



Gutachterliche Stellungnahme

Projektnummer: 0712/ 2026

Auftraggeber: braun-steine GmbH
Herr Dipl.-Ing. (DH) A. Brunkhorst
Hauptstraße 5-7
73340 Amstetten

Datum des Auftrages: 10.12.2025

Zweck des Auftrages: **Messung und Bewertung der nutzbaren
Pflasterflächen ARENA, im wilden Verband, römischen
Verband sowie Reihenverband hinsichtlich der
barrierefreien Ausführung**

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Eugen Weber

Berichtsabschluss: 14.04.2026

Berichtsumfang: 12 Seiten

Exemplar:

1
... von ... 3





Inhaltverzeichnis.

1	Inhaltverzeichnis.....	2
2	Veranlassung.....	3
3	Sachverhalt und Einblick in das Normwerk.....	4
3.1	Landesbauordnung.....	4
3.2	DIN 18040-2:2011-09.....	5
3.3	DIN 18318:2029-09.....	6
3.4	Atlas barrierefrei Bauen.....	7
4	Fugengestaltung und -verlauf der Pflasterfläche ARENA.....	7
5	Das Wesen des Lasermessverfahrens.....	9
6	Prüfergebnisse des Lasertests.....	10
7	Fazit.....	11
8	Haftung / Erklärung.....	12



2. Veranlassung und Ziel der Begutachtung

Die Fa. braun-steine GmbH, Hauptstraße 5-7, 73340 Amstetten, vertreten durch Hr. Dipl.-Ing.(DH) A. Brunkhorst, hat den Güteschutz Beton- und Fertigteilwerke Baden-Württemberg e. V., Gerhard-Koch-Str. 2+4, 73760 Ostfildern, mit der Durchführung dieser gutachterlichen Stellungnahme beauftragt. Bei dem Objekt handelt es sich um die Pflasterflächen ARENA aus Beton, verlegt im wilden, römischen sowie im Reihenverband. Es wurde der wilde Verband als Prüffläche gewählt, um alle genannten Punkte hinsichtlich der Barrierefreiheit begutachten zu können.

Unter Barrierefreiheit wird in Anlehnung an das Vorwort der DIN 18040-2:2011-09 die Bedürfnisse von Menschen mit Sehbehinderung, Blindheit, Hörbehinderung (Gehörlose, Ertaubte und Schwerhörige) oder motorischen Einschränkungen sowie von Personen, die Mobilitätshilfen und Rollstühle benutzen. Auch für andere Personengruppen wie z. B. groß oder kleinwüchsige Personen, Personen mit kognitiven Einschränkungen, ältere Menschen, Kinder sowie Personen mit Kinderwagen, Rollern, Spielgeräten oder Gepäck führen einige Anforderungen zu einer Nutzungserleichterung.

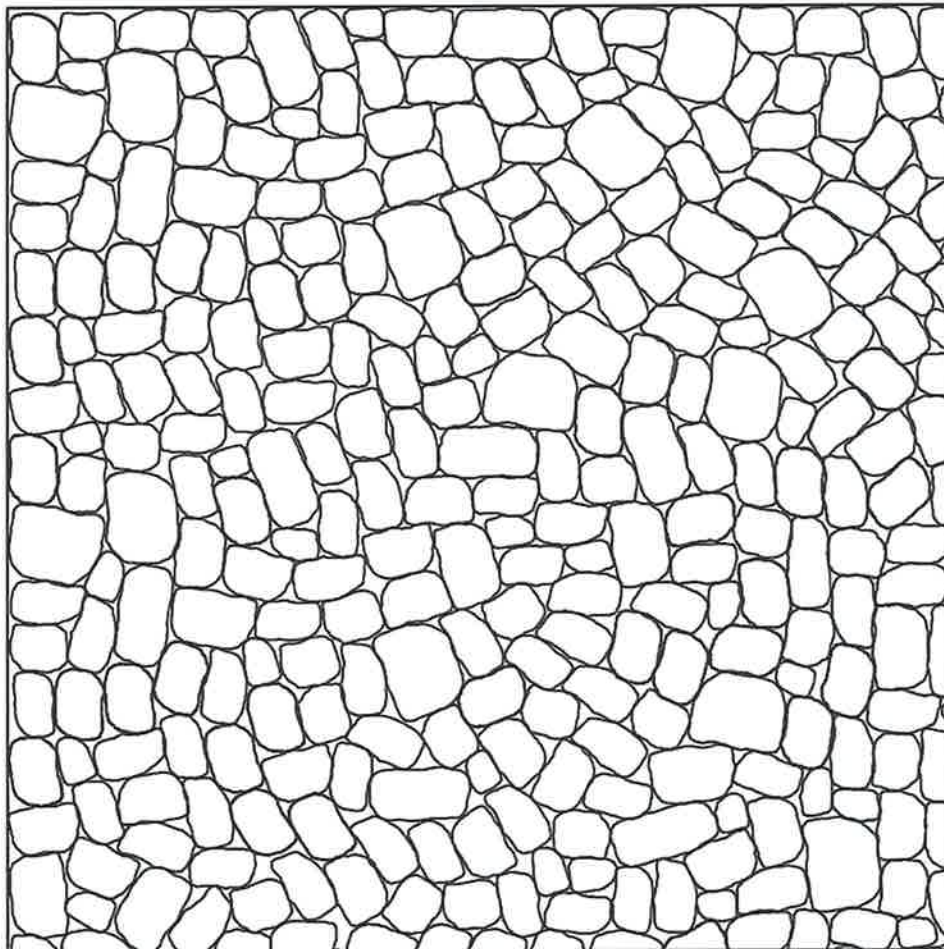


Bild 1. Die Pflasterfläche aus Beton ARENA, wilder Verband, mit dem aufgebauten Laser System SCHULZ-SYSPRO zwecks der Messung der Profilhöhe, hier Aufnahme am 30.03.2026.



Die Pflasterflächen ARENA müssen bezüglich der Barrierefreiheit auf folgende Punkte überprüft werden:

- Ob die Steine ruhig proportioniert sind?
- Ob der Fugenverlauf gleichmäßig gestaltet wird?
- Ob der Gesamtbild beruhigt ausfällt?
- Ob die erforderliche Ebenheit, getestet mit einem elektronischen Lasergerät, um die Bestimmungen hinsichtlich der barrierefreien Ausführung eingehalten wird, siehe Bild 1?



Zeichnerische Darstellung der Fläche ARENA, wilder Verband.

3. Sachverhalt und Einblick in das Normwerk

Grundlage für den Nachweis der Barrierefreiheit sind folgende Normen, Regelwerke und Veröffentlichungen. Deren Inhalte sind in diesem Kapitel besonders zu beachten.



3.1 Landesbauordnung (LBO)

In der Landesbauordnung (LBO) werden die Anforderungen bezüglich der Barrierefreiheit gesondert geregelt:

§3 Allgemeine Anforderungen

[...] in die Planung von Gebäuden sind die Belange von Personen mit kleinen Kindern, Menschen mit Behinderung und alten Menschen nach Möglichkeit einzubeziehen.

3.2 DIN 18040-2:2011-09

Für den öffentlichen Verkehrs- und Freiraum werden in der DIN 18040-2:2011-09, „*Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen - Teil 2: Wohnungen*“, gefordert, die eine sichere barrierefreie Begeh- bzw. Berollbarkeit aufweisen.

Dem Kapitel 4.2.1 dieser Norm ist zu entnehmen:

Zur gefahrlosen Nutzung müssen Gehwege und Verkehrsflächen eine feste und ebene Oberfläche aufweisen, die z. B. auch Rollstuhl- und Rollatornutzer leicht und erschütterungsarm befahren können. Ist aus topografischen Gründen oder zur Abführung von Oberflächenwasser ein Gefälle erforderlich, dürfen sie keine größere Querneigung als 2,5 % haben. Die Längsneigung darf grundsätzlich 3 % nicht überschreiten. Sie darf bis zu 6 % betragen, wenn in Abständen von höchstens 10 m Zwischenpodeste mit einem Längsgefälle von höchstens 3 % angeordnet werden.

Dem Kapitel 4.3.4 Bodenbeläge ist zu entnehmen:

Bodenbeläge in Eingangsbereichen müssen rutschhemmend (sinngemäß mindestens R 9 nach BGR 181) und fest verlegt sein und für die Benutzung z. B. durch Rollstühle, Rollatoren und andere Gehhilfen geeignet sein. Bodenbeläge sollten sich zur Verbesserung der Orientierungsmöglichkeiten für sehbehinderte Menschen visuell kontrastierend von Bauteilen (z. B. Wänden, Türen, Stützen) abheben. Spiegelungen und Blendungen sind zu vermeiden.

Aus dem Teil 3 der DIN 18040 „*Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum, Pflaster- und Plattenbeläge*“ geht hervor:



Pflaster- und Plattenbeläge aus Natur- oder Kunststein sind hinsichtlich ihrer barrierefreien Nutzbarkeit höchst unterschiedlich zu beurteilen. Dies betrifft insbesondere Erschütterungen für den Rollstuhlfahrer. Sie können durch unebene Oberflächen (bedingt durch Material, Bearbeitung und Ausführung) und ggf. zu breit ausgeführten Fugen aufgrund unsachgemäßer Verlegung hervorgerufen werden.

Pflaster und Platten können ungebunden oder in Beton verlegt werden. Die ungebundene Bauweise bezeichnet eine Verlegung im Splittbett und eine Verfugung mit Splitt-Sand-Gemisch. Generell gilt für Pflaster- und Plattenbeläge als Mindestanforderung eine Ausführung nach DIN 18318.

Werden Pflaster und Platten als Belag verwendet, müssen die Mindestanforderungen des Schutzziels an die Barrierefreiheit in folgenden Einsatzbereichen erfüllt werden:

Bewegungsachsen, nutzbare Gehwegbreiten von Gehwegen, Überquerungsstellen.

Die Anforderungen gelten auch für den zusätzlichen Einbau von Randeinfassungen, Einbauten und Rinnen, die Teile der Bewegungsflächen oder nutzbaren Gehwegbreite sind. Werden Bodenindikatoren eingesetzt, so sind die Anforderungen an deren Oberflächen in DIN 329844 geregelt.

In Anlehnung an geeigneten Oberflächen von Natursteinen sind aus fachlicher Sicht beispielsweise folgende Oberflächen geeignet: Insbesondere geschnittenes Material, gleichartige Oberflächenqualität, die beispielsweise mit feinkörnigen, glatt spaltenden Natursteinen, in Kombination mit geregeltem oder ungeregeltem Verband, herstellbar ist, flächige Oberflächenbearbeitungen, wie z. B. Stocken, Beflammen, Kollern oder Sandstrahlen. Es wird empfohlen, Materialien und Oberflächenbearbeitungen nach dem jeweiligen Einsatzort angemessen auszuwählen.

3:3 DIN 18318:2019-09

In der DIN 18318:2019-09 „Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen“ werden folgende Anforderungen beschrieben:



Pflaster und Plattenbeläge können in Abhängigkeit ihres Materials und ihrer Behandlung große Unterschiede hinsichtlich ihrer erschütterungsarmen Berollbarkeit aufweisen. Die Verwendung von Natursteinpflaster ist im Bereich von Bewegungsflächen, nutzbaren Gehwegbreiten und auf Fahrbahnen im Bereich von Überquerungsstellen auf Steine mit gut begeh- und berollbarer Oberfläche zu beschränken. [...] Fugen sollten vermieden werden. Fugen sollten in Abhängigkeit des Materials so schmal wie möglich ausgebildet werden. Im P. 3.1.15 dieser ATV-Norm werden die Anforderung bezüglich der Ebenheit behandelt:

„Pflasterdecken und Pflasterbeläge sind höhengleich herzustellen, zwischen benachbarten Steinen und Platten sind Absätze und Höhenversprünge bis 2 mm [...] zulässig.“

3.4 Atlas barrierefreies Bauen

Es geht aus dem Kapitel 7 ergänzend hervor:

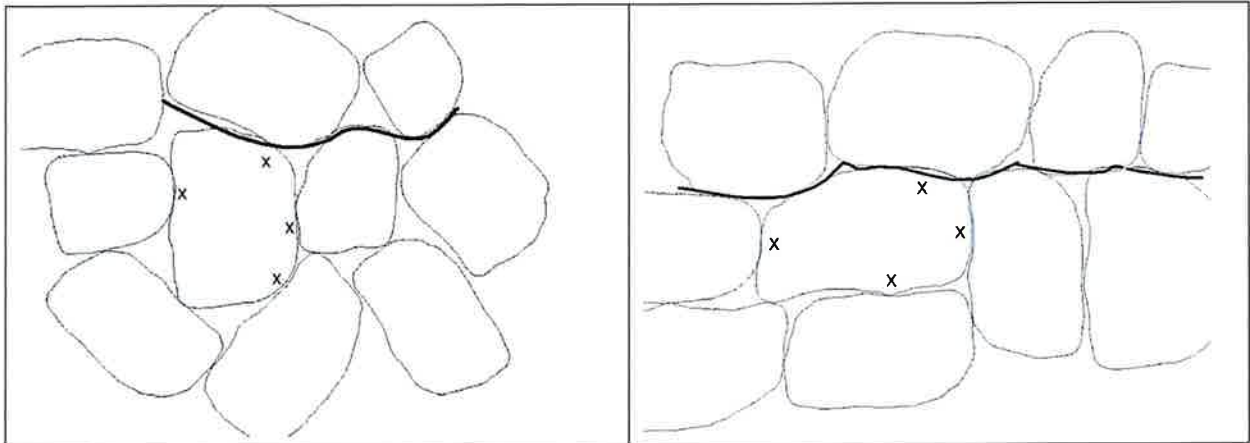
Generell sind für die barrierefreie Nutzbarkeit einer Wegeoberfläche neben der Wahl eines geeigneten Oberflächenmaterials immer auch die Art und die Qualität der Verlegung sowie dessen Pflege entscheidend. Nur eine hochwertige Ausführung sowie ein regelmäßiger und fachgerechter Unterhalt sichern die Barrierefreiheit langfristig. Die Barrierefreiheit muss also bei jedem Bauvorhaben von der Planung über die Ausführung bis zum Unterhalt beachtet werden. Dabei sind unterschiedliche Umweltbedingungen wie z.B. Neigungsverhältnisse, Vegetation, Art und Intensität zukünftiger Nutzungen bzw. Belastungen zu analysieren und in Bezug zur Wahl des Oberflächenbelages gegeneinander abzuwägen.

4. Fugengestaltung und -verlauf der Pflasterfläche ARENA

Die Rauheit und die Struktur der Oberfläche müssen ein erschütterungsarmes Befahren ermöglichen. Die im wilden Verband verlegte Pflastersteine weisen unregelmäßige Fugen auf, die durch komplementäre Formengestaltungen viele möglichst kleine Fugen verteilt auf der Fläche beinhalten. Der Fugenverlauf soll des Weiteren eine sogenannte Sägezahn- Verlegung vermeiden. Dies wird bereits einerseits durch eine teilweise Auflösung der Fugen durch die komplementäre Formengestaltung unterstützt und vielmehr durch keine breit zulaufenden Fugenkeile ermöglicht. Auch wenn die Fläche weiterhin organisch und unregelmäßig ist, wirkt



und ist sie nicht sägezahnartig, sondern geordnet unregelmäßig, siehe untenstehende Bilder 2 und 3.



Bilder 2 und 3. Eine Komplementäre Formgestaltung ist unregelmäßig, diese verhindert die sogenannte Sägezahntendenz, hier in linkem Bild.

Die Verlegemuster in Bildern 2 und 3 zeigen eine ruhige, gleichmäßige Fugenführung zusammengesetzt aus Splinekurven. Komplementäre Formengestaltungen führen zu erschütterungsarmen Übergängen beim Überrollen. Der Gehstock trifft auf kontinuierliche Linien statt auf Zacken. Ein zusätzlicher Mehrfußstock ist deshalb nicht erforderlich, weil die Fugenführung selbst stabil ist.

Geometrisch geformte Pflastersteine als Rechtecke, Dreiecke, Parallelogramme und Trapeze, wie im Bild 4 dargestellt, sind hingegen keine komplementären Formgestaltungen und führen daher beim Verlegen zur Sägezahnoptik und Verläufen. Die spitz-zackig laufenden Fugenkeile verringern die Barrierefreiheit deutlich.

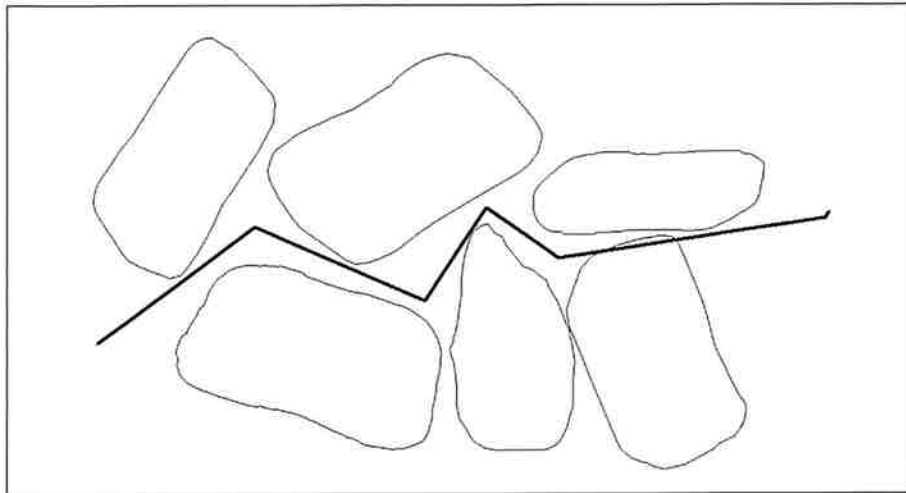


Bild 4. Die spitz-zackig laufenden Fugenkeile verringern die Barrierefreiheit, siehe den Verband nicht kohärenter Geometrien.



Im Hinblick auf die Ebenheit müssen die Fugen möglichst oberflächenbündig ausgeführt werden, siehe die untenstehenden Ergebnisse des Lasertests.

Die Absenkung in der Fuge eines luftbereiften Rollatorsrads im Durchmesser vom 20 cm beträgt lediglich ca. 1 mm – diese Befahrung kann als erschütterungsarm eingestuft werden. Die Besonderheit von Stellen mit engen Fugen durch kohärente Geometrieordnung erhöht eine oberflächenbündige Verkehrsflächengestaltung.

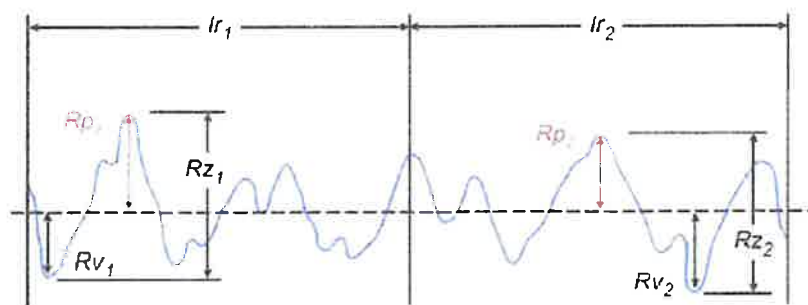
5. Das Wesen des Lasermessverfahrens

Das Messverfahren per Laser findet eine breite Verwendung im Straßenbau zur Messung der Oberflächenprofile, siehe die nachfolgende DIN EN ISO 13473-1.



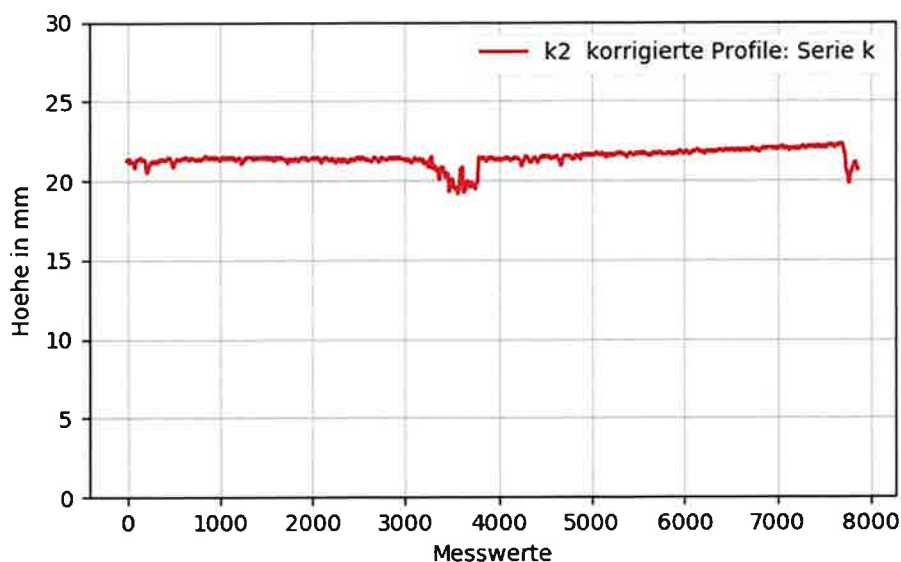
DEUTSCHE NORM <i>Entwurf</i> August 2017	
DIN EN ISO 13473-1	DIN
ICS 17.140.30; 93.080.20 Auszug aus	Entwurf Einsprüche bis 2017-09-28 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN ISO 13473-1:2004-07
Charakterisierung der Textur von Fahrbahnbelägen unter Verwendung von Oberflächenprofilen – Teil 1: Bestimmung der mittleren Profiltiefe (ISO/DIS 13473-1:2017); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13473-1:2017	

Laserabstandssensoren für den Nahbereich sind eine weit verbreitete, sehr ausgereifte und zuverlässige Messtechnik. Sie erlauben in Verbindung mit schrittmotorgesteuerten Positionierungseinrichtungen eine sehr genaue berührungslose Aufnahme von Oberflächenprofilen



Rz — Unterschied zwischen Spitze und Tal, größte Höhe des Profils, auch Mittelwert aus Rz.

6. Prüfergebnisse des Lasertests





In dieser Abbildung wird der Profilverlauf der Oberfläche der Messung k2 von fünf Messungen grafisch dargestellt.

Gesamtmittelwerte k1 bis k5

Rz = 1.438 Std.abw. = 0.277 Var-koeff. = 19.2

Rp = 0.463 Std.abw. = 0.093 Var-koeff. = 20.1

Rv = 0.975 Std.abw. = 0.190 Var-koeff. = 19.5

Ra = 0.236 Std.abw. = 0.092 Var-koeff. = 39.2

LR = 1.75 Std.abw. = 0.58 Var-koeff. = 33.0

=====

Anzahl ungültiger Werte: 0 (0.000 %)

Der Wert Rz der Profilhöhe beträgt 1,438 mm, was für eine fachgerechte Verlegung und Verfugung spricht.

7. Fazit

In dieser gutachterlichen Stellungnahme wurde die Pflasteroberfläche ARENA hinsichtlich der barrierefreien Ausführung per Laser getestet:

- Nach einschlägigen Regelwerken wie DIN 18040-1, -2 und -3, DIN 18318, etc., sind Pflasterdecken und Pflasterbeläge höhengleich herzustellen, zwischen benachbarten Steinen und Platten sind Absätze und Höhenversprünge bis 2 mm zulässig.
- Durch die Form und Geometrie der ARENA Steine dürfen selbst bei normgerechter Verlegung in vielen Bereichen größere Fugenbreiten entstehen.
- Komplementäre Formengestaltungen führen zu erschütterungsarmen Übergängen beim Überrollen. Auch wenn die Fläche weiterhin organisch und unregelmäßig ist, wirkt und ist sie nicht sägezahnartig, sondern geordnet unregelmäßig. Veränderungen dieser Geometrien als Rechtecke, Dreiecke, Parallelogramme und Trapeze sind nicht barrierefrei.
- Bei Übergängen trifft der Gehstock auf kontinuierlichen Linien statt auf Zacken, dadurch gleitet die Stockspitze ruhig über die Fläche. Kein abruptes Hängenbleiben des Gehstockes ist die positive Auswirkung dieser Oberflächengestaltung. Veränderungen



dieser Geometrien als Rechtecke, Dreiecke, Parallelogramme und Trapeze sind nicht barrierefrei.

- Die Messung des Oberflächenprofils wurde mittels eines Lasers gemäß der DIN EN ISO 13471-1 durchgeführt.
- Der Wert der Profiltiefe beträgt $1,438 \text{ mm} \leq 2,0 \text{ mm}$ und liegt deutlich unterhalb der Normanforderungen gemäß DIN 18318.
- Bei der normgerechten Verlegung dieser relativ runden, ungleichmäßigen Steingeometrie entsteht trotz teilweise größeren Fugenbreiten eine ebene Gesamfläche mit der Gesamtamplitude zwischen Absätzen und Höhengsprüngen weit unter 2 mm, die nach der Norm DIN 18040-2 für eine barrierefreie Fläche zulässig ist. Dies wurde mit dem Laser nachgewiesen.
- Nur eine hochwertige Ausführung sowie ein regelmäßiger und fachgerechter Unterhalt sichern die Barrierefreiheit langfristig.

8. Haftung / Erklärung

Die vorliegende Stellungnahme wurde unter meiner Leitung und Aufsicht unparteiisch und nach bestem Wissen erstellt. Die berechneten Werte gelten nur für die angegebenen Materialien, Eigenschaften und Abmessungen sowie nur für die verwendeten Rahmenbedingungen, Aufbauten und Materialparameter. Eine Haftung kann daher nur im Rahmen dieses Kenntnisstandes übernommen werden. Die Gewährleistung für gutachterliche Aufträge an den Güteschutz Beton- und Fertigteilwerke Baden-Württemberg e. V. beschränkt sich auf die gesetzliche Haftung von 5 Jahren entsprechend den Verjährungsbestimmungen nach § 634a BGB für Bauwerke.

Güteschutz Beton- und Fertigteilwerke Baden- Württemberg

Leiter Sachverständigenwesen
Dipl.-Ing. (FH) Eugen Weber



Zertifizierter Sachverständiger, für Betontechnologie, Betonbau – gemäß DIN EN ISO 17024
Personengebundene Zertifizierung durch INTERZERT – Nr. ZNSTI12224032021-26.