

Belagsflächen mit Feinsteinzeugplatten im Außenbereich ...

... sicher planen und fachgerecht ausführen

arno tröger
dipl.ing.(fh)landschaftsarchitekt bdla ifla
am langen steg 12
92637 weiden i.d.opf
telefon 0941/3813027
mobil 0171/2848923
kontakt@troegerlandschaft.de
www.troegerlandschaft.de

1

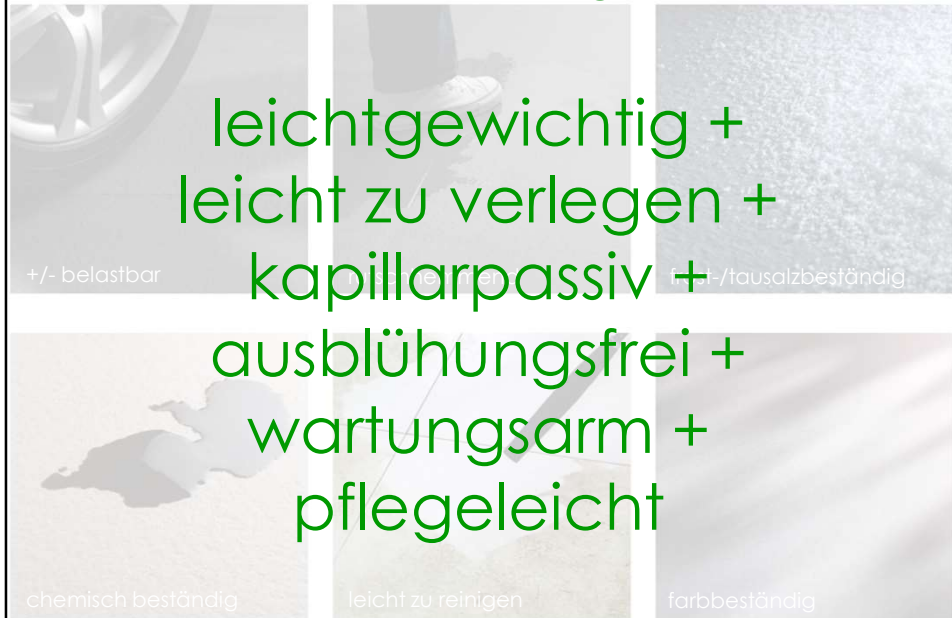


- Einsatzmöglichkeiten und Vorteile von Feinsteinzeugplatten
- Aktuelle Normen, Regelwerke und Merkblätter in der Praxis sowie deren Schwachstellen
- Verlegepraxis von Feinsteinzeugplatten
- 9 Grundsätze zur Planung und Ausführung von Belagsflächen
- 6 frostsichere und tragfähige funktionierende Bauweisen von Belagsflächen mit Feinsteinzeug
- Reinigung während Verlegung, Endreinigung und Unterhalt

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

2

Produktvorteile / Alleinstellungsmerkmale ...



leichtgewichtig +
leicht zu verlegen +
kapillarpassiv +
ausblühungsfrei +
wartungsarm +
pflegeleicht

+/- belastbar +/-tausalzbeständig
chemisch beständig leicht zu reinigen farbbeständig

3

Gebrauchstaugliche Produkte ...

für Flächenbefestigungen im Außenbereich ...

- Keramische Feinsteinzeugplatten 20 mm / keramische Sandwichplatten 28 mm nach DIN EN 14411 werden unter Hochtemperatur schnellgebrannt aus:
 - Ton, Quarz, Kaolin und Feldspat,
 - je nach Anwendungszweck zusammen mit Kalzit, Dolomit, Flussspat oder Schamotten etc.
- Trockengepresste rektifizierte Feinsteinzeugplatten / Sandwichplatten mit einer Wasseraufnahme von $E < 0,5 \%$ ($\hat{=}$ Gruppe Bla` nach DIN EN 14411) für Aussenanlagen ((R10) R11 – R13 nach DIN 51130)
 - unglasierte ebenflächige große Formate
 - unglasierte reliefierte große Formate

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

4

Bauweisen ...`Regeln der Technik`



Herstellungsnormen Baustoffe (DIN / DIN EN)

- **DIN EN 14411 – Keramische Fliesen und Platten (2016-12)**
(gegenüber 2012-12 Korrekturen/Strukturierung + Ergänzung
Leistungsbeständigkeit/Kennzeichnung)
- **DIN EN 12004 – Mörtel und Klebstoffe für Fliesen + Platten (2017-05)**
(2017-05 **DIN EN 12004-1** Anforderungen Korrekturen/Strukturierung +
2017-05 **DIN EN 12004-2** Prüfverfahren) für
zementhaltige Mörtel und dispersions- und reaktionsharzhaltige
Klebstoffe **für innen+außen** (Ausführung Haftmittel **nach DIN 18157-1+3!**)
- **DIN EN 13888 – Fugenmörtel für keramische Fliesen + Platten (2009-08)**
für zementhaltige und reaktionsharzhaltige Fugenmörtel **für innen+außen**
- **FLEXIBLE FUGENMASSEN AUF SILIKONBASIS für keramische Fliesen + Platten** für Dehnungs- und Anschlussfugen (= Wartungsfugen!)
für innen+außen (Fugendichtstoffe nach DIN EN 15651-4 (2017-11)!)
nicht geregelt / Eigenschaften nach Herstellerangaben ... (nach
Fremdüberwachungsprüfungen)

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

5

Bauweisen ...`Regeln der Technik`



Herstellungsnormen Baustoffe (DIN / DIN EN)

- Höhenverstellbare oder nicht höhenverstellbare
TROCKENSTELZLAGER (aus PE oder PP) nicht geregelt / Eigenschaften
nach Herstellerangaben ... nach Fremdüberwachungsprüfungen
(z.B. MPA Stuttgart etc.)
- Kapillarbrechende **DRAINSTELZLAGER** nicht geregelt / Eigenschaften
nach Herstellerangaben ... nach Fremdüberwachungsprüfungen
(z.B. MPA Stuttgart etc.)
- **FUGENKREUZE** (aus PP) nicht geregelt / Eigenschaften nach
Herstellerangaben ... nach Fremdüberwachungsprüfungen (z.B.
MPA Stuttgart, MPA Darmstadt etc.)
- Kapillarbrechende **DRAINMATTEN bzw. DRAINMATTENELEMENTE**
horizontal / vertikal
nicht geregelt / Eigenschaften nach Herstellerangaben ... nach
Fremdüberwachungsprüfungen

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

6

Bauweisen ... `Regeln der Technik`



Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) VOB/C

- **ATV DIN 18299 – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art (2016-09)** (Redaktionell überarbeitet+aktualisiert/Ergänzung ATV DIN 18324 Horizontalspülarbeiten, ATV DIN 18329 Verkehrssicherungsarbeiten/Wegfall ATV DIN 18357, da integriert in 18356 Parkett- und Holzplasterarbeiten)
- **ATV DIN 18315 – Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten ohne Bindemittel (2016-09)** (2015 Redaktionell überarbeitet+aktualisiert)
- **ATV DIN 18316 – Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln (2016-09)** (2015 Redaktionell überarbeitet+aktualisiert)
- **ATV DIN 18352 – Fliesen- und Plattenarbeiten (2016-09) (DIN 18202!)** (Redaktionell überarbeitet+aktualisiert/Ergänzung Stoffe und Bauteile aus Glas)

HINWEIS: Herstellerangaben haben nicht den Rang einer ATV und sind **fachkritisch** als Bausystem und/oder Teil einer Bauweise auf **Gebrauchstauglichkeit zu prüfen!**

arno tröger dipl.ling.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

7

Bauweisen ... `Stand der Technik`



... nach dem `Stand der Technik` ist ergänzend anwendbar ...

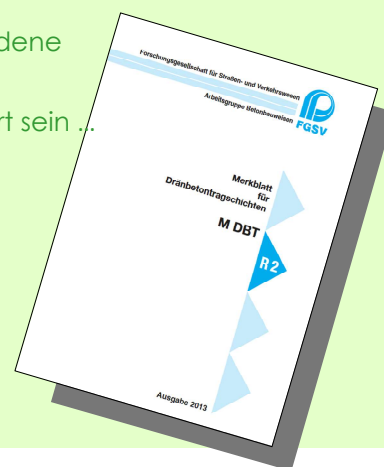
... in allen Bereichen für die `Gebundene Bauweise` ...

... muß hierfür nicht explizit vereinbart sein ...

M DBT Merkblatt für Drainbetontragschichten (827) (mit Korrektur 2016-05)

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung
Landschaftsbau e.V. (FGSV), Bonn, 2013

arno tröger dipl.ling.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



8

Bauweisen ...`Stand der Technik`



... nach dem `Stand der Technik` ist ergänzend
anwendbar ...

... in allen Bereichen mit Anforderungen
an die `Versickerungsfähigkeit` ...

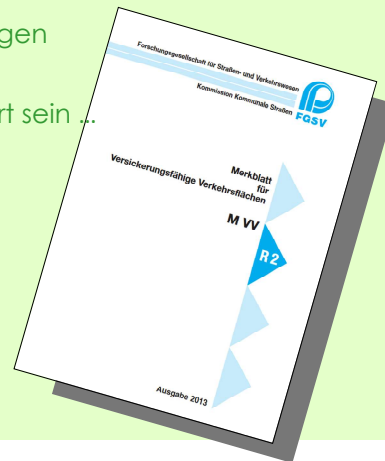
... muß hierfür nicht explizit vereinbart sein ...

M VV Merkblatt für versickerungs-
fähige Verkehrsflächen (947)

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung

Landschaftsbau e.V. (FGSV), Bonn, 2013

arno tröger dipl.ling.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



9

Bauweisen ...`Wissensdokument`



... als Wissensdokument (Zwischenstand) ist ergänzend
anwendbar ... (Ersatz durch M FPgeb in Bearbeitung)

`Keramische Fliesen und Platten (EN 14411)`
werden nicht ausreichend berücksichtigt,
maßgeblich ist daher `TV DIN 18352!`

... in allen Bereichen für die `Gebundene
Bauweise` ...

... muß explizit vereinbart sein ...

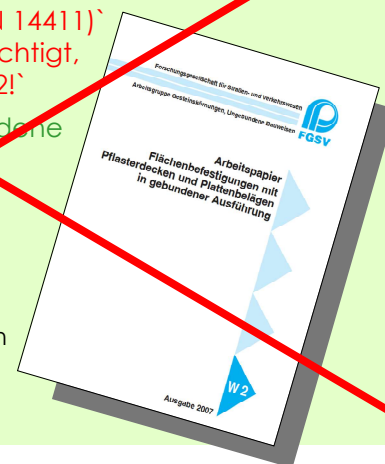
(da KEINE Regelbauweise!)

ARBEITSPAPIER Flächenbefestigungen
mit Pflasterdecken und Plattenbelägen
in gebundener Ausführung(618/2)

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung

Landschaftsbau e.V. (FGSV), Bonn, 2007

arno tröger dipl.ling.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



10

Bauweisen ...`Stand der Technik`



... `Stand der Technik` (2018) ergänzend anwendbar ...
(Ersatz für Arbeitspapier ... in gebundener Ausführung)

`Keramische Fliesen und Platten (EN 14411)`
werden nicht ausreichend berücksichtigt,
maßgeblich ist daher ATV DIN 18352!`

... in allen Bereichen für die `Gebundene
Bauweise` ...

... muß explizit vereinbart sein ...

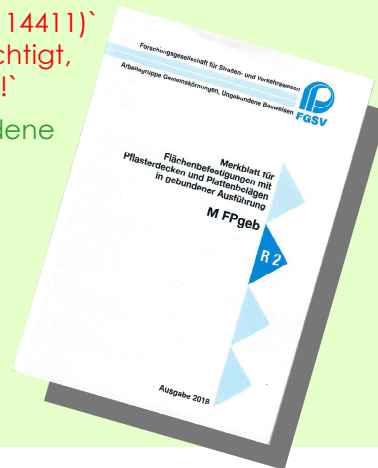
(da **NOCH KEINE** Regelbauweise!)

MERKBLATT für Flächenbefestigungen
mit Pflasterdecken und Plattenbelägen
in gebundener Ausführung (618/2/4/18)

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung

Landschaftsbau e.V. (FGSV), Bonn, 2018

arno tröger dipl.ling.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



11

Bauweisen ...`Regeln der Technik`



... nach den `Anerkannten Regeln der Technik` ist
ergänzend anzuwenden ... (in Überarbeitung seit 2018)

`Keramische Fliesen und Platten (EN 14411)`
werden aktuell nicht berücksichtigt,
maßgeblich ist derzeit die ATV DIN 18352!`;

IN ÜBERARBEITUNG JEDOCH ENHALTEN!

... außerhalb von Flächen des
Straßenverkehrs ...

ZTV-Wegebau, Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen für den Bau von
Wegen und Plätzen außerhalb von
Flächen des Straßenverkehrs

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung

Landschaftsbau e.V. (FGSV), Bonn, 2013

arno tröger dipl.ling.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



12

Bauweisen ... `Regeln der Technik`



... für `Geh- und Radwege ohne Nutzung durch Kraftfahrzeuge` ist nach den `Anerkannten Regeln der Technik` ergänzend anzuwenden ...

`Keramische Fliesen und Platten (EN 14411)` werden nicht ausreichend berücksichtigt, maßgeblich ist die ATV DIN 18352!

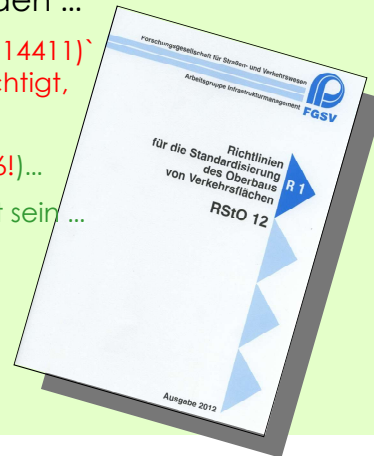
... im Bereich Verkehrsflächen (Tafel 6!)...

... muß hierfür nicht explizit vereinbart sein ...

Richtlinie für die Standardisierung
des Oberbaues von Verkehrsflächen,

Forschungsgesellschaft für Straßen- und
Verkehrswesen e.V. (FGSV), Köln, 2012

arno träger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



13

Bauweisen ... `Bemessung Oberbau` ...



... Ermittlung frostsicherer und tragfähiger Aufbauten bei der Verwendung von großformatigem Feinsteinzeug

Die Mindestdicke des frostsicheren Aufbaues soll neben der Lastverteilung sicherstellen, daß während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen entstehen.

Beispiel A1: Mischbauweise mit gebundener Bettung auf Schottertragschicht mit Bodenanschluss

Verkehrsbelastung	gemäß Nutzungskategorie N1
Boden	F2-Boden
Frosteinwirkung	Zone II (für 88239 Wangen im Allgäu)
Wasserverhältnisse	ungünstig ¹⁾
Lage	keine besonderen klimatischen Einflüsse
Planum	Boden $k_f \geq 5 \times 10^{-6}$ m/s, Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 45$ MN/m ² auch Nutzungskategorie N1!
Tragschicht	Schotter (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 80$ MN/m ²) nach ZTV Wegebau Tab. 11
Decke	großformatige Feinsteinzeugplatten 60x60x2 cm auf (4-) 6 cm Bettungstyp 2

¹⁾ Ungünstige Wasserverhältnisse liegen nach ZTV E-StB 09, Abschnitt 2.3.3.3, vor, wenn u. a. Wasser durch den Oberbau dem frostempfindlichen Boden zuzickern kann, also immer bei Pflasterbauweisen mit Schichten ohne Bindemittel.

14

Vorgehensweise:

1. Frostsicherheit

Ausgangswert	30 cm	nach ZTV Wegebau Tab. 8, Spalte 2, Nr. 2
für Frosteinwirkung	+ 5 cm	nach ZTV Wegebau Tab. 8, Spalte 3, Zone 2
ungünstige Wasserverhältnisse	+ 5 cm	nach RStO 12 Tab. 7, C + E (GW \geq 1,5 m / Kapillanwasser)
Lage	+/- 0 cm	nach RStO 12 Tab. 7, B + D (keine besonderen Klimaeinflüsse)
Dicke des frostsicheren Oberbaues	40 cm	größer als 2. und daher maßgebend

N1 = RStO 2012 Tafel 6: Mindestoberbaudicke 30, bei ungünstigen Verhältnissen 40 cm

2. Tragfähigkeit

erforderliche Dicke der Frostschuttschicht ¹⁾	15 cm	nach RStO 12 , Tab. 8 (FSS 80 MN/m ² auf Planum 45 MN/m ²)
erforderliche Dicke der Tragschicht ¹⁾	15 cm	nach RStO 12 , Tafel 6, Zeile 1
Dicke der Decke	8 cm	Belag 2 cm + Bettungstyp 2 Monokorn 6 cm
Dicke des tragfähigen Oberbaues	38 cm	

Anmerkung:
Das Beispiel zeigt, dass die Dicke des Oberbaues bei gering belasteten Flächen aus Tragfähigkeitsgründen geringer ausfallen kann, als aus Gründen der Frostsicherheit.

15

Bauweisen ... `Regeln der Technik`

... für `Dachterrassen, Wegeflächen, ausschließlich begehbbare Flächen` ist nach den `Anerkannten Regeln der Technik` anwendbar ...
(zurückgezogen ! + in Überarbeitung)

`Keramische Fliesen und Platten (EN 14411)` werden nicht ausreichend berücksichtigt, maßgeblich ist die ATV DIN 18352!

... in allen Bereichen (Belastungsklasse 1!)...

... muß auf Bauwerken nicht explizit vereinbart werden ...

Empfehlungen zu Planung und Bau von Verkehrsflächen auf Bauwerken

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FGSV), Bonn, 2005

arno tröger dipl.-Ing.(FH) Landschaftsarchitekt bdla ifla



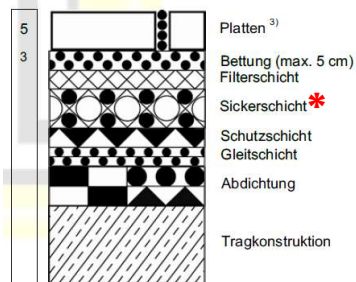
16

... (teilüberdacht) auf Bauwerken ...

- FLL-Empfehlungen zu Planung und Bau von Verkehrsflächen auf Bauwerken (2005) **(zurückgezogen ! + in Überarbeitung)**

Regelschnitt Punkt 6.2.1.1
für ungedämmte Decken

Abb. 5:
Begehbare Dachfläche
mit Plattenbelag

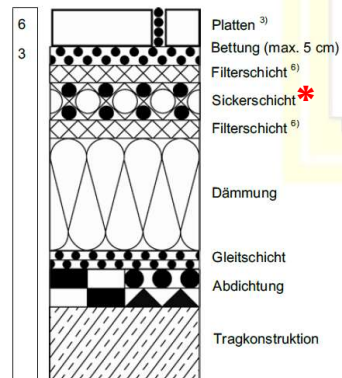


* = kapillarbrechende Schicht!

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

Regelschnitt Punkt 6.2.2.1
für Umkehrdächer

Abb. 24:
Begehbare UK-Dachfläche
mit Betonplatten



17

Bauweisen ... `Regeln der Technik`

... für `Übergangsbereiche von Freiflächen zu Gebäuden` ist nach den `Anerkannten Regeln der Technik` anwendbar ...

(in Überarbeitung)

`Keramische Fliesen und Platten (EN 14411) werden vom Grundsatz berücksichtigt, Belagsaufbauten systemisch angedeutet`

... in allen Bereichen

Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung der Übergangsbereiche von Freiflächen zu Gebäuden

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung

Landschaftsbau e.V. (FGSV), Bonn, 2012

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



18

Bauweisen ...`Regeln der Technik`



... für `Übergangsbereiche von Freiflächen zu Gebäuden` ist nach den `Anerkannten Regeln der Technik` anwendbar ...

`Keramische Fliesen und Platten (EN 14411)` werden vom Grundsatz her berücksichtigt, Belagsaufbauten teils problematisch`

... in allen Bereichen

Richtlinie Fassadensockelputz / Außenanlage (Richtlinie für die fachgerechte Planung+Ausführung des Fassadensockelputzes+Anschlusses der Außenanlage

Fachverband Stuckateure Ausbau + Fassade, Stuttgart (BW) und Verband Garten-/Landschafts- und Sportplatzbau, Leinfelden-Echterdingen (BW), 2013

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



19

Bauweisen ...`Regeln der Technik`



... für `Belagskonstruktionen mit Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden` ist nach den `Anerkannten Regeln der Technik` anwendbar ... **(in Überarbeitung)**

`... die Verwendung von großformatigen Fliesen und Platten ist zu vermeiden ...`

... mit teils problematischen Systemskizzen und Angaben zu Bauweisen ...

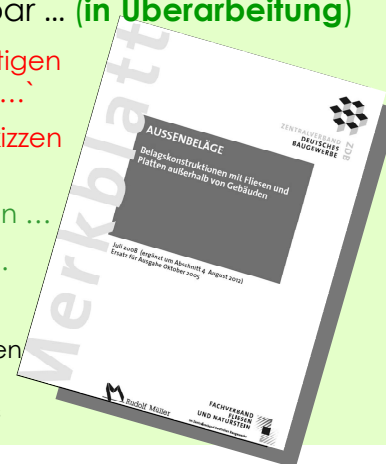
... bei Balkon-/Terrassenkonstruktionen ...

... mit Schwerpunkt auf Bauwerken ...

Merkblatt Außenbeläge – Belagskonstruktionen mit Fliesen + Platten außerhalb von Gebäuden

Fachverband Fliesen und Naturstein im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes, Berlin 2012 (2008)

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



20

Bauweisen ...`Regeln der Technik`



... für `Bewegungsfugen in Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten` ist nach den `Anerkannten Regeln der Technik` anwendbar ...

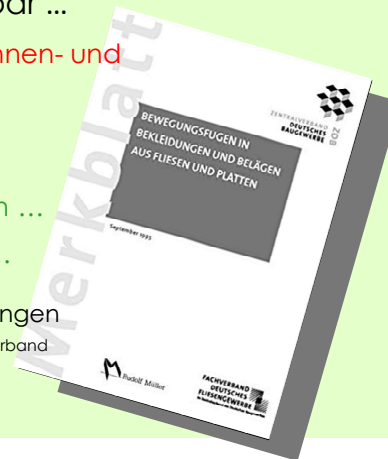
... Erläuterung der Fugenarten im Innen- und Außenbereich ...`

... mit teils lückenhaften Angaben zu Feldgrößen und Fugenbreiten ...

... für Bodenbeläge im Außenbereich ...

... mit Schwerpunkt auf Bauwerken ...

Merkblatt Bewegungsfugen in Bekleidungen und Belägen aus Fliesen + Platten Fachverband Fliesen und Naturstein im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes, Berlin 1995 (1995)



arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

21

Bauweisen ...`Regeln der Technik`



... für `befahrene und begangene Flächen in ungebundener/gebundener Ausführung/Mischbauweisen` ist nach den `Anerkannten Regeln der Technik` anwendbar ...

... für Naturstein: Keramische Fliesen und Platten (EN 14411)` werden folglich nicht berücksichtigt ...

... Erläuterungen zur gebundenen Bauweise / Mischbauweisen für Natursteinplatten sind teilweise für Feinsteinzeugplatten anwendbar ...

DNV-Richtlinie Pflaster- und Plattendecken

Deutscher Naturstein-Verband e.V., Würzburg 2014

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla



22

Bauweisen ...`Gebrauchstauglichkeit`

Verlegemethoden Feinsteinzeugfliesen und -platten
Aussenbereich: Garten-/Landschaftsbau / (Fliesenleger)

- 32,5% Verlegung in **Splittbettung = nicht zielführend**
(33,3 % Fliesenleger)
- 32,5% Verlegung im Einkornmörtelbett auf Drainmatte
(31,2 % Fliesenleger)
- 17,5% Verlegung auf Trockenstetzlager / **Mörtelsäckchen**
(18,0 % Fliesenleger)
- 17,5% Verlegung in Gebundener Bauweise mit Drain-
bettungsmörtel auf Drainbetontragschicht DBT
(17,5 % Fliesenleger)

Quelle: B+L Marktanalyse, Bonn 2015

arno tröger dipl.Ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

Dezember 2014

23

Bauweisen ...`Grundsätze zu Bauleistungen`

9 `goldene` Regeln große Feinsteinzeugplatten

- individuelle **Abstimmung der Bausituation**
 - Nutzungskategorie 1 nach ZTV Wegebau
 - Belastungsklasse 1 nach FLL – Verkehrsflächen auf Bauwerken
 - Bauweisen Tafel 6 nach RStO 2012
- sichten der **Leistungen der Vorgewerke bei Gewerkeübergang**
im Rahmen der **Nebenleistungen** / prüfen **Besondere Leistungen**
hier: Bauraumauffüllung für Konstruktionen mit Bodenanschluß
 - Probe/Test mit Sondier- oder Brechstange
 - Probe/Test mit Vibrationsstampfer
 - Probe/Test durch Überfahung

arno tröger dipl.Ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

24

Bauweisen ...`Grundsätze zu Bauleistungen`



9 `goldene` Regeln große Feinsteinzeugplatten

- wählen einer funktionierenden Bauweise
- gebrauchstaugliche und leistungsfähige Materialauswahl
- hohe Ebenflächigkeit der Schichten bei geringen Gefällen
- steifere Ausführung der Unterlage bei großen Formaten
- ausgleichen material- und temperaturbedingter Bewegungen
- gewährleisten des Ablaufes von Wasser
- sorgfältige Durchführung der Ausführungsarbeiten

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

25

Funktionierende Bauweisen ...



- ... auf Trockenstelzlager (aus PE oder PP) mit offener/geschlossener Fuge
- ... auf kapillARBrechendem Drainstelzlager 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

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

26

Funktionierende Bauweisen ...



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

- ... Verringerung der Wasseraufnahme und der Feuchtigkeitszwischenlagerung ...
... 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 ...

arno tröger dipl.-Ing. (FH) Landschaftsarchitekt bdla ifla

27

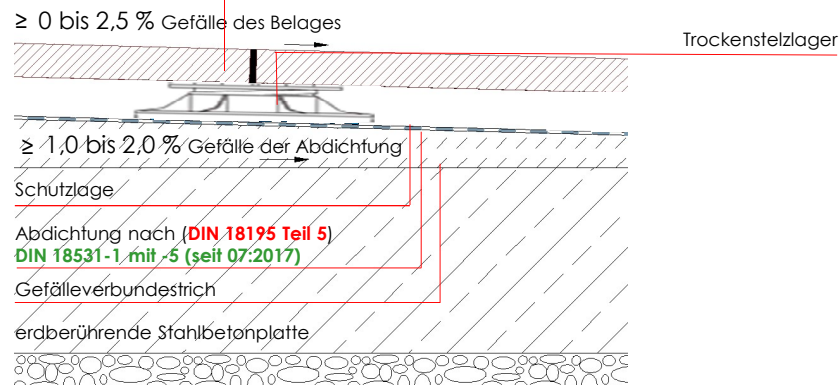
Bauweisen ... `Verlegemethoden`



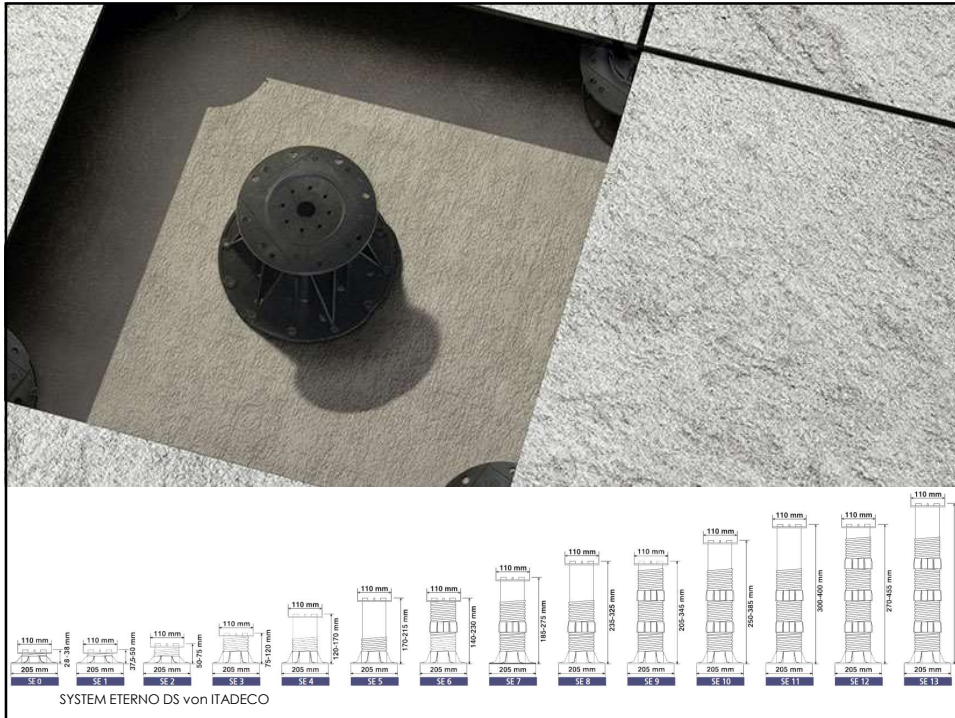
... auf **Trockenstielzuger** (aus PE oder PP)
mit **offener/flexibel geschlossener Fuge**

für **Aufbauhöhen ≥ 50 mm** bei freitragenden Längen von ≤ 40 cm

Belag Feinsteinelemente ab 11 mm Dicke,
Keramikenelemente ab 15 mm Dicke, mindestens 30x30 cm



28



29

Bauweisen ...`Verlegemethoden`
 ... auf kapillarbrechende Drainstetzlager
 mit Kontaktschicht
 mit offener/flexibel geschlossener Fuge
 für Aufbauhöhen von 50 – 130 mm bei freitragenden Längen von ≤ 40 cm

≥ 0 bis 2,5 % Gefälle des Belages Belag Feinsteingelegeme ab 11 mm Dicke,
 Keramikelemente ab 15 mm Dicke, mindestens 30x30 cm

≥ 1,0 bis 2,0 % Gefälle der Abdichtung

Einkommörtel 2-4 mm (4-8 mm) /Haftbrücke

Trennlage / Schutzlage

Abdichtung nach (DIN 18195 Teil 5)
 DIN 18531-1 mit -5 (seit 07:2017)

Gefälleverbundestrich

Drainstetzlager ca. 19 mm
 zuzüglich Höhe der Einfüllung

Einkornbeton Einfüllüberhöhung
 zuzüglich Netzmanschetten (bis 100 mm)

erdberührende Stahlbetonplatte

SYSTEM TERRAMAXX DS von GUTJAHR

30



31

Untergrund-Anforderung: Druckstabil:
bei Wärmedämmungen EPS 035DAA dh/XPS, mind. 200 kPa

Geeignete Untergründe:

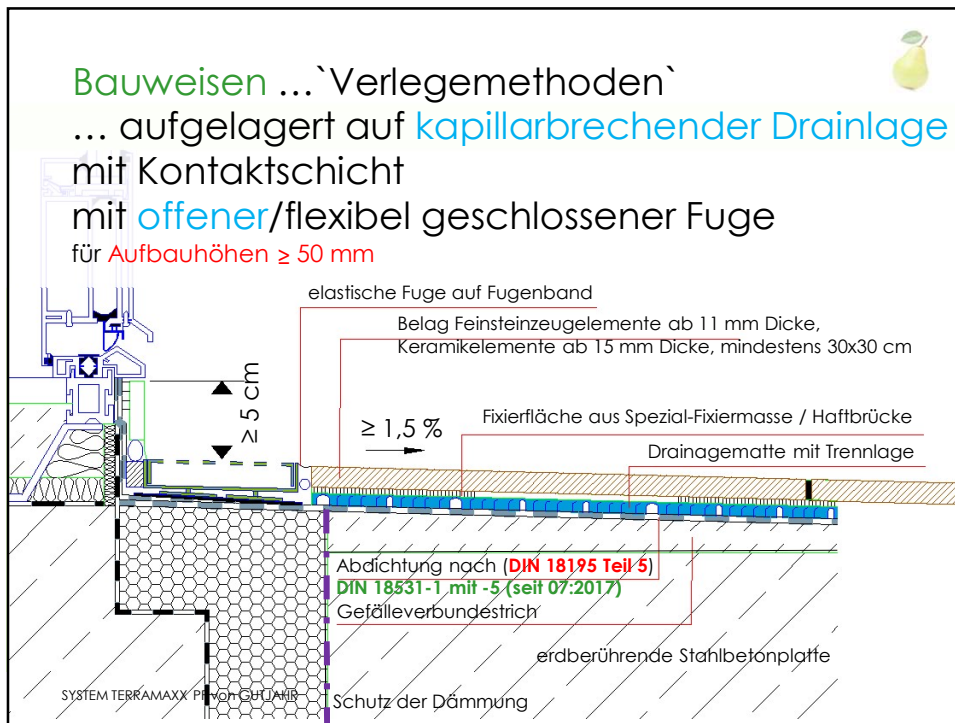
- erdberührende Terrassen, Dachterrassen, Loggien, frei auskragende Balkone
- alte Fliesenbeläge/alte Beschichtungen

Gefälle: Mind. 1,0 % bis max 2,0 %

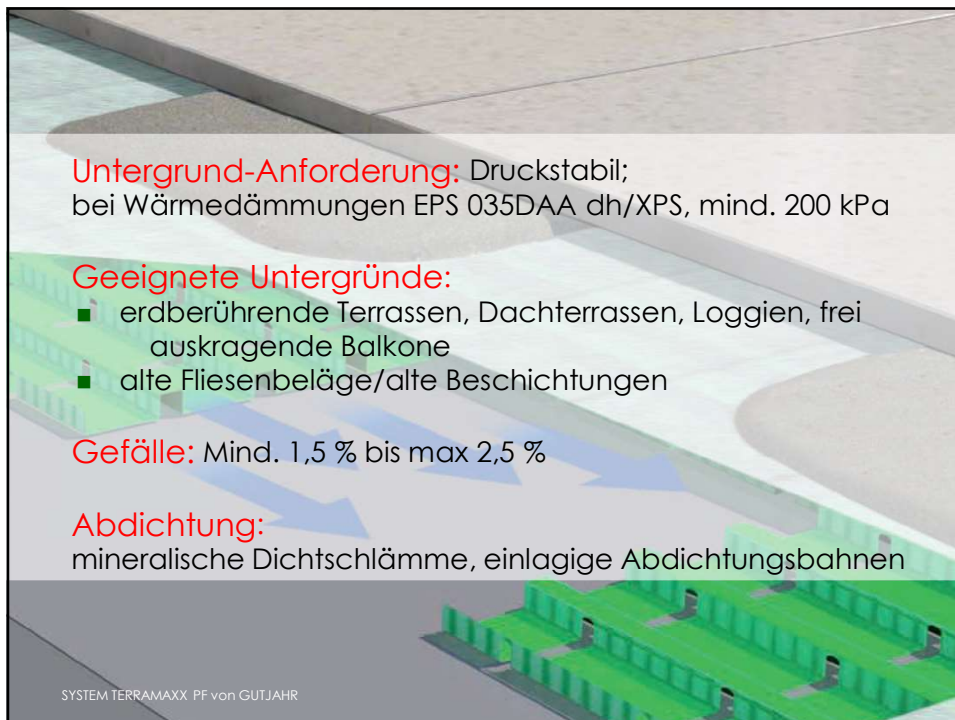
Abdichtung:
mineralische Dichtschlämme, einlagige Abdichtungsbahnen

SYSTEM TERRAMAXX DS von GUTJAHR

32



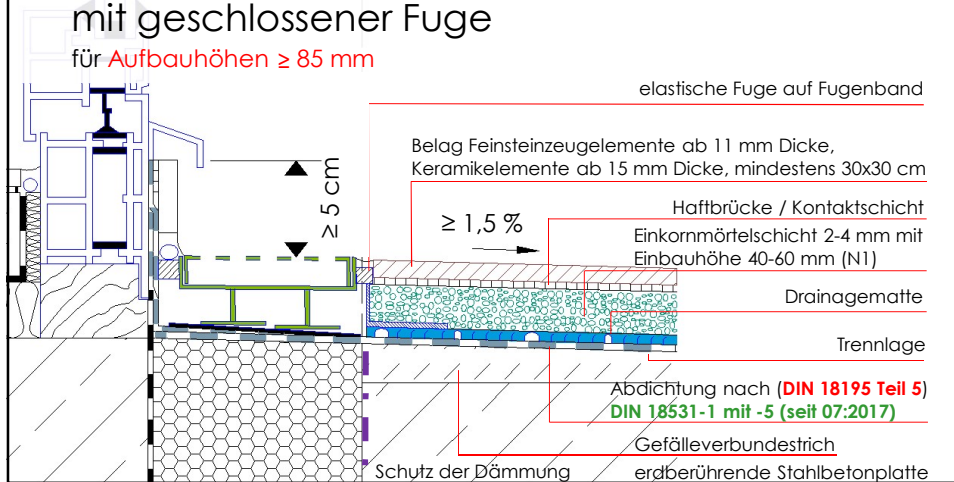
33



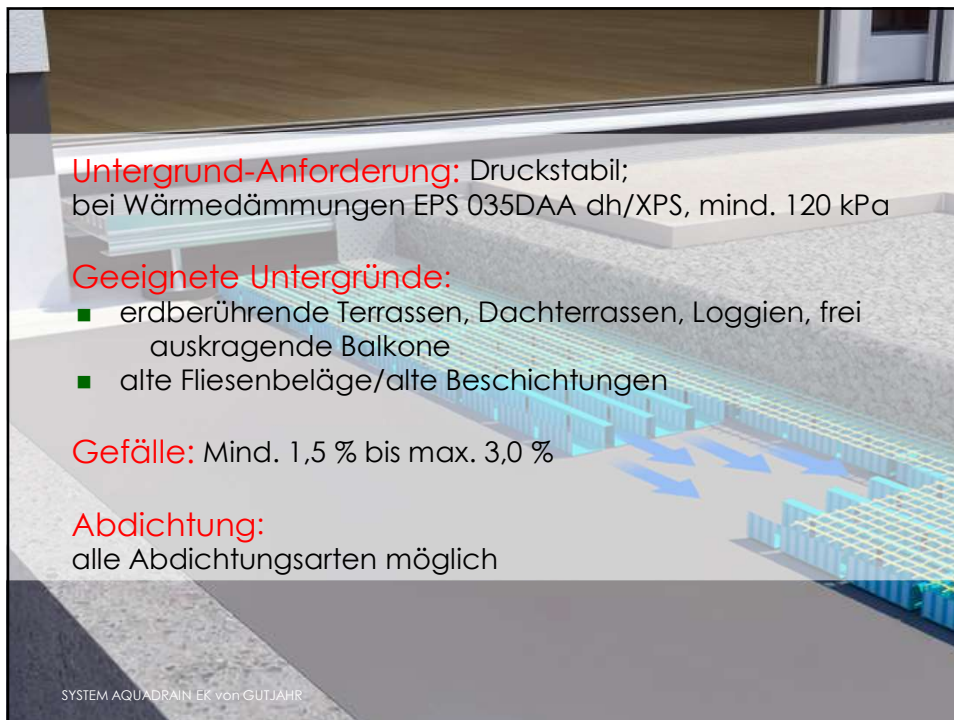
34

Bauweisen ...`Verlegemethoden`
 ... in **Mischbauweise mit gebundener Bettung**
 auf Bauwerk mit Kontaktschicht
 auf **kapillarbrechender Drainlage**
 mit geschlossener Fuge

für **Aufbauhöhen ≥ 85 mm**



35

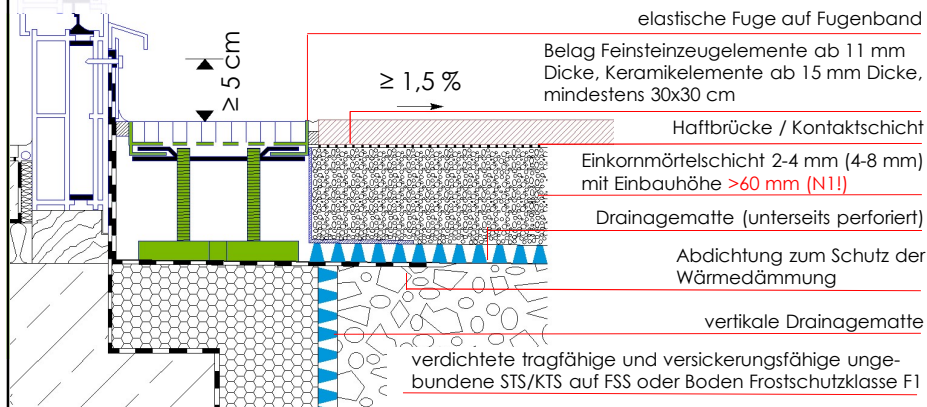


36

Bauweisen ...`Verlegemethoden`

... in **Mischbauweise mit gebundener Bettung**
mit Bodenanschluss mit Kontaktschicht
auf kapillarbrechender Drainlage
mit geschlossener Fuge

für **Aufbauhöhen ≥ 100 mm**



37



38

Bauweisen ...`Verlegemethoden`

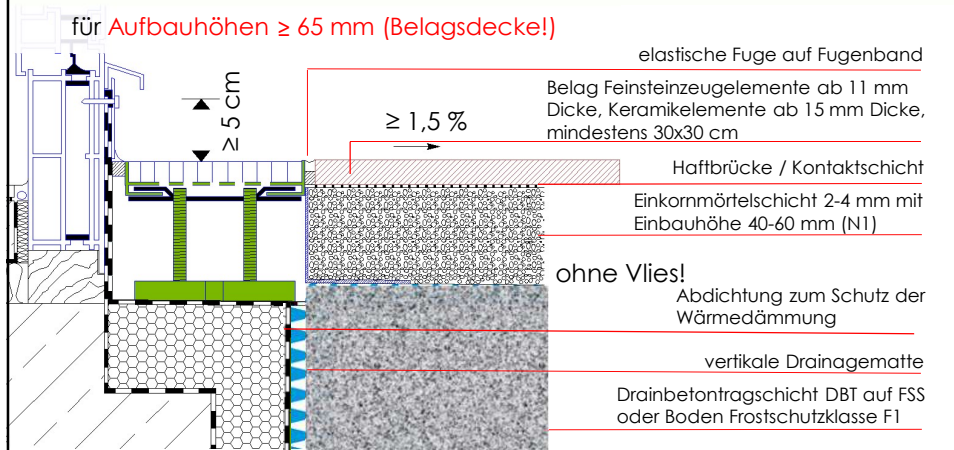
... in **vollgebundener Bauweise**

mit Kontaktschicht

mit geschlossener Fuge

und direktem Anschluss Fassadenrinne an Entwässerungseinrichtungen

für **Aufbauhöhen ≥ 65 mm (Belagsdecke!)**



39



40

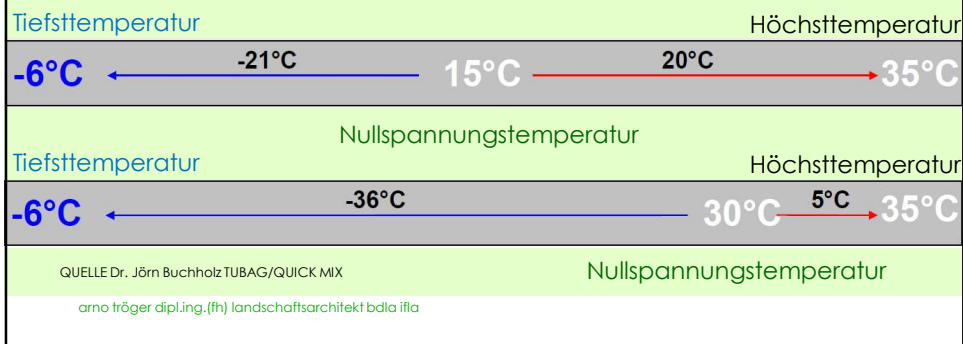
Bauweisen ...`Materialverhalten` +5/10°C – +25°C

... Spannungsverhalten gebundener Fugen-, Bettungsmaterialien und Haftmittel ...

... entscheidend für die Intensität der Spannungen ist die Temperatur
zum Zeitpunkt des Einbaues (Nullspannungstemperatur)

Temperatur größer der Nullspannungstemperatur = **Druckspannungen**

Temperatur kleiner der Nullspannungstemperatur = **Zugspannungen**



41

Bauweisen ...`Materialverhalten`

... Optimierung des Spannungsverhaltens gebundener Baustoffe in Bettung/Haftmittel/Fuge ...

... durch die Wahl gebrauchstauglicher Materialien / Bauweise:

- flexible Eigenschaften (geringes E-Modul = geringer Widerstand gegen Verformung!)
- **schnell abbindende Baustoffe**
- **hoch kristalline Wasserbindung** bei hydraulisch gebundenen Baustoffen durch ternäre Bindemittel (**Aluminatzement**, **Calciumsulfat** und Portlandzemente bilden Hydrate + binden damit überschüssiges Mörtelwasser (= ca. 60% des Mörtelwassers))
- materialverträglich und
- chemisch-physikalisch aufeinander abgestimmte Baustoffe / Systemaufbauten
- hoher Fugenanteil / Fugenbreiten

arno tröger dipl.Ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

42



43



44

Bauweisen ... `Materialverhalten`



... Nachbehandlung vollgebundener Bauweisen oder Mischbauweisen ...

... je nach Witterungsverhältnissen sind bei der Herstellung Schutzmaßnahmen erforderlich:

- Abdecken bei Niederschlag / Schutz vor starkem Wind/Luftströmungen (Folienabdeckung bei bereits ausgeführter Fuge möglichst nicht aufliegend)
- Beschattung und Befeuchtung bei Hitze (Vlies bei bereits ausgeführter Fuge möglichst nicht aufliegend)
- bei Temperaturen $\geq +25\text{ °C}$ keine Verarbeitung
- bei Temperaturen $\leq +5\text{ °C}$ / gefrorenem Untergrund keine Verarbeitung für hydraulisch gebundene Baustoffe
- bei Temperaturen $\leq +10\text{ °C}$ / gefrorenem Untergrund keine Verarbeitung für kunststoff- oder reaktionsharzgebundene Baustoffe

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

45

Bauweisen ... `Grundsätze zu ...`

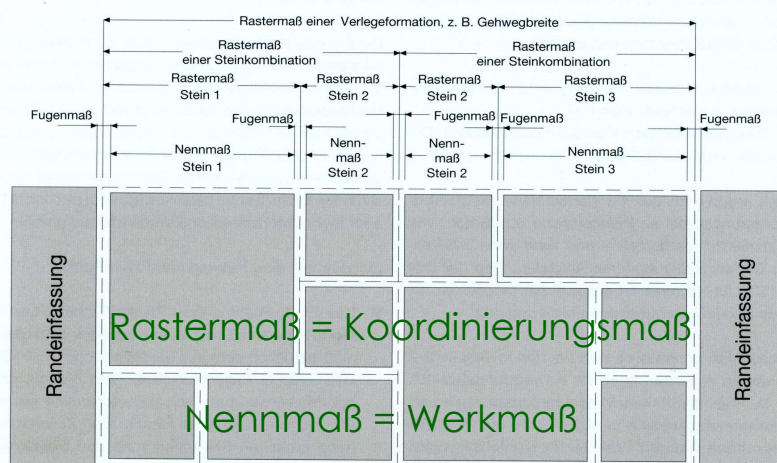


Abbildung 2-2: Zusammenhang zwischen Stein-Nennmaß und Rastermaß am Beispiel eines Steinsystems einschl. Randeinfassung (Maßketten gelten sinngemäß auch in Querrichtung)

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

46

Fugenbreiten ATV DIN 18352 (teil-/vollgebundene Bauweise)	
innerhalb von Belagsflächen	≥ 2,0 mm - 8,0 mm
für Formate ≥ 600 mm Seitenlänge	10,0 mm
Dehnungsfugenbreiten (Feldbegrenzungsfugen) mm
Anschlussfugenbreiten mm
Fugenbreiten ZTV Wegebau 2013 (teil-/vollgebundene Bauweise)	
innerhalb von Belagsflächen für:	
■ fugenoffene Bauweisen	≥ 2,0 (3,0)mm
■ fugengeschlossene Bauweisen	≥ 5,0 mm
	(für Formate ≥ 600 mm zwischen 10,0 - 15,0 mm)
Dehnungsfugenbreiten (Feldbegrenzungsfugen) mm
Anschlussfugenbreiten mm
Fugenbreiten DNV Richtlinie (teil-/vollgebundene Bauweise)	
(in Anlehnung an die Verlegung von keramischen Platten)	
innerhalb von Belagsflächen	≥ 5,0 mm - 10,0 mm
für Formate ≥ 1000 mm Seitenlänge	≥ 8,0 mm - 15,0 mm
Bewegungsfugenbreiten	
(Bauwerks-,Feldbegrenzungs-,Rand-+Anschlussfugen)	≥ 10,0 mm
Feldgröße (bei Plattendgröße ca. 60x40 cm)	20,0 – 25,0 m ²

47

Fugenbreiten ZDB Merkblatt Bewegungsfugen (1995)	
(teil-/vollgebundene Bauweise)	
Bewegungsfugenbreiten	
(Bauwerks-,Feldbegrenzungs-,Rand-+Anschlussfugen)	ATV DIN 18352
Fugenbreiten ZDB Merkblatt Aussenbeläge (2008)	
(teil-/vollgebundene Bauweise)	
innerhalb von Belagsflächen (ATV DIN 18352)	≥ 2,0 mm - 8,0 mm
für Formate ≥ 600 mm Seitenlänge (ATV DIN 18352)	10,0 mm
Bewegungsfugenbreiten	
(Bauwerks-,Feldbegrenzungs-,Rand-+Anschlussfugen)	6,0 mm - 12,0 mm
	je nach Feldgröße
Feldseitenlängen (unabhängig der Plattendgröße)	2,0 – 5,0 m
baupraktisch bewährt haben sich Feldseitenlängen	
für keramische Platten 60x60x2 cm für	
■ hellere Beläge	≤ ca. 5000 mm
■ dunklere Beläge	≤ ca. 3000 mm
Feldlängen-/Seitenverhältnis (möglichst gedungen = 1:1)	≤ 1 : 2
baupraktisch bewährt haben sich Feldgrößen 1:1 bis 1:2	
für keramische Platten 60x60x2 cm für	
■ hellere Beläge	≤ ca. 16,0 m ²
■ dunklere Beläge	≤ ca. 9,0 m ²

48

Berechnung ...`Dehnungsfugenbreite`

... temperaturbedingte Längenausdehnung

Feinsteinzeugbelag mit 5,0 m Länge für helle Beläge ...

Ausdehnungskoeffizient (Feinsteinzeugplatten) $\alpha^t = 0,006 \text{ mm/mGradC}$

Temperaturdifferenz in Abhängigkeit der Oberflächenfarbe und der Exposition $\delta T = 70 \text{ GradC}$ (Annahme aussen -20 bis +50)

Längenänderung $\delta L = 0,006 \text{ mm/mGradC} \times 5,0 \text{ m} \times 70 \text{ GradC} = 2,1 \text{ mm}$

Stauchung/Dehnung Fugenfüllmaterial (**Silikondichtstoff** = 25%)

Fugenbreite $2,1 \text{ mm} \times 100 \% / 25\% = 8,4 \text{ mm}^*$

Stauchung/Dehnung Fugenfüllmaterial (**Plexband** = 60%)

Fugenbreite $2,1 \text{ mm} \times 100 \% / 60\% = 3,5 \text{ mm}^*$

* + 25 % Zuschlag für Baustellentoleranzen

49

Berechnung ...`Dehnungsfugenbreite`

... temperaturbedingte Längenausdehnung

Feinsteinzeugbelag mit 3,0 m Länge für dunkle Beläge ...

Ausdehnungskoeffizient (Feinsteinzeugplatten) $\alpha^t = 0,006 \text{ mm/mGradC}$

Temperaturdifferenz in Abhängigkeit der Oberflächenfarbe und der Exposition $\delta T = 100 \text{ GradC}$ (Annahme aussen -20 bis +80)

Längenänderung $\delta L = 0,006 \text{ mm/mGradC} \times 3,0 \text{ m} \times 100 \text{ GradC} = 1,8 \text{ mm}$

Stauchung/Dehnung Fugenfüllmaterial (**Silikondichtstoff** = 25%)

Fugenbreite $1,8 \text{ mm} \times 100 \% / 25\% = 7,2 \text{ mm}^*$

Stauchung/Dehnung Fugenfüllmaterial (**Plexband** = 60%)

Fugenbreite $1,8 \text{ mm} \times 100 \% / 60\% = 3,0 \text{ mm}^*$

* + 25 % Zuschlag für Baustellentoleranzen

50

Prioritäten ...`Fugenanordnung`



Fachgerechte Entwässerung weg von Gebäude/baulichen Einrichtungen (nach Anerkannten Regeln der Technik)

Fachgerechte Herstellung von an Gebäuden (**Anschlussfugen** (≥ 10 mm)) / baulichen Elementen und Einbauten (**Randfugen wie Feldbegrenzungsfugen**)

- **PRIORITÄT A** _ Wechsel Unterlage/Unterbauung (**Bauwerksfugen**)
- von ungebundenen TS/Unterlage zu gebundenen TS/Unterlage
- von gebundenen TS/Unterlage zu gebundenen TS/Unterlage ohne Verbund
aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens
- **PRIORITÄT B** _ Wechsel der Ausrichtung von abflusswirksamen Neigungen/Gefällewechselln (**Feldbegrenzungsfugen**)
aufgrund der unterschiedlichen Richtung temperaturbedingter Längenänderung von Belagsfeldern.
- **PRIORITÄT C** _ Gliederung von Belagsfeldern (**Feldbegrenzungsfugen**)
aufgrund temperaturbedingter Längenänderung nach Bereichen.

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

53

Reinigung während der Verlegung ...



- Besondere Sorgfalt bei Reliefoberflächen und im Außenbereich
- **VORAUSSETZUNG** für **FUNKTIONIERENDE BAUSCHLUSSREINIGUNG** und **OPTIMALE UNTERHALTSREINIGUNG**
- nach ausreichender Standzeit gebundenes Bettungsmaterial **schrittweise Verfugung** in Arbeitsflächen von 4 bis 5 m² Fläche
- **Mörtelreste** Fugenmaterial auf der Belagsoberfläche **bei Antrocknen** des Fugenmaterials in der Fuge **mit Schwamm und klarem Wasser entfernen** mit leichten wiederholenden Wischbewegungen **DIAGONAL** zum Fugenverlauf
- **Schwamm stets zwischenreinigen** und **Wasser häufig wechseln**

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

54



55

Bauschlussreinigung vor Abnahme ...

- Besondere Sorgfalt bei Reliefoberflächen und im Außenbereich
- nach Trocknung Fugenmörtel ... bei schnell abbindenden und schnell trocknenden Produkten spätestens nach 24-72 Stunden (Mörtelherstellerempfehlungen!) gründlich + besenrein kehren
- `Saure Reinigung` (3%!) nach Verlegung beseitigt Bauschmutz
- Konzentration des sauren Reinigers an Verschmutzung anpassen und mit Schrubber einarbeiten, minutenlang einwirken lassen.
- Verunreinigung mit sauberem Lappen aufnehmen und mit reichlich klarem Wasser nachreinigen, ggf. Wiederholung
- bei kunststoff- oder expoydharzgebundenen Materialien sind Spezialreiniger anzuwenden (Herstellerangaben!)

arno tröger dipl.-ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

56

Unterhaltungsreinigung ...



- Feinsteinzeug ist grundsätzlich **sehr pflegeleicht und reinigungs-freundlich**
- Grundvoraussetzung für eine hohe optische Qualität und Pflege-leichtigkeit sind die **fachgerecht durchgeführten REINIGUNGS-SCHRITTE WÄHREND und NACH DER VERLEGUNG**
- warmes Wasser und handelsüblicher neutraler Haushaltsreiniger oder einfache Alkohol-Wasser-Lösung

arno tröger dipl.ing.(fh) landschaftsarchitekt bdla ifla

57

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

58