

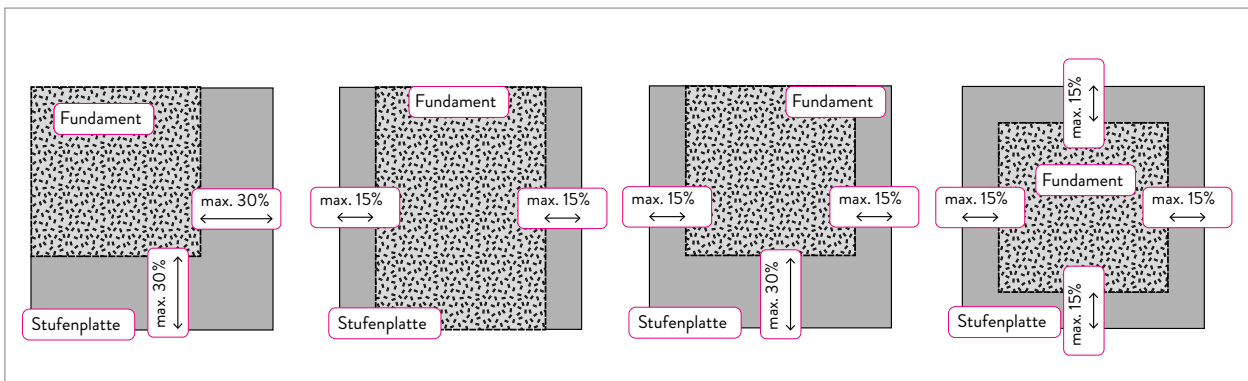
## Bau einer „Schwebende Stufenanlage“ mit Aqualine-Lichtleisten in einer Gartenanlage

### Die Vorüberlegungen

Treppen haben meist einen Auftritt von 35 – 40 cm und eine Steigung von 13 -15 cm. Damit lassen sich auf kurzer Wegstrecke große Höhenunterschiede bewältigen. Treppen in Gartenanlagen sollen aber zudem ästhetisch ansprechend wirken, sich in die Topografie einordnen und ein bequemes Schreiten ermöglichen. Die Schrittmaßregel kommt hier im Allgemeinen nicht zur Anwendung. Zugleich soll die tragende Konstruktion, das Fundament, möglichst unsichtbar sein. Dafür wurden die „Schwebenden Stufenplatten“ entwickelt.

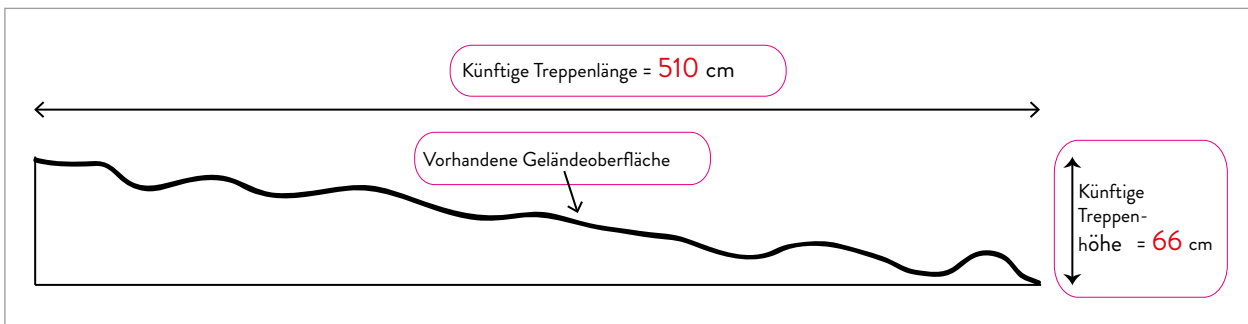
Diese bestehen aus großformatigen Stufenplatten welche auf ein zurückgesetztes Fundament verklebt werden und dieses um bis zu 30% ihrer Abmessungen überkragen. Dadurch tritt das Fundament optisch zurück und die Platten scheinen zu „schweben“.

### Beispiele für mögliche Ausführungsvarianten:



## 1. Die Planung

Die Planung einer Stufenanlage lässt sich mit Bandmaß und Wasserwaage im Gelände und Taschenrechner, Notizblock und Bleistift am Schreibtisch leicht selber machen. Ein **Beispiel** soll dies erläutern:



### 1.1 Maßaufnahme im Gelände

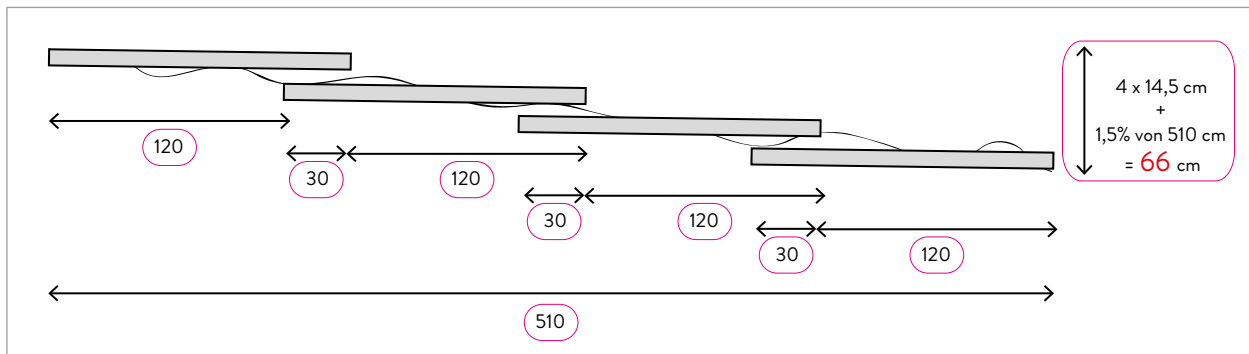
1. Zunächst ist der zu überwindende Höhenunterschied aufzunehmen, hier 66 cm.
2. Dann ist festzulegen, wie lang die Treppenanlage sein soll, hier 510 cm.

# EINBAUANLEITUNG

Bau einer „Schwebende Stufenanlage“ mit Aqualine-Lichtleisten in einer Gartenanlage

## 1.2 Berechnung am Schreibtisch

1. Es ist ein Gefälle von 1,5% zum Wegführen von Niederschlagswasser einzuplanen, dies bedeutet einen Höhenunterschied von  $510 \text{ cm} \times 1,5\% = 8 \text{ cm}$ .
2. Die **Anzahl** der Stufen ergibt sich näherungsweise aus  $66 \text{ cm} : 14 \text{ cm} = 4$  bis 5 Stufen, gewählt **4 Stufen**.
3. Die **Steigung** ergibt sich somit:  $[66 \text{ cm} - 8 \text{ cm (Gefälle)}] : 4 \text{ Stufen} = 14,5 \text{ cm}$ .
4. Es sollen Stufenplatten mit dem Maß von 150/150 cm verwendet werden.
5. Daraus ergibt sich der Auftritt der oberen Stufe von 150 cm, die der 3 anderen Stufen zu  $[510 \text{ cm} - 150 \text{ cm}] : 3 = 120 \text{ cm}$ .
6. Ein Auftritt von 120 cm bei einer Stufengröße von 150 cm bedeutet eine **Auskragung** in Laufrichtung von  $150 - 120 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$ .
7. Aus statischen Gründen wäre eine Auskragung von max. 30% zulässig:  $150 \text{ cm} \times 30\% = 45 \text{ cm}$ , die gewählte Auskragung ist zulässig.
8. Seitlich sollen die Stufenplatten beidseitig gleichmäßig auskragen, es wird ein Maß von jeweils **20 cm** gewählt.
9. Aus statischen Gründen wäre eine Auskragung von jeweils max. 15% zulässig:  $150 \text{ cm} \times 15\% = 22,5 \text{ cm}$ , die gewählte Auskragung ist zulässig.



## 2. Das Abladen

Die Stufenplatten werden auf Paletten angeliefert.

Beim Abladen und Transportieren mit Zinken bzw. Gabeln ist darauf zu achten, dass diese die Betonoberflächen und Kanten nicht beschädigen. Fertigteile dürfen nicht geklammert werden!

Die Schutzverpackung ist zeitnah nach der Anlieferung zu entfernen. Ansonsten können sich infolge Durchfeuchtung und Schwitzwasserbildung dauerhafte Verfärbungen, Wolkenbildungen oder Ausblühungen bilden.

## 3. Die Eingangskontrolle

Die angelieferten Stufenplatten sind bei der Anlieferung zu überprüfen: sind es die bestellten Formate und Farben, weisen die Verpackungseinheiten Transportschäden auf, sind offensichtliche Mängel sichtbar hat eine Reklamation unverzüglich zu erfolgen. Keinesfalls dürfen Stufenplatten mit erkennbaren Mängeln eingebaut werden. Im Schadensfall werden Aus- und Einbaukosten nicht übernommen, wenn keine bauseitige Eingangskontrolle durchgeführt wurde.

Die angelieferten Paletten sind so zu lagern, dass die Ware vor Beschädigungen und Verschmutzungen geschützt ist. Die Verpackungseinheiten dürfen nicht gestapelt werden, die Palettenhölzer können Abdrücke hinterlassen.

## 4. Das Erscheinungsbild von Sichtbeton

Erfahrungsgemäß ist die Erwartungshaltung zum Erscheinungsbild von Sichtbetonoberflächen sehr unterschiedlich. Trotz aller Sorgfalt bei der Rohstoffauswahl und in der Herstellung lässt sich eine gewisse Schwankungsbreite nicht ausschließen. Wegen der natürlichen Ausgangsstoffe und unvermeidlicher Toleranzen bei der Herstellung ist jedes Fertigteil ein Unikat. Die einzelnen Bauteile eines Bauwerks können daher nur im Rahmen baustoffgemäßer, zulässiger Bandbreiten bestimmte Einzelkriterien erfüllen.

# EINBAUANLEITUNG

Bau einer „Schwebende Stufenanlage“ mit Aqualine-Lichtleisten in einer Gartenanlage

**Im Merkblatt Sichtbeton des bdz werden die zu tolerierenden Abweichungen im Erscheinungsbild von Sichtbetonflächen aufgeführt:**

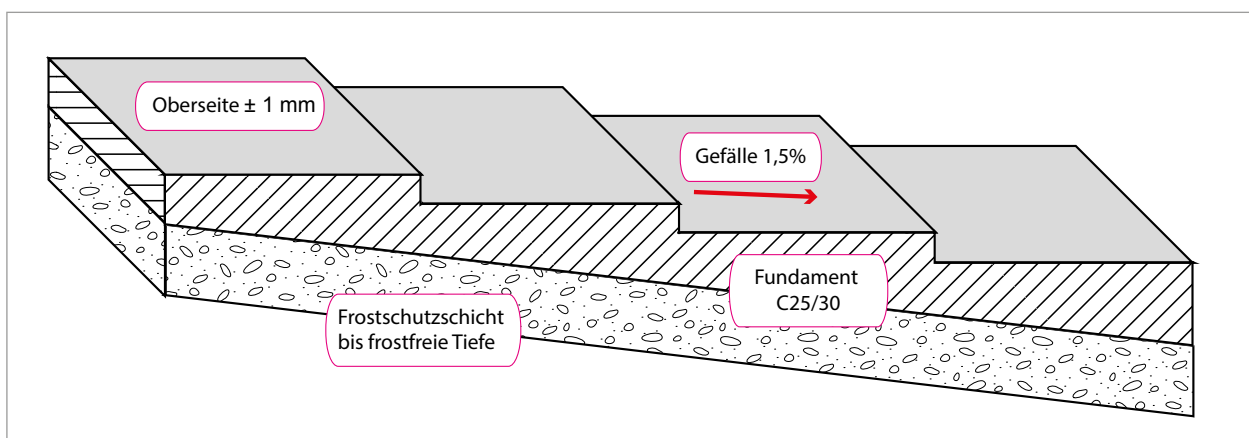
- Bei der Beurteilung der Sichtbetonflächen ist der Gesamteindruck aus dem üblichen Betrachtungsabstand maßgebend. Einzelkriterien werden nur geprüft, wenn der Gesamteindruck der Ansichtsflächen den vereinbarten Anforderungen nicht entspricht. Zu tolerierende Abweichungen im Erscheinungsbild der Sichtbetonfläche sind:
- geringe Strukturunterschiede bei bearbeiteten Betonflächen
- Wolkenbildungen, Marmorierungen und geringe Farbabweichungen
- Porenanhäufung
- sich abzeichnende Abstandhalter und Bewehrung
- dunkle Streifen und geringe Ausblutungen an Schalelementstößen
- Schleppwassereffekte in geringer Anzahl und Ausdehnung
- vereinzelte Kalkfahnen und Ausblühungen
- Kantenabbrüche bei der Ausführung scharfer Kanten
- geringe Verwölbungen

**Folgende Forderungen sind technisch nicht oder nicht zielsicher herstellbar:**

- gleichmäßiger Farbton aller Ansichtsflächen am Bauwerk
- porenfreie Ansichtsflächen
- gleichmäßige Porenstruktur (Porengröße und -verteilung)
- Oberfläche ohne Haarrisse

## 5. Das Auskoffern

Die Treppenstufen müssen auf einen tragfähigen und frostsicheren Unterbau gegründet werden. Die Minstdicke des frostfreien Unterbaus beträgt im Allgemeinen 80 cm, es sind aber regionale Unterschiede zu beachten. Die Dicke der Frostschuttschicht berechnet sich zu  $[80 \text{ cm} - 8 \text{ cm (Stufendicke)} - 20 \text{ cm (Fundament)}] = 52 \text{ cm}$ . Erfüllt der anstehende Boden die Anforderung an die Frostsicherheit nicht, so muss er ausgekoffert und gegen eine Frostschuttschicht aus Kies oder Schotter in abgestufter Körnung 0/32 mm ausgetauscht werden. Der Einbau und die Verdichtung mit einer Rüttelplatte hat lagenweise zu erfolgen. Die Tragfähigkeit der Frostschuttschicht sollte  $EV2 \geq 45 \text{ MPa}$  betragen, dies entspricht einem Wert wie er unter begangenen Belägen ebenfalls erforderlich ist.



## 6. Das Fundament

Das Fundament wird an seiner Unterseite nicht abgetrept, es liegt auf dem schrägen Planum auf. Die Tiefe und Breite beträgt die der Stufenplatte abzüglich der jeweiligen Auskragungen. Die Höhe der einzelnen Abtreppungen ist so groß wie die gewählte Steigung der einzelnen Stufen. Zudem muss auch die Fundamentoberseite das gleiche Gefälle wie die Stufenplatte von aufweisen.

# EINBAUANLEITUNG

Bau einer „Schwebende Stufenanlage“ mit Aqualine-Lichtleisten in einer Gartenanlage

Das Fundament muss geschalt und betoniert werden, entweder in einzelnen Abschnitte oder die gesamte Fundamentplatte an einem Stück. Eine durchgehende Fundamentplatte bietet die Sicherheit, dass sich die Stufen bei eventueller Nachverdichtung des Planums nicht unterschiedlich setzen. Eine Bewehrung des Fundaments ist nicht erforderlich, bei längeren Fundamentplatten aber empfehlenswert. Bei einer Fundamentlänge von über 8 m ist eine Dehnungsfuge erforderlich.

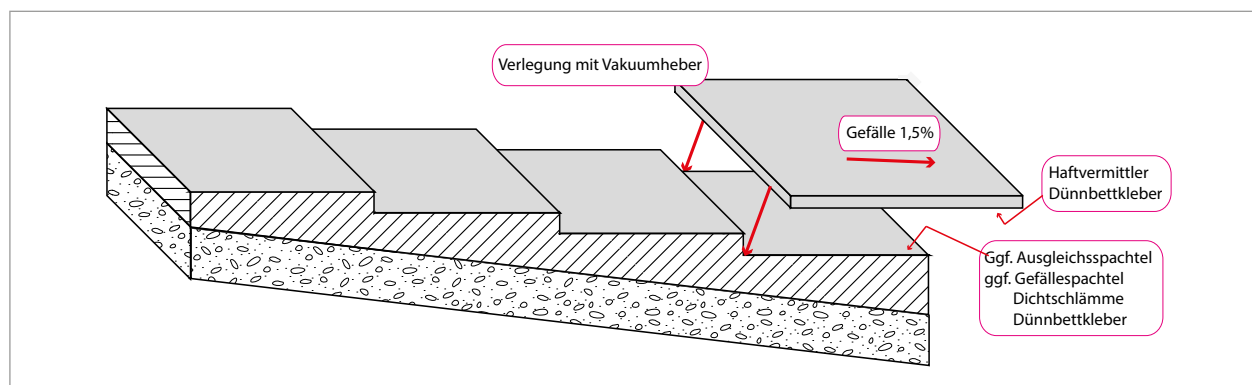
Eine Auflagerung der Stufenplatten auf ausbetonierten Stahlrahmen, zusammengestellten Bordsteinen, Schachtringen o.ä. ist statisch und bezüglich der homogenen Oberfläche undefiniert und damit nicht zulässig!

**Achtung:** Die Oberseite des Fundaments muss eben abgezogen werden, eine Ebenheitstoleranz von  $\pm 1$  mm ist einzuhalten! Da die Stufenplatten nur mit einem ca. 3 bis 5 mm dicken Dünnbett-Mörtel aufgeklebt werden ist ein Toleranzausgleich mit einer „dicken Mörtelfuge“ nicht mehr möglich. Ggf. sind mit einem Ausgleichsspachtel die Ebenheitsanforderung herzustellen.

## 7. Der Aufbau der Verklebung

**Die Dauerhaftigkeit der Stufenkonstruktion beruht auf einem optimalen Verbund zwischen Fundament und Stufenplatte. Dies wird gewährleistet durch:**

1. Der Trocknungsvorgang und der dadurch bedingte Feuchtigkeitsschwund (Schwinden) des Fundamentbetons muss weitestgehend abgeschlossen sein. Dieser Vorgang ist stark von der Witterung abhängig. Eine „Reifezeit“ nach dem Betonieren des Fundaments von 4 Wochen ist mindestens einzuhalten. Eine Verlegung „nass-in-nass“ ist unzulässig!
2. Die Fundamentoberfläche muss frei von haftungsmindernden Substanzen, wie Staub, Öl und losen Teilen sein.
3. Die Unterseite der Stufenplatten ist mit einem „Besenstrich“ aufgeraut. Dies erhöht die Haftung mit dem Kleber. An der Unterseite glatte Platten sind für das Verkleben nicht geeignet.
4. Genügt die Ebenheit der Fundamentoberfläche nicht der geforderten Toleranz von  $\pm 1$  mm, so ist diese zunächst mit einem Ausgleichsspachtel herzustellen.
5. Sollte die Fundamentoberfläche nicht das notwendige Gefälle von 1,5% aufweisen, so ist dies mit einem Gefällespachtel herzustellen.
6. Der Fundamentbeton / der Ausgleichsspachtel / der Gefällespachtel ist mit einer Dichtschlämme zu versehen. Unterbleibt dies, so ist ggf. mit einem Feuchtedurchschlag und Ausblühungen zu rechnen.
7. Unmittelbar vor dem Versetzen der Stufenplatten sind diese an der Unterseite mit einem Haftvermittler zu versehen. Unterbleibt dies, so ist mit reduzierter Haftung zu rechnen.
8. Die Verklebung der Platten mit Dünnbettmörtel hat möglichst hohlräumarm zu erfolgen. Der Dünnbettmörtel ist dazu mit geeignetem Zahnpachtel im Buttering-Floating-Verfahren, (Auftrag auf den Untergrund als auch auf die Rückseite der Stufenplatten) aufzutragen. Unterbleibt dies, so ist mit reduzierter Haftung zu rechnen.
9. Als Dünnbettmörtel geeignet sind hydraulisch gebundene oder kunststoffmodifizierte hydraulisch gebundene Dünnbettmörtel nach DIN EN 12004.
10. Die einzelnen System-Komponenten der Verklebung: ggf. Ausgleichsmörtel, ggf. Gefällespachtel, Dichtschlämme, Haftvermittler und Dünnbettmörtel sollten vorzugsweise von einem Hersteller bezogen werden. Dessen Verarbeitungshinweise sind zu beachten, im Zweifelsfall ist eine Beratung durch einen Fachberater erforderlich.
11. Werkmörtel sind einem Baustellenmörtel, der in der Regel nicht in der geforderten Gleichmäßigkeit und Qualität hergestellt werden kann, vorzuziehen.



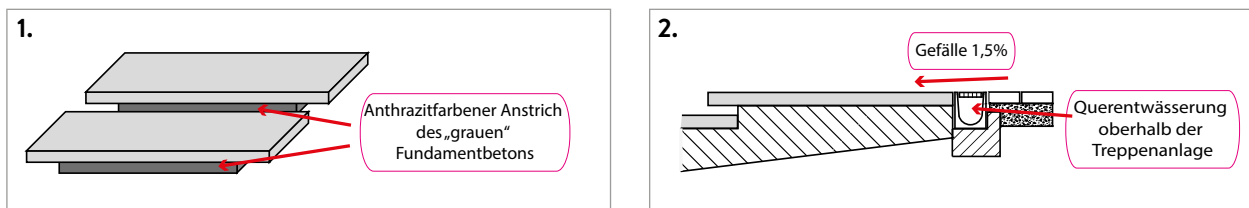
# EINBAUANLEITUNG

Bau einer „Schwebende Stufenanlage“ mit Aqualine-Lichtleisten in einer Gartenanlage

## 8. Das Verlegen

Das Gewicht einer Stufenplatte beträgt je nach ihrer Größe mehrere Hundert Kilo. Damit ist sie nicht mehr händisch zu versetzen. Wegen der geringen Dicken der Stufenplatte und natürlich auch aus ästhetischen Gründen sind keine Versetzanker eingebaut. Die Stufenplatten müssen daher mit einem Vakuumheber eingebaut werden. Diese können über einen Baumaschinen-Verleihservice ausgeliehen werden. Beim Bestellen ist die Angabe der Plattengröße und des Gewichts erforderlich.

Jede Platte ist sofort auszurichten, insbesondere die gleichmäßige Auskrugung ist zu kontrollieren. Das angestrebte Gefälle ergibt sich, bei sorgfältiger Ausführung des Fundamentes, von allein.



1. Aus ästhetischen Gründen kann der Fundamentsockel farbig behandelt werden. So „verschwindet“ mit einem anthrazitfarbenen Anstrich das Fundament im Schatten der darüber liegenden auskragenden Platte.
2. Zur Minimierung der anfallenden Wassermenge wird oberhalb der Treppe gegebenenfalls der Einbau einer Querentwässerung, z. B. in Form einer Kasten- oder Schlitzrinne, empfohlen. Ansonsten besteht Gefahr, dass übermäßig viel Niederschlagswasser in die Stufen-konstruktion eindringt und ggf. zu Feuchteflecken oder sogar zu Frostschäden führt.

## 9. Die Schwebenden Stufenanlage mit eingebauten Aqualine-Lichtleisten

### 9.1 Der Einbau

Die Stufenplatten für eine schwebende Stufenanlage können werksseitig mit Aqualine-Lichtleisten versehen werden. Es gelten dieselben Angaben wie in Punkt 1 bis 8 beschrieben.

### 9.2 Das Installationszubehör

**Die LED-Lichtleisten werden durch das notwendige Installationszubehör ergänzt:**

- Transformator, wahlweise mit 10 bis 300 Watt-Anschlussleistung. Die benötigte Leistungsfähigkeit des Transformators ergibt sich aus der Summe der Leistungs-aufnahme der angeschlossenen Lichtleisten.
- 10 und 20-Watt Transformatoren sind Steckernetzgeräte, 40 – 300 Watt Transformatoren sind Bodennetzgeräte.
- Die Transformatoren (Schutzklasse IP44) sind geschützt gegen Spritzwasser – nicht jedoch nicht geeignet für die Außenmontage und müssen daher in einem feuchtigkeitsgeschützten Raum, z.B. Garage, Keller oder Installationsgehäuse an das 220-Volt Stromnetz angeschlossen werden.
- Verlängerungskabel, wahlweise 2,5, 5,0 oder 10,0 m lang. Die Verlängerungen können zwischen den Lichtleisten oder Mehrfach-verteiltern und dem Transformator eingebaut werden.
- Die Steckverbindungen der Verlängerungskabel (Schutzklasse IP44) sind geschützt gegen Spritzwasser und müssen daher bei Verlegung im Außenbereich durch Zusatzmaßnahmen, z.B. Verguss, vor Feuchtigkeit geschützt werden.
- Mehrfachverteiler, wahlweise mit 3 oder 5 Anschlüssen. Mit einem Mehrfachverteiler können entsprechend viele Verbraucher an einen gemeinsamen Transformator angeschlossen werden. Die Steckverbindungen der Mehrfachverteiler (Schutzklasse IP44) sind geschützt gegen Spritzwasser und müssen mit dem Transformator in einem feuchtigkeitsgeschützten Raum installiert werden.
- Einen Stromanschluss im Garten wird für vielfältige Zwecke benötigt: Anschluss für Lichtdesign-Elemente, Zeitschaltuhren, elektrische Geräte wie Rasenmäher, Grill etc. Bei größeren Grundstücken ist die Distanz vom Haus bis zum Stromverbraucher oft nur mit temporären „Verlängerungskabeln“ zu überbrücken. Einfacher und sicherer ist eine zentrale Lösung die mittels Erdkabel versorgt wird: ein Installationsgehäuse – werksmäßig in einem Sitzwürfel oder einem objektspezifischen Fertigteil „versteckt“. Das Gehäuse mit den Maßen 40/40/25 cm bietet ausreichend Platz für Stecker- und Bodennetz-Transformatoren. Es ist werksmäßig mit einer Hutschiene mit drei vormontierten Einbau-Steckdosen ausgestattet. Bei Bedarf können weitere Anschlüsse nachgerüstet werden.

# EINBAUANLEITUNG



Bau einer „Schwebende Stufenanlage“ mit Aqualine-Lichtleisten in einer Gartenanlage

## 9.3 Die Elektroinstallation

Die Lichtdesign-Technologie beruht auf Niedervolt und vorkonfektionierten Vernetzungskomponenten. D.h. für die Installation bedarf eines **keines** Fachmanns. Es werden keine speziellen Werkzeuge benötigt – die Steckverbindungen werden mit Überwurfmuttern händisch verschraubt.

Die Aqualine-Lichtleisten sind in einer Nut an der Unterseite der Platte eingebaut, sie leuchten damit blendfrei nach unten.

Die Lichtleisten werden werkseitig in die Stufenplatten eingebaut. Die Anschlusskabel werden durch ein Leerrohr geführt. Je nach Größe der Platten schaut das insgesamt 10 m lange Kabel noch ca. 8 bis 9 m aus der Rückseite oder Unterseite heraus. Die weitere Kabelführung innerhalb der Fundamente und innerhalb von Grünflächen oder Belagsbettungen zum Transformator sollte ebenfalls in Leerrohren erfolgen. Diese schützen vor mechanischen Beschädigungen, z.B. bei späteren Aufgrabungen. Wegen der leichteren Auffindbarkeit der Kabel bei späteren Aufgrabungen (Erweiterung, Schadensuche, Verlegungen) ist es sinnvoll einen Verlegeplan (Foto) anzufertigen. Zum Schutz der Leerrohre sind diese mit einem Trassenwarnband zu markieren. **Kabel niemals einbetonieren oder unter Spannung einbauen**, ansonsten ist ein Ausbau von defekten Lichtleisten nicht möglich!

Das Kabel wird mit dem Transformator verschraubt. Ggf. können mehrere Leuchteinheiten mittels Mehrfachverteiler an einen entsprechend zu dimensionierenden Transformator (10 – 300 Watt) angeschlossen werden. Die Leistungsaufnahme der Einzelverbraucher ist zu beachten.

## 9.4 Der Reparaturfall

Im Falle einer Reparatur wird die Aqualine-Lichtleisten aus der dauerelastischen Verklebung gelöst und mit dem Kabel ca. 30 cm aus dem Leerrohr herausgezogen. Das Zuleitungskabel hat nach ca. 25 cm ein Kopplungsstück an dem es von der Lichtleiste getrennt werden kann. Die neue Lichtleiste wird angeschlossen, das Kabel von der Trafoseite her wieder zurückgezogen und die Lichtleisten in die Nut eingeklebt.

## 10. Die Grundreinigung, Erhaltung und Pflege

Nach dem Verlegen weisen die Stufen zumeist vom „Baustellenbetrieb“ Verschmutzungen auf: Abdrücke von verunreinigten Arbeitsschuhen, weißlich-grauer Schimmel in Form von Kalkausblühungen, Reste von Sägeschlamm etc. Diese lassen sich zumeist mit Wasser und Besen, eventuell mit geeigneten Reinigungsmitteln im Rahmen der Grundreinigung entfernen.

**Während der Nutzung wird die Stufenanlage durch Umwelteinflüsse und individueller Nutzung verschmutzt:** bräunliche Verfärbungen durch Laub, Blüten, verschüttete Flüssigkeiten, Fett etc. Diese lassen sich durch zeitnahe Reinigung mit Wasser und Besen, eventuell Hochdruckreiniger und geeigneten Reinigungsmitteln im Rahmen der Unterhaltsreinigung entfernen. Viele Verschmutzungen werden durch Sonneneinstrahlung ausgebleicht und verschwinden mit der Zeit „von allein“.

Für die Reinigung von SB-Oberflächen dürfen weder Hochdruckreiniger mit „Dreckfräse“ noch abrasiv wirkenden Reiniger und Zementschleierentferner eingesetzt werden, da diese die Zementhaut aufrauen oder entfernen und die Kornstruktur freilegen können. Übliche Reiniger für den Innenbereich sind für die Anwendung auf Sichtbetonflächen ungeeignet, da sie oftmals wachsartige Substanzen enthalten. Diese sind schichtaufbauend und können die Rutschhemmung verringern und ein fleckiges Aussehen erzeugen. Leider ist die Reinigungswirkung der „milden“ Reiniger begrenzt, hartnäckige Flecken lassen sich ggf. gar nicht sofort entfernen. Für diese bedarf es Geduld, die meisten Verschmutzungen verschwinden durch die UV-Bestrahlungen von allein.

**Gewusst wie:** Hochdruckreiniger, Reinigungs- und Pflegemittel sind in Abhängigkeit von der Art der Verschmutzung und der Stufenplatte gezielt einzusetzen. Detaillierte Informationen finden sich in den Anwendungshinweisen der jeweiligen Produkte, diese sind unbedingt zu beachten!

# EINBAUANLEITUNG



Bau einer „Schwebende Stufenanlage“ mit  
Aqualine-Lichtleisten in einer Gartenanlage

## **Anmerkung**

Diese Hinweise basieren maßgeblich auf den Angaben des „Merkblatts für Planung, Ausführung und Instandhaltung von Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“. Davon abweichend wird bei großformatigen Stufenplatten die Bemessung nach der Schrittmaßregel nicht durchgeführt. Von der Regelbauweise des Merkblatts ebenfalls abweichend ist die notwendige vollflächige Verklebung der Stufenplatten.

Bei Einhaltung der unter Punkt 7. „Der Aufbau der Verklebung“ definierten Bedingungen hat sich die empfohlene Sonderbauweise in der Praxis bewährt.

Die produktspezifischen Informationen zu den Materialien für die Verklebung und deren Verarbeitung des jeweiligen Lieferanten sind zu beachten.

Die produktspezifischen Informationen des Leuchtenherstellers sind zu beachten.

Diese Hinweise basieren maßgeblich auf Erfahrungswerten und sind größtenteils Stand der Technik. Es wird keinerlei Haftung für Schäden übernommen, die sich auf Anwendung dieser Hinweise gründen.

Weitere Einbau- und Anwendungsempfehlungen sowie zahlreiche Verlegemuster zu den Belägen sind einzusehen unter

**[www.metten.de](http://www.metten.de)**