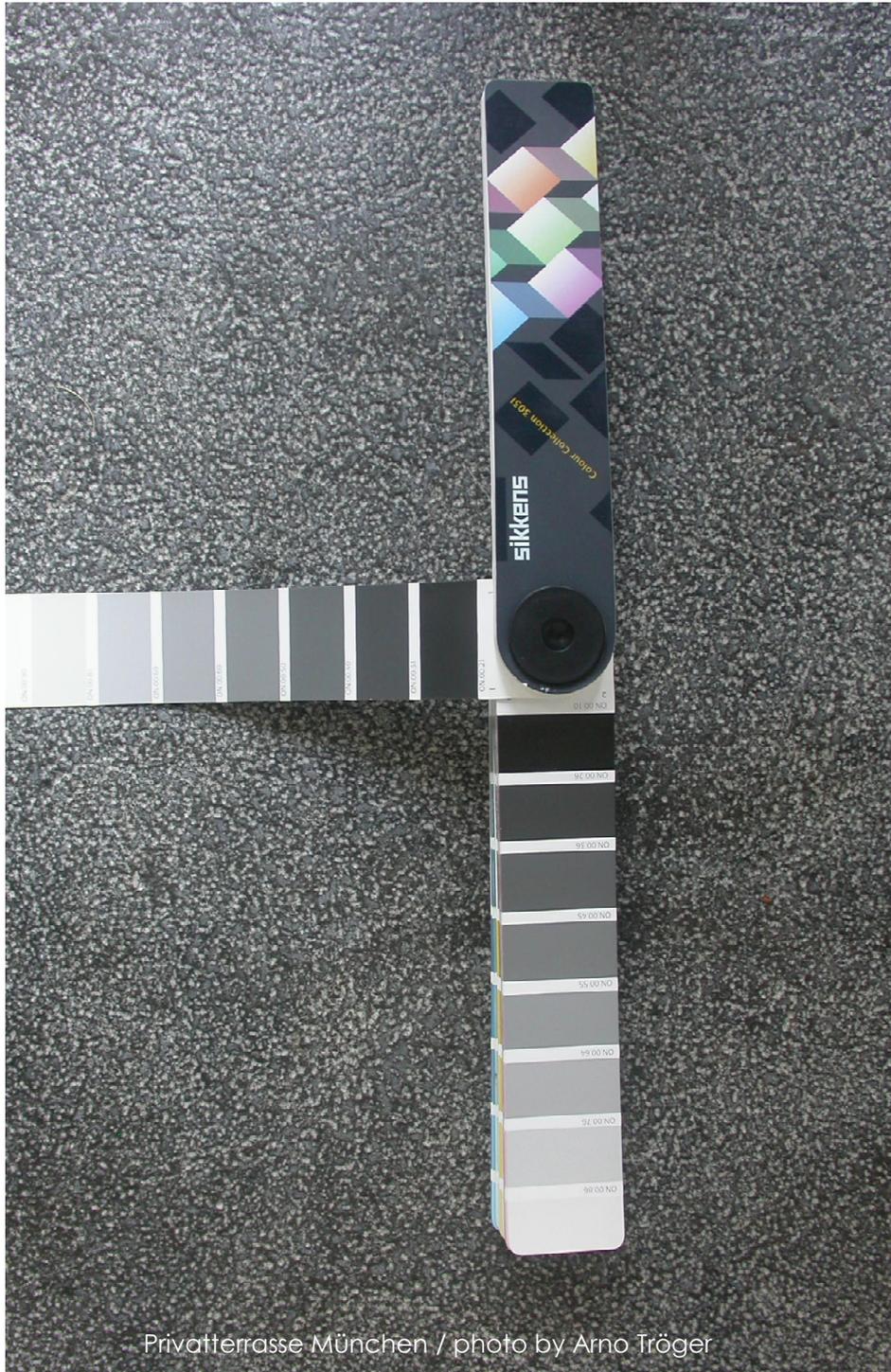
Privatterrasse München / photo by Arno Tröger



Privatterasse München / photo by Arno Tröger



Privatterrasse München / photo by Arno Tröger



Privatterrasse München / photo by Arno Tröger

Besonderheiten ...



... durch funktionierende Bauweisen und Material ...

BEWITTERUNG
BEWITTERUNG

FEUCHTE
FEUCHTE

BAUSTOFFE
BAUSTOFFE

REINIGUNG
REINIGUNG

Kapillarer Feuchte- und Stofftransport





Gewerbegebäude Nürnberg / photo by Arno Tröger



Gewerbegebäude Nürnberg / photo by Arno Tröger



Gewerbegebäude Weiden / photo by Markgraf Bayreuth

11/NOV/2015



Privatterrasse Lauf a.d.Pegnitz / photo by Arno Tröger

Kapillarer Feuchte- und Stofftransport

... bei trockener Witterung und Sonne

- ... kapillarer Feuchtetransport durch Bettung, Fugen und Belag
- ... Mitnahme von **gelösten Stoffen und Salzen**, Feinststoffen
(Sulfate, Carbonate, Chloride, Nitrate, Oxyde)
- ... Ablagerung und Ausfällung der Stoffe in den oberen Horizonten / Oberfläche

leicht erhöhte °C

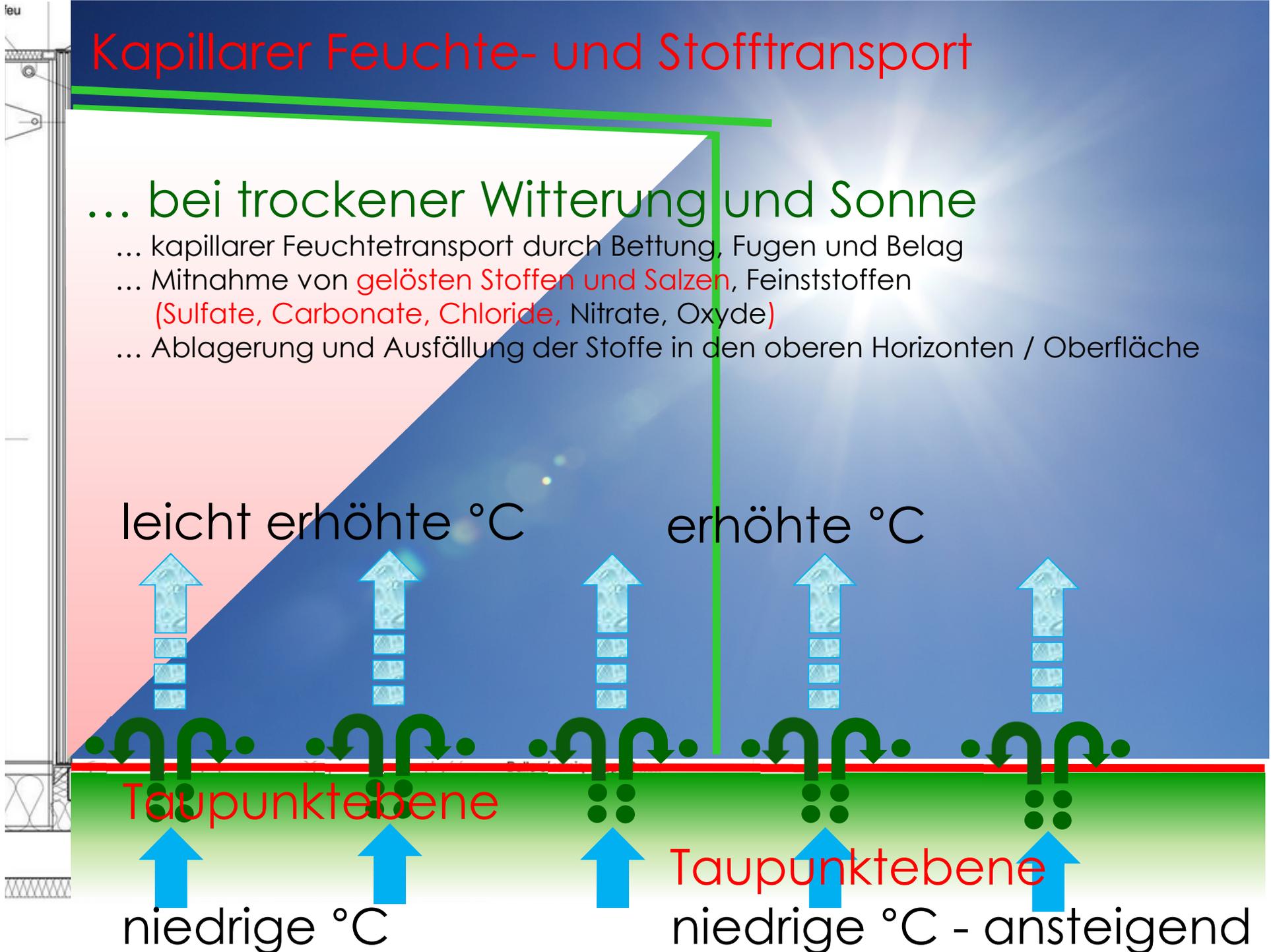
erhöhte °C

Taupunktebene

Taupunktebene

niedrige °C

niedrige °C - ansteigend



Kapillarer Feuchte- und Stofftransport

... bei Niederschlag

- ... Wassereintrag durch Fugen, Bettung und Belag
- ... Oberflächenabfluss und Abtransport lösbarer Stoffe und Feinstoffe
- ... in Übergangsbereichen abgeschwächte Vorgänge

leicht erhöhte °C

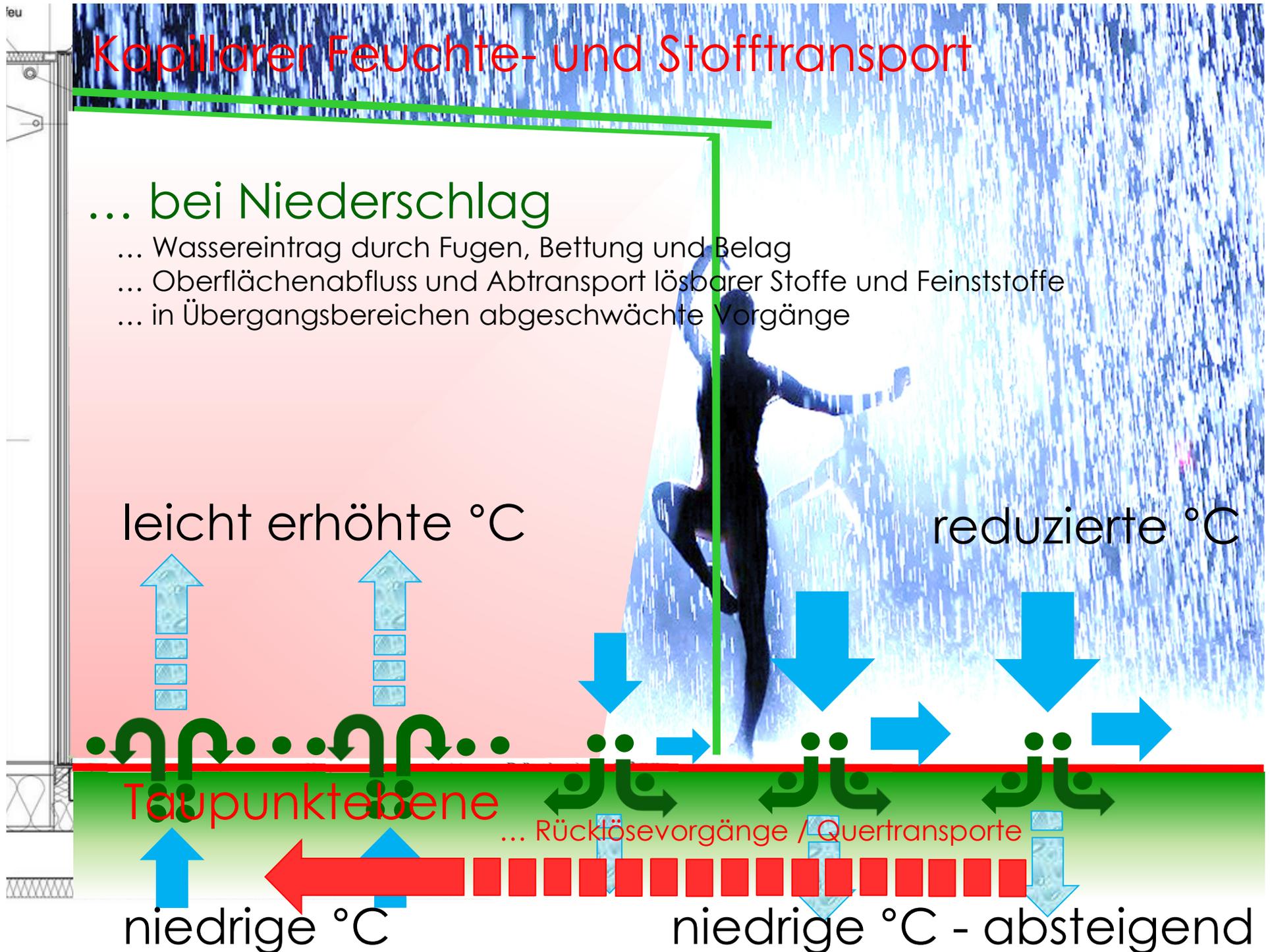
reduzierte °C

niedrige °C

niedrige °C - absteigend

Taupunktebene

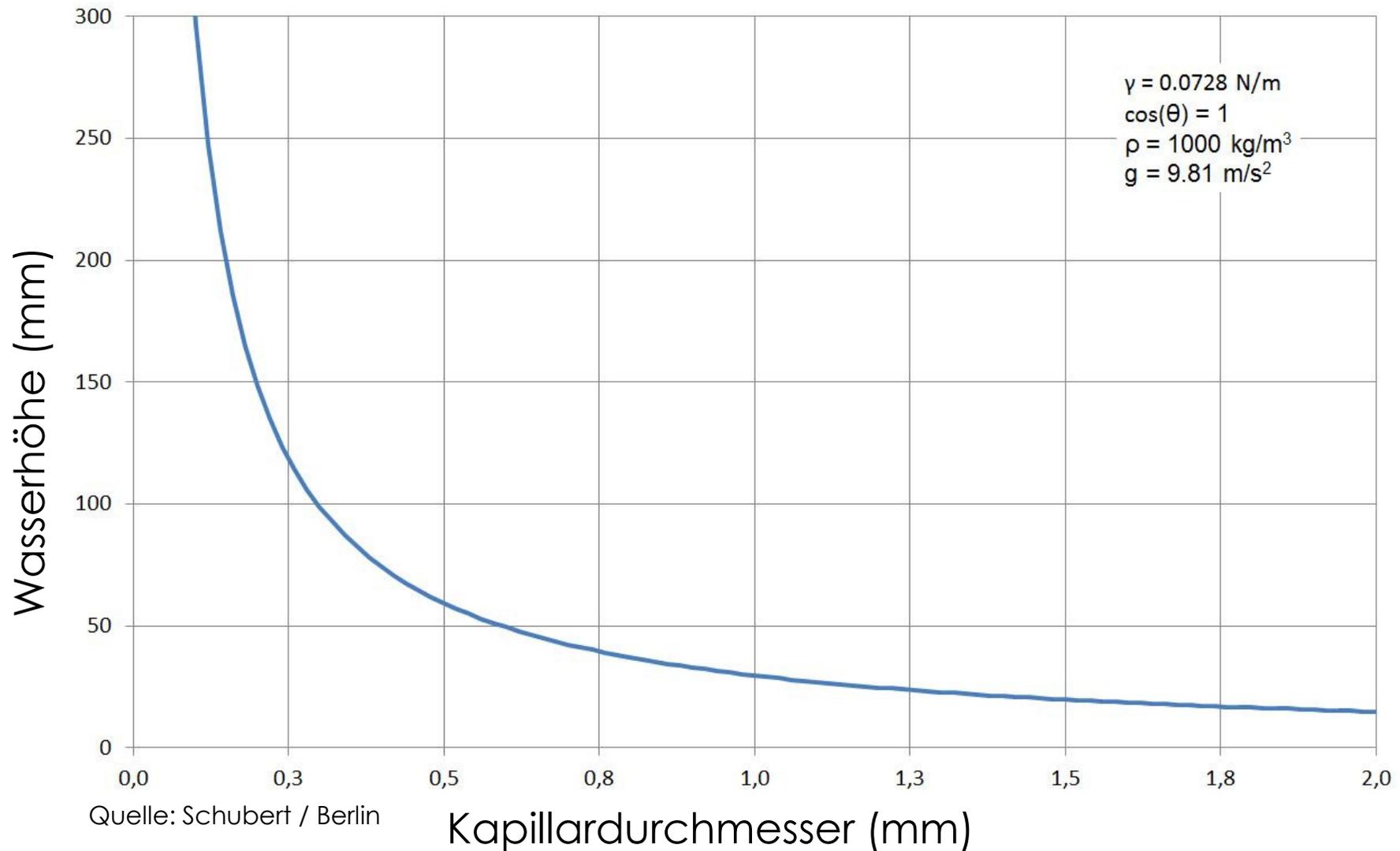
... Rücklösevorgänge / Quertransporte





Physikalische Wirkungsweise...

Abhängigkeit Kapillardurchmesser zur Steighöhe ...



Physikalische Wirkungsweise...

Ausschnitt einer μ -CT-Aufnahme der kapillaren Blutgefäßstruktur einer Mäuselunge. Auflösung: 650 nm



Quelle: ITWM Fraunhofer Institut / München

Feuchtekondensation und Luftfeuchte



Privatgarage Dachau / photo by Arno Tröger



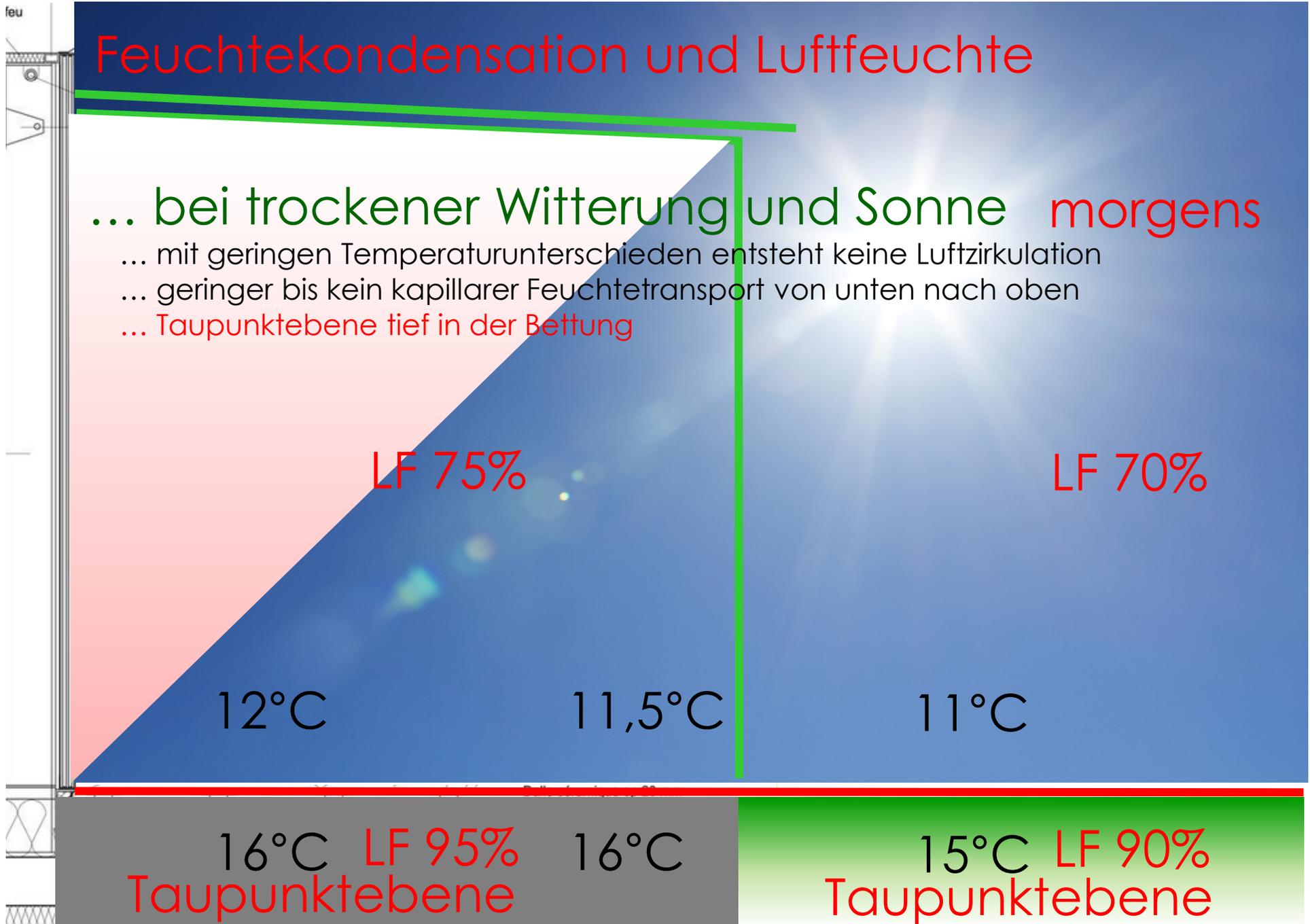
Privatgarage Dachau / photo by Arno Tröger

feu

Feuchtekondensation und Luftfeuchte

... bei trockener Witterung und Sonne **morgens**

- ... mit geringen Temperaturunterschieden entsteht keine Luftzirkulation
- ... geringer bis kein kapillarer Feuchtetransport von unten nach oben
- ... **Taupunktebene tief in der Bettung**



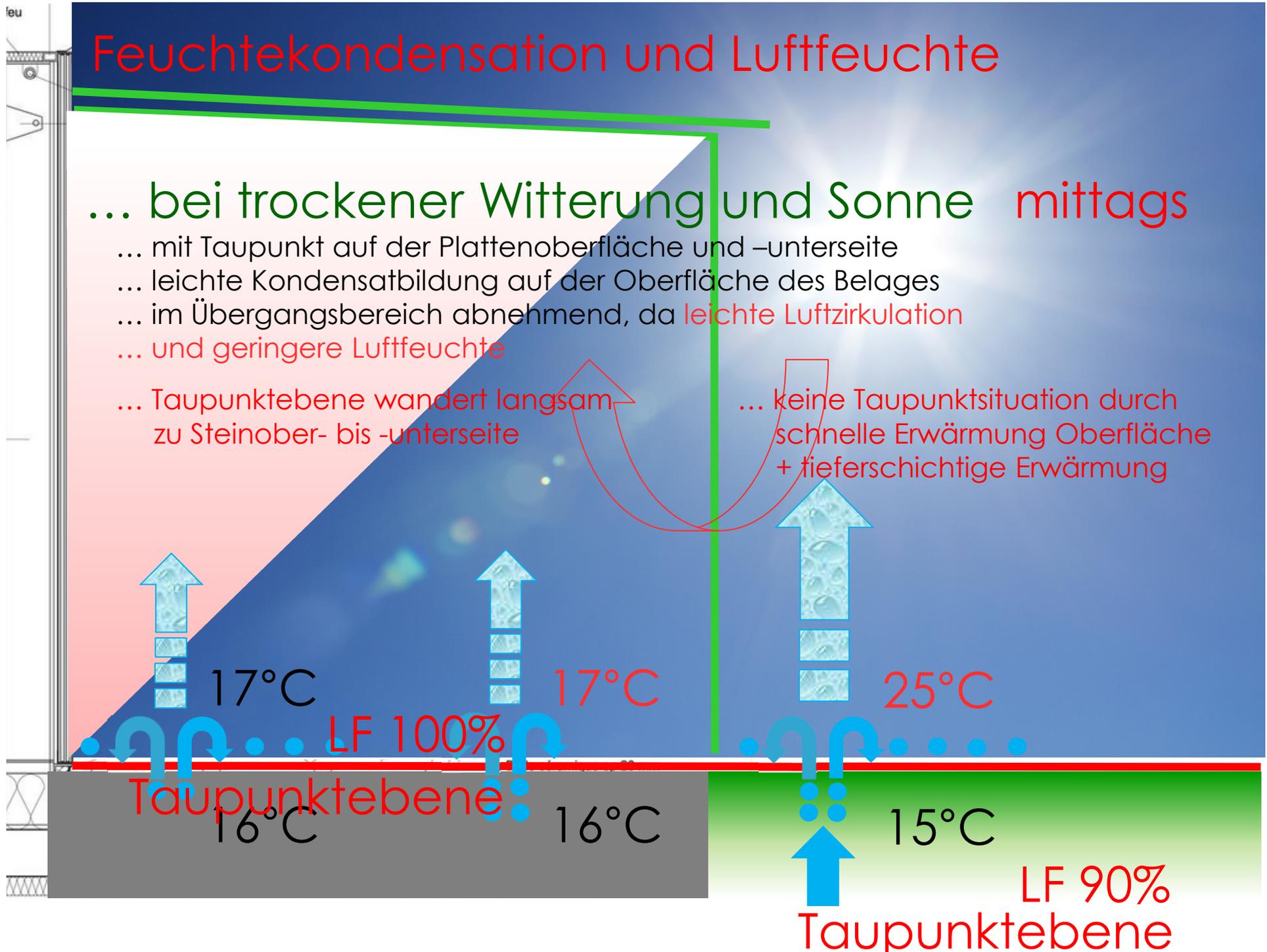
Feuchte Kondensation und Luftfeuchte

... bei trockener Witterung und Sonne **mittags**

- ... mit Taupunkt auf der Plattenoberfläche und -unterseite
- ... leichte Kondensatbildung auf der Oberfläche des Belages
- ... im Übergangsbereich abnehmend, da **leichte Luftzirkulation**
- ... und **geringere Luftfeuchte**

... Taupunktebene wandert langsam zu Steinober- bis -unterseite

... keine Taupunktsituation durch schnelle Erwärmung Oberfläche + tiefschichtige Erwärmung

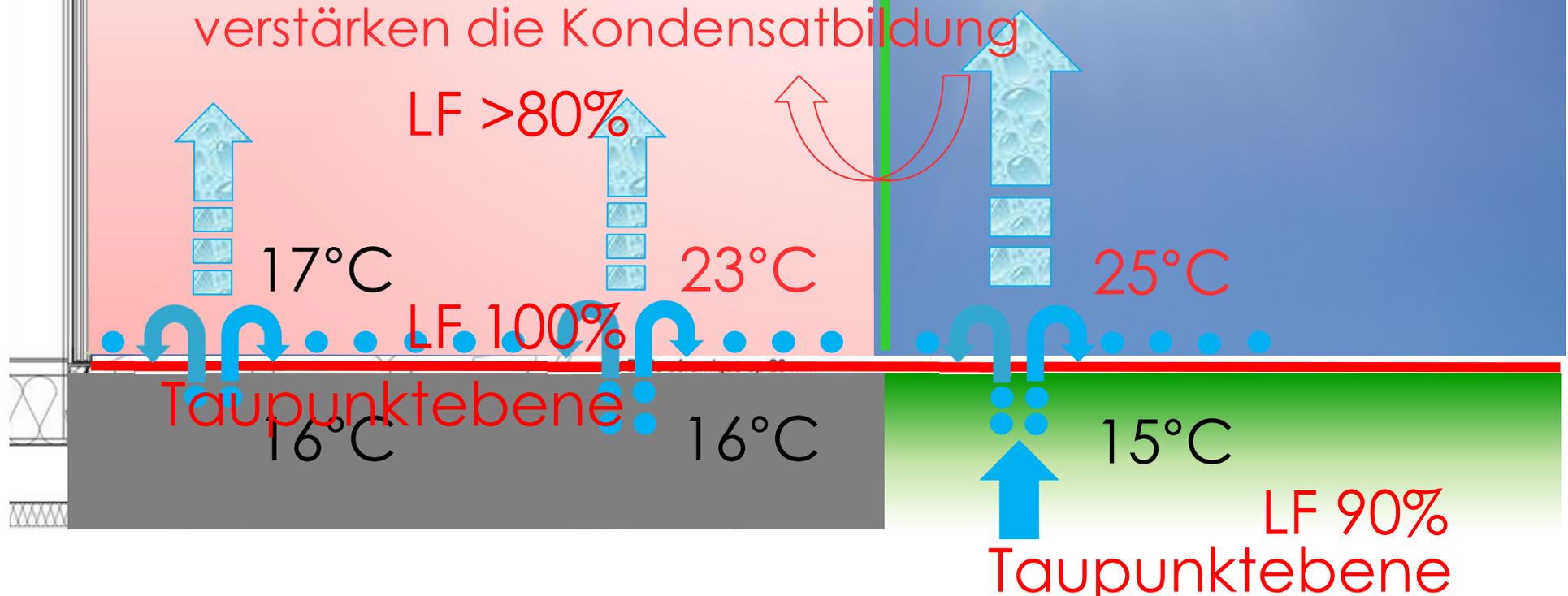


Feuchtekondensation und Luftfeuchte

... bei trockener Witterung und Sonne

- ... mit Taupunkt auf der Plattenoberfläche und -unterseite
- ... starke Kondensatbildung auf der Oberfläche des Belages
- ... im überdachten Bereich zunehmend, da **geringe Luftzirkulation**
- ... und **hohe Luftfeuchte**

... tiefere Bodentemperaturen und höhere Bodenfeuchte verstärken die Kondensatbildung

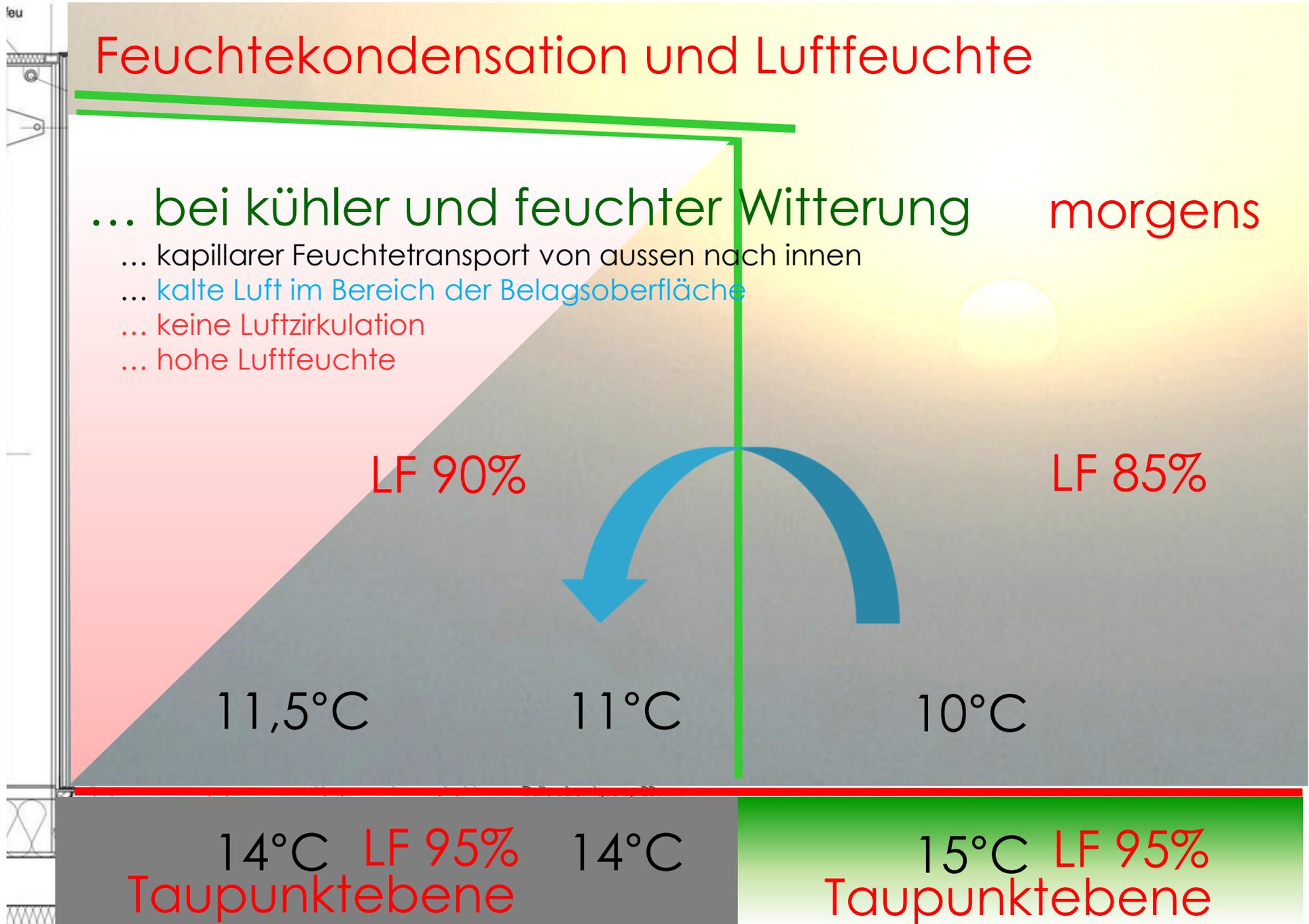


Feuchte Kondensation und Luftfeuchte

... bei kühler und feuchter Witterung

morgens

- ... kapillarer Feuchtetransport von aussen nach innen
- ... kalte Luft im Bereich der Belagsoberfläche
- ... keine Luftzirkulation
- ... hohe Luftfeuchte

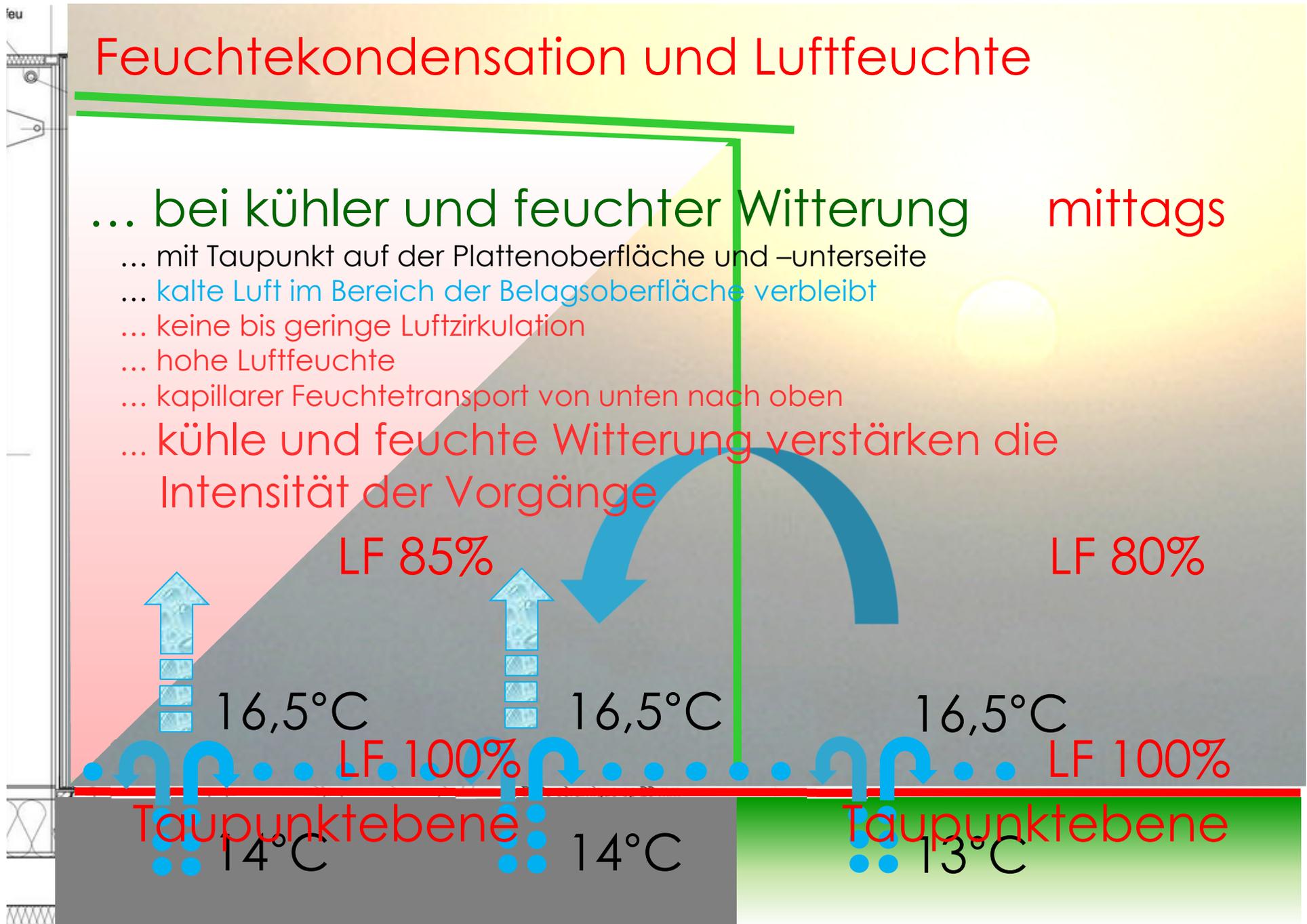


Feuchte Kondensation und Luftfeuchte

... bei kühler und feuchter Witterung **mittags**

- ... mit Taupunkt auf der Plattenoberfläche und -unterseite
- ... kalte Luft im Bereich der Belagsoberfläche verbleibt
- ... keine bis geringe Luftzirkulation
- ... hohe Luftfeuchte
- ... kapillarer Feuchtetransport von unten nach oben

... kühle und feuchte Witterung verstärken die Intensität der Vorgänge





Funktionierende Bauweisen ...

- ... auf **Trockenstetzlager** (aus PE oder PP) mit **offener**/geschlossener Fuge
- ... auf **kapillARBrechendem Drainstetzlager** mit Kontaktschicht mit **offener**/geschlossener Fuge
- ... auf **kapillARBrechender Drainlage** mit Kontaktschicht mit **offener**/geschlossener Fuge
- ... in **Mischbauweise** mit gebundener Bettung **auf Bauwerk** mit Kontaktschicht auf kapillARBrechender Drainlage mit geschlossener Fuge
- ... in **Mischbauweise** mit gebundener Bettung **mit Bodenanschluss** mit Kontaktschicht auf kapillARBrechender Drainlage mit geschlossener Fuge
- ... in **Vollgebundener Bauweise** mit Kontaktschicht mit geschlossener Fuge
- ... in **Ungebundener Bauweise** mit **kapillARBrechenden Körnungen** mit ungebunden/**teilflexibel** verfüllter Fuge



Funktionierende Bauweisen ...

... bewährte Grundsätze bei der Auswahl von Bauweisen, Bauprodukten und –stoffen ...

- ... Verringerung der Wasseraufnahme und der Feuchtigkeit zwischenspeicherung ...
... durch gebrauchstaugliche Entwässerung und entsprechende Baustoff- bzw. Produkteigenschaften...
- ... KapillARBRECHENDE Schichten ...
... mit Baustoffen und/oder Drainageprodukten ...
- ... Wasserdurchlässige und –ableitende Bauweisen ...
- ... Verwendung von Baustoffen und -produkten mit möglichst geringer Wasseraufnahme ...
... und damit möglichst geringen kapillaren Eigenschaften ...

Grundsätze zur Materialwahl ...



... der Belagsdecke ...

■ Bettungsmaterial

- **ungebundene Gesteinskörnung, wasserdurchlässig, Körnungen > 4 mm, Hartgestein (gewaschen) (4/8, 5/8, 4/11, 5/11 mm)**

- **keine feinkörnigen ungebundenen Bettungsmaterialien**

- **hydraulisch gebundene / hydraulisch gebundene kunststoffmodifizierte Monokornbettung** mit **hoher kristalliner Wasserbindung** und **ternären Bindemitteln** (schnelle + vollständige Aushärtung)

a.) **Körnung 2 – 4 <<<<(5) bis 2 – 8 mm nur mit kapillARBRECHENDER Schicht**

ODER

b.) **Körnung 4 – 8 mm mit kapillARBRECHENDER Schicht**
(ohne kapillARBRECHENDE Schicht nur in **nicht** überdachten Flächen)

- **reaktionsharzgebundene Monokornbettung**

Grundsätze zur Materialwahl ...



... der Belagsdecke ...

- **Haftmittel / Haftvermittler ...**
 - **Belagsmaterial geringporig bis porenlos** (keine kapillaren Eigenschaften)
 - **hydraulischer Dünnbettmörtel** mit ternärem Bindemittel und hoher kristalliner Wasserbindung / kunststoffmodifiziert
 - **hydraulischer Mitteldickbettmörtel** mit ternärem Bindemittel und hoher kristalliner Wasserbindung **als Ausgleichsschicht** / kunststoffmodifiziert
 - **Belagsmaterial offenporig bis weitestgehend porenoffen** (kapillare Eigenschaften) **erfordern unterseitigen Porenverschluss**, dieser verhindert rückseitig einwirkendes Anmachwasser + Bindemittelbestandteile
 - **Problematik:**
Hohe Zwischenspeicherung von Feuchtigkeit im Belagsmaterial durch Taupunktwechsel und Beaufschlagung durch Reinigungsvorgänge!



Grundsätze zur Materialwahl ...

... der Belagsdecke ...

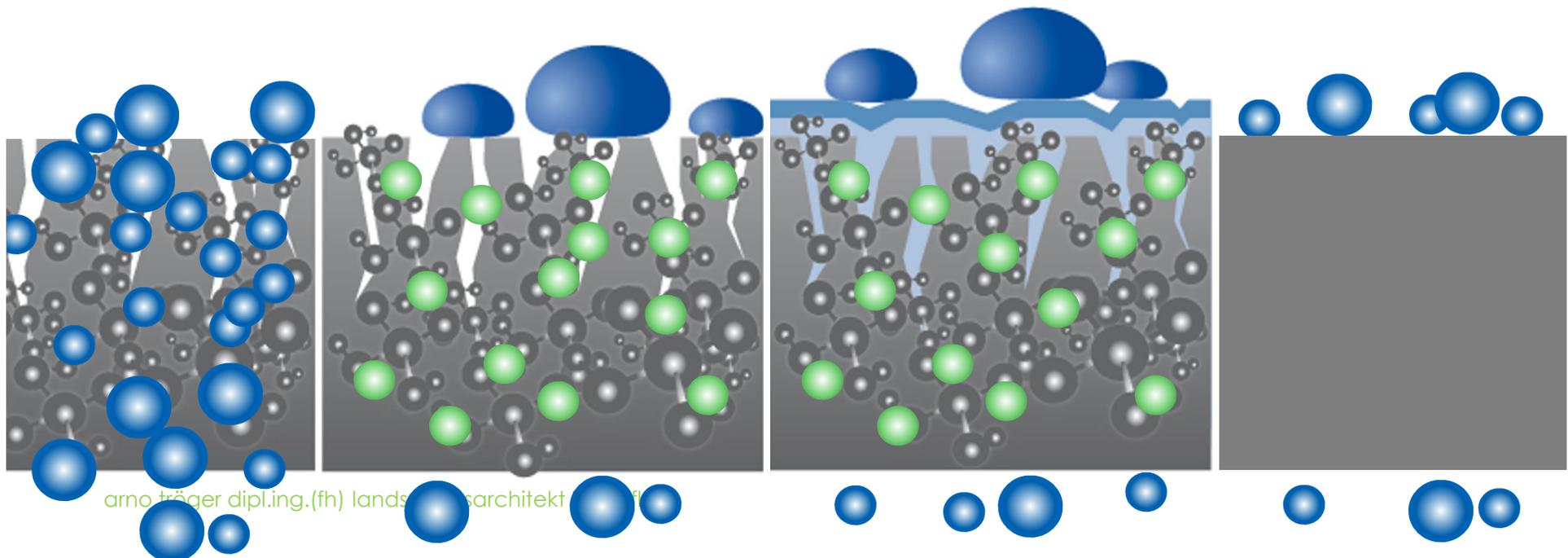
■ Belagsmaterial

offenporig
oberseitig
hydrophobiert

innen
hydrophobiert

innen
hydrophobiert
+ oberseitig
beschichtet

geringporig bis
porenlos





Grundsätze zur Materialwahl ...

... der Belagsdecke ...

■ Belagsmaterial

- **Feinsteinzeugplatten DIN EN 14411 `Gruppe Bla`**
als trockengepresste keramische Fliesen
mit Wasseraufnahme $E \leq 0,5\%$ (Gewichts-%)
(Keine Kapillarität / hohe Dichte!)
- **Betonprodukte aus Hochleistungsbeton (SVB/SCC \geq C70/85)**
(Keine Kapillarität / erhöhte Dichte!)
- **Natursteinbelagsprodukte DIN EN 1341 + 1342 + DIN EN 12057 + 12058**
mit Wasseraufnahme $0,05\% \leq E \leq 1,0\%$ aus Hartgestein (Granit, Diabas, ...)
(Geringe Kapillarität / erhöhte Dichte!)
- **Werkseitig innen hydrophobierte und beschichtete Betonbelagsprodukte**
(Geringe Kapillarität / mäßige Dichte! / geringere Schmutzanhaftung)
- **Werkseitig innen hydrophobierte Betonprodukte DIN EN 1338 + 1339**
(Mäßige Kapillarität / mäßige Dichte! / reduzierte Schmutzanhaftung)



Grundsätze zur Materialwahl ...

... der Belagsdecke ...

■ Fugenmaterial

- **keine offenen Fugen**
- **ungebundene Gesteinskörnung, wasserdurchlässig, Hartgestein (gewaschen) (1/3 mm)**
- **keine feinkörnigen ungebundenen Fugenmaterialien**
- **keine epoxydharzgebundenen teilflexiblen Fugenmaterialien**
(**Schleierbildung !** = geringe Abwitterungsgeschwindigkeit und -rate!)
- **kunststoffgebundene Fugenmaterialien nur mit Polybutadien / Polyurethan**
- **hydraulisch gebundene Fugenmörtel**
(kunststoffmodifiziert = bessere Haftung),
schnellerhärtend (= Reduktion von Spannungszuständen!)
mit maximaler Druckfestigkeit von 70-80% der Druckfestigkeit des
Belagsmaterials



Beseitigungen von Verschmutzungen ...

ZDB – Merkblatt `Reinigen, Schützen, Pflegen` (2007)

<http://fachverbandfliesen.de/hp684/Merkblaetter.htm>

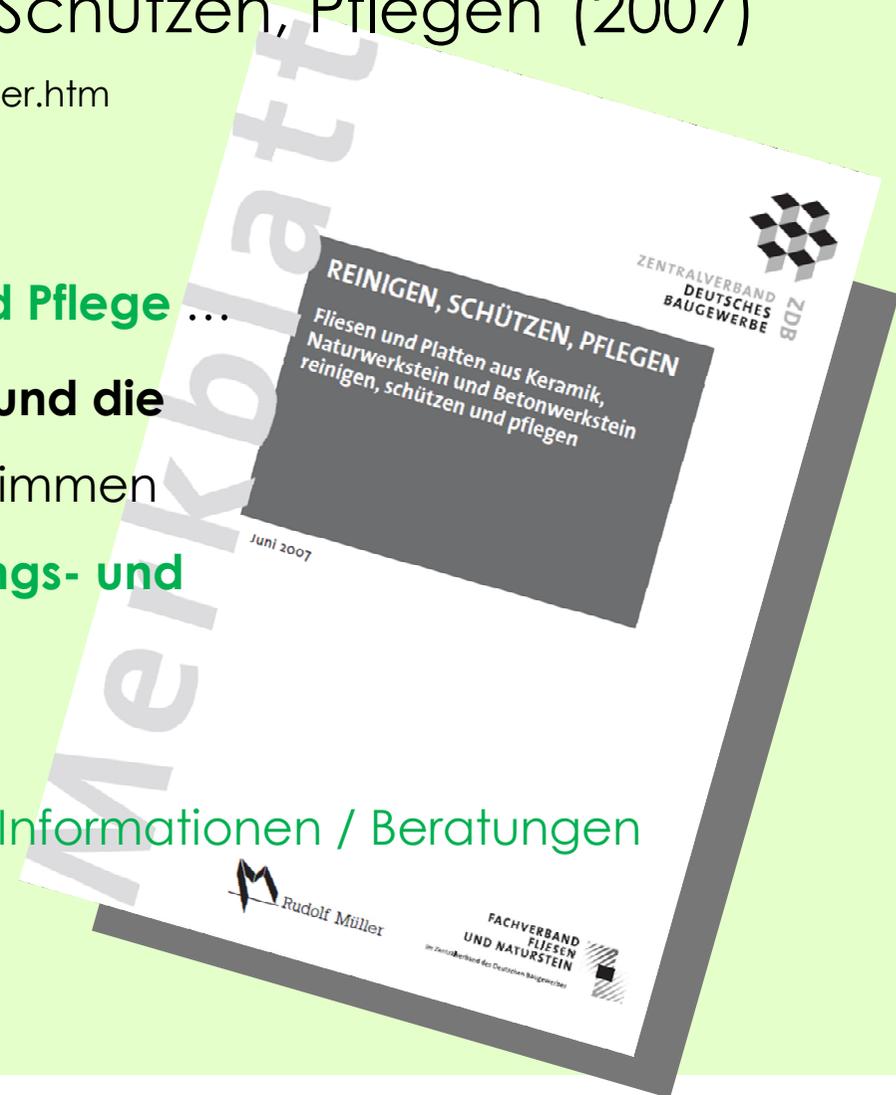
... Vielfalt der Materialien erfordern

produktabgestimmte Reinigung und Pflege ...

... **Intensität und Verschmutzungart** und die **Beschaffenheit der Materialien** bestimmen

Auswahl / Anwendung der Reinigungs- und Pflegemethode...

... ergänzend dazu **weiterführende Informationen / Beratungen**
der Hersteller von Reinigungs- und
Pflegemitteln ...



A portrait of Peter Joseph Lenné, a German landscape architect, wearing a dark coat and a red sash. The background is dark.

`Nichts gedeiht ohne Pflege; und die vortrefflichsten Dinge verlieren durch unzweckmäßige Behandlung ihren Wert ...` (Peter Joseph Lenné 1822)

A portrait of Arno Tröger, a man with light hair and a serious expression, looking slightly to the left. The portrait is partially obscured by a large, semi-transparent green and blue geometric shape that covers the lower half of the image.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit ...

arno tröger
dipl.ing.(fh)landschaftsarchitekt bdla ifla
am langen steg 12
92637 weiden i.d.opf
telefon 0961/3813027
mobil 0171/2848923

kontakt@troegerlandschaft.de
www.troegerlandschaft.de