

Merk blatt



**Merkblatt Treppen und Stufen-
anlagen aus Betonbauteilen im
Außenbereich**

Planung, Ausführung, Instandhaltung

September 2021

Inhalt

1	Anwendungsbereich	5
2	Begriffe	5
2.1	Stufen	5
2.2	Treppe/Stufenanlage und deren Bauteile	6
2.3	Konstruktionstechnische Begriffe	7
3	Sicherheitsrelevante Anforderungen an Treppen	8
3.1	Allgemeines	8
3.2	Rutschsicherheit	8
3.2.1	Allgemeines	8
3.2.2	Rutschwiderstand	8
3.2.3	Gefälle und Oberflächenentwässerung	10
3.3	Schutz gegen Abstürzen, Stürzen und Stolpern	11
3.3.1	Absturzsicherungen	11
3.3.2	Handläufe	12
3.3.3	Beleuchtung	12
3.3.4	Kontraststreifen	12
4	Anforderungen aus den Normen zum Barrierefreien Bauen	13
5	Anforderungen an Baustoffe und Bauteile	13
5.1	Allgemeines	13
5.2	Anforderungen an Betonstufen	14
5.2.1	Allgemeines	14
5.2.2	Brandschutz	14
5.2.3	Zulässige Maßabweichungen	14
5.2.4	Witterungswiderstand	15
5.2.5	Verschleißbeanspruchung	15
5.2.6	Bewehrung	16
5.2.7	Zusätzliche Anforderungen	16
5.3	Anforderungen an Verlegemörtel	16
5.4	Anforderungen an Unterkonstruktion und Unterbau	16
5.4.1	Allgemeines	16
5.4.2	Baustoffgemische	17
5.4.3	Beton für Fundamente	17
5.4.3.1	Normalbeton	17
5.4.3.2	Dränbeton (Einkornbeton)	17
6	Stufenarten und technische Einbauten	18
6.1	Allgemeines	18
6.2	Stufenarten	18
6.2.1	Blockstufen	18
6.2.2	Fahrstufen	20
6.2.3	Keilstufen	20
6.2.4	Kragstufen	21
6.2.5	Großformatige Stufenplatten	21
6.2.6	Winkel- und L-Stufen	21
6.2.7	Tritt-/Setzstufen oder Leg-/Stellstufen	21
6.2.8	Sitzstufen	22
6.3	Technische Einbauten	23
7	Planung und Ausführung	24
7.1	Allgemeines	24
7.2	Treppengeometrie	24
7.2.1	Einteilung von Treppen nach Steigungsmaßen	24
7.2.2	Maße und Berechnungsformeln	24
7.2.2.1	Allgemeines	24

7.2.2.2	Schrittmaßregel	24
7.2.2.3	Podesttiefenberechnung	26
7.2.3	Treppenläufe	27
7.2.4	Treppenbreiten	27
7.3	Gründung und Entwässerung	28
7.3.1	Gründung	28
7.3.2	Entwässerung der Unterkonstruktion	28
7.4	Einbau von Treppenstufen	29
7.4.1	Bautechnische Grundsätze	29
7.4.2	Übersicht über typische Bauweisen	31
7.4.2.1	Allgemeines	31
7.4.2.2	Einbau von Blockstufen auf Fundament aus Dränbeton	31
7.4.2.3	Einbau der Stufen auf Fundament aus Normalbeton	32
7.4.2.4	Einbau der Stufen auf Treppenbalken	34
7.5	Sonderfall Gebäudezugangstreppe	34
8	Instandhaltung und Verkehrssicherungspflicht	35
9	Quellenverzeichnis	35
9.1	Gesetze, Verordnungen und technische Sicherheitsvorschriften	35
9.2	Normen	36
9.3	Merkblätter und Hinweise	37
9.4	Fachliteratur	37
	Anhang A – Beispielhafte Treppenberechnungen.....	38
A.1	Ermittlung der benötigten Stufenanzahl.....	38
A.2	Ermittlung der benötigten Stufenanzahl und der Podesttiefe	39
	Anhang B – „Best Practice“ Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen	40
B.1	Treppen und Stufenanlagen im privaten Bereich	40
B.2	Treppen und Stufenanlagen im öffentlichen Bereich	42
	Anhang C – Häufige Schäden und deren Ursachen	43
	Abbildungsverzeichnis.....	46
	Tabellenverzeichnis	46
	Impressum	47

Vorbemerkungen

Dieses Merkblatt wurde vom Arbeitsausschuss Betonwerkstein des Herausgebers erarbeitet und beschreibt den Stand der Technik, der sich unter anderem auf umfangreiche Erfahrungen stützt, die bei ausgeführten Bauvorhaben gesammelt werden konnten. Damit beschreibt dieses Merkblatt einen technischen Standard, der geeignet ist, um funktionsfähige Treppen und Stufenanlagen unter Verwendung von Stufen aus Beton oder Betonwerkstein und weiteren vorgefertigten Betonbauteilen, wie zum Beispiel Zahn-/Treppenbalken und Podestplatten, mit einer möglichst langen Nutzungsdauer im bewitterten Außenbereich realisieren zu können.

Dabei unterscheiden sich die Bauweisen von Treppen und Stufenanlagen im Außenbereich durch deren Bewitterung grundsätzlich von denen im Innenbereich, die nach DIN 18065 ohne abflusswirksames Gefälle hergestellt werden und in der Regel auch keiner Beanspruchung durch Frost-Tau-Wechsel unterliegen. Daher ist insbesondere die Gebrauchstauglichkeit der eingesetzten Werkstoffe im bewitterten Außenbereich sowie die Nutzungssicherheit der Treppen und Stufenanlagen durch eine fachgerechte Planung und Ausführung durch die Baubeteiligten zu gewährleisten.

Die in diesem Merkblatt veröffentlichten Angaben wurden nach bestem Wissen erstellt und mit größter Sorgfalt überprüft. Inhaltliche Fehler sind dennoch nicht vollständig auszuschließen. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann deshalb nicht übernommen werden.

Alle Rechte bleiben vorbehalten. Die Verbreitung und Vervielfältigung, auch auszugsweise, oder eine sonstige Teilnutzung ist nur nach vorheriger Genehmigung durch den Herausgeber und nur unter Angabe der Quelle gestattet.

Der Herausgeber dankt allen an der Erarbeitung Beteiligten, insbesondere den Mitarbeitern des Arbeitsausschusses Betonwerkstein sowie Herrn Dr. Markus Rebstock für dessen Ausführungen zu den „Anforderungen aus den Normen zum Barrierefreien Bauen“ (Abschnitt 4).

Bonn, Juli 2021

© 2021 Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)

1 Anwendungsbereich

Das vorliegende Merkblatt gilt für Planung, Ausführung und Instandhaltung von Treppen und Stufenanlagen im bewitterten Außenbereich, die unter Verwendung von vorgefertigten Betonbauteilen – so genannten Betonfertigteilen – ausgeführt werden. Dies können sein:

- Treppen und Stufenanlagen in öffentlichen Verkehrsräumen und Freianlagen;
- Treppen und Stufenanlagen im privaten Wohnumfeld;
- Treppen und Stufenanlagen in Gewerbe- und Industriebetrieben.

Das Merkblatt gilt nicht für Treppen und Stufenanlagen auf Bahnanlagen. Für deren Planung und Ausführung sind die gesonderten Regeln der Deutschen Bahn AG zu beachten.

Für Treppen in Gewerbe- und Industriebetrieben sowie im Zuge von Betriebswegen sind zudem die entsprechenden Regeln der Berufsgenossenschaften und der gesetzlichen Unfallversicherer zu beachten.

Aus der exponierten Lage im bewitterten Außenbereich ergeben sich durch klimatische Einflüsse, insbesondere durch Frost-Tau-Wechsel, Niederschläge und den Einsatz von Taumitteln, bestimmte Anforderungen an die Nutzungssicherheit sowie an Baustoffe und Bauweisen. Hierzu werden in den nachfolgenden Abschnitten die wesentlichen Begriffe und technischen Anforderungen aufgeführt, inklusive der besonderen Anforderungen, die sich aus den Normen und Regelwerken zum „Barrierefreien Bauen“ ergeben.

Inhalte dieses Merkblattes können für die entsprechenden Bauweisen, zum Beispiel im Rahmen bauvertraglicher Vereinbarungen, herangezogen werden. Eine bauvertragliche Vereinbarung dieses Merkblattes als Ganzes ist nicht zweckdienlich, weil zur Umsetzung bestimmter Bauweisen oftmals mehrere geeignete Optionen beschrieben werden, die bauvertragliche Vereinbarung

jedoch fordert, dass die entsprechenden Formulierungen eindeutig, unmissverständlich und erschöpfend sind. Das Merkblatt richtet sich insbesondere an Planer und Ausführende. Es kann auch für sachverständige Beurteilungen und Bewertungen von Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich herangezogen werden.

Es soll einen fundierten Überblick über die grundlegenden, für eine fachgerechte Planung, Ausführung und Instandhaltung zu berücksichtigenden, aktuellen bau- und sicherheitstechnischen Anforderungen geben, ergänzt um praktische Anwendungshinweise und Empfehlungen aus Sicht des Herausgebers.

Das vorliegende Merkblatt soll einen Beitrag zur Herstellung von dauerhaft funktionsfähigen und gebrauchstauglichen Treppen und Stufenanlagen im Außenbereich leisten.

2 Begriffe

2.1 Stufen

Kopf

Bezeichnet die seitliche Sichtfläche der Stufe, die werksteinmäßig bearbeitet sein kann.

Oberseite

Bezeichnet die obere Sichtfläche der Stufe, die in der Regel werksteinmäßig bearbeitet ist.

Stufenabmessungen

Es werden folgende Abmessungen unterschieden, die als Nennmaße angegeben werden (siehe Abbildung 1):

- Stufenlänge (l)
- Stufenbreite/-tiefe (b)
- Stufenhöhe/-dicke (h)

Vorderseite

Bezeichnet die vordere Sichtfläche der Stufe, die werksteinmäßig bearbeitet sein kann. (siehe Abbildung 1)

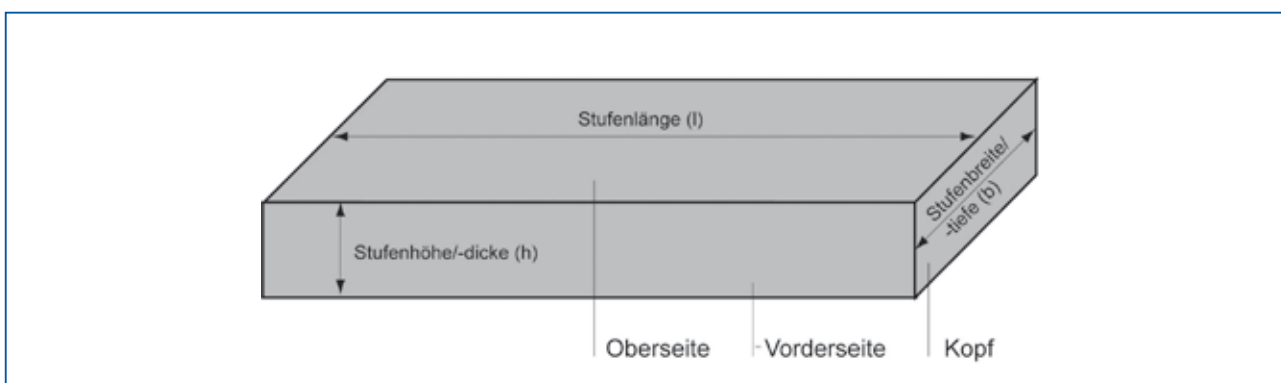


Abbildung 1: Blockstufe mit zugehörigen Begriffen

Stufenarten (siehe Abschnitt 6)

- **Blockstufe**
Einteiliges, massives Betonelement mit rechteckigem Querschnitt.
- **Fahrstufe**
Blockstufe mit zwei zusätzlichen auf der Oberfläche angeformten oder nachträglich angebrachten Keilen, welche das Überfahren mit und Befördern von Kinderwagen oder Fahrrädern erleichtern.
- **Keilstufe**
Einteiliges, massives Betonelement mit keilförmigem Querschnitt, auch als Dreiecksstufe bezeichnet.
- **Kragstufe**
Bewehrte Stufe, die wandseitig verankert ist.
- **Großformatige Stufenplatte**
Einteiliges, massives Betonelement mit rechteckigem Querschnitt, das in seinen Abmessungen erheblich über die einer Blockstufe hinausgeht.
- **Winkelstufe**
Einteiliges Betonbauteil mit zwei rechtwinklig zueinanderstehenden Stufenprofilen.
- **Tritt-/Setzstufe oder Leg-/Stellstufe**
Mehrteilige Stufenkonstruktion, bestehend aus einem vertikalen Bauteil (Setz-/Stellstufe) und einem darauf horizontal aufliegenden Bauteil (Tritt-/Legstufe).
- **Sitzstufe**
Einteiliges, massives Betonelement mit rechteckigem oder winkelförmigem Querschnitt in Sitzhöhe.

2.2 Treppe / Stufenanlage und deren Bauteile

Treppe

Ein aus Stufen und ggf. Podesten gebildeter Auf- oder Abgang, der es ermöglicht, Höhenunterschiede zwischen mindestens zwei unterschiedlichen Ebenen durch stufenweises Steigen fußläufig unter Berücksichtigung der Schrittmaßregel zu überwinden. Eine Treppe besteht aus mindestens einem Treppenlauf. Treppen mit mehreren Treppenläufen werden umgangssprachlich auch als Treppenanlage bezeichnet.

Treppen und Stufenanlagen sind stets als Gesamtkonstruktion anzusehen, bestehend aus:

- Untergrund/Unterbau
- Unterkonstruktion/Gründung
- Auflager der Stufen und ggf. Podesten

- Stufen und ggf. Podesten
- ggf. Umwehungen und Handläufe

Treppen können in vielfältigsten Formen, Konstruktionen und Geometrien ausgebildet werden.

Stufenanlage

Sammelbegriff für alle aus Stufen oder stufenähnlichen Elementen bestehende Anlagen, die nicht unter die vorgenannte Definition „Treppe“ fallen. Hierunter fallen beispielsweise Anlagen mit weniger als drei Einzelstufen sowie solche, die aus großformatigen Stufenplatten oder Sitzstufen bestehen. Letztgenannte dienen vornehmlich dem Sitzen oder im Rahmen von großzügigen Freiraumgestaltungen zum Schreiten. Auf Stufenanlagen lässt sich die Schrittmaßregel nicht zwingend anwenden.

Antrittsstufe

Bezeichnet die erste (unterste) Stufe im Treppenlauf. Die Antrittsstufe kann auch als Antrittspodest ausgebildet sein. Die Antrittsstufe kann eine größere Bauteilhöhe aufweisen als die übrigen Stufen, um sie in den angrenzenden Belag einbinden zu können. (siehe Abbildung 2)

Austrittsstufe

Die Austrittsstufe ist die letzte (oberste) Stufe im Treppenlauf. Sie kann in Material und Form entweder als Teil des Treppenlaufes mit verkürzter Stufentiefe oder als Teil des Podestes ausgebildet werden. (siehe Abbildung 2)

Kehrrinne

Schmäler Streifen seitlich der Treppe mit ebener Oberfläche zur leichteren Reinigung. (siehe Abbildung 2)

Podest

Treppenabsatz am Anfang oder Ende eines Treppenlaufes oder zwischen zwei Treppenläufen. (siehe Abbildung 2)

Rohtreppe

Treppenförmiges Fundament als Auflager für die Treppenstufen.

Treppenlauf

Ununterbrochene Folge von mindestens drei Steigungen zwischen zwei Ebenen. (siehe Abbildung 2)

Treppenwange

Treppenwangen dienen primär als seitliche Begrenzung der Treppe und können als aufsteigendes Bauteil in Abhängigkeit von der erforderlichen Höhe als Absturzsicherung fungieren. Zusätzlich kann sie auch das Auflager für Treppenstufen und -läufe bilden. (siehe Abbildung 2)

Zahn-/Treppenbalken

Vorgefertigtes monolithisches Betonbauteil mit einer Abtreppung als Auflager für freitragende Treppenstufen und Podeste.

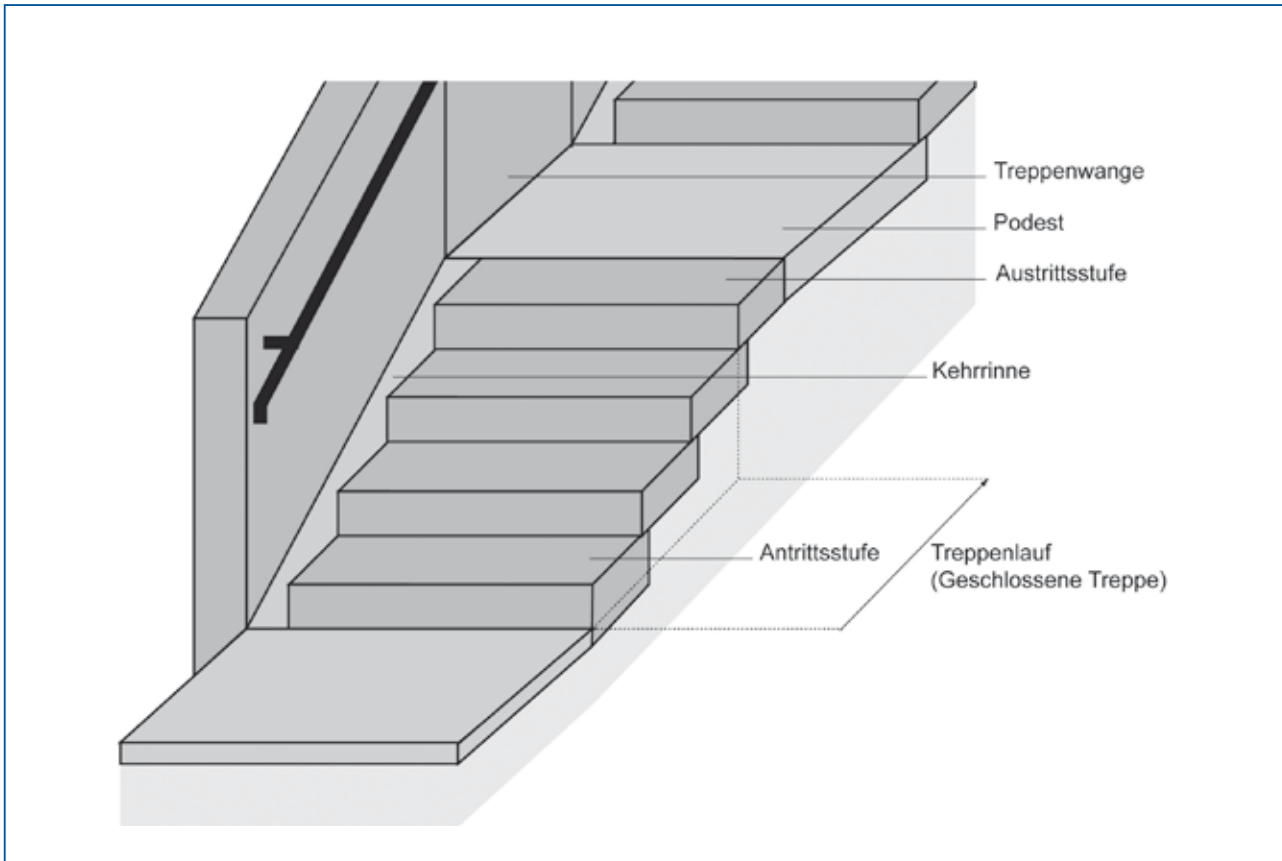


Abbildung 2: Bauteile einer Treppe

2.3 Konstruktionstechnische Begriffe

Auftritt (a)

Bezeichnet das horizontale Maß in der Tiefe und wird waagrecht gemessen von Vorderkante Stufe bis zur lotrecht projizierten Vorderkante der nächsten Stufe. (siehe Abbildung 3)

Fuge

Raum zwischen zwei angrenzenden Bauteilen (siehe Abbildung 28).

Geschlossene Treppe

Treppe ohne Öffnung zwischen den Trittstufen.

Gefälle (g)

Abweichung von der Waagrechten der Stufenoberseite zur Stufenvorderseite zwecks Oberflächenentwässerung. (siehe Abbildung 3)

Nutzbare Laufbreite

Lichtes Maß zwischen den Handläufen oder Handlauf und seitlicher Begrenzung.

Offene Treppe

Treppe mit Öffnung zwischen den Trittstufen.

Steigung (s)

Lotrechtes Maß von der oberen Vorderkante einer Stufe bis zur oberen Vorderkante der nächsten Stufe. (siehe Abbildung 3)

Steigungsverhältnis

Es gibt das Verhältnis zwischen Steigung (s) und Auftritt (a) der Stufen einer Treppe an, z. B. 15/33.

Überlappung (c)

Als Überlappung wird der Teil einer Stufe bezeichnet, der nach dem Einbau des nächst höheren Bauteils von diesem überdeckt wird. (siehe Abbildung 3)

Unterschneidung / Überstand (u)

Bezeichnet den Teil einer Stufenfläche, den der Auftritt einer Stufe über die untere Vorderkante der Stufe hinausragt. (siehe Abbildung 3)

Vorderkante

Bezeichnet die am weitesten herausstehende Stufenkante zur Vorderseite hin, senkrecht projiziert auf das darunter liegende Bauelement.

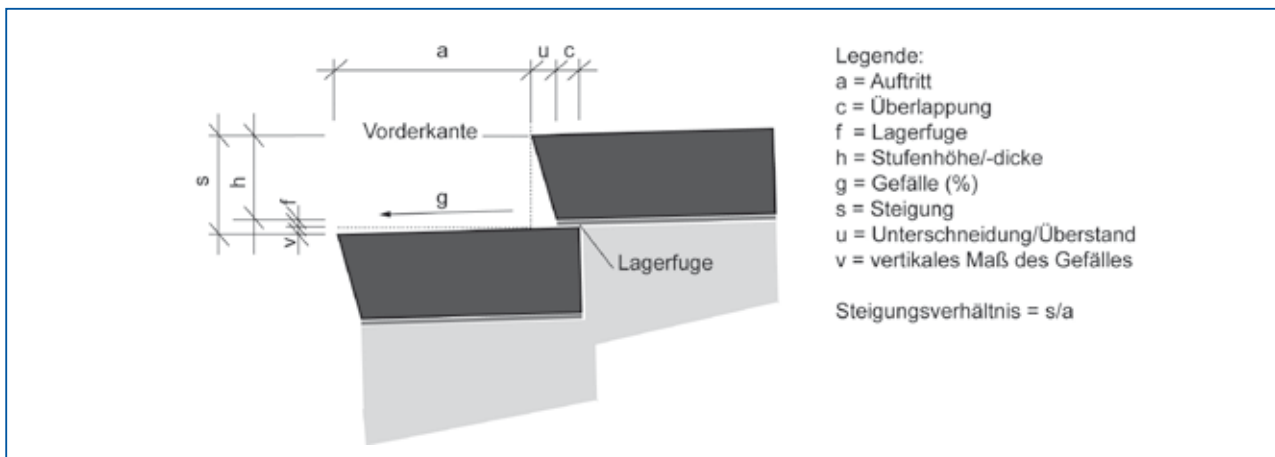


Abbildung 3: Konstruktionstechnische Begriffe einer Treppe/Stufenanlage

3 Sicherheitsrelevante Anforderungen an Treppen

3.1 Allgemeines

Unfälle auf Treppen bilden seit jeher einen Schwerpunkt im Unfallgeschehen. Daher sind gemäß BGI/GUV-I 561 bei der Benutzung von Treppen folgende Gefährdungen zu berücksichtigen:

- Ab- und Ausrutschen
- Stürzen und Abstürzen
- Stolpern und Umknicken

Unfälle auf Treppen sind neben den überwiegend nutzerbedingten Ursachen auch auf bauliche Mängel wie unzureichender Rutschwiderstand, ungleichmäßige Steigung, zu geringe Auftrittstiefe, ungeeignete Treppenkantenprofile, schlechte Erkennbarkeit der Stufen und fehlende oder falsch angebrachte Geländer und Handläufe zurückzuführen.

Zur vorbeugenden Unfallvermeidung sind neben der Einhaltung der Schrittmaßregel und eines konstanten Steigungsverhältnisses (vgl. Abschnitt 7.2.2) die nachfolgenden sicherheitsrelevanten Anforderungen im Rahmen der Planung und Ausführung von bewitterten Treppen zu berücksichtigen.

Für Arbeitsstätten sind bei Treppen zudem die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz einzubeziehen, insbesondere die Anforderungen der ASR A1.8 „Verkehrswege“ und der ASR A2.1 „Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz und herabfallende Gegenstände“. Für die barrierefreie Gestaltung von Verkehrswegen gilt die ASR V3a.2 „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“, Anhang A1.8: Ergänzende Anforderungen zur ASR A1.8 „Verkehrswege“.

3.2 Rutschsicherheit

3.2.1 Allgemeines

Niederschlagswasser, Eis und Schnee sowie anhaftendes Laub und Verschmutzungen erhöhen die Gefahr des Ausgleitens (Ab- und Ausrutschen). Zur vorbeugenden Unfallvermeidung sind die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen im Rahmen von Planung, Bau und Instandhaltung von bewitterten Treppen und Stufenanlagen zu berücksichtigen:

- Ein ausreichender Rutschwiderstand der Stufenoberfläche ist bereits im Zuge der Produktauswahl sicherzustellen (siehe Abschnitt 3.2.2).
- Die Ansammlung von Niederschlagswasser auf der Stufenoberfläche ist durch ein ausreichendes Gefälle der Stufen weitgehend zu vermeiden (siehe Abschnitt 3.2.3).
- Bei Laub und Verschmutzungen sowie Eis und Schnee handelt es sich um aufliegende, gleitfördernde Stoffe, die im Rahmen der Instandhaltung aus Verkehrssicherungsgründen regelmäßig zu entfernen sind (siehe Abschnitt 8).

3.2.2 Rutschwiderstand

Der Rutschwiderstand resultiert aus einer Kombination von Haft- und Gleitreibungskräften, die den Widerstand gegen Ausgleiten auf einer Belagsoberfläche bewirkt.

Für Treppen und Stufenanlagen im bewitterten Bereich gibt es für die Ermittlung des Rutschwiderstandes kein allgemein gültiges Bewertungsverfahren. In Tabelle 1 sind typische Prüfverfahren für Belagsoberflächen in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich beschrieben. Jedes dieser Verfahren kann prinzipiell auch auf Stufen angewendet werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Verfahren und die damit ermittelten Werte nicht miteinander korrelieren. Für weitergehende Informationen zu den einzelnen Prüfverfahren siehe zum Beispiel Wetzel et al. (2013).

Tabelle 1: Übliche Bewertungsverfahren zur Ermittlung des Rutschwiderstandes

Bewertungsverfahren	Beschreibung	Anwendungsbereich
R-Klassifizierung nach DIN 51130	Die R-Klassifizierung wird mittels Begehung durch eine Prüfperson mit Arbeitsschuhen auf einer schiefen Ebene ermittelt.	Bodenbeläge in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr (siehe auch DGUV Regel 108-003) und Stufen nach DIN 18500-1
ABC-Klassifizierung nach DIN 51097	Die ABC-Klassifizierung wird durch eine barfüßige Prüfperson auf einer schiefen Ebene ermittelt.	Bodenbeläge in nassbelasteten Barfußbereiche, z.B. Schwimmbäder (siehe auch DGUV Information 207-006)
USRV-Messung nach DIN EN 14231	Bei dem sogenannten Unpolished Skid Resistance Value (USRV), auch SRT-Wert genannt, wird der Pendelausschlag eines Gleitkörpers über eine definierte Länge auf einer nicht polierten Oberfläche ermittelt.	Fußläufige Außenbereiche im öffentlichen Raum sowie Pflastersteine und Platten aus Beton nach DIN EN 1338 und DIN EN 1339
Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten nach DIN 51131	Der Gleitreibungskoeffizienten μ wird mittels eines definierten Gleiters ermittelt, der mit einem festgelegten Druck und konstanter Geschwindigkeit horizontal über den Bodenbelag gezogen wird.	Bodenbeläge von Arbeitsstätten im Betriebszustand (siehe auch DGUV Information 208-041)

Für Außentreppen von Arbeitsstätten und Betriebswegen sind die einschlägigen Regeln und Kennwerte der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung sowie die ergänzenden Informationen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 3.1). DGUV Regel 108-003 fordert für Treppenstufen im Außenbereich allgemein einen R-Wert von R 11 oder R 10 V4. Angrenzende Flächenbeläge dürfen um maximal eine R-Klasse abweichen.

Für nassbelastete Barfußbereiche, z. B. in Schwimmbädern, wird für Treppen außerhalb des Beckenbereichs die Bewertungsgruppe B und für ins Wasser führende Treppen die Bewertungsgruppe C nach DIN 51097 gefordert.

Für Treppen im öffentlichen Verkehrs- und Freiraum sind zudem die Anforderungen des Barrierefreien Bauens zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 4). Nach DIN 18040-3 wird ein USRV-Wert, auch als SRT-Wert bezeichnet, von ≥ 55 gefordert. Dieser Mindestwert gilt nach FGSV 407 auch für Pflasterdecken und Plattenbeläge für den Fußgängerverkehr im Allgemeinen und somit auch für an Treppen und Stufenanlagen angrenzende Beläge.

Um einen ausreichenden Rutschwiderstand zu gewährleisten, werden in Anlehnung an die vorgenannten Werte seitens des Herausgebers für die Produktauswahl folgende Mindestwerte für Oberflächen von Stufen und Podesten für Treppen und Stufenanlagen im bewitterten Außenbereich empfohlen:

- R-Wert R 11 oder R 10 V4
- ABC-Wert B bzw. C
- USRV-/SRT-Wert 55

Hinweis: Davon gegebenenfalls abweichende Anforderungen, z. B. in kommunalen Satzungen, sind entsprechend zu beachten.

Der Rutschwiderstand hängt maßgeblich von der Mikro- und Makrorauigkeit der Stufenoberfläche ab, die durch bestimmte Oberflächenbearbeitungsarten während der Herstellung beeinflusst werden können. Weiterhin können Oberflächenschutzsysteme den Rutschwiderstand beeinflussen.

Tabelle 2 enthält eine Übersicht der wesentlichen, gebräuchlichen Oberflächenarten von Treppenstufen aus Beton für den bewitterten Außenbereich sowie Spannen zu deren üblichen Rutschwiderstandswerten. Darüber hinaus sind Stufen mit diversen Kombinationen von Oberflächenbearbeitungsarten erhältlich.

Die konkreten Rutschwiderstandswerte sollten im Rahmen der Planung vorgegeben und vom Hersteller nachgewiesen werden.

Tabelle 2: Gebräuchliche Oberflächenbearbeitungsarten von Betonstufen mit deren üblichen Rutschwiderständen bei Auslieferung

Oberflächenart	Beschreibung	übliche Rutschwiderstandswerte		
		R-Werte	ABC-Werte	USRV-/SRT-Werte ¹⁾
abgesäuert	Oberfläche, von der die oberste Feinmörtelschicht durch Behandlung mit Säure entfernt wurde.	R 11 - R 13	B - C	50 - 80
gebürstet	Oberfläche, die mit Bürsten bearbeitet wurde.	R 9 - R 11	A - B	45 - 75
geschliffen	Oberfläche, die durch Schleifen bearbeitet wurde.	R 9 - R 11	A - B	45 - 75
geschliffen und gestrahlt	Oberfläche geschliffen und gestrahlt.	R 10 - R 13	A - C	50 - 80
gestrahlt	Oberfläche, von der die oberste Schicht durch Kugel-, Sand- oder Wasserstrahlen entfernt wurde.	R 12 - R 13	C	60 - 85
gewaschen	Oberfläche, von der die oberste Feinmörtelschicht durch Auswaschen entfernt wurde.	R 9 - R 13	A - C	50 - 80
Sichtbeton	geschalte Sichtbetonoberfläche mit Oberflächenstrukturierung.	R 10 - R 13	A - C	45 - 80
	schalungsglatte Sichtbetonoberfläche.	für den Außenbereich nicht zu empfehlen		
Oberflächenschutz, unbearbeitet	mit zusätzlichem Oberflächenschutzsystem, z. B. Imprägnierungen, Beschichtungen, etc.	R 9 - R 13	A - C	40 - 80
unbearbeitet	Oberfläche maschinenrau.	R 11 - R 13	B - C	50 - 80

¹⁾ Die angegebenen USRV-/SRT-Werte-Spannen beziehen sich mit Ausnahme der Oberflächenart „Oberflächenschutz“ ausschließlich auf unbeschichtete Produkte.

Da projektspezifische Anforderungen den Rutschwiderstand im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung für jedes Bauvorhaben individuell festzulegen sind, ist auch die Verwendung der Oberflächen im Einzelfall in Abstimmung mit dem Hersteller vorzugeben.

R-, ABC- oder SRT-Werte werden im Rahmen von Eignungsprüfungen vor dem Einbau ermittelt. Ist ein Nachweis mit einem der vorgenannten Verfahren, zum Beispiel durch Vorlage eines Prüfzeugnisses, nicht verfügbar, kann der Rutschwiderstand alternativ auf Basis einer Vor-Ort-Messung des Gleitreibungskoeffizienten nach DIN 51131 geprüft werden. Der Nachweis eines ausreichenden Rutschwiderstands gilt nach DGUV Information 208-041 für Beläge von Arbeitsstätten im Betriebszustand als erbracht, wenn $\mu \geq 0,45$ erfüllt ist.

Besondere Hinweise zur Rutschsicherheit von geschliffenen Betonoberflächen finden sich im Merkblatt „Rutschhemmung von geschliffenen Betonwaren für Außenbereiche“ des Betonverbandes Straße, Landschaft und Gartenbau e. V. (SLG).

Zur Erhöhung der Rutschsicherheit auf Treppenstufen gibt es spezielle Möglichkeiten wie z. B.:

- Verwendung zusätzlicher Rutschkanten, deren Rutschwiderstand sich maximal um eine R-Klasse bzw. um die Reibwertdifferenz $\Delta \mu \leq 0,2$ von dem der Auftrittsfläche unterscheiden sollte
- Ausbildung individuell strukturierter Oberflächen

- Treppenstufen mit integrierter Heizung, um diese eisfrei zu halten (vgl. Abbildung 15)

Vorgesehene Maßnahmen sollten möglichst im Rahmen der Planung mit den Herstellern abgestimmt werden, damit diese bereits bei der werkseitigen Produktion der Stufenelemente berücksichtigt werden können. Dies gilt auch für Stufen mit Kontraststreifen, deren Oberfläche nach Möglichkeit den gleichen Rutschwiderstand wie die Oberfläche der Stufen selbst aufweisen sollten.

Da sich der Rutschwiderstand im Laufe der Nutzung durch Abrieb und Bewitterung verändern kann, wird im Bedarfsfall eine nachträgliche Überprüfung des Rutschwiderstandes mittels des Prüfverfahrens nach DIN 51131 empfohlen.

Maßnahmen zur nachträglichen Verbesserung des Rutschwiderstandes, insbesondere über mechanische Verfahren zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit, sind beispielsweise im „Merkblatt für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen mit Pflasterdecken oder Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie von Einfassungen (M BEP)“ der FGSV beschrieben, die sich prinzipiell auch auf Stufen übertragen lassen.

3.2.3 Gefälle und Oberflächenentwässerung

Zum Schutz gegen Ausrutschen ist anfallendes Niederschlagswasser von den Oberflächen der Stufen und Podeste, ohne Pfützenbildung, abzuleiten. Eine Eisbildung auf der Treppe kann hierdurch jedoch nicht gänzlich verhindert werden, da schon anfallender Tau auf den

Belagsoberflächen unter bestimmten klimatischen Bedingungen zur Eisbildung führen kann. Aufgrund der Oberflächenspannung des Wassers ist ein geringer Wasserstau an der Stufenvorderkante unvermeidlich.

Nach DGUV Information 208-005 sollten die Stufenoberflächen von Außentreppen ein Gefälle von ca. 2 % (1:50) zur Vorderseite hin aufweisen.

Nach DIN 18065 ist bei Treppen, bei denen eine Entwässerung erforderlich ist, ein Gefälle von höchstens 3 % auszuführen.

Seitens des Herausgebers wird für Treppen und Stufenanlagen ein Gefälle der einzelnen Stufen zur Vorderseite hin und der etwaigen Podeste zum unteren Treppenlauf hin von 1,0 % bis 2,0 % empfohlen.

Eine mehrseitige Gefälleausrichtung ist bei Treppen und Stufenanlagen, die aus Radienstufen oder Eckelementen bestehen (vgl. Abbildung 8), nur mit besonderen Maßnahmen, zum Beispiel mit besonderen Stufengeometrien, möglich.

Sofern Rutschkanten oder Markierungsstreifen vorgesehen sind, wird empfohlen, diese eben in die Stufenoberfläche einzuarbeiten, um den Wasserabfluss nicht zu behindern.

Zur Minimierung der auf den Stufen anfallenden Wassermenge wird oberhalb der Treppe gegebenenfalls der Einbau einer Querentwässerung, z. B. in Form einer Kasten- oder Schlitzrinne, empfohlen (vgl. Abbildung 4). In Abhängigkeit von der zu erwartenden Nutzungsintensität und eventuellen Verkehrsbelastung, z. B. durch Fahrzeuge der Straßenreinigung, und der gewünschten Gestaltung ist die Auswahl und Einbauart der Entwässerungsrinne im Rahmen der Planung festzulegen. Entsprechende Hinweise sind beispielsweise im SLG-Merkblatt „Plattenbeläge aus Beton für befahrene Verkehrsflächen“ enthalten.

Bei größeren Treppen kann es zudem sinnvoll sein, eine weitere Rinne unterhalb der Treppe oder eine Zwischentwässerung vor größeren Podesten vorzusehen. Entwässerungsrinnen sind so zu dimensionieren, dass diese das anfallende Oberflächenwasser sicher ableiten können. Sie müssen kontrollierbar und wartungsfähig sein.

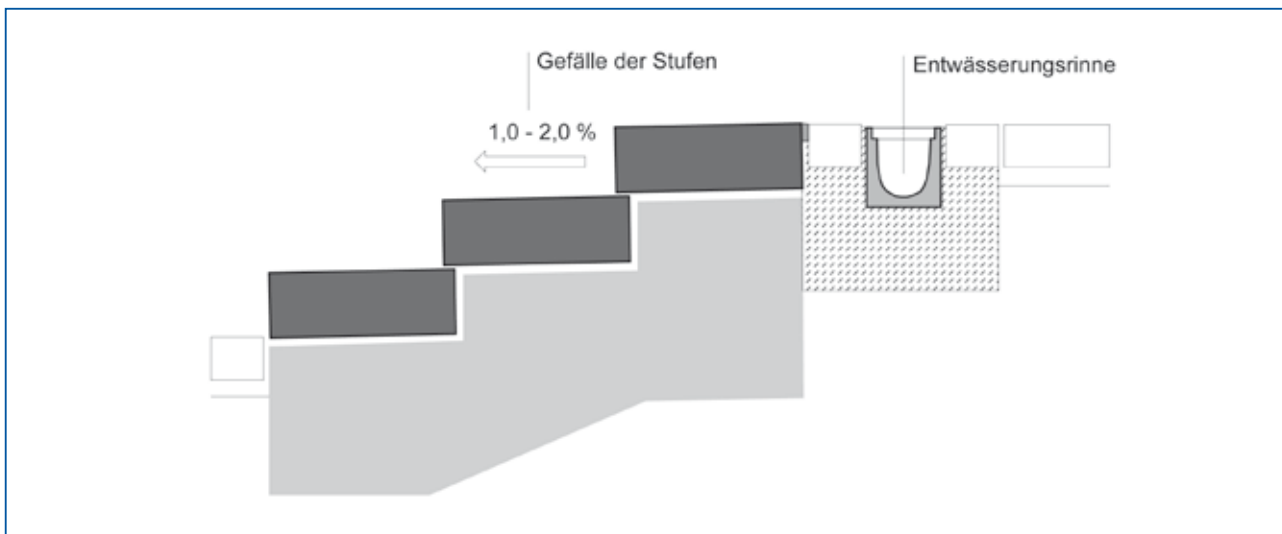


Abbildung 4: Prinzip der Oberflächenentwässerung einer Treppe

3.3 Schutz gegen Abstürzen, Stürzen und Stolpern

3.3.1 Absturzsicherungen

Die Musterbauordnung (MBO) schreibt vor, dass zum Schutz gegen Absturz auf den freien Seiten von Treppenläufen, -podesten und -öffnungen ab einer Absturzhöhe von 1,00 m Umwahrungen lotrecht anzubringen sind. Umwahrungen können entweder in Form von filigranen Geländern oder aufgehenden, massiven Treppenwangen ausgebildet sein. Auf Umwahrungen von Außentreppen, die in den Hang mit der gleichen Steigung eingebunden sind und parallel zur Hangfalllinie

verlaufen, kann verzichtet werden.

Die Festlegungen in den Landesbauordnungen können von den Anforderungen der MBO abweichen und sind für die jeweilige bauordnungsrechtliche Zulässigkeit ebenso entscheidend wie die länderspezifischen Regelungen in den Sonderbauordnungen. Des Weiteren sind zum Beispiel Vorschriften der Arbeitsstättenverordnung und der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) im Rahmen der Planung zu beachten.

Umwahrungen sind funktionsfähig zu planen, gegebenenfalls unter Berücksichtigung eines statischen Nachweises.

3.3.2 Handläufe

Nach MBO müssen Treppen einen festen und griffsicheren Handlauf aufweisen. Für Treppen sind Handläufe auf beiden Seiten und Zwischenhandläufe vorzusehen, soweit die Verkehrssicherheit dies erfordert.

Die Festlegungen in den Landesbauordnungen können von den Anforderungen der MBO abweichen und sind für die jeweilige bauordnungsrechtliche Zulässigkeit ebenso entscheidend wie die länderspezifischen Regelungen in den Sonderbauordnungen. Des Weiteren sind zum Beispiel Vorschriften der Arbeitsstättenverordnung und der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) im Rahmen der Planung zu beachten.

Handläufe dienen der Stabilisierung bei Gangunsicherheiten beim Hinauf- und Hinabgehen auf Treppen und sollen für einen sicheren Halt und Führung sorgen, um

damit einen ausreichenden Schutz gegen Stolpern und Stürzen zu gewährleisten. Zusätzlich bieten sie für mobilitätseingeschränkte Personen eine Unterstützung und für Sehbehinderte und Blinde eine Führung entlang des Treppenverlaufs.

3.3.3 Beleuchtung

Die Beleuchtung von Treppen und Stufenanlagen sollte gleichmäßig sowie blendfrei und frei von Schlagschatten sein. Für Treppen von Arbeitsstätten im Freien sind zudem die Anforderungen der DIN EN 12464-2 zu berücksichtigen.

Eine zusätzliche gestalterische Möglichkeit zur Erhöhung der visuellen Wahrnehmung der Stufen ist der werkseitige Einbau von Lichtleisten oder Einbauleuchten in der Stufenvorderseite (siehe Beispielfotos 1 bis 6 sowie Abbildung 15).

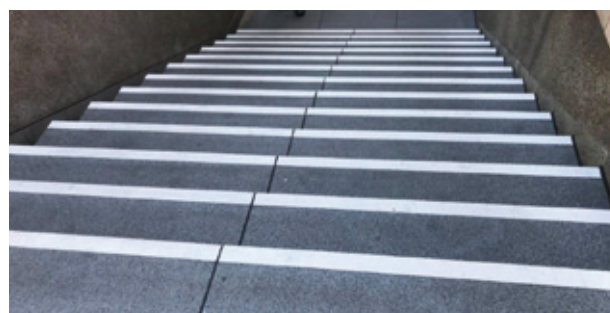
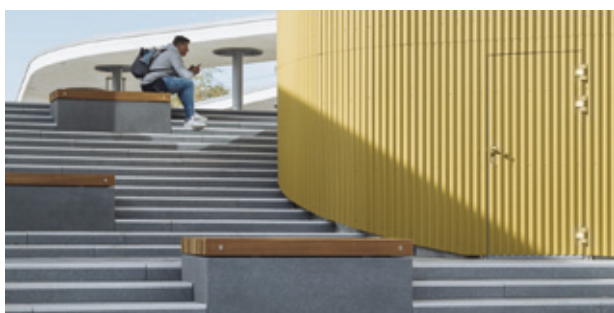


Beispielfotos 1 bis 6: Treppen und Stufenanlagen mit werkseitig in den Stufen integrierter Beleuchtung

3.3.4 Kontraststreifen

Kontraststreifen dienen der Erhöhung der visuellen Wahrnehmung der Stufen (siehe Beispielfotos 7 und 8). Die Oberfläche der Kontraststreifen sollte den gleichen Rutschwiderstand aufweisen wie die Oberfläche der Stufen (siehe Abschnitt 3.2.2).

Sie sollten bereits im Rahmen der Planung vorgesehen werden. Eine dauerhafte Variante der Anordnung von Kontraststreifen besteht darin, diese bereits im Rahmen der Stufenherstellung werkseitig zu integrieren (siehe Abbildung 16). Für bestehende Treppen und Stufenanlagen gibt es zudem die Möglichkeit der nachträglichen An- oder Aufbringung von Kontraststreifen auf den Stufen, zum Beispiel



Beispielfotos 7 und 8: Treppen mit werkseitig in den Stufen integrierten Kontraststreifen

durch den Auftrag von Markierungsfarbe oder durch Auf- oder Einkleben eines vorgefertigten Kunstharzstreifens.

4 Anforderungen aus den Normen zum Barrierefreien Bauen

Treppen und Stufenanlagen, die öffentlich zugänglich sind und dem allgemeinen Besucher- und Benutzerverkehr dienen, sollten nach DIN EN 17210 barrierefrei gestaltet werden, um die allgemeine Sicherheit zu erhöhen und insbesondere um die Belange von seh- und mobilitätseingeschränkten Menschen zu berücksichtigen. Die qualitativen Ziele der DIN EN 17210 werden in Deutschland durch die technischen Anforderungen der Normen der Reihe DIN 18040 „Barrierefreies Bauen“ konkretisiert.

Dabei gilt bei öffentlich zugänglichen Gebäuden auch für deren Außenbereiche DIN 18040-1 und für Außenbereiche von Wohngebäuden DIN 18040-2. Im öffentlich zugänglichen Verkehrs- und Freiraum gilt DIN 18040-3.

Unter anderem sind für Treppen und Stufenanlagen die nachfolgenden Anforderungen zu beachten:

- Treppen sind mit geraden Läufen und gleichmäßigen Steigungsverhältnissen auszuführen,
- die Treppenlauflinie muss rechtwinklig zu den Treppenstufenkanten verlaufen,
- Trittstufen dürfen über senkrecht eingebaute Setzstufen nicht horizontal überstehen. Eine Unterschneidung bis 2 cm ist bei schräg angeordneten Setzstufen zulässig;
- offene Treppen sind nicht zulässig,
- Treppen sollten an freien seitlichen Stufenenden eine mindestens 2 cm hohe Aufkantung aufweisen,
- Treppenläufe und Zwischenpodeste sind beidseitig durchgehend mit Handläufen zu versehen,
- alle Vorderkanten von Stufen sind über die gesamte Stufenlänge mit einem Leuchtdichtekontrast von $\geq 0,4$ und einem Reflexionsgrad von $\geq 0,5$ der helleren Fläche zur umgebenden Oberfläche auszubilden:
 - Oberseite: 4 cm bis 5 cm tiefe Kontraststreifen direkt an der Stufenkante beginnend,
 - Vorderseite: 1 cm bis 2 cm tiefe Kontraststreifen direkt an der Stufenkante beginnend,

Anmerkung des Herausgebers: Insbesondere bei Blockstufen aus Beton kommen aus produktionstechnischen Gründen in der Regel größere Beton-Inlays (5-8 cm oberseits und 3-5 cm vorderseits) zur Anwendung, die dem Schutzziel einer guten Erkennbarkeit nicht widersprechen.

- der Niveauwechsel sollte am Treppenaustritt direkt hinter der obersten Trittstufe durch taktil wahrnehmbare Felder, z. B. mittels Materialwechsel oder Bodenindikatoren nach DIN 32984, angezeigt werden, die mindestens 60 cm tief und so breit wie die Treppe sein sollten,
- bei Zwischenpodesten, die tiefer als 3,50 m sind, sollten im Geltungsbereich der DIN 18040-3 zusätzliche taktil erfassbare Felder vorgesehen werden,
- Treppenläufe im Geltungsbereich der DIN 18040-3 mit einer Breite von mehr als 12,00 m sind mit einem in der Regel mittig anzuordnenden, beidseitig nutzbaren, zusätzlichen Handlauf zu versehen,
- Treppen im Geltungsbereich der DIN 18040-3 mit reiner Begehungsfunktion sind frei von Einbauten (z. B. Pflanztrögen, Sitzgelegenheiten) zu halten,
- bei Treppen im Geltungsbereich der DIN 18040-3 mit Verweilfunktion sind gegebenenfalls vorhandene Einbauten so zu gestalten und zu kennzeichnen, dass sie für seheingeschränkte und blinde Menschen gefahrlos wahrnehmbar sind,
- beim Begehen von Treppen ist generell eine lichte Höhe (Mindestkopfhöhe) von 2,25 m unter eventuellen Überbauten zu gewährleisten, die zudem mit einer taktilen Absicherung zu versehen sind.

Zur Erhöhung der Sicherheit und Nutzerfreundlichkeit wird auch außerhalb des Geltungsbereiches der Normenreihe DIN 18040, beispielsweise im privaten Bereich, seitens des Herausgebers eine Berücksichtigung der vorgenannten Anforderungen aus dem Barrierefreien Bauen empfohlen.

5 Anforderungen an Baustoffe und Bauteile

5.1 Allgemeines

Treppen sind bauliche Anlagen, die dem Bauordnungsrecht der Länder unterliegen. Nach der Musterbauordnung (MBO) müssen sie standsicher und so angeordnet, beschaffen und gebrauchstauglich sein, dass insbesondere durch Wasser und Feuchtigkeit sowie durch andere physikalische, chemische oder biologische Einflüsse keine Schäden entstehen können.

Eine Berücksichtigung der vorgenannten Anforderungen der MBO wird seitens des Herausgebers auch für Stufenanlagen empfohlen, die nicht zwingend dem Anwendungsbereich der Musterbauordnung zuzuordnen sind.

5.2 Anforderungen an Betonstufen

5.2.1 Allgemeines

Betonstufen sind werkseitig vorgefertigte Erzeugnisse aus bewehrtem oder unbewehrtem Beton, deren An-sichtsflächen unbearbeitet oder werksteinmäßig bear-beitet oder besonders gestaltet sein können.

Je nach Herstellerdeklaration sind tragende und nicht tra-gende Stufen und Stufelemente sowie Podestplatten aus Beton dem Anwendungsbereich der nachfolgenden Normen zuzuordnen:

- DIN EN 13198 Betonfertigteile – Straßenmöbel und Gartengestaltungselemente,
- DIN 18500-1 Betonwerkstein – Begriffe, Anforderun-gen, Prüfung.

Darüber hinaus können bewehrte oder unbewehrte Betonstufen auch nach den RiBoN deklariert werden.

5.2.2 Brandschutz

Bezüglich der Anforderungen an den Brandschutz wird auf die MBO verwiesen. Demnach müssen tragende Teil-e von notwendigen Treppen in Gebäuden sowie Außen-treppen aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen.

Gemäß DIN 1045-2 sind Tragwerke aus Beton mit einer Zusammensetzung aus natürlichen Gesteinskörnungen, Zementen, Zusatzmitteln, Zusatzstoffen oder anderen anorganischen Ausgangsstoffen geregelte Baustoffe, die ohne weitere Prüfung als Euroklasse A1, das heißt nicht brennbar, klassifiziert sind.

Bei bewehrten Stufen ist die Mindestbetondeckung nach DIN EN 1992-1-1 einschließlich DIN EN 1992-1-1/NA einzuhalten.

5.2.3 Zulässige Maßabweichungen

Die Einhaltung zulässiger Maßabweichungen ist im Wesentlichen notwendig für:

- eine fluchtgerechte Ausrichtung der Treppe oder Stu-fenanlage,
- die Sicherstellung deren planmäßiger Länge und Höhe/ Dicke,
- ein gleichmäßiges Steigungsverhältnis.

Betonstufen, Bauteile für Betonstufen und Podest-platten werden in der Regel nach DIN EN 13198 oder DIN 18500-1 hergestellt. In Abhängigkeit von der jewei-ligen Produktnorm werden unterschiedliche Anforderun-gen an die zulässigen Maßabweichungen von Betonstu-fen gestellt, die in den nachfolgenden Tabellen 3 und 4 aufgeführt sind.

Die in der Tabelle 3 angegebenen zulässige Maßabwei-chungen, auch als Grenzmaße bezeichnet, beziehen sich auf sämtliche im Anwendungsbereich der Norm genannten Straßenmöbel und Gestaltungselemente aus Beton. Um einen praxisgerechten Verbund der Stufen zu gewährleisten, werden die in Tabelle 3 angegebenen Werte bei der Herstellung von Stufen und Stufelementen üblicherweise unterschritten und sind den Hersteller-angaben zu entnehmen.

Tabelle 3: Zulässige Maßabweichungen gemäß DIN EN 13198

Hauptmaß (Nennmaß des Herstellers)	Aneinanderreihung ¹⁾	keine Aneinanderreihung
≤ 1 m	± 5 mm	± 15 mm
> 1 m	± 10 mm	± 15 mm

¹⁾ Besonders für Produkte, die untereinander verbunden oder verzahnt sind, sind die zulässigen Abweichungen vom Hersteller anzugeben. Diese müssen so festgelegt sein, dass sie den Verbund oder die Verzahnung zulassen.

Tabelle 4: Zulässige Maßabweichungen gemäß DIN 18500-1

größte Seitenlänge (Nennmaß des Herstellers)	zulässige Maßabweichungen ¹⁾ für		
	Länge, Breite ²⁾	Dicke ²⁾	Ebenheit ³⁾
< 1,2 m	± 3 mm, ± 2 mm	± 2 mm	≤ 0,3 %
≥ 1,2 m	± 3 mm	± 3 mm	≤ 0,3 %

¹⁾ Aneinander stoßende Bauteile dürfen in Länge, Breite und Dicke nicht mehr als 2 mm voneinander abweichen.
²⁾ Die Maßabweichungen werden in der Fuge ausgeglichen. Siehe Abschnitt 3.7 der ATV DIN 18333.
³⁾ Stichmaß bezogen auf die größte Seitenlänge, nur anzuwenden bei planmäßig ebenen Oberflächen.

5.2.4 Witterungswiderstand

Treppen und Stufenanlagen im Außenbereich sind in der Regel einer Frostbeanspruchung, gegebenenfalls unter Einsatz von Taumitteln, ausgesetzt. Die Auswahl der Baustoffe ist daher hinsichtlich der Frost- oder Frost-Tausalz-Bearbeitung zu treffen. Die diesbezüglichen Anforderungen sind in den Normen DIN EN 13198 und DIN 18500-1 beschrieben und in den nachfolgenden Tabellen 5 und 6 wiedergegeben.

Bei der normativen Bestimmung des Witterungswiderstandes erfolgt der Nachweis unter Verwendung von Natriumchlorid (NaCl), dem gebräuchlichsten Tausalz. Die Verwendung weniger gebräuchlicher Tausalze und/

oder die unsachgemäße Ausbringung von Tausalzen können zu deutlichen Schädigungen der Betonprodukte führen, auch wenn diese nach der jeweils gültigen technischen Spezifikation als „Frost-Tausalz-widerstandsfähig“ einzustufen sind.

Stufen mit Sichtbetonoberfläche sollten grundsätzlich nicht mit Taumitteln beaufschlagt werden, da bereits geringe Abwitterungen zu deutlich sichtbaren Oberflächenveränderungen führen können. Sind unbearbeitete Sichtbetonoberflächen aus gestalterischen Gründen dennoch gewünscht, sollten besondere betontechnologische Maßnahmen mit den infrage kommenden Herstellern abgestimmt werden.

Tabelle 5: Anforderungen an den Witterungswiderstand nach DIN EN 13198

Beanspruchungsart	massebezogene Wasseraufnahme	Mindestdruckfestigkeitsklasse des Betonbauteils	max. Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung ¹⁾
mit Frostbeanspruchung, ohne Einwirkung von Tausalz	≤ 7 %	C 30/37	-
mit Frostbeanspruchung und Einwirkung von Tausalz	< 6 %	C 35/45	≤ 1,5 kg/m ²
¹⁾ Die Frost-Tausalz-Prüfung ist optional und nur dann durchzuführen, wenn die Nachweise zur massebezogenen Wasseraufnahme und Mindestdruckfestigkeitsklasse des Betonbauteils nicht vorliegen.			

Tabelle 6: Anforderungen an den Witterungswiderstand nach DIN 18500-1

Beanspruchungsart	Klasse	Kennzeichnung	Wasseraufnahme als Masseanteil	Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung
mit Frostbeanspruchung, ohne Einwirkung von Tausalz	2	B	≤ 7 % als Mittelwert	-
mit Frostbeanspruchung und Einwirkung von Tausalz	3	D	-	≤ 1,0 kg/m ² als Mittelwert und kein Einzelwert ≥ 1,5 kg/m ²

5.2.5 Verschleißbeanspruchung

Der Widerstand der Stufen gegen die Beanspruchung durch Nutzung (Begehen) wird nach den folgenden Normen klassifiziert und ist den Herstellerunterlagen zu entnehmen:

- DIN EN 13198 stellt diesbezüglich keine Anforderungen;
- Härteklassen 2 bis 4 nach DIN 18500-1 (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Maximaler Einzelwert des Schleifverschleißes gemäß DIN 18500-1

Härteklasse	Volumenverlust bei Prüfung nach DIN 52108 cm ³ /50 cm ²
2	≤ 26
3	≤ 20
4	≤ 18

5.2.6 Bewehrung

Im Hinblick auf eine mögliche Bewehrung ist zwischen freitragenden und nicht freitragenden Betonstufen zu unterscheiden:

- für freitragende Stufen ist ein statischer Nachweis (Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit) zu erbringen;
- nicht freitragende Stufen können entweder eine konstruktive Bewehrung beinhalten oder unbewehrt sein. Eine konstruktive Bewehrung dient ausschließlich der Sicherung bei Transport und Einbau der Stufen und erfordert aufgrund fehlender statischer Relevanz keinen gesonderten Nachweis der Tragfähigkeit.

Anforderungen an die Mindestbetondeckung der Bewehrung sind je nach zugrundeliegender Produktnorm entweder DIN EN 13198 oder DIN 18500-1 bzw. DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA zu entnehmen.

5.2.7 Zusätzliche Anforderungen

In Einsatzbereichen, in denen die Stufen – zusätzlich zu den vorgenannten – weiteren Beanspruchungen ausgesetzt sind, zum Beispiel bei Schwimmbadtreppen, können in Absprache mit dem Hersteller spezielle Produkteigenschaften festgelegt werden.

Zudem sollten die sicherheitsrelevanten Anforderungen (siehe Abschnitt 3) sowie die sich aus den Normen zur Barrierefreiheit ergebenden Anforderungen (siehe Abschnitt 4) an Stufen berücksichtigt werden.

5.3 Anforderungen an Verlegemörtel

Für das Versetzen der Stufen auf Mörtelstreifen sollte ein Dickbettmörtel der Mörtelgruppe M 10 nach DIN EN 998-2 (bisher MG III oder NM III) verwendet werden.

Bei kalibrierten Stufen oder bei Auflagerung auf einen Zahn-/Treppenbalken kann auch geeigneter Dünnbettmörtel nach DIN EN 12004-1 für die Mörtelstreifen genutzt

werden. Geeignet sind hydraulisch gebundene oder kunststoffmodifizierte hydraulisch gebundene Verlegemörtel.

Es sollten stets Mörtel mit ausreichender Homogenität verwendet werden. Werkmörtel ist einem Baustellenmörtel, der in der Regel nicht in der erforderlichen Gleichmäßigkeit hergestellt werden kann, vorzuziehen.

Die Auswahl eines geeigneten Verlegemörtels ist unter Berücksichtigung der vorgenannten Anforderungen sowie den Planungsvorgaben gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Mörtelhersteller zu treffen.

Bei Verwendung einer Dichtschlämme nach DIN 18533-3 sollte diese auf den Verlegemörtel abgestimmt werden. Für eine Verklebung von Stufen auf Zahnbalken oder Streifenfundamente sind ferner PU-Kleber nach DIN EN 12004-1 geeignet. Diese sollten die Klassifizierung R2 T aufweisen. Wenn diese Kleber bei Betonuntergründen oder -oberflächen eingesetzt werden, ist es sinnvoll, mit speziellen Grundierungen, zum Beispiel lösungsmittelfreier Spezialkunstharz- bzw. Reaktionsharzgrundierung, zu arbeiten.

5.4 Anforderungen an Unterkonstruktion und Unterbau

5.4.1 Allgemeines

Die Aufgabe der Unterkonstruktion besteht in der Aufnahme und schadlosen Ableitung der auf die Treppe oder Treppenanlage einwirkenden Lasten in den Baugrund. Um dies zu erreichen, können je nach Aufbau und Nutzung der Treppe und nach Art des Baugrundes verschiedene Gründungsarten zur Anwendung kommen (siehe Abschnitt 7.3.1).

Für die Bemessung von freitragenden Gebäudezugangstreppe und -podesten sind nach DIN EN 1991-1-1/NA die in Tabelle 8 aufgeführten Nutzlasten anzusetzen.

In den nachfolgenden Abschnitten werden ausschließlich Anforderungen an die Baustoffe für die Frostschuttschicht und für Fundamente beschrieben.

Tabelle 8: Nutzlasten von Treppen, -podesten und Geländern gemäß DIN EN 1991-1-1/NA

Kategorie	Treppen und Treppenpodeste		Geländer	
	vertikale Nutzlast		horizontale Nutzlast	
	gleichmäßig verteilte Last (q_k)	konzentrierte Einzellast (Q_k)	gleichmäßig verteilte Last (q_k)	
T ¹⁾	T1 ²⁾	3,0 kN/m ²	2,0 kN	0,5 kN/m
	T2 ³⁾	5,0 kN/m ²	2,0 kN	1,0 kN/m
	T3 ⁴⁾	7,5 kN/m ²	3,0 kN	2,0 kN/m

¹⁾ Hinsichtlich der Einwirkungskombinationen sind die Einwirkungen der Nutzungskategorie des jeweiligen Gebäudes oder Gebäudeteils zuzuordnen.

²⁾ Treppen und Podeste in Wohngebäuden, Bürogebäuden und von Arztpraxen ohne schweres Gerät (Gebäudekategorien A und B1).

³⁾ Alle Treppen und Treppenpodeste, die nicht in T1 oder T3 eingeordnet werden können.

⁴⁾ Zugänge und Treppen von Tribünen ohne feste Sitzplätze, die als Fluchtwege dienen.

5.4.2 Baustoffgemische

Die Frostschuttschicht hat die Aufgabe, Frostschäden von der Treppenkonstruktion fern zu halten. Baustoffgemische für Frostschuttschichten sollten in Ermangelung von Vorgaben im Garten- und Landschaftsbau nach Straßenbaukriterien ausgewählt werden. Baustoffgemische der Körnung 0/32 oder 0/45 aus gebrochenen Gesteinskörnungen nach den TL SoB-StB sind grundsätzlich geeignet. Baustoffgemische aus rezyklierten Gesteinskörnungen sollten nur verwendet werden, wenn damit ausreichende positive Erfahrungen vorliegen. Das Baustoffgemisch sollte im Anlieferungszustand einen Feinanteil (Korngröße < 0,063 mm) von maximal 5 M.-% aufweisen.

5.4.3 Beton für Fundamente

5.4.3.1 Normalbeton

Normalbeton für Treppenfundamente muss den Anforderungen der DIN EN 206 und DIN 1045-2 entsprechen. In Abhängigkeit von den Umwelt- und Nutzungsbedingungen können die Expositionsklassen und die empfohlene Mindestdruckfestigkeitsklasse der Tabelle 9 entnommen werden.

Bei anderen Umwelt- und Nutzungsbedingungen, zum Beispiel durch Meerwasser, sind die Expositionsklassen entsprechend festzulegen.

Tabelle 9: Expositionsklassen und empfohlene Mindestdruckfestigkeitsklassen für Fundamente aus Normalbeton

Umwelt- und Nutzungsbedingungen	Zuordnung nach Bauteilkatalog ¹⁾	Expositionsklasse	Empfohlene Mindestdruckfestigkeitsklasse
ohne Bewehrung, mit Frost	3.1.7	XF1	C 25/30
ohne Bewehrung, mit Frost, mit Tausalzsprühnebel	3.2.2.b	XF2	C 25/30 (LP) C 35/45
mit Bewehrung, mit Frost	3.1.7	XC4/XF1	C 25/30
mit Bewehrung, mit Frost, mit Tausalzsprühnebel	3.2.3.b	XC4/XF2	C 25/30 (LP) C 35/45

¹⁾ PECK, M. et al. (2019)

5.4.3.2 Dränbeton (Einkornbeton)

Dränbeton besteht aus einem sandarmen, haufwerksporigen Gesteinskörnungsgemisch, dem nur so viel Zementleim zugesetzt wird, dass dieser die Gesteinskörnungen vollflächig umhüllt und punktförmig miteinander verkittet. Dadurch entstehen im verdichteten Beton untereinander verbundene relativ große Poren, die eine hohe Wasserdurchlässigkeit aufweisen.

Dränbeton sollte unter Berücksichtigung der Empfehlungen des Merkblattes für Dränbetontragschichten (M DBT) als Frischbeton im Transportbetonwerk bestellt werden.

Anhaltswerte für die Zusammensetzung von Dränbeton für Treppenfundamente sind der Tabelle 10 zu entnehmen. Davon abweichende Zusammensetzungen sollten nur eingesetzt werden, wenn damit ausreichende positive Erfahrungen vorliegen.

Tabelle 10: Anhaltswerte für die Zusammensetzung von Dränbeton für Treppenfundamente¹⁾

Ausgangsstoff	Wert
Zement 32,5 R	150 bis 220 kg/m ³ ²⁾
Gesteinskörnung 0/1 oder 0/2 ³⁾	150 bis 180 kg/m ³
Gesteinskörnung 8/22 oder 8/32	1500 bis 1600 kg/m ³
Wasser	60 bis 90 Liter/m ³
Zusatzmittel Fließmittel (FM), Betonverflüssiger (BV), Stabilisierer (ST)	nach Bedarf
Betontechnologische Anforderungen	Wert
Druckfestigkeitsklasse	C 8/10 bis C 12/15
w/z-Wert (eq)	0,35 bis 0,40
Einbaukonsistenz (Verdichtungsmaß) ⁴⁾	1,30 bis 1,45 (steif, C1)

¹⁾ In Anlehnung an Anhaltswerte für die Zusammensetzung von Dränbeton ohne Polymere für Tragschichten gemäß dem M DBT.
²⁾ Der höhere Wert wird bei Verwendung von Gesteinskörnungen aus Betonrecycling benötigt.
³⁾ Die Verwendung von Sand 0/1 mm kann vorteilhaft sein.
⁴⁾ Die Einbaukonsistenz ist auf das Einbauverfahren abzustimmen.

6 Stufenarten und technische Einbauten

6.1 Allgemeines

Für den Bau von Treppen und Stufenanlagen im Außenbereich stehen verschiedenste Beton- und Betonwerksteinstufen zur Verfügung. Durch eine große Vielfalt an Formen und Abmessungen, Farben und Oberflächenbearbeitungen, möglichen technische Einbauten können alle gestalterischen und funktionalen Anforderungen erfüllt werden. Dies können z. B. Stufen mit werkseitig integrierten technischen Einbauten (siehe Abschnitt 6.3) oder mit werkseitig integriertem Gefälle sein.

Die im Garten- und Landschaftsbau gebräuchlichsten Stufen, die sich durch ihre Bauart sowie in ihrer Form und Gestaltung unterscheiden, sind:

- Blockstufen
- Fahrstufen
- Keilstufen
- Kragstufen
- Großformatige Stufenplatten
- Winkel- und L-stufen
- Tritt-/Setzstufen oder Leg-/Stellstufen
- Sitzstufen

6.2 Stufenarten

6.2.1 Blockstufen

Die Blockstufe ist ein massives Betonelement mit meist rechteckigem Querschnitt, das auf ein abgestuftes Fundament aufgelegt wird. Es sind zahlreiche Gestaltungsvarianten, insbesondere zur Ausbildung der Vorderseite, möglich (siehe Abbildung 5).

Darüber hinaus sind verschiedene Blockstufen in Radienform oder als Eckelemente erhältlich (siehe Abbildung 6).

Durch die Kombination von unterschiedlich geformten Blockstufen (Radien, Ecken, Gehrungen) lassen sich vielfältige Treppengeometrien bis hin zu geschwungenen Treppen und Stufenanlagen gestalten (siehe Abbildungen 7 und 8).

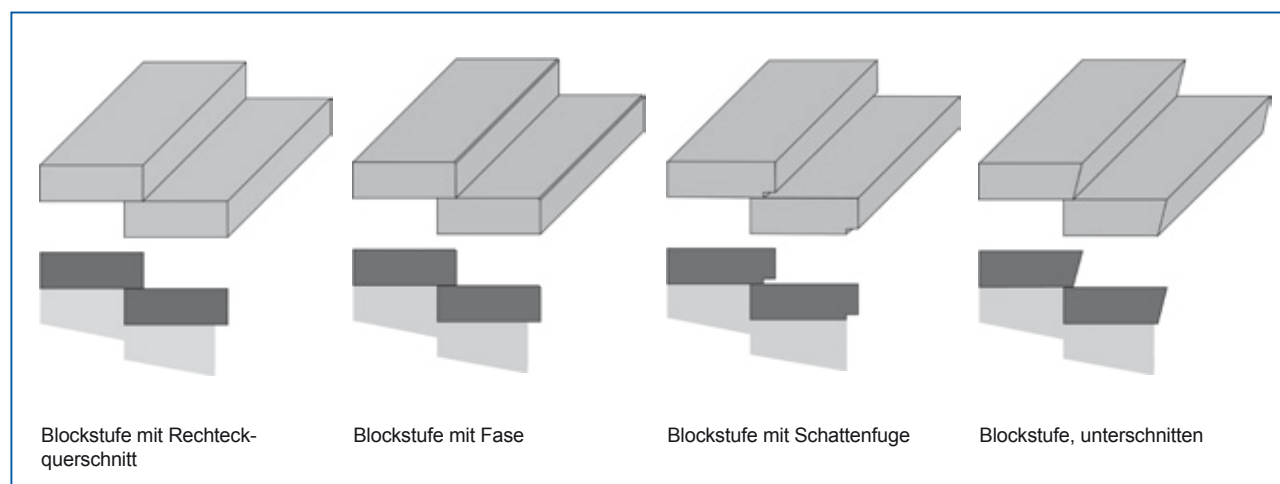


Abbildung 5: Blockstufen mit unterschiedlichen Vorderseitenausbildungen

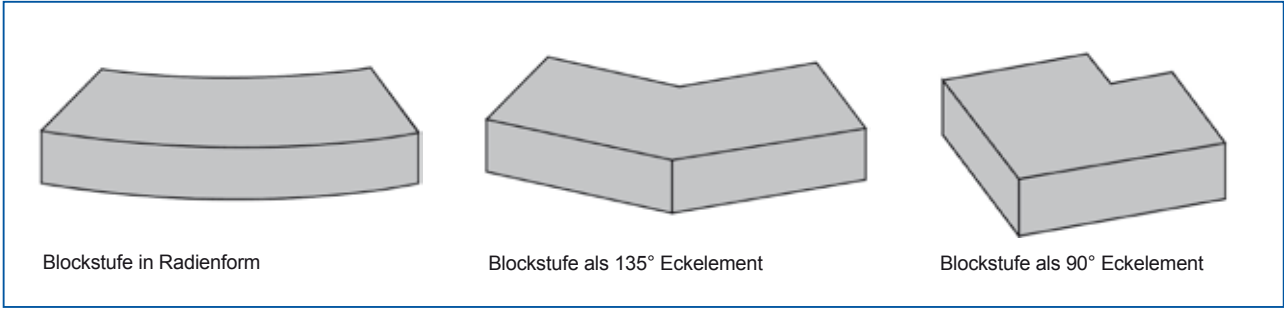


Abbildung 6: Beispiele für Blockstufen in Radienform sowie mit 135°-als 90°-Eckelementen

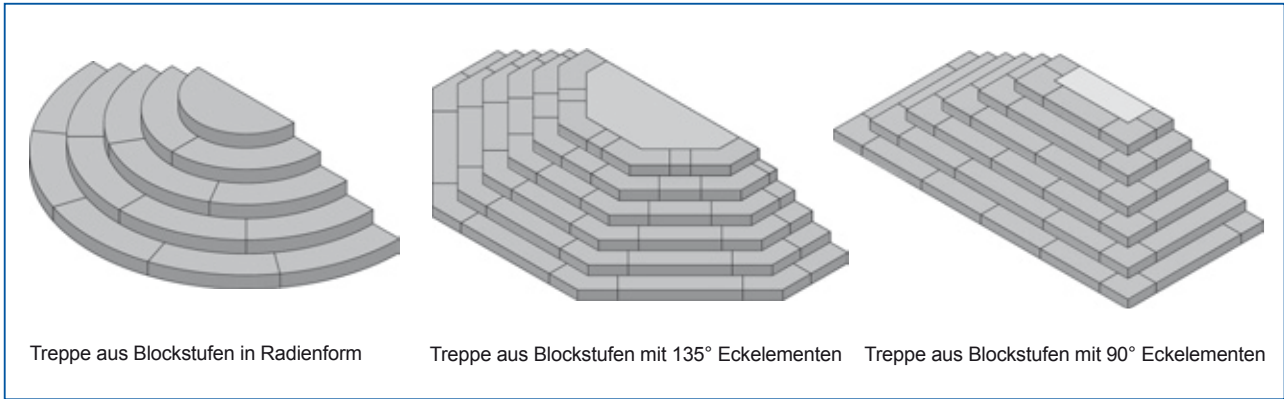


Abbildung 7: Beispiele für Treppen aus Blockstufen in Radienform sowie mit 135°- und 90°-Eckelementen

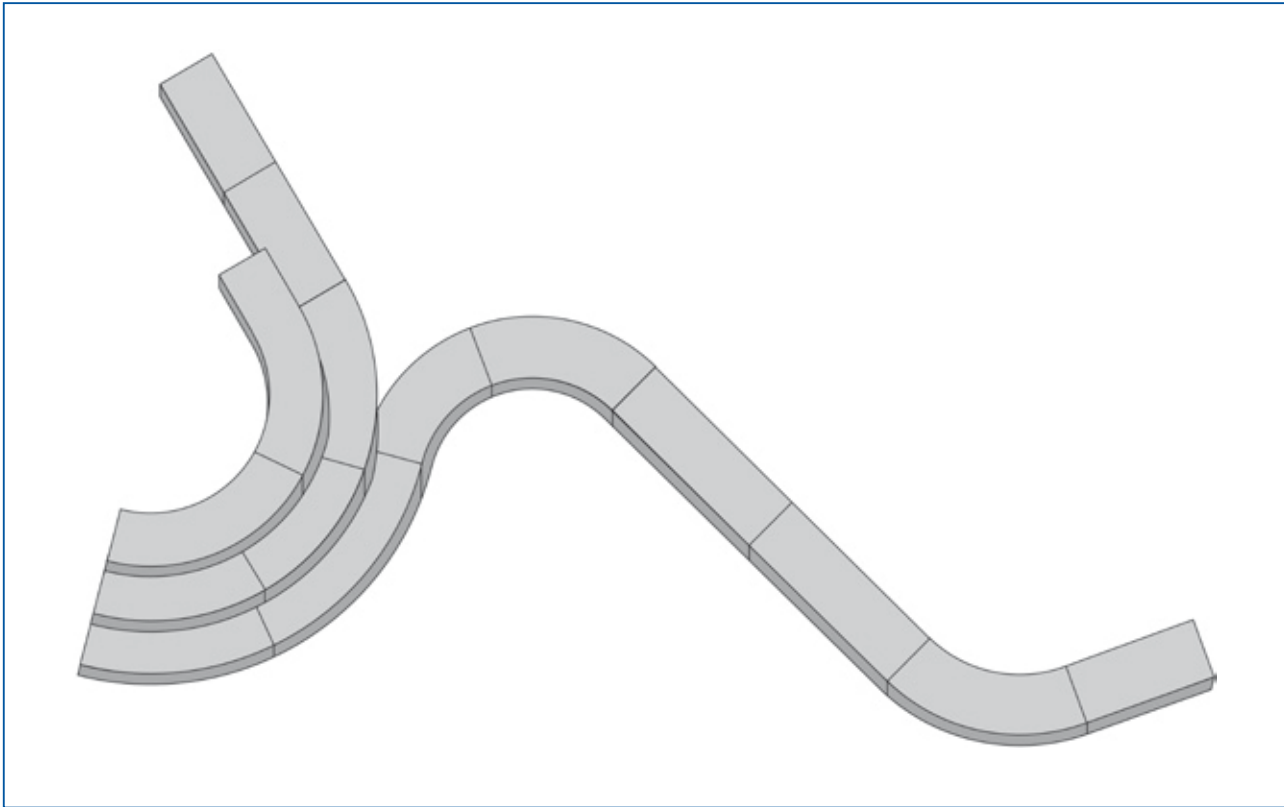


Abbildung 8: Beispiel für eine Stufenanlage aus unterschiedlich geformten Blockstufenelementen

6.2.2 Fahrstufen

Eine Sonderform von Blockstufen sind sogenannte Fahrstufen, bestehend aus zwei Fahrspuren mit einer mittig angeordneten Trittfläche. Die beiden Fahrspuren können entweder als monolithisches Bauteil oder durch bauseitiges Aufkleben von einzelnen Stufenkeilen hergestellt werden. Eine weitere Ausführungsvariante

stellen zwei parallele Stufenriegel dar, bei denen mittig Blockstufen angeordnet werden (siehe Abbildung 9).

Fahrstufen dienen dazu, die Treppenstufen mit Fahrrädern oder Kinderwagen leichter zu überwinden. Aufgrund der durch die Steigung der Treppe vorgegebenen Neigung der Keile sind Fahrstufen nicht als Rampe im Sinne der Barrierefreiheit zu betrachten.

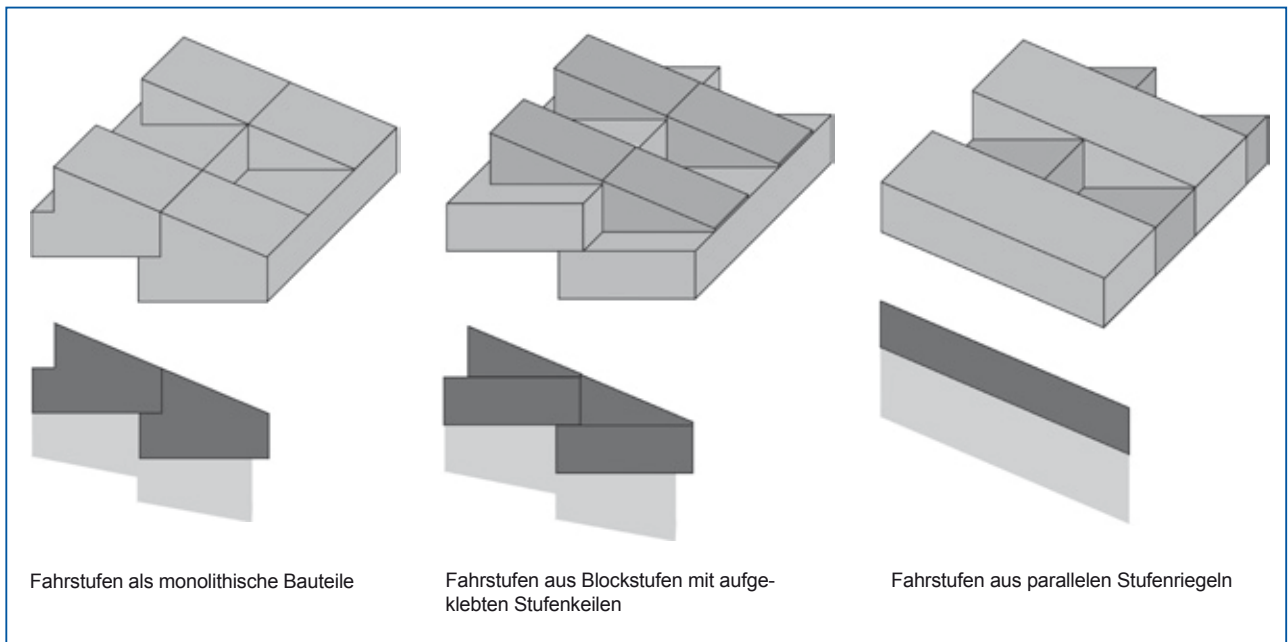


Abbildung 9: Fahrstufen in verschiedenen Ausführungsvarianten

6.2.3 Keilstufen

Eine hinsichtlich des Querschnittes abgewandelte Sonderform der Blockstufe ist die Keilstufe. Die Keilstufe ist ein massives Betonelement mit keilförmigem

Querschnitt, das auf einem rampenförmigen Fundament üblicherweise durch Schubdorne oder Mauerverbinder aus nichtrostendem Stahl unterseits der Betonstufe verankert wird.

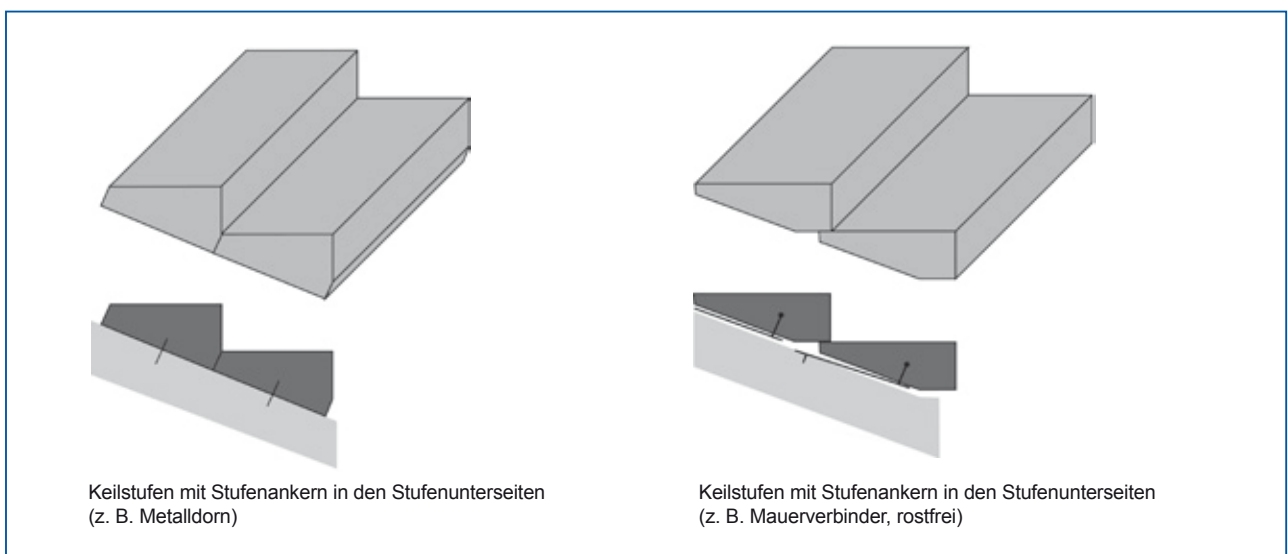


Abbildung 10: Keilstufen als Sonderform der Blockstufe

6.2.4 Kragstufen

Die Kragstufe ist ein bewehrtes Betonbauteil, das an einer Kopfseite einseitig in eine Wand eingespannt ist. Die Stufen sowie ihre Einspannung in der Wand sind statisch nachzuweisen.

6.2.5 Großformatige Stufenplatten

Großformatige Stufenplatten gehen in ihren Abmessungen – insbesondere in der Stufenbreite/ -tiefe – erheblich über die üblichen Abmessungen einer Blockstufe hinaus (siehe Abbildung 11).

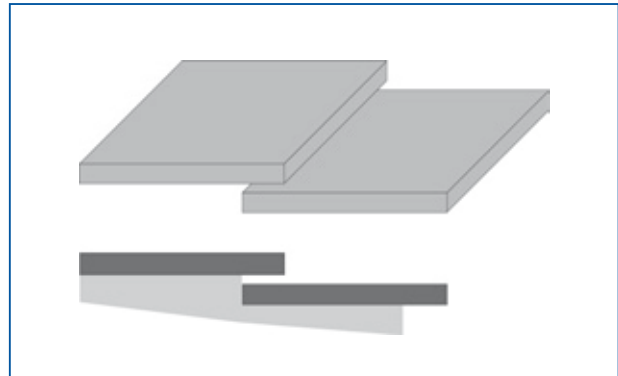


Abbildung 11: Großformatige Stufenplatten

6.2.6 Winkel- und L-Stufen

Die Winkelstufe ist ein Betonbauteil mit Stufenprofil, bei welchem die Setzstufe unten an der Vorderkante des Auftritts angebracht ist (siehe Abbildung 12). Tritt- und Setzstufe bestehen aus einem Stück und bilden einen rechten Winkel. Möglich sind auch Winkelstufen mit Überstand / Unterschneidung.

Die L-Stufe ist prinzipiell wie die Winkelstufe beschaffen, jedoch um 180° gedreht.

Diese Stufenarten werden auf ein geschaltetes, abgestuftes Fundament oder einen Zahn-/Treppenbalken aufgelegt.

Dadurch, dass diese Stufenarten im Vergleich zu den übrigen Stufenarten die geringste Aufbauhöhe ermöglichen, kommen sie insbesondere bei örtlichen Zwängen zum Einsatz, z. B. bei Sanierungsarbeiten bestehender Treppen auf vorhandenen Treppenfundamenten. Durch das vergleichsweise geringe Gewicht sind diese Stufenarten auch für ein manuelles Versetzen in schwierig zugänglichen Baustellensituationen geeignet.

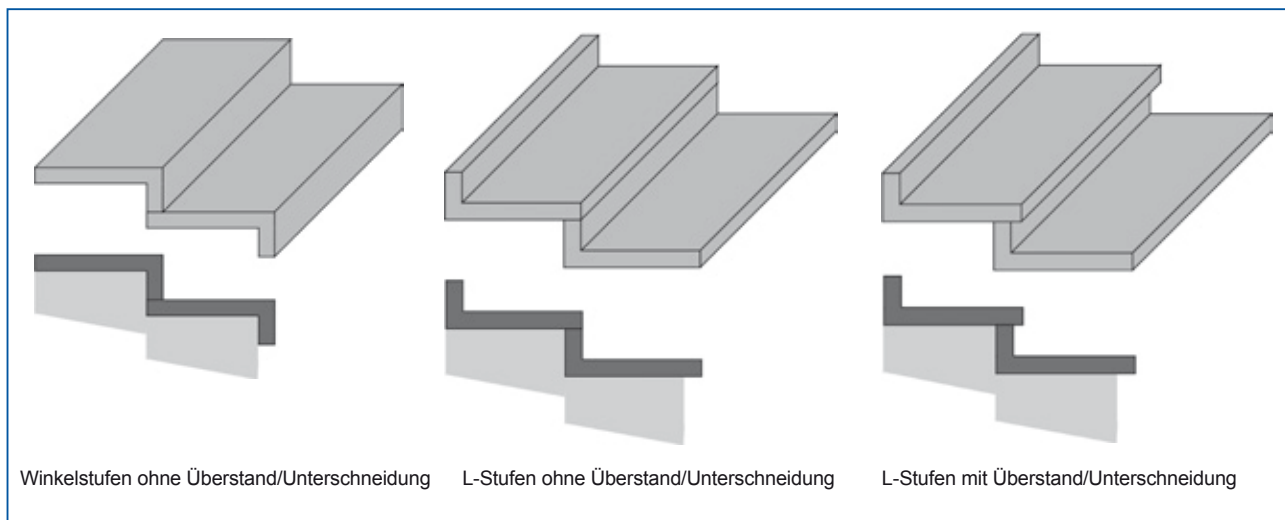


Abbildung 12: Winkelstufen und L-Stufen in verschiedenen Ausführungsvarianten

6.2.7 Tritt-/Setzstufen oder Leg-/Stellstufen

Tritt-/Setzstufen sind Bauteile, die auf eine Rohrtreppe aufgelegt werden. Die Trittstufe ist das horizontale Bauteil, welches begangen wird, die Setzstufe ist das senkrechte Bauteil zwischen zwei Trittstufen und dient der Verkleidung des Fundaments. Tritt- und Setzstufen können mit oder ohne Überstand ausgeführt werden (siehe Abbildung 13).

Diese Stufenart aus zwei getrennten Bauteilen bietet zusätzliche gestalterische Variationsmöglichkeiten bei der Farbauswahl und der Festlegung des Überstands, in die sich zudem eine blendfreie Beleuchtung integrieren lässt.

Durch die relativ geringe Dicke der Bauteile im Vergleich zu Blockstufen kommt diese Stufenart auch bei örtlichen Zwängen zum Einsatz, z. B. bei Sanierungsar-

beiten bestehender Treppen auf vorhandenen Treppenfundamenten. Durch das vergleichsweise geringe Gewicht der einzelnen Bauteile ist diese Stufenart für ein manuelles Versetzen in schwierig zugänglichen Bausituationen besonders geeignet.

Eine Sonderform bildet die offene Treppe (siehe Abbildung 13 rechts), bei der die Setzstufen entfallen. Hierbei werden die Trittstufen auf einen Zahn-/Treppenbalken aus Beton oder Metall montiert (siehe Abbildung 34). Dafür ist deren Tragfähigkeit durch statische Berechnung nachzuweisen.

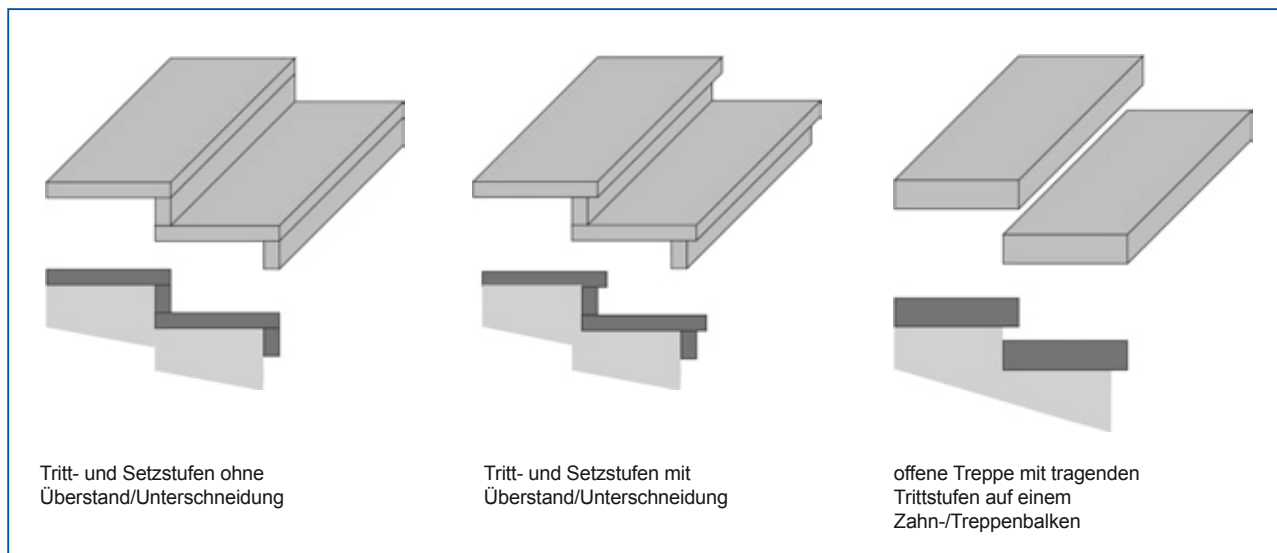


Abbildung 13: Tritt-/Setzstufen in verschiedenen Ausführungsvarianten

6.2.8 Sitzstufen

Sitzstufen lassen sich in unterschiedlicher Weise mit anderen Stufenarten kombinieren, die zudem eine Mög-

lichkeit zum Ausruhen und Verweilen bieten und damit die Aufenthaltsqualität im Freiraum erhöhen (siehe Abbildung 14). Eine Ausführung ist sowohl in gerader als auch in Radienform möglich.

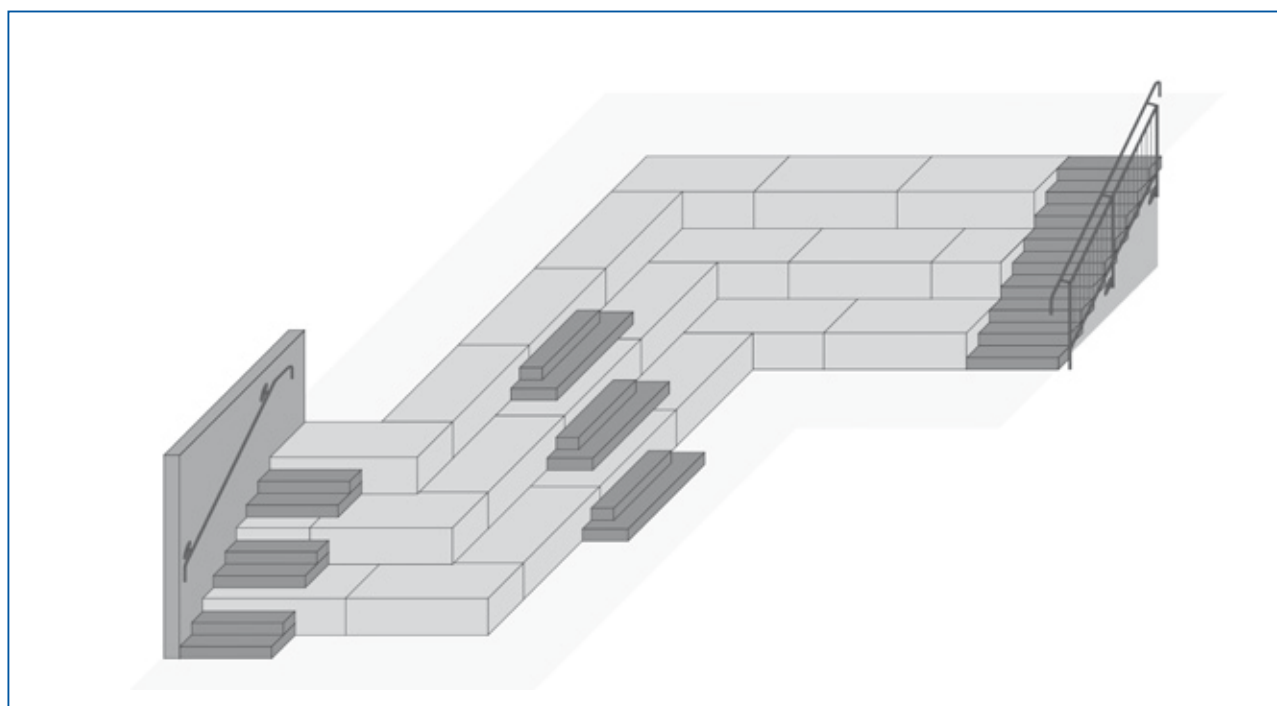


Abbildung 14: Beispiel für eine Stufenanlage aus miteinander kombinierten Block- und Sitzstufen

6.3 Technische Einbauten

Blockstufen eignen sich aufgrund ihres massiven Baukörpers besonders gut zur Integration von technischen Einbauten wie Beleuchtung, elektrischen Heizsystemen, integrierten Kontraststreifen, Befestigungselementen und Ähnlichem. Aber auch bei Winkel- und Trittstufen lassen sich technische Einbauten im Rahmen des Her-

stellungsprozesses meist in den Betonkörper integrieren (siehe Abbildungen 15 und 16).

Eventuelle technische Einbauten sind im Rahmen der Planung mit infrage kommenden Herstellern detailliert abzustimmen und in der Leistungsbeschreibung eindeutig anzugeben.

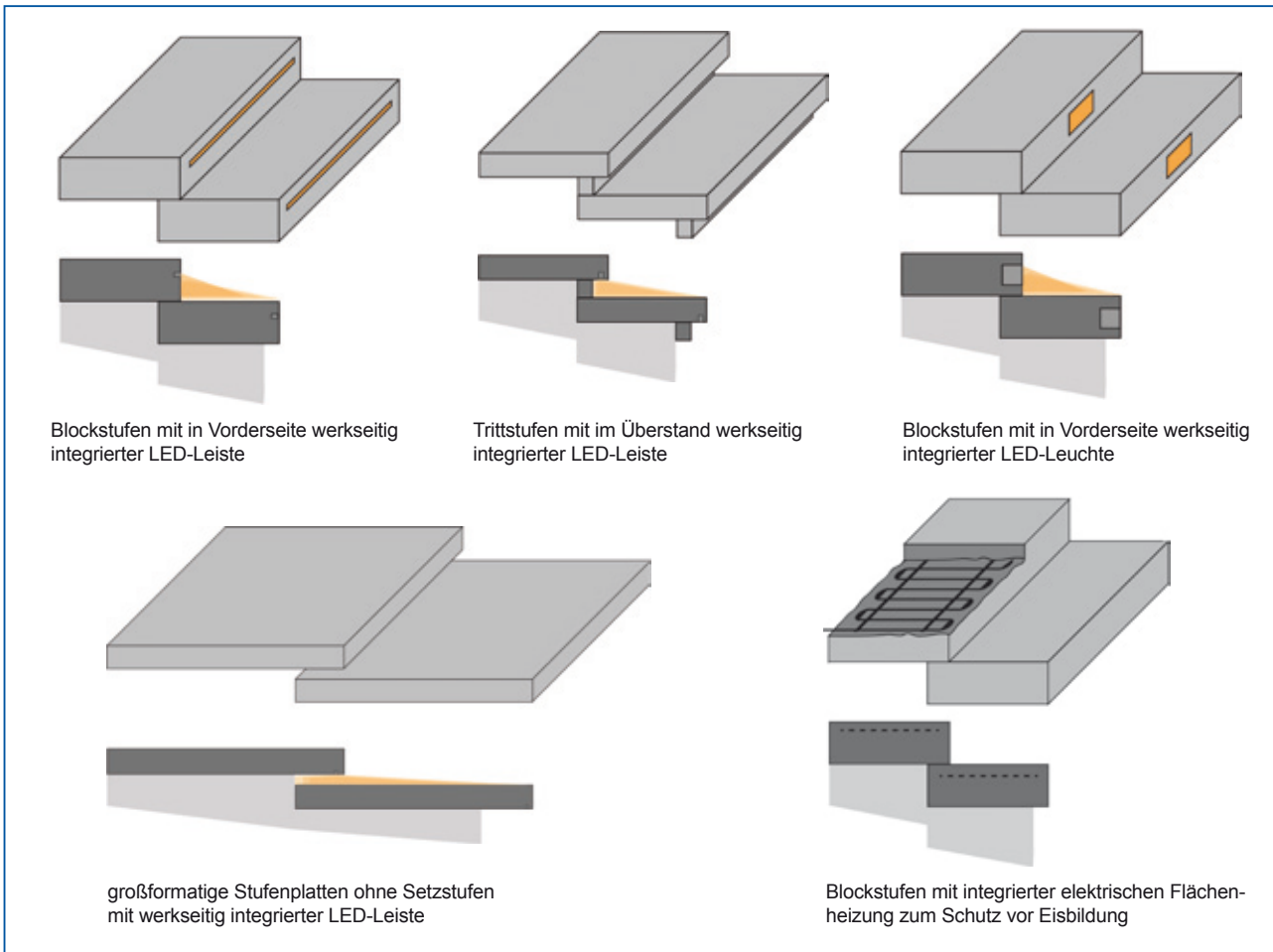


Abbildung 15: Betonstufen mit werkseitig integrierten technischen Einbauten (Beispiele)

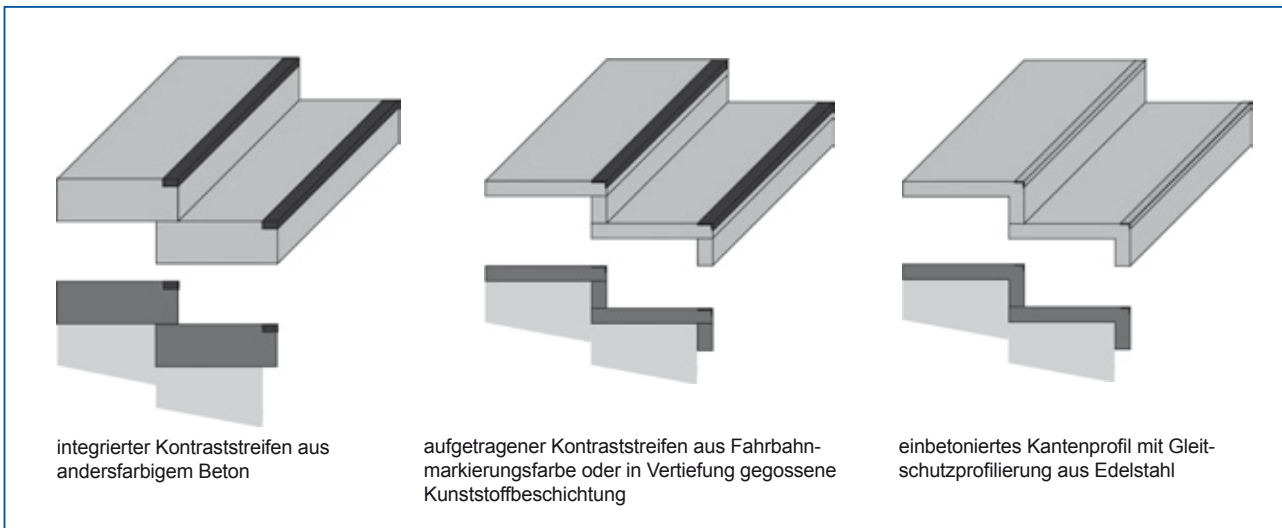


Abbildung 16: Stufen mit werkseitig angebrachten Kontraststreifen gemäß DIN 32984 oder Gleitschutzprofil R10 gemäß DIN 51130 (Beispiele)

7 Planung und Ausführung

7.1 Allgemeines

Treppen gehören zu den baulichen Einrichtungen, deren Planung und Ausführung vornehmlich durch das Bauordnungsrecht der Bundesländer geregelt wird. Die Sonderbauordnungen, wie zum Beispiel die Versammlungsstättenverordnung, treffen für Treppen in und an speziellen Bauten weitergehende Regelungen.

Die Arbeitsstättenverordnung ergänzt das Bauordnungsrecht der Länder durch betriebsbezogene Regelungen auch im Hinblick auf Treppen. Anforderungen hierzu enthalten insbesondere ASR A1.8 „Verkehrswege“ und ASR A2.1 „Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz und herabfallende Gegenstände, Betreten von Gefahrenbereichen“ im Anhang der Arbeitsstättenverordnung.

Treppen und Stufenanlagen sind dabei stets als Bauwerk und damit als Gesamtkonstruktion zu sehen. Die Dimensionierung der Gründung und der Betonbauteile

müssen dabei den statischen Ansprüchen Rechnung tragen sowie die Gebrauchstauglichkeit der Gesamtkonstruktion im Betriebszustand sicherstellen.

7.2 Treppengeometrie

7.2.1 Einteilung von Treppen nach Steigungsmaßen

Die Steigung von Außentreppen ist in der Regel niedriger als die von Gebäudetreppen, da im Gelände üblicherweise mehr Raum zu Verfügung steht. Gebräuchliche Steigungsverhältnisse im Außenbereich für eine durchschnittliche Schrittlänge von 64 cm sind in Abbildung 17 angegeben. Aus Sicherheitsgründen sollten Treppen im öffentlichen Freiraum nicht stärker als 30° (58 %) geneigt sein. Ab einem Gefälle von 10° (18 %) handelt es sich um eine Außentreppe, bei geringerem Gefälle um eine Stufenanlage.

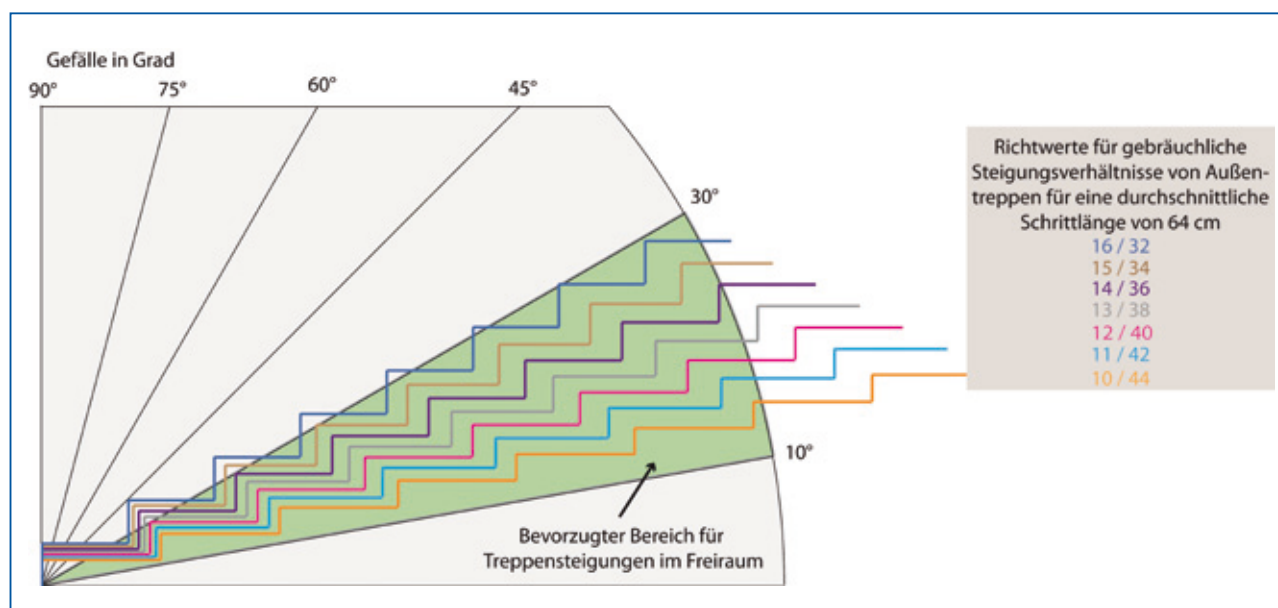


Abbildung 17: Gebräuchliche Steigungsverhältnisse von Treppen im Außenraum

7.2.2 Maße und Berechnungsformeln

7.2.2.1 Allgemeines

Bei den vom Hersteller angegebenen Maßen handelt es sich um die Nennmaße der einzelnen Stufen. Im Rahmen der Planung sind Gefälle sowie Lager- und Stoßfugen zusätzlich zu berücksichtigen.

7.2.2.2 Schrittmaßregel

Die Schrittmaßregel setzt die Steigung (s) und den Auftritt (a) in ein Verhältnis, das der durchschnittlichen Schrittlänge (Sl) des Menschen entspricht (siehe Abbildung 18).

Im Allgemeinen weist die durchschnittliche Schrittlänge des Menschen beim Begehen einer Treppe ein Maß zwischen 63 cm und 65 cm auf. Bei besonderen Nutzergruppen, z. B. Kindern, sind abweichende Schrittlängen anzusetzen.

Die Schrittmaßregel dient zur Entwurfsplanung und ist dazu geeignet, die Stufenanzahl auf Basis des Auftritts (a) und der Steigung (s) zu ermitteln.

Das vertikale Maß des Gefälles (v) ergibt sich unter Vernachlässigung der gegebenenfalls vorhandenen Unterschneidung (u) näherungsweise aus der Multiplikation des Auftritts (a) mit dem Gefälle (g).

Im Allgemeinen ist die zu überbrückende Höhe sowie die maximale Tiefe der Außentreppe gegeben. Mit Hilfe der Schrittmaßregel wird unter Berücksichtigung der Stufenbreite und -höhe sowie des erforderlichen Gefälles und der Fugenbreite die benötigte Stufenanzahl ermittelt (siehe Abbildung 19 sowie Berechnungsbeispiele in Anhang A).

Je nach Anwendungszweck können für die Planung von Außentritten neben der Schrittmaßregel auch

die Bequemlichkeits- und Sicherheitsregeln in Betracht kommen, auf die hier nicht weiter eingegangen wird. Diese führen im Vergleich zu der Schrittmaßregel in der Regel zu abweichenden Steigungsverhältnissen.

Aufgrund der Abmessungen von großformatigen Stufenplatten lässt sich die Schrittmaßregel auf diese nicht anwenden. Für deren Planung sollte alternativ auf die Formel zur Podesttiefenberechnung zurückgegriffen werden (siehe Abschnitt 7.2.2.3).

Wenn aufgrund des Geländeanschlusses eine auf der gesamten Treppenbreite gleichbleibende Steigung, insbesondere bei Antrittsstufen, nicht möglich ist, sollten die Stufen entweder durch eine farbliche Abhebung vom angrenzenden Belag oder durch Stufen mit Kontraststreifen optisch hervorgehoben werden, um die Aufmerksamkeit zu erhöhen und Unfälle zu vermeiden (siehe Beispielfotos 9 bis 12).

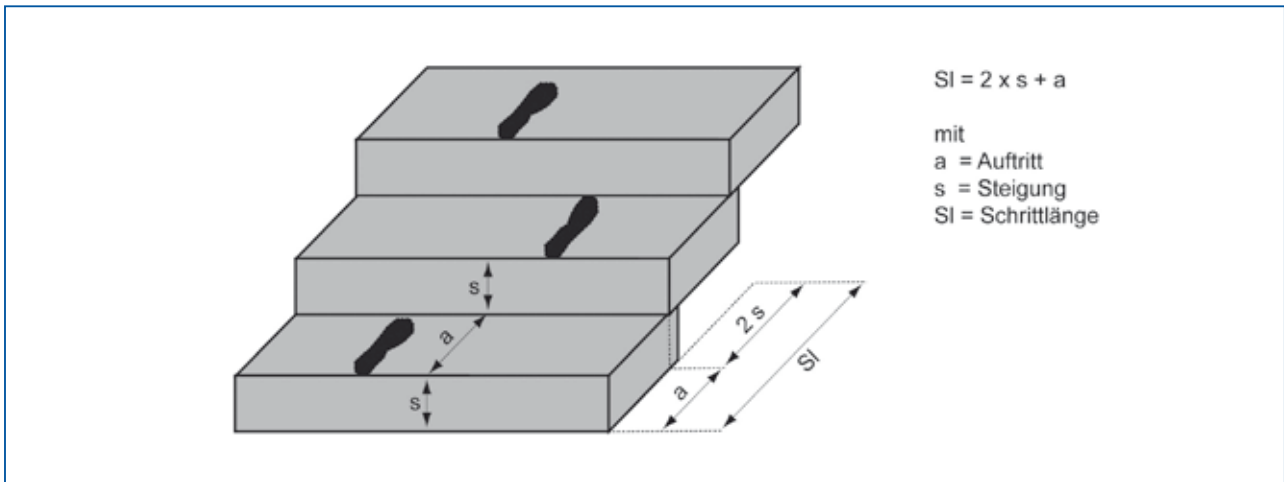


Abbildung 18: Schrittmaßregel

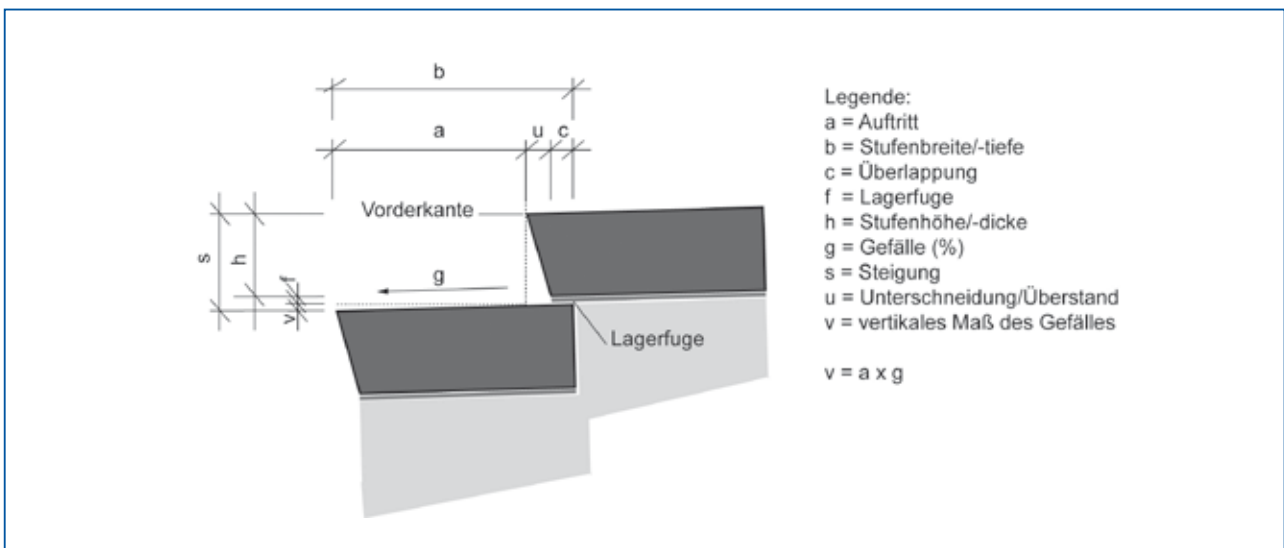
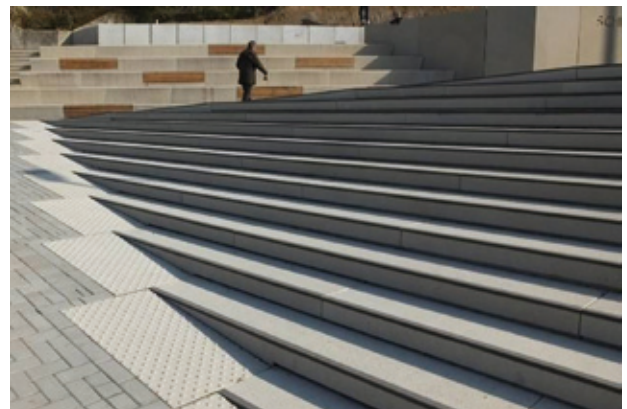


Abbildung 19: Einflussgrößen für die Berechnung der Stufenanzahl mit der Schrittmaßregel



Beispielfotos 9 bis 12: Treppen und Stufenanlagen mit ins Gelände auslaufenden, visuell hervorgehobenen Stufen

7.2.2.3 Podesttiefenberechnung

Die Einbindung eines Podestes zwischen zwei Treppenläufen darf den Schrittrhythmus beim Gehen nicht stören. Die Podesttiefe sollte so ausgelegt sein, dass jeder neue Treppenlauf mit dem jeweils anderen Fuß begonnen wird (drei- oder fünfschrittiges Podest ≈ symmetrische Bewegung).

Die Podesttiefe (p) ergibt sich aus der Summe des Auftritts (a) und der Anzahl (n) der Schritte multipliziert mit der Schrittlänge (siehe Abbildung 20). Die durchschnittliche Schrittlänge (SI) beträgt 63 cm bis 65 cm.

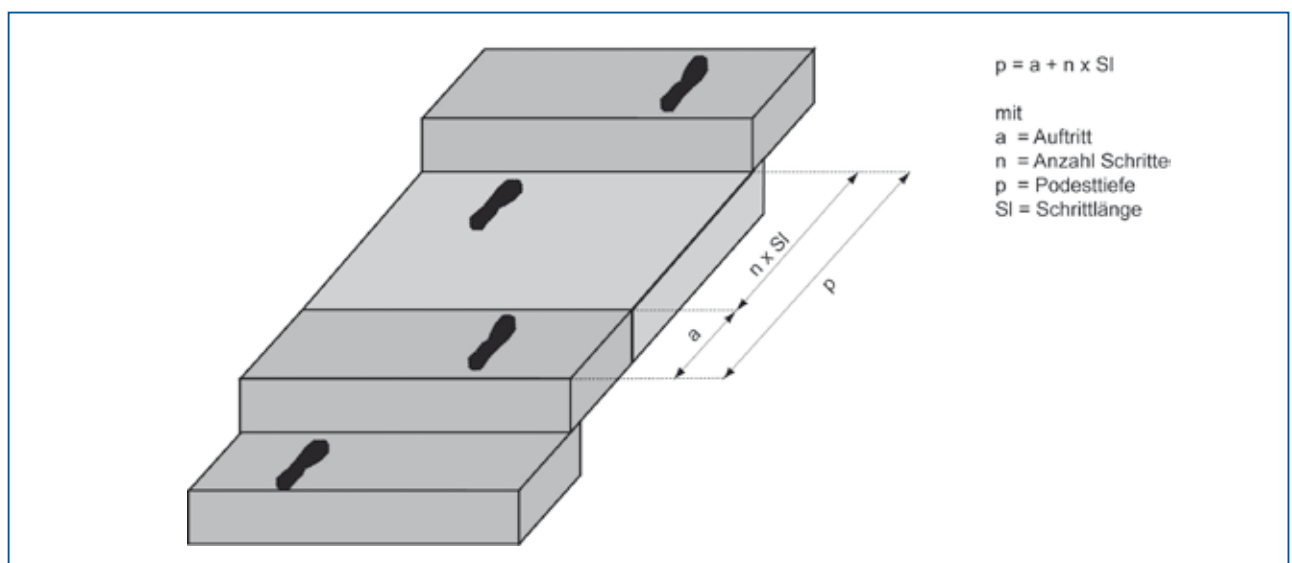


Abbildung 20: Berechnung der Podesttiefe

7.2.3 Treppenläufe

Treppen können geradläufig oder als gewendelte Treppen geplant und ausgeführt werden. Durch Änderungen der Gehrichtung um 90° oder 180° (siehe Abbildungen 21 bis 23) sowie Wendungen im An- und/oder Austritt sind vielfältige Grundrissformen möglich.

Nach DIN 18040-3 sind Treppen im öffentlich zugänglichen Bereich mit geraden Läufen auszuführen, wobei die Treppenlauflinie rechtwinklig zu den Treppenstufenkanten verlaufen muss.

Bei großen Höhenunterschieden sollten Treppenläufe unter Einhaltung eines gewissen Rhythmus durch Zwischenpodeste unterbrochen werden, z. B. gemäß den „Empfehlungen für die Anlage von Fußverkehrsanlagen, 2002“ und der „Hinweise für barrierefreie Verkehrsanlagen, 2012“ spätestens alle neun bis zwölf Stufen, um dem Nutzer

das Begehen zu erleichtern. Ferner sollten Zwischenpodeste angeordnet werden, wenn Richtungswechsel oder Gestaltung es verlangen.

Bei objektbezogenen maßgefertigten Stufen kann der Auftritt der Austrittsstufe an den Auftritt der übrigen Stufen angepasst werden (siehe Abbildung 2). Kommen zum Beispiel Stufen mit 40 cm Breite bei einer Überlappung von 5 cm zum Einsatz, kann der Auftritt der oberen Stufe auf 35 cm Breite verkleinert werden.

Ebenso kann die Stufenhöhe der Antrittsstufe zur Einbindung in einen angrenzenden Belag vergrößert werden.

Aus gestalterischer Sicht ist es möglich, dass die Rastermaße einer angrenzenden Pflasterdecke oder eines angrenzenden Plattenbelages in der Stufenanlage fortgeführt werden.

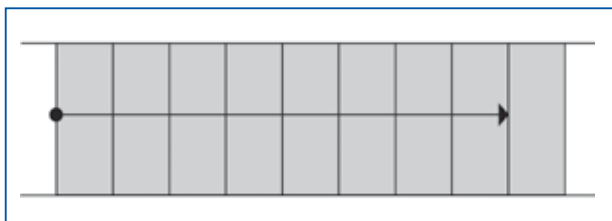


Abbildung 21: Einläufige Treppe mit geradem Lauf

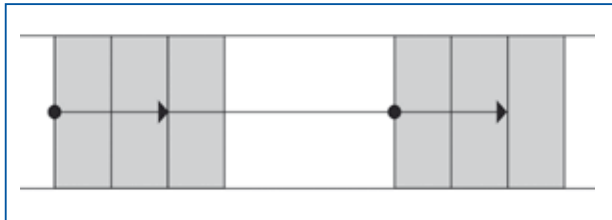


Abbildung 22: Zweiläufige Treppe mit geraden Läufen und Zwischenpodest

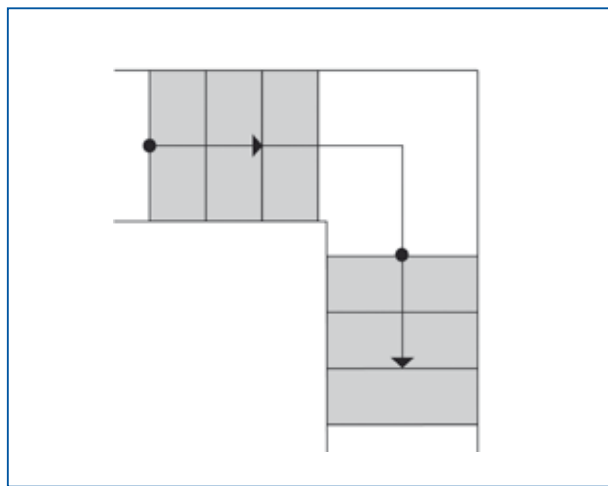


Abbildung 23: Zweiläufige Treppe mit gewinkelten Läufen und Zwischenpodest

7.2.4 Treppenbreiten

Der Raumbedarf der Fußgänger und deren Anzahl bestimmen die Breite einer Treppe. Als Orientierung können für Außentreppen die Richtwerte für Treppenlaufbreiten nach Tabelle 11 herangezogen werden.

Im öffentlichen Bereich sind bei der Planung von Außentreppen gegebenenfalls zusätzlich die Vorgaben der Musterbauordnung und der Muster-Versammlungsstättenverordnung bzw. der Bauordnungen und Versammlungsstättenverordnungen der Länder zu berücksichtigen. Für Rettungswege in Form von notwendigen Treppen von Versammlungsstätten im Freien (z. B. Sportstadien)

Tabelle 11: Richtwerte für Treppenlaufbreiten von Außentreppen

Gleichzeitig nebeneinander verkehrende Personenanzahl ¹⁾	Treppenlaufbreite (Richtwerte) ¹⁾ cm
1 Person	100 – 120
2 Personen	130 – 150
3 Personen	150 – 200

¹⁾Angaben in Anlehnung an Lay, Niesel, & Thieme-Hack (2013)

gelten darüber hinaus die Vorgaben der DIN 18065. Für Arbeitsstätten gelten die Vorgaben der ASR A1.8 „Verkehrswege“ sowie der ASR A2.3 „Fluchtwege, Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“.

Gemäß den „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen, 2006“ muss zwischen den auf ganzer Länge beidseitig erforderlichen Handläufen einer Treppe eine lichte Weite

von mindestens 150 cm (besser 250 cm) vorhanden sein.

Im Gegensatz zum öffentlichen Freiraum gibt es für Treppen im privaten Wohnumfeld bis auf Gebäudezugangstreppe (siehe Abschnitt 7.5) keine Vorgaben für deren Breite. Dennoch sollte die nutzbare Breite von Treppen in privaten Gartenanlagen 60 cm nicht unterschreiten.

7.3 Gründung und Entwässerung

7.3.1 Gründung

Als Unterkonstruktion kommt ein Fundament aus Normalbeton oder Dränbeton auf einer ausreichend dicken und ausreichend tragfähigen Frostschutzschicht infrage. Die Unterkonstruktion muss geeignet sein, die Lastenwirkungen aus der Treppe als Gesamtbauwerk einschließlich der Last aus der vorgesehenen Nutzung – die so genannte Verkehrslast – dauerhaft aufnehmen zu können.

Bei großen Treppenanlagen oder bei ungünstigen Bodenverhältnissen sollte ein Fundament aus Normalbeton vorgezogen werden, und zusätzlich sollte ein frostfrei gegründetes Streifenfundament aus Normalbeton jeweils im Antritts- und Austrittsbereich angeordnet werden. Dabei wird die Frostschutzschicht unter dem jeweiligen Streifenfundament fortgeführt (siehe Abbildung 24).

Die Unterkonstruktion muss eine ordnungsgemäße Ableitung des in die Treppenkonstruktion eindringenden Wassers sicherstellen (siehe Abschnitt 7.3.2).

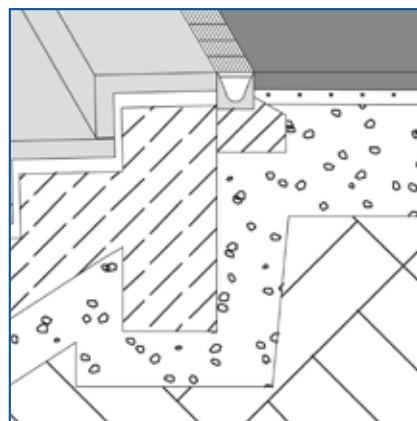
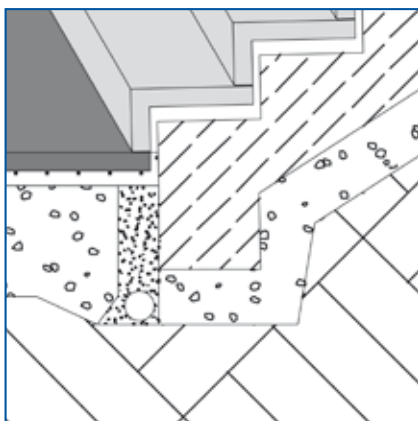


Abbildung 24: Beispiel für Streifenfundamente unterhalb der Antrittsstufe (links) und der Austrittsstufe (rechts) mit Entwässerungseinrichtungen

7.3.2 Entwässerung der Unterkonstruktion

Treppenanlagen können in der Regel nicht wasserdicht ausgeführt werden. Neben der Berücksichtigung der Oberflächenentwässerung (siehe Abschnitt 3.2.3) ist daher auch das in die Unterkonstruktion, zum Beispiel durch Fugen oder seitlich eindringendes Wasser ordnungsgemäß und schadlos abzuleiten. Dies gilt insbesondere bei Treppen auf frostempfindlichen Böden oder Untergründen. Deshalb sollte insbesondere im Rahmen der Ausführungsplanung von größeren Treppen und Stufenanlagen im öffentlichen Raum eine Entwässerungsplanung erfolgen, bei der zum Beispiel die Lage von gegebenenfalls anzuordnenden Sickersträngen vorgegeben wird.

Die Entwässerung erfolgt über das Fundament aus Drän-

beton oder unterhalb des Fundamentes aus Normalbeton über die Frostschutzschicht entweder in den ausreichend durchlässigen Boden oder auf dem weniger durchlässigen Boden in einen Sickerstrang, der am Tiefpunkt der Treppenanlage angeordnet ist. Der Sickerstrang (siehe Abbildung 25) besteht aus einem Filterkörper mit oder ohne in ihm verlegten Dränagerohr. Weitere Hinweise zu Sickersträngen sind den RAS-Ew zu entnehmen.

Die Entwässerung der Unterkonstruktion erfolgt dabei in der Regel über die Frostschutzschicht unter dem Betonfundament. Für eine Treppe oder Stufenanlage sind daher zunächst einmal die Frostschutz- und/oder Tragschicht ausreichend wasserdurchlässig (vgl. Abschnitt 5.4.2) auszubilden. Diese sollte im verdichteten Zustand einen Infiltrationsbeiwert k_f von $\geq 10^{-5}$ m/s aufweisen.

Auf eine Tiefpunktentwässerung mittels Sickerstrang (siehe Abbildung 25) kann bei Vorhandensein eines weniger durchlässigen Bodens nur dann verzichtet werden, wenn das anfallende Wasser unterirdisch in benachbarten ausreichend durchlässigen Bereichen schadlos versickert werden kann. In keinem Fall dürfen durch Sickerwasser Gebäude oder bauliche Anlagen gefährdet werden.

Die zwischen dem vorhandenen Boden und dem Beton-

fundament anzuordnende Frostschuttschicht sollte aus einem Baustoffgemisch gemäß Abschnitt 5.4.2 hergestellt werden und nach Einbau eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MPa aufweisen.

Sofern keine örtlichen Erfahrungen oder spezielle Untersuchungen für die Festlegung der frostfreien Gründungstiefe vorliegen, ist diese nach DIN 1054 mit mindestens 80 cm im rechten Winkel zur Stufenoberfläche anzunehmen.

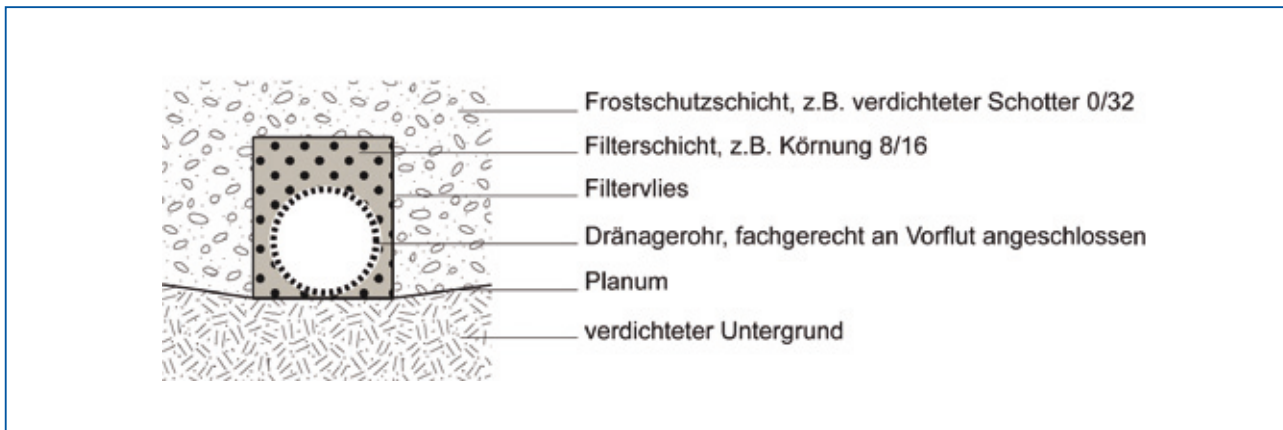


Abbildung 25: Tiefpunktentwässerung mittels Sickerstrang

Um einen Feuchteintrag in angrenzende Bauteile oder einen Wasserablauf über sichtbare Seitenflächen der Rohrtreppe zu verhindern, sollte der Ablauf von Wasser seitlich unter den Stufen durch den Einbau einer Aufkantung, zum Beispiel aus Streifen einer Hartschaumplatte,

auf der Rohrtreppe vermieden werden (siehe Abbildung 26). Diese lässt sich beispielsweise durch Einlegen in die frisch aufgetragene Dichtungsschlämme auf der Rohrtreppe befestigen.

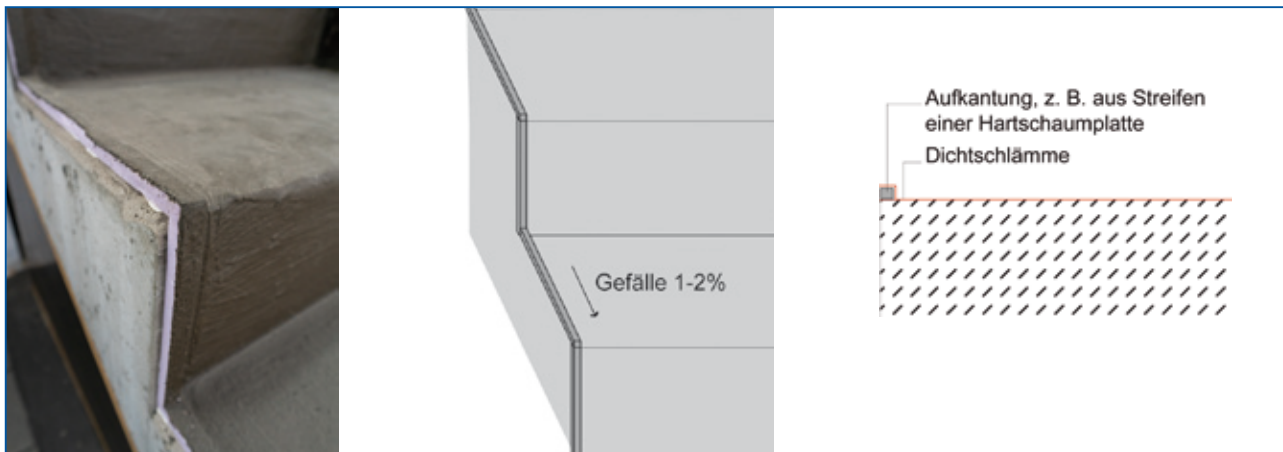


Abbildung 26: Aufkantung gegen seitlichen Wasserablauf

7.4 Einbau von Treppenstufen

7.4.1 Bautechnische Grundsätze

Die Treppenstufen aus Beton sind auf Mörtelstreifen in Laufrichtung zu versetzen. Die Mörtelstreifen aus Verlegemörtel nach Abschnitt 5.3 sind in Flucht übereinander in einer Breite von 15 bis 20 cm anzulegen, damit der Wasserablauf gewährleistet ist. Hierzu ist auch ein Luft-

spalt oder ein Dränelement (z. B. Noppenfolie, Dränmatte) zwischen der Hinterseite der Stufe und der angrenzenden Rohrtreppe vorzusehen (siehe z. B. ATV DIN 18333).

Dabei erfolgt der Einbau bei unbewehrten oder nur konstruktiv bewehrten Stufen mit einer Stufenlänge bis einschließlich 110 cm auf zwei Mörtelstreifen an den äußeren Enden der Stufen. Bei Stufenlängen über 110 cm sind die beiden Mörtelstreifen nach innen, um 1/6 der Stufenlänge

versetzt anzuordnen. Stufen sind bei einer Stufenlänge von mehr als 150 cm auf drei Mörtelstreifen zu versetzen, wobei der mittlere Mörtelstreifen unter Ausbildung eines Gleitlagers, z. B. in Form von zwei übereinanderliegenden PE-Folien zwischen Mörtelober- und Stufenunterseite, zu entkoppeln ist (siehe Abbildung 27).

Darüber hinaus hat der Einbau auf Mörtelstreifen im Vergleich zum vollflächigen Versetzen in Mörtel den Vorteil, dass Zwängungen dadurch deutlich reduziert und damit Risse vermieden werden. Unabhängig von der Anzahl der Mörtelstreifen wird zur Verbesserung des Haftverbundes der Einsatz eines Haftvermittlers zwischen Mörtelstreifen und Stufenunterseite empfohlen.

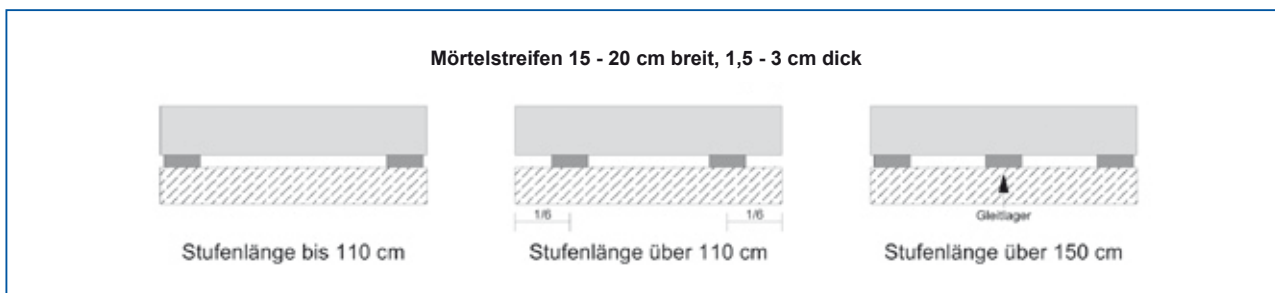


Abbildung 27: Einbau der Stufen auf Mörtelstreifen in Abhängigkeit von der Stufenlänge

Bei statisch bewehrten Stufen sind die Auflager gemäß den Vorgaben der statischen Berechnung vorzusehen.

Die Betonbauteile für Treppenstufen sind zwängungsfrei unter Ausbildung von Stoß- und Lagerfugen zu versetzen, um neben thermischen und baustoffspezifischen Spannungen die zulässigen Abweichungen von den Nennmaßen der Betonbauteile auszugleichen (siehe z. B. ATV DIN 18333).

Hierfür werden folgende Sollfugenbreiten und zulässige Abweichungen für Stufen im Außenbereich empfohlen (siehe Abbildung 28):

- Lagerfuge von 5 mm ± 3 mm
- Stoßfuge von 5 mm ± 3 mm

Sind aus gestalterischen oder anderen Gründen abweichende Fugenbreiten und zulässige Abweichungen gewünscht, sind diese im Rahmen der Leistungsbeschreibung vorzugeben. Dabei sind die zulässigen Abweichungen von den Nennmaßen zu berücksichtigen, die den Herstellerangaben zu entnehmen sind.

In der Regel bleiben Lager- und Stoßfugen bei einer Mindestüberlappung der Stufen von 1 cm offen. Sofern sie geschlossen werden, ist ein geeigneter elastischer Fugenfüllstoff zu verwenden. Geschlossene Fugen sind Wartungsfugen.

Ein Press- oder Knirscheinbau von Betonstufen im Bereich der Stoßfugen ist nicht fachgerecht und kann zu Schäden an den Betonbauteilen, z. B. in Form von Kantenabplatzungen, führen.

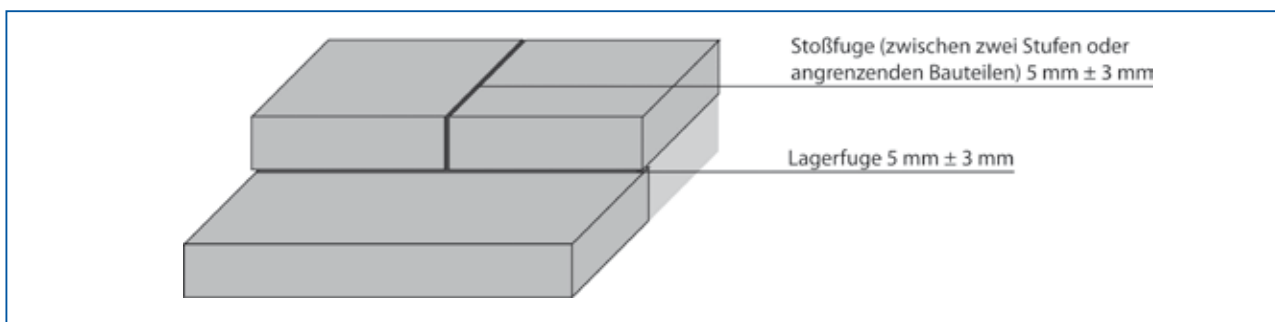


Abbildung 28: Lager- und Stoßfugen

Die Trittflächen von zwei angrenzenden Stufen und/oder Podesten, dürfen einen Höhenversatz von höchstens 2 mm zueinander aufweisen. Ferner dürfen die Ist-Maße für Steigung und Auftritt innerhalb eines fertigen Treppenlaufs um nicht mehr als 5 mm von den Sollmaßen abweichen. Ist die Anbringung einer Sockelleiste vorgesehen, ist diese an dem seitlichen Bauteil, z. B. einer Wand oder Wange, zu befestigen und darf nicht direkt auf die Stufe

gesetzt werden. Die Fuge zwischen Sockelleiste und Oberkante Treppenstufe ist elastisch unter Ausbildung einer Wartungsfuge zu verschließen.

Für das Versetzen von Treppen- oder Stufenbauteilen mit hohem Einzelgewicht stehen spezielle Versetzgeräte, z. B. Versetzzangen oder Geräte mit Vakuumtechnik, zur Verfügung.

7.4.2 Übersicht über typische Bauweisen

7.4.2.1 Allgemeines

Die nachfolgende Tabelle 12 enthält eine Übersicht über typische Bauweisen für die in Abschnitt 6 aufgeführten Stufenarten aus Beton, die in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben werden. Die darin enthaltenen Angaben zur Mindestdicke des Betonfundaments beziehen sich jeweils auf den Abstand zwischen der

hinteren Unterkante der Stufe im rechten Winkel zur Oberkante der darunter befindlichen, schräg angeordneten Frostschutzschicht.

In der einschlägigen Fachliteratur werden zwar weit mehr Bauweisen von Treppen beispielhaft dargestellt oder beschrieben, doch eignen sich diese zum Teil nur bedingt für den Bau von dauerhaften Treppen und Stufenanlagen unter Verwendung der spezifischen Stufenarten aus Beton.

Tabelle 12: Typische Bauweisen für Treppen und Stufenanlagen mit Betonbauteilen

Stufenart	Bauweise	Hinweise
Blockstufen	Stufeneinbau auf Dränbetonfundament	Bauweise für kleinere Stufenanlagen und gering frequentierte und einläufige Treppen im privaten Bereich
alle Stufenarten mit Ausnahme von Keilstufen	Stufeneinbau auf vorbetonierter Rohrtreppe	Versetzen auf Mörtelstreifen
Keilstufen	Stufeneinbau auf bewehrter Betonrampe	Versetzen auf Mörtelstreifen mit zusätzlicher Befestigung in der Stufenunterseite
alle freitragenden Stufenarten	Stufeneinbau auf Zahn-/Treppenbalken	Versetzen auf Mörtelstreifen auf zwei außen sitzenden oder einem mittig sitzenden Balken

7.4.2.2 Einbau von Blockstufen auf Fundament aus Dränbeton

Als Bauweise für einläufige Treppen aus bis zu sechs Stufen im privaten, gering frequentierten Bereich und für entsprechende Stufenanlagen eignet sich bei ausreichend wasserdurchlässigem Untergrund ein

Versetzen von Blockstufen auf einem Fundament aus Dränbeton. Hierbei werden die Stufen unter Beachtung der bautechnischen Grundsätze in Abschnitt 7.4.1 mit Haftvermittler flächig in frischem Dränbeton versetzt. Zur Erhöhung der Lagestabilität kann eventuell der Einbau zusätzlicher Anker in der Antritts- und Austrittsstufe sinnvoll sein (siehe Abbildung 29).

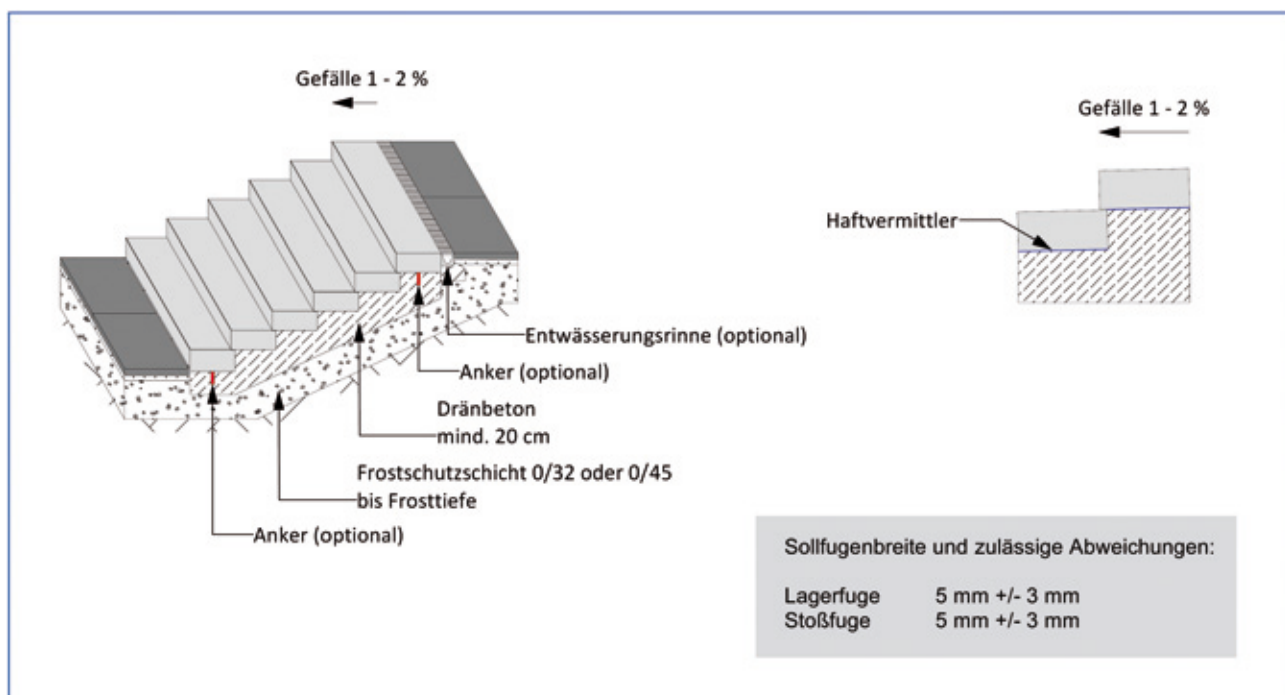


Abbildung 29: Beispiel einer Treppe aus Blockstufen auf Dränbetontragschicht

7.4.2.3 Einbau der Stufen auf Fundament aus Normalbeton

Die Bauweise auf einer vorbetonierten Rohrtreppe aus Ortbeton oder als Betonfertigteil ist für alle Stufenarten mit Ausnahme von Keilstufen geeignet (siehe Abbildungen 30 bis 32).

Ist auf der vorbetonierten Rohrtreppe kein ausreichendes Gefälle in Richtung des Treppenantritts vorhanden, ist auf dieser zunächst ein Gefälleestrich oder eine Gefälle-spachtelung anzuordnen, um ein Gegengefälle und eine daraus resultierende Wasseransammlung auf der Rohrtreppe zu vermeiden. Zur Erhöhung der Lagestabilität kann eventuell der Einbau zusätzlicher Anker in der

Antritts- und Austrittsstufe sinnvoll sein.

Keilstufen werden auf einer vorbetonierten Betonrampe eingebaut und zusätzlich mittels Mauerverbindern (siehe Abbildung 33) oder Stufenankern gegen Verschieben gesichert.

Die Rohrtreppe oder Betonrampe sollte vor dem Einbau der Stufen mit einer flexiblen zementären Dichtschlämme versehen werden, um sie vor eindringendem Wasser und damit einhergehenden Folgeschäden, zum Beispiel vor Frostschäden oder starken Ausblühungen/Aussinterungen, zu schützen. Das Versetzen der Stufen selbst hat unter Berücksichtigung der in Abschnitt 7.4.1 beschriebenen bautechnischen Grundsätze zu erfolgen.

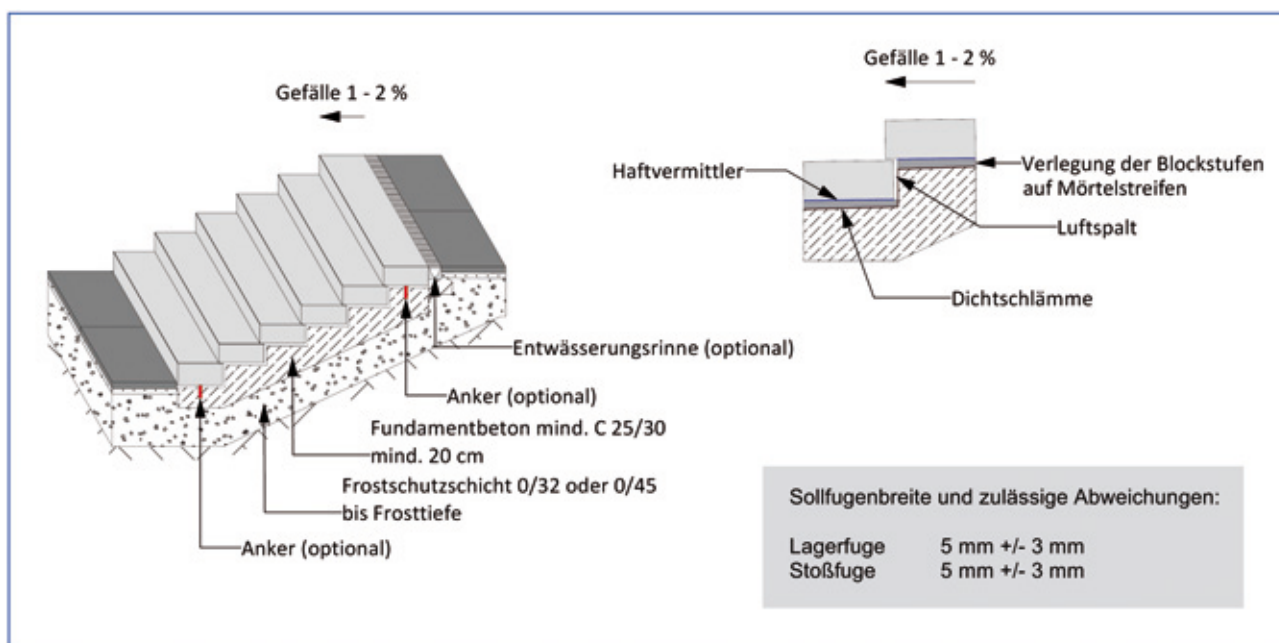


Abbildung 30: Beispiel einer Treppe aus Blockstufen auf vorbetonierter Rohrtreppe

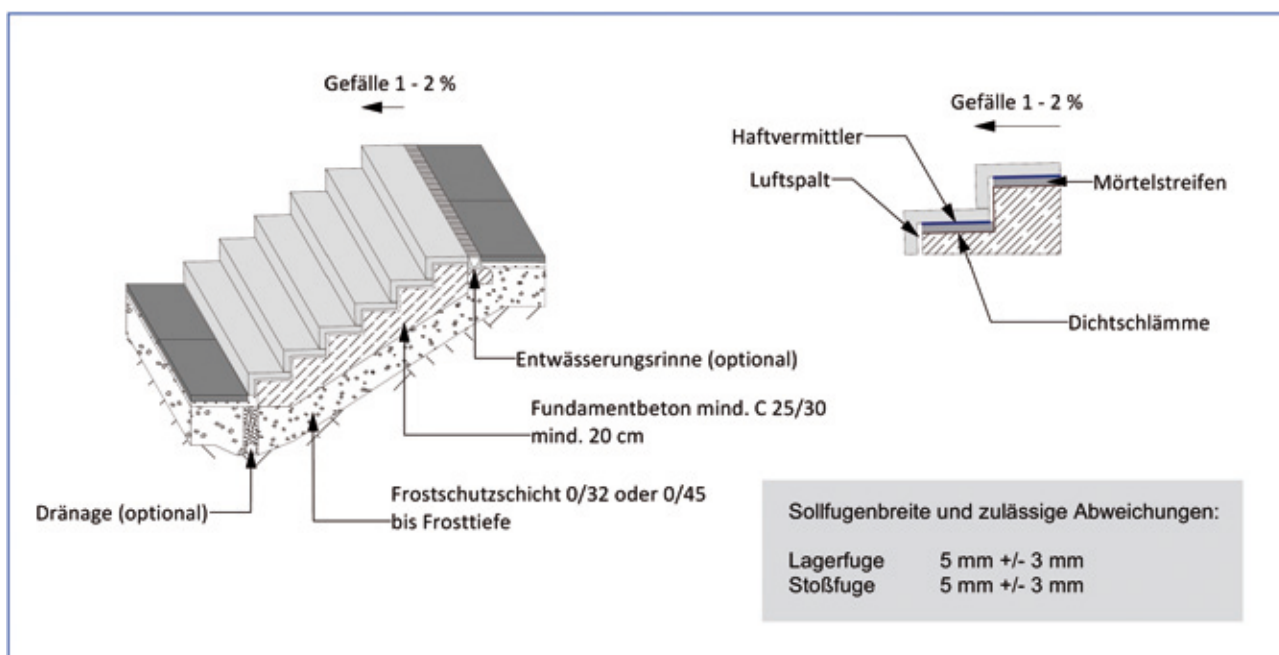


Abbildung 31: Beispiel einer Treppe aus Winkelstufen auf vorbetonierter Rohrtreppe

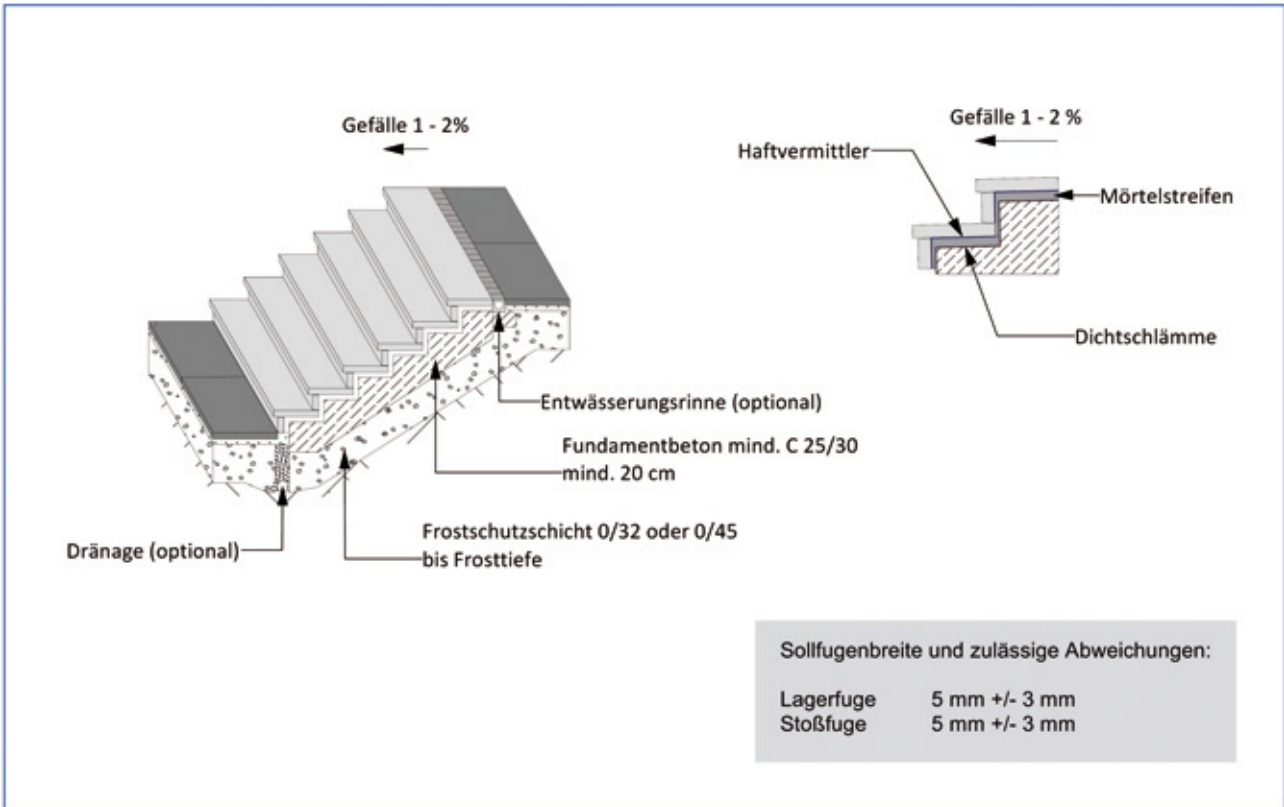


Abbildung 32: Beispiel einer Treppe aus Tritt- und Setzstufen auf vorbetonierter Rohrtreppe

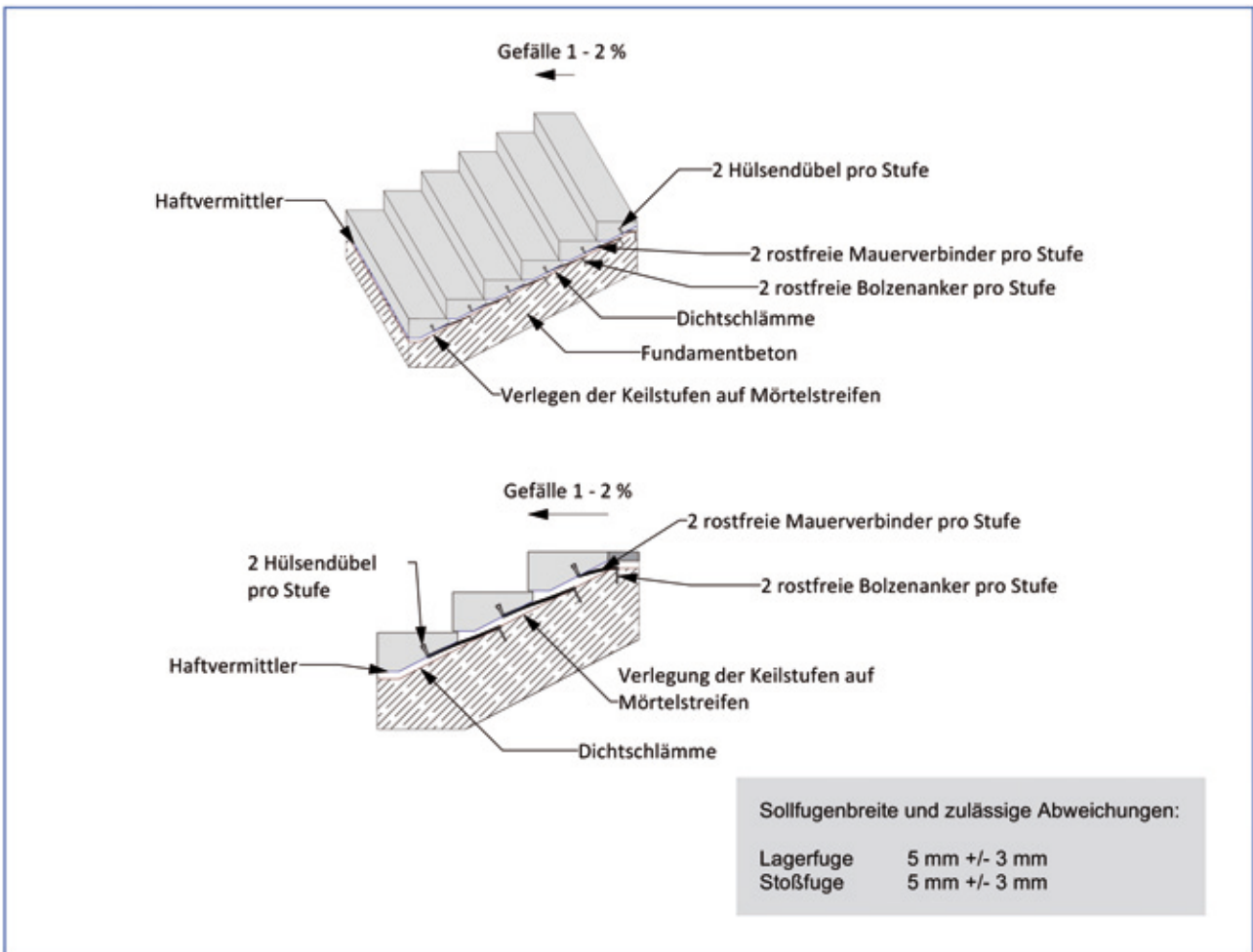


Abbildung 33: Beispiel einer Befestigung von Keilstufen auf vorbetonierter, bewehrter Betonrampe mittels Mauerverbindern

7.4.2.4 Einbau der Stufen auf Treppenbalken

Ein Einbau von Stufen auf vorgefertigten Treppenbalken ist insbesondere für Gebäudeeingangstreppe geeignet, bei denen entweder das Gebäude oder eine vorgelagerte Konstruktion das obere Auflager bilden.

Sofern die Stufen und Treppenbalken als freitragende Bauteile vorgesehen sind, ist im Rahmen der Planung eine statische Bemessung der Stufen und Treppenbalken erforderlich und der Anschluss des Treppenbalkens an das Auflager vorzugeben.

Bei dieser Bauweise erfolgt der Einbau der Stufen in der Regel entweder auf zwei außen sitzenden Balken oder auf einem mittig sitzenden Balken (siehe Abbildung 34). Dabei können die oder der Treppenbalken

entweder aus Stahlbeton oder aus Stahl bestehen.

Bei freitragenden Stufen und Treppenbalken aus Stahlbeton ist Beton nach DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 zu verwenden. Entsprechend der Umwelt- und Nutzungsbedingungen sind die Expositionsklassen, die Betondruckfestigkeitsklasse und die einzubauende Bewehrung festzulegen (vgl. Abschnitt 5.4.3.1).

Die Verbindungen zwischen Treppenbalken und -stufen sind vorzugeben. Bei Treppenbalken aus Stahlbeton werden die Stufen in der Regel auf diesen in Dünnbettmörtel versetzt. Alternativ können die Stufen auch mit PU-Kleber aufgeklebt oder, wie auch bei Treppenbalken aus Stahl, mittels Ankerhülsen oder -schienen zwängungsfrei verschraubt werden.

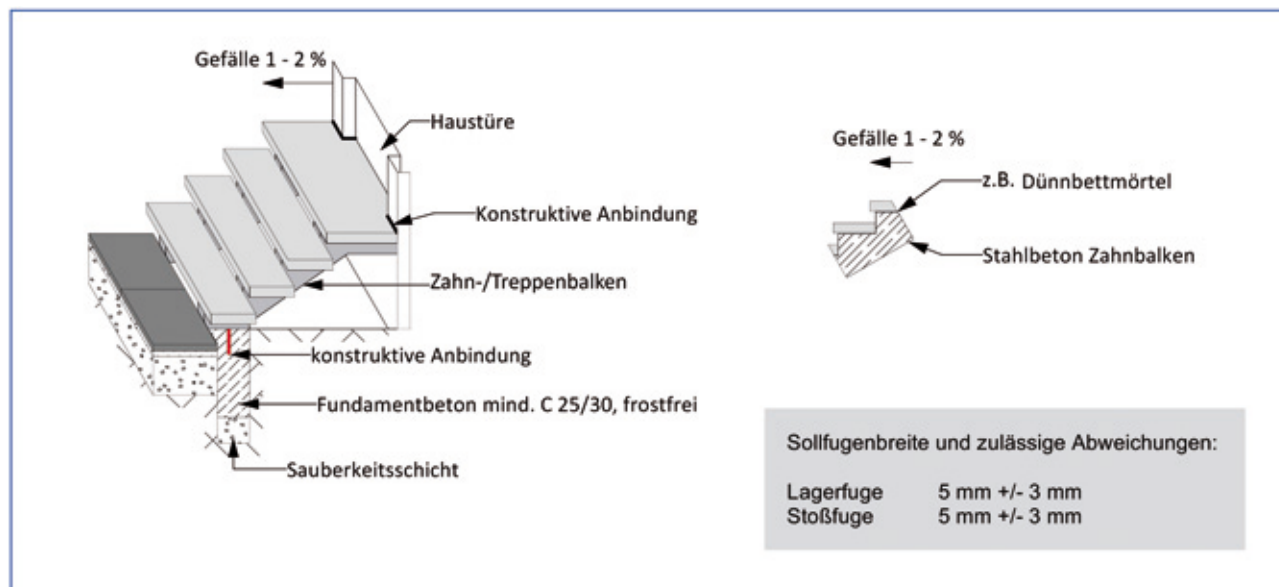


Abbildung 34: Beispiel für eine Gebäudezugangstreppe mit Legstufen auf vorgefertigtem Zahn-/Treppenbalken

7.5 Sonderfall Gebäudezugangstreppe

Bei einer Gebäudezugangstreppe handelt es sich um eine Außentreppe, die sich außen am Gebäude befindet und dessen fußläufiger Erschließung dient. Stellt sie den alleinigen Zugang zum Gebäude dar, unterliegt sie den Anforderungen der DIN 18065. Gleiches gilt für eine Außentreppe, die als Fluchtweg ausgewiesen ist, und damit eine notwendige Treppe darstellt.

Bei allen Rettungswegen, die gefährdete Benutzer oder Bewohner des Gebäudes im Brandfall sicher aus dem Gebäude geleiten sollen, ist besonderer Wert auf das Brandverhalten der verwendeten Baustoffe zu legen (siehe Abschnitt 5.2.2).

Für eine Gebäudezugangstreppe sind unter anderem die folgenden Anforderungen zusätzlich zu beachten:

- Nach DIN 18065 sind Gebäudezugangstreppe ausdrücklich mit Hilfe der Schrittmaßregel zu planen.
- Für deren Toleranzen gilt DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau – Bauwerke“.
- Bei baurechtlich notwendigen Treppen, die damit Bestandteil von Rettungswegen sind, muss die nutzbare Breite von Treppenläufen und -absätzen (Podesten) in und aus einem Gebäude ins Freie nach Musterbauordnung (MBO) für den größten zu erwartenden Verkehr ausreichend sein.
- Gemäß DIN 18065 dürfen die nutzbaren Treppenlauf- und Podestbreiten von notwendigen Treppen für Gebäude im Allgemeinen 100 cm sowie für Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen 80 cm nicht unterschreiten. Für nicht notwendige (zusätzliche) Treppen

und deren Podeste gilt in beiden Fällen eine nutzbare Mindestbreite von 50 cm.

- Die Treppe darf nach DIN 18065 nicht unmittelbar vor einer Tür beginnen, die in Richtung der Treppe aufschlägt. In diesem Fall ist zwischen Treppe und Tür ein Treppenabsatz (Podest) anzuordnen, der mindestens so tief sein muss, wie die Tür breit ist.
- Die Mindestpodesttiefe hat bei Gebäuden im Allgemeinen 3 Auftritte, bei Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohnungen 2,5 Auftritte des Treppenlaufes zu betragen.
- Notwendige Treppen sind als Außentreppe ohne eigenen Treppenraum zulässig, wenn ihre Nutzung ausreichend sicher ist und im Brandfall nicht gefährdet werden kann.
- Tragende Teile von Außentritten müssen nach MBO für Gebäude der Gebäudeklassen 3 bis 5 aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen.
- Die Anforderungen an den Schallschutz gemäß DIN 4109-1 sind zu berücksichtigen.

8 Instandhaltung und Verkehrssicherungspflicht

Im Rahmen der Instandhaltung sind Treppen und Stufenanlagen zur Vermeidung von Stolper- und Rutschgefahren in regelmäßigen Intervallen auf ihren verkehrssicheren Zustand hin zu kontrollieren.

Dabei sind diese sowohl von Abfällen als auch von Dekorations- oder Funktionsgegenständen, z. B. Blumenkübel oder Informationstafeln, freizuhalten, die eine potentielle Stolpergefahr darstellen und die nutzbare Laufbreite einengen.

Die Rutsch- und Trittsicherheit sowie die optische und haptische Erkennbarkeit von Leiteinrichtungen, Markierungs- und Aufmerksamkeitsstreifen sind über die gesamte Nutzungsdauer durch entsprechende Reinigungs-, Pflege-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten aufrecht zu erhalten. Werkseitig auf die Stufen aufgebrauchte Oberflächenschutzsysteme können den Reinigungsaufwand reduzieren und sind bei Bedarf zu erneuern.

Die Intensität und die Häufigkeit von Reinigungs- und Pflegearbeiten richten sich nach den örtlichen Erfordernissen und den Ansprüchen der Nutzer oder Betreiber. Zur Reinigung und Pflege sollten nur solche Mittel eingesetzt werden, welche den ursprünglichen Rutschwiderstand der Belagsoberflächen nicht negativ beeinflussen. Die Pflegehinweise der Hersteller inklusive der entsprechenden Eignungsnachweise der einzusetzenden Mittel sind zu beachten.

Zusätzliche Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung des Rutschwiderstandes von Stufen sind zum Beispiel im „Merkblatt für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen mit Pflasterdecken oder Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie von Einfassungen (M BEP)“ und in DGUV-Information 208-041 enthalten (siehe auch Abschnitt 3.2.2).

Treppen und Stufenanlagen stellen bei Schnee- und Eisglätte besondere Gefahrenstellen dar und unterliegen in öffentlich zugänglichen Bereichen der allgemeinen Räum- und Streupflicht. Beim Räumen von Schnee ist darauf zu achten, dass die Stufen und andere Bauteile nicht beschädigt werden. Daher wird bei Schnee ein manuelles Räumen mit Hilfe von Kehrbesen oder Schneeschaukel sowie das Aufbringen von abstumpfenden Streumitteln empfohlen. Bei Stufen mit Oberflächenschutzsystemen sind die Herstellerhinweise bei der Auswahl der abstumpfenden Streumittel zu beachten.

Reichen abstumpfende Streumittel bei besonderen Wetterlagen wie Eisregen zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit nicht aus, sollten zusätzlich Auftaumittel eingesetzt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Verwendung weniger gebräuchlicher Tausalze als Natriumchlorid (NaCl) und/oder das unsachgemäße Aufbringen von Tausalzen zu Schädigungen an den Treppenstufen und Podesten führen kann. Streusalze schaden zudem der Umwelt und sollten daher nur im Ausnahmefall eingesetzt werden. Weitere Hinweise enthalten das „Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen“ der FGSV oder die „Hinweise zur Lieferung und Nutzung von Betonprodukten für den Straßen-, Landschafts- und Gartenbau“ des Betonverbands SLG.

9 Quellenverzeichnis

9.1 Gesetze, Verordnungen und technische Sicherheitsvorschriften

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV). Arbeitsstättenverordnung vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 1 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist.

Baugesetzbuch (BauGB). Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634).

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): Technische Regeln für Arbeitsstätten: Verkehrswege (ASR A1.8). Ausgabe November 2012, geändert GMBI 2016, S. 442.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): Technische Regeln für Arbeitsstätten: Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen (ASR A2.1). Ausgabe November 2012, zuletzt geändert GMBI 2017, S. 400.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): Technische Regeln für Arbeitsstätten: Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan (ASR A2.3). Ausgabe August 2007, zuletzt geändert GMBI 2017, S. 8.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): Technische Regeln für Arbeitsstätten: Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten (ASR V3a.2). Ausgabe August 2012, geändert GMBI 2017, S. 398.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV): Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr (DGUV Regel 108-003, ehemals BGR 181). Aktualisierte Fassung Oktober 2003.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV): Bodenbeläge für nassbelastete Barfußbereiche (DGUV Information 207-006, ehemals GUV-I 8527). Aktualisierte Fassung Juni 2015.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV): Treppen (DGUV Information 208-005, ehemals BGI/GUV-I 561). Aktualisierte Fassung Juli 2010.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV): Bewertung der Rutschgefahr unter Betriebsbedingungen (DGUV Information 208-041, ehemals BGI/GUV-I 8687). Aktualisierte Fassung September 2019.

Musterbauordnung (MBO). Musterbauordnung, Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 27. September 2019.

Muster-Versammlungsstättenverordnung (MVStättVO). Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten, Fassung Juni 2005, zuletzt geändert durch Beschluss der Fachkommission Bauaufsicht vom Juli 2014.

9.2 Normen

ATV DIN 18333 – VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV). Betonwerksteinarbeiten. Ausgabe September 2019.

DIN 1045-2: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1. Ausgabe August 2008.

DIN 1054: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1. Ausgabe April 2021.

DIN 4109-1: Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. Ausgabe Januar 2018.

DIN 18040-1: Barrierefreies Bauen - Planungsgrundlagen-Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude. Ausgabe Oktober 2010.

DIN 18040-2: Barrierefreies Bauen - Planungsgrundlagen - Teil 2: Wohnungen. Ausgabe September 2011.

DIN 18040-3: Barrierefreies Bauen - Planungsgrundlagen - Teil 3: Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum. Ausgabe Dezember 2014.

DIN 18065: Gebäudetreppen – Begriffe, Messregeln, Hauptmaße. Ausgabe März 2015.

DIN 18202: Toleranzen im Hochbau – Bauwerke. Ausgabe Juli 2019.

DIN 18500-1: Betonwerkstein – Begriffe, Anforderungen, Prüfung. Ausgabe Januar 2021.

DIN 18533-3: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsmitteln. Ausgabe Juli 2017 Änderung A1 2019.

DIN 32984 – Bodenindikatoren im öffentlichen Raum. Ausgabe Dezember 2020.

DIN 51097: Prüfung von Bodenbelägen; Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft; Naßbelastete Barfußbereiche; Begehungsverfahren; Schiefe Ebene; Ausgabe November 1992.

DIN 51130 – Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, Begehungsverfahren – Schiefe Ebene. Ausgabe Februar 2014.

DIN 51131 – Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten. Ausgabe Februar 2014.

DIN 52108 – Prüfung anorganischer nichtmetallischer Werkstoffe - Verschleißprüfung mit der Schleifscheibe nach Böhme - Schleifscheiben-Verfahren. Ausgabe Mai 2010.

DIN EN 206: Beton: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206:2013. Ausgabe Juni 2021 mit Änderung A2:2021.

DIN EN 998-2: Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 2: Mauer Mörtel; Deutsche Fassung EN 998-2:2016. Ausgabe Februar 2017.

DIN EN 1338: Pflastersteine aus Beton – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1338:2003, Ausgabe August 2003; i. V. m. zugehöriger Berichtigung 1. Ausgabe November 2006.

DIN EN 1339: Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1339:2003, Ausgabe August 2003; i. V. m. zugehöriger Berichtigung 1. Ausgabe November 2006.

DIN EN 1991-1-1: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010.

DIN EN 1991-1-1/NA: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter DIN EN 1991-1-1. Ausgabe Dezember 2012, Änderung A1 2015.

DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/Änderung A1 2015.

DIN EN 1992-1-1/NA: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter zu DIN EN 1992-1-1. Ausgabe April 2013 Änderung A1 2015.

DIN EN 12004-1: Mörtel und Klebstoffe für keramische Fliesen und Platten – Teil 1: Anforderungen, Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit, Einstufung und Kennzeichnung; Deutsche Fassung EN 12004-1:2017. Ausgabe Mai 2017.

DIN EN 12464-2: Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 2: Arbeitsplätze im Freien. Ausgabe Februar 2014.

DIN EN 13198: Betonfertigteile – Straßenmöbel und Gartengestaltungselemente. Ausgabe September 2003.

DIN EN 14231: Prüfverfahren für Naturstein – Bestimmung des Gleitwiderstandes mit Hilfe des Pendelprüfgerätes. Ausgabe Juli 2003.

DIN EN 17210: Barrierefreiheit und Nutzbarkeit der gebauten Umwelt - Funktionale Anforderungen. Ausgabe August 2021.

9.3 Merkblätter und Hinweise

Betonverband Straße, Landschaft und Garten e. V. (SLG): Hinweise zur Lieferung und Nutzung von Betonprodukten für den Straßen-, Landschafts- und Gartenbau. Ausgabe Juni 2012.

Betonverband Straße, Landschaft und Garten e. V. (SLG): Rutschhemmung von geschliffenen Betonwaren für Außenbereiche. Ausgabe April 2010.

Betonverband Straße, Landschaft und Garten e. V. (SLG): Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen. Ausgabe Januar 2021.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): Hinweise für barrierefreie Verkehrsanlagen (FGSV-Nr. 212), Ausgabe Juni 2011.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen (FGSV 38416). Ausgabe 2010.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflasterdecken und Plattenbelägen für den Fußgängerverkehr (FGSV 407). Ausgabe Februar 2020.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): M BEP – Merkblatt für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen mit Pflasterdecken oder Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie von Einfassungen (FGSV 620). Ausgabe September 2016.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): M DBT – Merkblatt für Dränbetontragschichten (FGSV 827). Ausgabe September 2013.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): RAS-Ew Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung (FGSV 539). Ausgabe November 2005.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): TL SoB-StB – Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (FGSV 697). Ausgabe Dezember 2020.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): ZTV E-StB – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (FGSV 599). Ausgabe September 2017.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): Empfehlungen für die Anlage von Fußverkehrsanlagen (FGSV 288). Ausgabe September 2002.

9.4 Fachliteratur

LAY, B.-H.; NIESEL, A.; THIEME-HACK, M. (Hrsg.): Lehr - Taschenbuch für den Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau. Fachbibliothek Grün. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 7., neu bearbeitete Auflage 2013.

WETZEL, C., WINDHÖVEL, U., MEWES, D., GÖTTE, T.: Rutschgefahren erkennen und vermeiden - Teil 1: Grundlagen, Messverfahren und Anforderungen. In: Technische Sicherheit, Band 3, Heft 4, S. 49-53, Springer VDI-Verlag, Düsseldorf 2013.

PECK, M., PICKHARDT, R., RICHTER, T.: Bauteilkatalog: Planungshilfe für dauerhafte Betonbauteile, Ausgabe 9. Verlag Bau+Technik, Auflage 2019.

A.1 Ermittlung der benötigten Stufenanzahl

Vorgaben:

- Zu überbrückende Höhe: 145 cm
- Zur Verfügung stehende Gesamtlänge: ≤ 300 cm

Gewählt:

- Stufenbreite (b): 35 cm
- Unterschneidung (u): 0 cm
- Überlappung (c): 2 cm
- Auftritt (a): 33 cm
- Stufenhöhe (h): 15 cm
- Lagerfuge (f): 0,3 cm
- Gefälle (g): 2 %
- Vertikales Maß des Gefälles (v):

- Steigung (s):

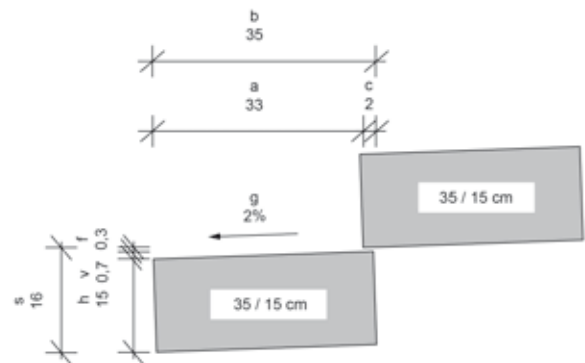
- Überprüfung der Schrittmaßregel:

Berechnung der benötigten Stufenzahl:

- Stufenanzahl:

Kontrolle:

- Tiefe der Treppenanlage:
- Höhe der Treppenanlage:
- Mit dem gewählten Stufenformat 35/15 cm ist die Treppenanlage nicht nur gut begehbar, sondern bei einer zu überbrückenden Höhe von 145 cm und einer Gesamtlänge von 300 cm mit 9 Stufen auch ziel führend realisierbar.
- Die verbleibende Höhendifferenz von 1 cm ist beispielsweise über eine Anpassung der Lagerfuge (f) und die verbleibende Längendifferenz von 1 cm ist beispielsweise durch eine Anpassung der Überlappung (c) auszugleichen.



$$v = (a + u) \times g$$

$$v = (33 \text{ cm} + 0 \text{ cm}) \times 2 \% = 0,7 \text{ cm}$$

$$s = h + f + v$$

$$s = 15 \text{ cm} + 0,3 \text{ cm} + 0,7 \text{ cm} = 16,0 \text{ cm}$$

$$SI = 2 \times s + a = 63 - 65 \text{ cm}$$

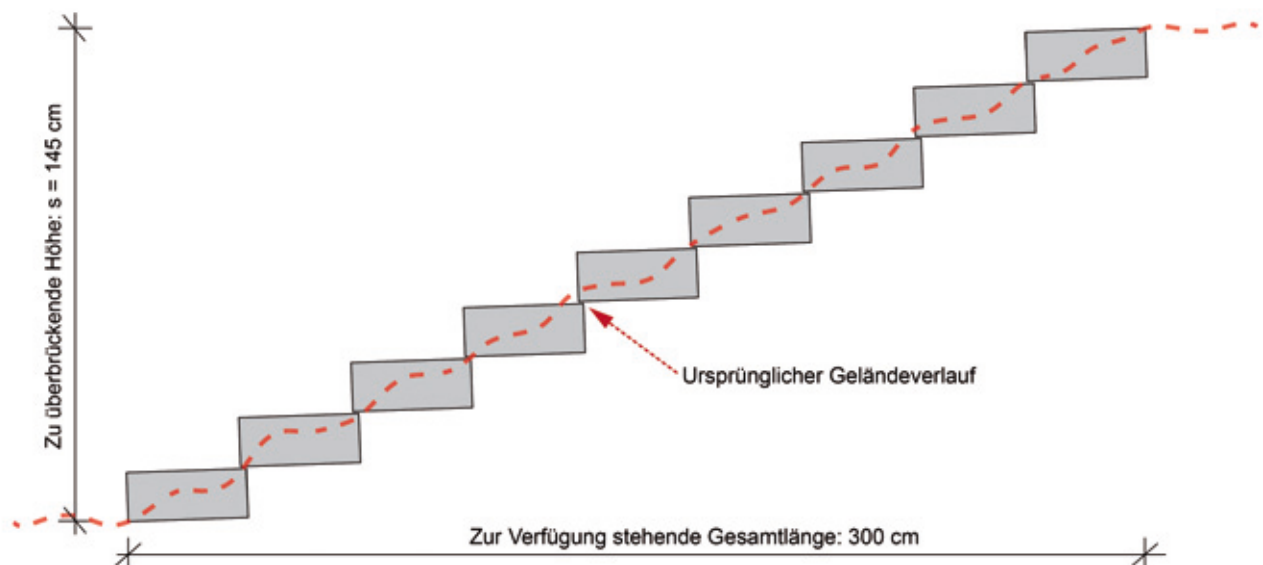
$$SI = 2 \times 16,0 \text{ cm} + 33,0 \text{ cm} = 65,0 \text{ cm}$$

zu überbrückende Höhe / s

$$145 \text{ cm} / 16 \text{ cm} = 9,06, \text{ gewählt } 9 \text{ Stufen}$$

$$8 \times 33 \text{ cm} + 1 \times 35 \text{ cm} = 299 \text{ cm}$$

$$9 \times 16 \text{ cm} = 144 \text{ cm}$$



A.2 Ermittlung der benötigten Stufenanzahl und der Podesttiefe

Vorgaben:

- Zu überbrückende Höhe: 180 cm
- Zur Verfügung stehende Gesamtlänge: 660 cm

Gewählt:

- Stufenbreite (b): 40 cm
- Unterschneidung (u): 0 cm
- Überlappung (c): 5 cm
- Auftritt (a): 35 cm
- Stufenhöhe (h): 14 cm
- Lagerfuge (f): 0,4 cm
- Gefälle (g): 1,1 %
- Vertikales Maß des Gefälles (v):

- Steigung (s):

- Überprüfung der Schrittmaßregel:

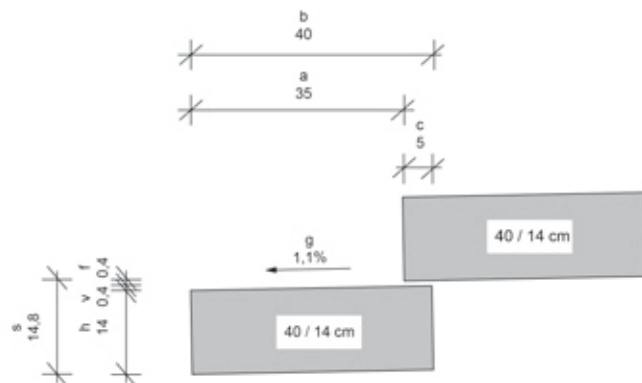
Berechnung der benötigten Stufenzahl sowie der Podesttiefe:

- Stufenanzahl:

- Tiefe des Zwischenpodestes (p):

Kontrolle:

- Tiefe der Treppenanlage:
- Höhe der Treppenanlage:
- Mit dem gewählten Stufenformat 40/14 cm ist die Treppenanlage nicht nur gut begehbar, sondern bei einer zu überbrückenden Höhe von 180 cm und einer Gesamtlänge von 660 cm mit 12 Stufen und einem Zwischenpodest mit rund 229 cm in einem einheitlichen Gefälle auch zielführend realisierbar.
- Die verbleibende Höhendifferenz von 0,1 cm ist für die praktische Ausführung nicht relevant und die verbleibende Längendifferenz von 1 cm ist beispielsweise durch eine Anpassung der Überlappung (c) auszugleichen.



$$v = (a + u) \times g$$

$$v = (35 \text{ cm} + 0 \text{ cm}) \times 1,1 \% = 0,4 \text{ cm}$$

$$s = h + f + v$$

$$s = 14,0 \text{ cm} + 0,4 \text{ cm} + 0,4 \text{ cm} = 14,8 \text{ cm}$$

$$SI = 2 \times s + a = 63 - 65 \text{ cm}$$

$$SI = 2 \times 14,8 \text{ cm} + 35 \text{ cm} = 64,6 \text{ cm}$$

zu überbrückende Höhe / s

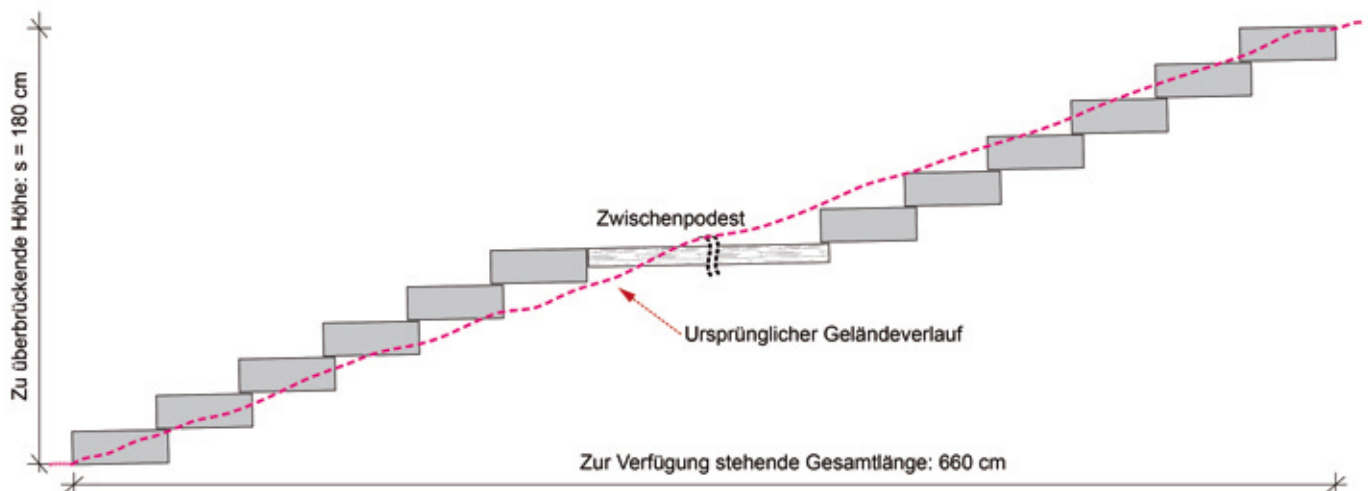
$$180 \text{ cm} / 14,8 \text{ cm} = 12,2; \text{ gewählt } 12 \text{ Stufen}$$

$$p = 3 \times SI + a$$

$$p = 3 \times 64,6 \text{ cm} + 35 \text{ cm} = 228,8 \text{ cm}$$

$$2 \times (5 \times 35 \text{ cm} + 40 \text{ cm}) + 228,8 \text{ cm} = 658,8 \text{ cm}$$

$$12 \times 14,8 \text{ cm} + 228,8 \text{ cm} \times 1,1 \% = 180,1 \text{ cm}$$



Anhang B – „Best Practice“ Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen

B.1 Treppen und Stufenanlagen im privaten Bereich



Beispielfotos 13 und 14: Offene Gebäudezugangstreppe aus bewehrten Trittstufen auf Treppenbalken



Beispielfotos 15 und 16: Geschlossene Gebäudezugangstreppe aus Blockstufen in Radienform



Beispielfotos 17 und 18: Geschlossene Gebäudezugangstreppe aus Winkelstufen



Beispielfotos 19 und 20: Stufenanlagen aus großformatigen Stufenplatten als Alternative zu Gebäudezugangstufen



Beispielfotos 21 und 22: Treppen aus Blockstufen



Beispielfotos 23 und 24: Treppen aus Blockstufen



Beispielfotos 25 und 26: Stufenanlagen aus Blockstufen



Beispielfotos 27 und 28: Stufenanlagen aus großformatigen Stufenplatten



B.2 Treppen und Stufenanlagen im öffentlichen Bereich



Beispielfotos 29 und 30: Treppen



Beispielfotos 31 und 32: Treppen



Beispielfotos 33 und 34: Stufenanlage, mit Sitzstufen kombiniert



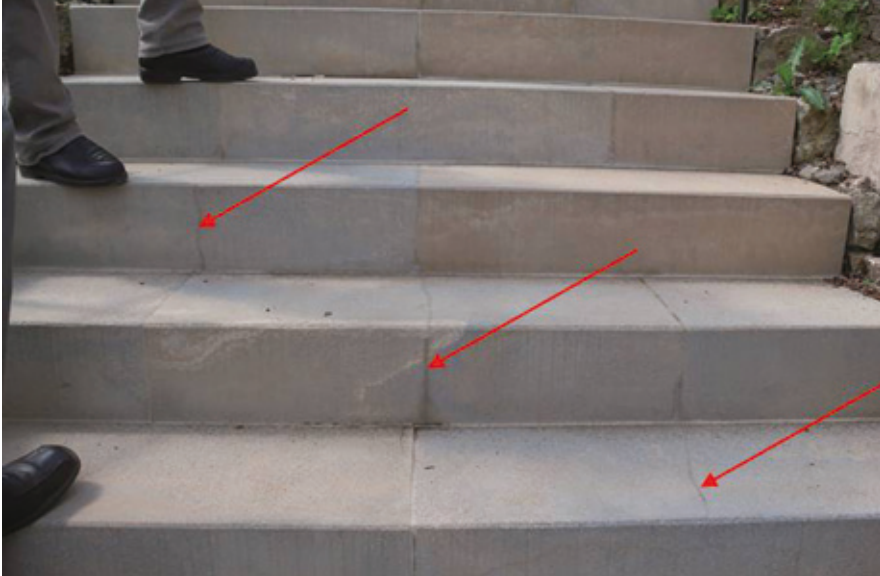
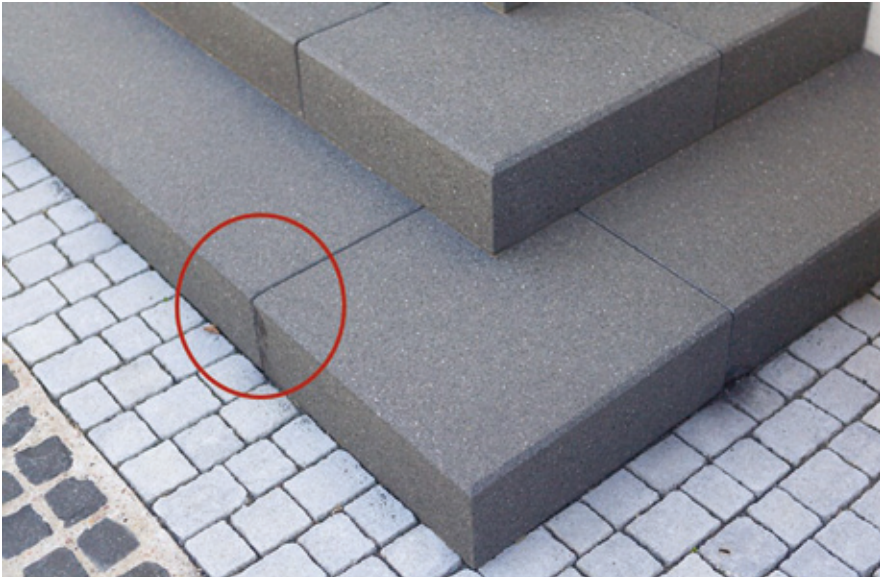
Beispielfotos 35 und 36: Stufenanlagen aus Sitzstufen






Anhang C – Häufige Schäden und deren Ursachen

In der nachfolgenden Tabelle 13 sind die in der Praxis am häufigsten auftretenden Schäden an Betonstufen sowie deren Ursachen aufgeführt.

Tabelle 13: Häufige Schäden und deren Ursachen

Häufige Schadensbilder	Ursache
Risse nach vollflächigem Einbau	<p>Bei einem Versetzen der Stufen in ein vollflächiges Mörtelbett können hohe thermisch bedingte Spannungen auftreten, die zu Rissen in den Betonstufen führen (siehe Pfeile). Zur Schadensvermeidung ist ein fachgerechter Einbau der Stufen auf Mörtelstreifen im Zuge der Planung und Ausführung von besonderer Bedeutung (vgl. Abschnitt 7.4.1).</p> 
Zwängungsbedingte Kantenabplatzungen	<p>Bei einem nicht zwängungsfreien Versetzen der Stufen können thermisch bedingte Spannungen nicht zielsicher abgeleitet werden und damit zu Kantenabplatzungen führen (siehe Kreis). Zur Schadensvermeidung ist ein zwängungsfreier Einbau der Stufen im Zuge der Planung und Ausführung von besonderer Bedeutung (vgl. Abschnitt 7.4.1).</p> 

Häufige Schadensbilder	Ursache
<p>Falsche Stufenauswahl</p>	<p>Eine nicht der geplanten Nutzung entsprechende Stufenauswahl kann beispielsweise zu Tausalzschäden führen. Zur Schadensvermeidung ist eine sachgerechte Stufenauswahl in Hinblick auf einen ausreichenden Widerstand gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung im Zuge der Planung von Treppen und Stufenanlagen im bewitterten Außenbereich vorzunehmen (vgl. Abschnitt 5.2.4).</p> 
<p>Verschobene Stufen</p>	<p>Bei einem Versetzen der Stufen ohne Haftschränke auf Mörtelstreifen kann ein unzureichender Haftverbund entstehen. Dieser kann insbesondere in Kombination mit einer unzureichenden Entwässerung und/oder Frost-Tau-Wechseln zu einem Ablösen und Verschieben der Stufen führen. Zur Schadensvermeidung ist der Einbau der Stufen mit einer Haftschränke auf frischen Mörtelstreifen sowohl im Zuge der Planung als auch bei der Ausführung von besonderer Bedeutung (vgl. Abschnitt 7.4.1).</p> 

Häufige Schadensbilder	Ursache
<p>Ausblühungen aufgrund unzureichender Entwässerung</p>	<p>Bei einer unzureichenden Entwässerung der Unterkonstruktion der Treppe kann eine stetige Feuchteinwirkung zu Ausblühungen bzw. Aussinterungen auf den Oberflächen der Stufen führen. Zur Schadensvermeidung ist eine fachgerechte Entwässerung der Unterkonstruktion im Zuge der Planung und Ausführung von besonderer Bedeutung (vgl. Abschnitt 7.3.2).</p> 

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Blockstufe mit zugehörigen Begriffen.....	5
Abbildung 2:	Bauteile einer Treppe.....	7
Abbildung 3:	Konstruktionstechnische Begriffe einer Treppe/Stufenanlage.....	8
Abbildung 4:	Prinzip der Oberflächenentwässerung einer Treppe.....	11
Abbildung 5:	Blockstufen mit unterschiedlichen Vorderseitenausbildungen.....	18
Abbildung 6:	Beispiele für Blockstufen in Radenform sowie mit 135°-als 90°-Eckelementen.....	19
Abbildung 7:	Beispiele für Treppen aus Blockstufen in Radenform sowie mit 135°- und 90°-Eckelementen.....	19
Abbildung 8:	Beispiel für eine Stufenanlage aus unterschiedlich geformten Blockstufenelementen.....	19
Abbildung 9:	Fahrstufen in verschiedenen Ausführungsvarianten.....	20
Abbildung 10:	Keilstufen als Sonderform der Blockstufe.....	20
Abbildung 11:	Großformatige Stufenplatten.....	21
Abbildung 12:	Winkelstufen und L-Stufen in verschiedenen Ausführungsvarianten.....	21
Abbildung 13:	Tritt-/Setzstufen in verschiedenen Ausführungsvarianten.....	22
Abbildung 14:	Beispiel für eine Stufenanlage aus mit einander kombinierten Block- und Sitzstufen.....	22
Abbildung 15:	Betonstufen mit werkseitig integrierten technischen Einbauten (Beispiele).....	23
Abbildung 16:	Stufen mit werkseitig angebrachten Kontraststreifen gemäß DIN 32984 oder Gleitschutzprofil R10 gemäß DIN 51130 (Beispiele).....	23
Abbildung 17:	Gebräuchliche Steigungsverhältnisse von Treppen im Außenraum.....	24
Abbildung 18:	Schrittmaßregel.....	25
Abbildung 19:	Einflussgrößen für die Berechnung der Stufenanzahl mit der Schrittmaßregel.....	25
Abbildung 20:	Berechnung der Podesttiefe.....	26
Abbildung 21:	Einläufige Treppe mit geradem Lauf.....	27
Abbildung 22:	Zweiläufige Treppe mit geraden Läufen und Zwischenpodest.....	27
Abbildung 23:	Zweiläufige Treppe mit gewinkelten Läufen und Zwischenpodest.....	27
Abbildung 24:	Beispiel für Streifenfundamente unterhalb der Antrittsstufe (links) und der Austrittsstufe (rechts) mit Entwässerungseinrichtungen.....	28
Abbildung 25:	Tiefpunktentwässerung mittels Sickerstrang.....	29
Abbildung 26:	Aufkantung gegen seitlichen Wasserablauf.....	29
Abbildung 27:	Einbau der Stufen auf Mörtelstreifen in Abhängigkeit von der Stufenlänge.....	30
Abbildung 28:	Lager- und Stoßfugen.....	30
Abbildung 29:	Beispiel einer Treppe aus Blockstufen auf Dränbetontragschicht.....	31
Abbildung 30:	Beispiel einer Treppe aus Blockstufen auf vorbetonierter Rohrtreppe.....	32
Abbildung 31:	Beispiel einer Treppe aus Winkelstufen auf vorbetonierter Rohrtreppe.....	32
Abbildung 32:	Beispiel einer Treppe aus Tritt- und Setzstufen auf vorbetonierter Rohrtreppe.....	33
Abbildung 33:	Beispiel einer Befestigung von Keilstufen auf vorbetonierter, bewehrter Betonrampe mittels Mauerverbindern.....	33
Abbildung 34:	Beispiel für eine Gebäudezugangstreppe mit Legstufen auf vorgefertigtem Zahn-/Treppenbalken.....	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übliche Bewertungsverfahren zur Ermittlung des Rutschwiderstandes.....	9
Tabelle 2:	Gebräuchliche Oberflächenbearbeitungsarten von Betonstufen mit deren üblichen Rutschwiderständen bei Auslieferung.....	10
Tabelle 3:	Zulässige Maßabweichungen gemäß DIN EN 13198.....	14
Tabelle 4:	Zulässige Maßabweichungen gemäß DIN 18500-1.....	14
Tabelle 5:	Anforderungen an die Witterungsbeständigkeit nach DIN EN 13198.....	15
Tabelle 6:	Anforderungen an den Witterungswiderstand nach DIN 18500-1.....	15
Tabelle 7:	Maximaler Einzelwert des Schleifverschleißes gemäß DIN 18500-1.....	15
Tabelle 8:	Nutzlasten von Treppen, -podesten und Geländern gemäß DIN EN 1991-1-1/NA.....	16
Tabelle 9:	Expositionsklassen und empfohlene Mindestdruckfestigkeitsklassen für Fundamente aus Normalbeton.....	17
Tabelle 10:	Anhaltswerte für die Zusammensetzung von Dränbeton für Treppenfundamente.....	27
Tabelle 11:	Richtwerte für Treppenlaufbreiten von Außentreppen.....	27
Tabelle 12:	Typische Bauweisen für Treppen und Stufenanlagen mit Betonbauteilen.....	31
Tabelle 13:	Häufige Schäden und deren Ursachen.....	43

Impressum

Herausgeber:



Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)
Schlossallee 10, 53179 Bonn
Telefon: 0228 95456-0, Telefax: 0228 95456-90
slg@betoninfo.de
www.betonstein.org

Fachliche Erarbeitung durch die Mitarbeiter des
Arbeitsausschusses Betonwerkstein im Betonverband
Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG):

Dipl.-Ing. Reiner Breithaupt
Dipl.-Bauing. (FH) Christian Bechtoldt
MA Bernd Büttner
Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.
Hubert Hahner
Dipl.-Ing. Stefan Heeß
Dipl.-Ing. Andreas Leissler
Dipl.-Ing. Jochen Kuschefski
Fachplaner für Pflasterbau (EIPOS) Uwe Sehrt
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Voigt

Fachliche Unterstützung: Dr. Markus Rebstock

Bildnachweis:

Die Abbildungen 1 bis 4, 6, 7, 11, 19 bis 24 sowie 26 und
27 stammen vom Betonverband Straße, Landschaft,
Garten e. V. (SLG).

Die darüber hinaus enthaltenen Fotos und Abbildungen
wurden von den nachfolgend aufgeführten SLG-Mit-
gliedsunternehmen zur Verfügung gestellt:

Birkenmeier Stein+Design GmbH
Dyckerhoff GmbH
EHL AG
F. C. Nüdling Betonelemente GmbH & Co. KG
Godelmann GmbH & Co. KG
Klostermann GmbH & Co. KG
Kronimus AG
RINN Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG

Gestaltung:

Dipl. Grafik-Designerin Sylvia Claassen, Lemgo

