

Verkalit®

Das Deich- und Böschungsschutzsystem



Hochwasserschutz im Binnenland

HOCHWASSER UND EISGANG - EINE BEDROHUNG FÜR MENSCHEN UND TIERE, VERSICHERTE WERTE UND LANDSCHAFT

Die Sorge vor immensen Hochwasserschäden durch die Auswirkungen der Klimaveränderung bestimmt maßgeblich die Diskussion an unseren Küsten- und Binnendeichen. Wegen des Klimawandels werden zukünftig steigende Wasserpegel erwartet und noch größere Sturmfluten sowie Unwetter vorhergesagt. Trotz aller Bemühungen weltweit möglichst genaue Prognosen abzugeben, schwingt doch bei allen Aussagen eine gewisse Unsicherheit mit. Genau dieses Risiko ist es auch, was zu einer

Erhöhung und Stabilisierung der Deiche führt.

Für den Menschen bedeutet Hochwasser eine enorme Bedrohung, da unsere verschiedenen – zum Teil existenziellen – Aktivitäten wie Wohnen, Leben und Arbeiten gefährdet sind.

Aufgrund der hohen Besiedlungsdichte in Deutschland sowie der starken Landnutzung sind viele Flächen durch Hochwasser oder Sturmfluten gefährdet. Eine Gefahr, die in Zukunft durch den

Klimawandel weiter zunehmen wird. Neben der Belastung der Deiche durch den Wellenschlag, treten im Winter immer wiederkehrende erhebliche Beanspruchungen auf: Eisgang. Die Eisschollen und Treibsel entwickeln enorme Kräfte, wenn sie durch Strömung und Wind auf die Deiche treffen.

Daher müssen Maßnahmen des Hochwasserschutzes ergriffen werden, um uns vor diesen Naturereignissen zu schützen.

Eisschollen schlitten ungeschützte Deiche regelrecht auf ▶



▼ Eisgang auf der Elbe im Februar 2012



DAS PROBLEM: HOCHWASSER UND EISGANG - EINE BEDROHUNG FÜR MENSCHEN UND TIERE, VERSICHERTE WERTE UND LANDSCHAFT

BELASTUNGSARTEN UND PROBLEMBEREICHE SIND IM HOCHWASSERSCHUTZ VIELFÄLTIG

Flächen, die dauerhaft oder in Extremfällen den Belastungen durch Starkregen bzw. Überschwemmungen ausgesetzt sind, bedürfen der besonderen Aufmerksamkeit. Unterspülungen von Böschungen und Deichen sowie Zerstörungen durch Vandalismus und Wühltiere sind nur einige Problembereiche, die eine schnelle Abhilfe erfordern. Bereits kleinste Angriffspunkte am Deckwerk können sich innerhalb kurzer Zeit zu enormen Schäden potenzieren.

Dabei ist es wichtig, nachhaltige Lösungen zu finden, die nicht nur wirtschaftliche Vorteile bei der Anschaffung und Verlegung bieten, sondern sich darüber hinaus auch langfristig wartungsarm präsentieren.



Nicht befestigter linker Böschungsbereich bereits ausgekollt ▲



◀ Gebrochener Deich

Fläche am Widerlager durch Vandalismus großflächig zerstört ▶



DIE LÖSUNG: VERKALIT® – DAS DEICH- UND BÖSCHUNGSSCHUTZSYSTEM

Das Verkalit®-System wird seit vielen Jahren für den qualifizierten Deichbau eingesetzt. Die Produkte haben sich vor allen Dingen bei großen Sturmfluten und bei Eisgang als extrem widerstandsfähig und damit zuverlässig erwiesen.

Durch die Klimaerwärmung werden zukünftig stark steigende Wasserpegel erwartet und noch größere Sturmfluten und Unwetter vorhergesagt. Die uns schützenden Deiche müssen daher erhöht und verstärkt werden. Das betrifft nicht nur die Küstenregionen sondern insbesondere auch die Gewässer im Binnenland.

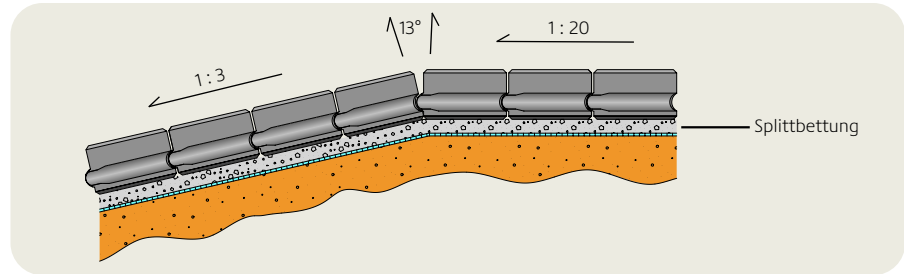
Die BERDING BETON GmbH hat sich in den letzten Jahren zur Aufgabe gemacht, ein ausgereiftes, sicheres und durchgängiges System zu entwickeln: Das Verkalit®-System. Durch seine Flexibilität wird dieses System mittlerweile in den vielfältigsten Anwendungsgebieten des Wasserbaus eingesetzt.

ÜBERZEUGENDE VORTEILE DES VERKALIT®-SYSTEMS

1. Umlaufendes Nut- und Federsystem

Das Verkalit®-Deckwerk hat eine vollflächige Verbundwirkung. Quer und längs zum Deich greift das Nut-Feder-System ineinander und kann daher auch vertikal einwirkende Kräfte lastverteilend über benachbarte Steine in den Böschungskörper einleiten. Diese Eigenschaft ist besonders bei Eisgang oder Treibgut eine deutliche Verbesserung des Schutzniveaus. Besonders positiv wirkt sich ebenfalls die Möglichkeit aus, Neigungsübergänge von bis zu 13° herstellen zu können. Bei Knickpunkten der Deiche, z.B. beim Übergang der Neigung 1:3 zu 1:20, kann auf eine

Übergangsloser Knickpunkt



aufwändige und teure Sonderkonstruktion verzichtet werden. Oft stellen diese Übergänge eine Schwachstelle des Deiches dar, da gerade säulenartige Deckwerksteine im Übergangsbereich zu stark klaffenden Fugen führen, die

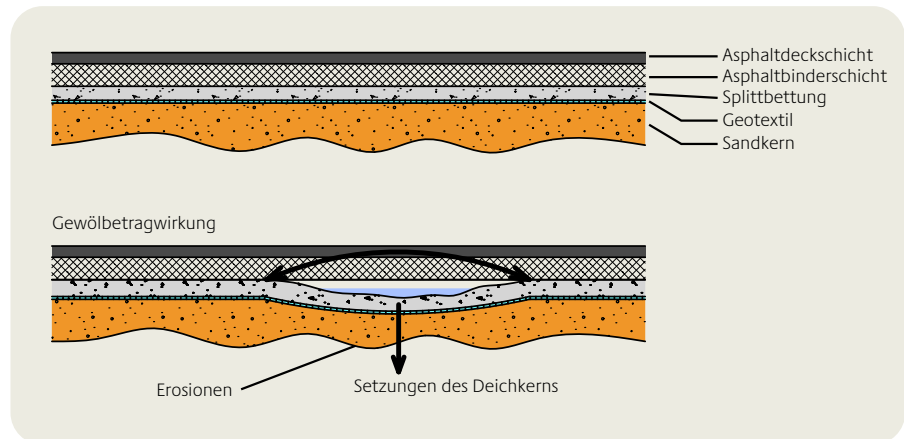
meist starr vergossen werden. Verkalit®-Deckwerksteine überdecken diese Bereiche ohne eine Unterbrechung und zwar systemübergreifend zwischen unterschiedlichen Höhen und Oberflächenausführungen.

2. Rotationsfähigkeit

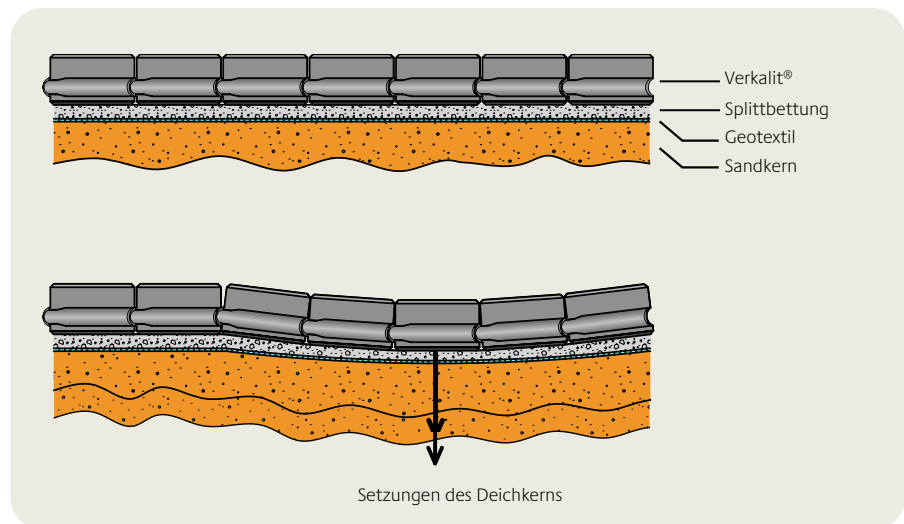
Ein großes Problem aller Deiche sind Setzungen oder Erosionen unter Deckwerken. Bei starren Bauweisen mit Beton- oder Asphaltdecken werden solche Setzungen nicht bemerkt. Aber auch bei Deckwerken aus Setzsteinen kann sich eine Gewölbetragswirkung ausbilden, sodass Hohlstellen bzw. Unterspülungen nicht erkannt werden können. Die Auswirkungen nicht erkannter Fehlstellen können im Belastungsfall fatale Folgen haben: Das Deckwerk bricht ohne Vorankündigung plötzlich zusammen.

Solch schlagartiges Versagen des Deiches kann beim Verkalit®-System nicht auftreten. Verkalit® rotiert um das „kugeligelagerte“ Nut-Feder-System, sodass der Stein immer auf dem Deckwerk aufliegt. Damit können sich Erosionen zum einen nicht so schnell ausbilden, zum anderen können Fehlstellen sehr einfach früh erkannt und behoben werden. Die Deichverantwortlichen geraten dadurch nicht unter sofortigen Handlungsdruck. Das Verkalit®-Deckwerk gleicht somit unvermeidliche Schwächen des Böschungsaufbaus aus und weist zielsicher Fehlstellen auf.

Problem bei Deckwerk aus Asphalt (oder auch Fertigbeton): starres Bauwerk



Lösung mit Deckwerk aus Verkalit®: flexibles Bauwerk



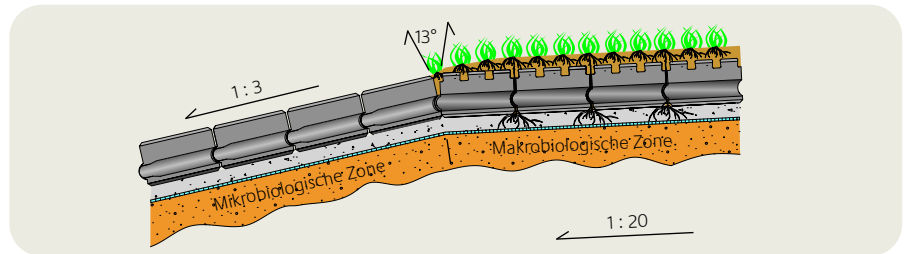
ÜBERZEUGENDE VORTEILE DES VERKALIT®-SYSTEMS

3. Ökologie

Neben der reinen Schutzfunktion müssen Deckwerke heute auch den Belangen ökologischer Aspekte genügen. Dabei sind innerhalb des Deichquerschnittes sowohl mikro- als auch makrobiologische Zonen zu berücksichtigen:

- Böschungsneigung 1:3 = Wellenbeanspruchte Wasserwechselzone. Eine Ansiedlung von spezialisierten Algen und Kleinstlebewesen ist hier möglich.
- Böschungsneigung 1:20 = Wellenüberlaufbereich. Pflanzen können sich in der Profilierung gut ansiedeln.

Ökologische Zonen



Nach kurzer Zeit entsteht der Eindruck einer vollflächigen Vegetationsschicht. Für beide Bereiche ist das Verkalit®-Deckwerk mit seinem durchgängigen Nut-Feder-System bestens geeignet.

Eine weitere Möglichkeit ist die Herstellung eines haufwerksporigen Deckwerksteins, der als Filterstein eine dauerhafte Wasser- und Luftdurchlässigkeit aufweist.

4. Ein System

Je nach Beanspruchung und individuellen Vorgaben durch Planung und örtlichen Gegebenheiten, können alle Ausführungsarten mit dem umfangreichen Produktprogramm systemübergreifend miteinander kombiniert werden:

Geschlossene Deckwerke, offenporige Deckwerke, ökologische Profilierungen, vergrößerte Strukturen von Oberflächen, Integration von Treppenanlagen, Erstellung der Fuß- und Kopfpunkte, Übergänge verschiedener Böschungsneigungen, Kombination verschieden hoher Steine für ein besonders raues Deckwerk, usw. Alle

Produkte sind stets mit Nut- und Feder sicher untereinander verbunden, das gesamte System wird somit nicht unterbrochen.

5. Keine Höhenversätze

Die Maßtoleranz in der Höhe zwischen zwei Steinen beträgt 5 mm. Durch die Nut und Feder kann dieser Wert selbst bei den zu erwartenden, unregelmäßigen Setzungen des Deiches nicht größer werden. Die sich daraus ergebene dauerhaft ebene Fläche bietet Treibgut und Eischollen kaum einen Widerstand, so dass

sich daraus keine lokalen Beschädigungen ergeben können.

6. Geringe Unterhaltskosten

Auch im langjährigen Unterhalt kann das Verkalit®-System punkten. Wegen der ebenen Flächen lassen sich die Böschungen der Deiche oder Sohlen der Regenrückhaltebecken bzw. Hochwassergärten besonders gut räumen oder von Schlamm befreien. Auch ein immer wiederkehrendes Verfüllen der ausgewaschenen Zwischenräume ist bei Verkalit® nicht nötig.



Einen sehr praktischen und zusätzlich wirtschaftlichen Vorteil des in der Oberfläche ebenen Deckwerks zeigt dieses Bild:

Die Flächen werden zum Ablagern bzw. zum Trocknen von Treibsel- und Mähgut genutzt. Vor den Herbststürmen wird das Deckwerk in einem Arbeitsgang gesäubert, das jeweilige unterjährige Räumen der Flächen kann somit entfallen.

EIN KLARES ERGEBNIS IM WELLENKANAL FÜR DEN VERKALIT®-STEIN

Um die positiven langjährigen Erfahrungen mit den Verkalit®-Steinen durch wissenschaftlich fundierte Aussagen zu unterlegen, hat die BERDING BETON GmbH über das Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) der Rheinisch-Westfälisch Technischen Hochschule (RWTH) Aachen, unter der Leitung von Prof. Dr. Schüttrumpf, einen Wellenkanalversuch in Auftrag gegeben. Der Wellenkanal in Hannover (mit 7 m Tiefe, 5 m Breite und über 300 m Länge) ist weltweit einer der größten seiner Art. Im Kanal wurde ein Deich im Maßstab 1:1 aufgebaut.



Der Verkalit®-Stein wurde gegen einen Massivblockstein nach DIN EN 1338 getestet. Die Vergleichbarkeit der Steine ist aufgrund des ähnlichen Öffnungsverhältnisses und Steingewichts gegeben. Nach Durchführung aufwändiger Versuche konnte festgestellt werden, dass die Massivblocksteine in den Abmessungen 300/300/180 mm, der starken Wellenbelastung nicht standhalten konnten. Das Deckwerk aus Verkalit®-Steinen wies hingegen keinerlei Schäden auf.



▲
Langzeitbelastung mit auflaufender Welle; Massivblocksteine links Verkalit® rechts

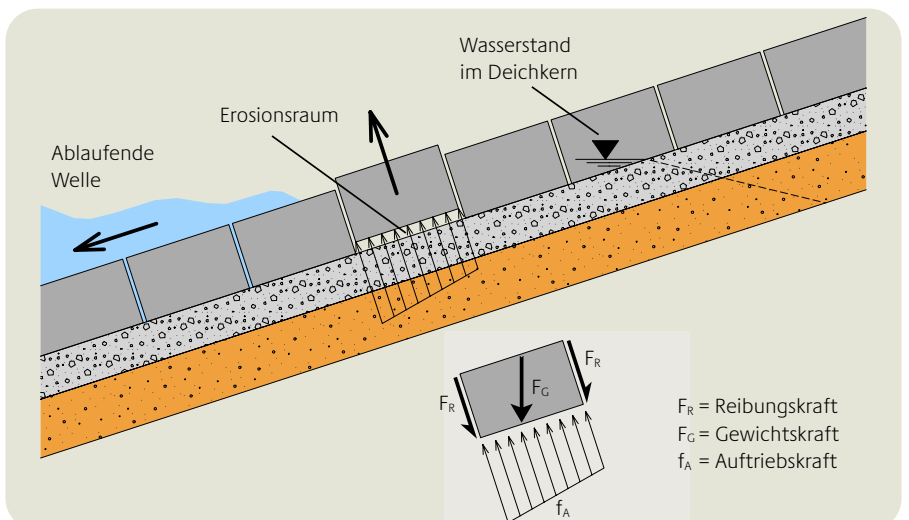
◀ Zustand nach 15 Std. Wellenbeaufschlagung

Mit den Wellenkanalversuchen liegen nun erstmals auch wissenschaftlich bewiesene Erkenntnisse über die Stabilität der Deckwerksteine vor. All diese Ergebnisse fließen ein in ein in Auftrag gegebenes Bemessungshandbuch für Verkalit® ein.

Verkalit® ist seit 2023 ein genormtes Produkt.

Das Deckwerk mit der Sicherheit einer deutschen Norm für verzahnte Deckwerke: DIN 1186-1.

Einwirken der Kräfte auf das Deckwerksystem ▼



F_R = Reibungskraft
 F_G = Gewichtskraft
 f_A = Auftriebskraft

REGENRÜCKHALTEBECKEN UND LÖSCHWASSERTEICHE

Der Einlaufbereich von Regenwasserrückhaltebecken ist bei größeren befestigten Flächen oft stark beansprucht. Lösungen mit vermörtelten Steinen funktionieren oft nicht, weil Untergrundsetzungen nicht ausgeglichen werden können. Die Folge: die Fugen reißen auf und der Unterbau wird unterspült. Lose Steinschüttungen oder Pflastersteine ohne Verbund werden bei Starkregenergüssen weggespült.

Auch hier bietet die Verkalit®-Ausführung klare Vorteile:

- schneller Einbau
- durch Nut- und Federsystem setzungsunempfindlich
- sicherer Zugang bei Revisionen durch ins System integrierter Treppenanlage
- kein Herauslösen einzelner Stein möglich
- durch hohes Flächengewicht auch im abgelassenen Zustand lagestabil
- geringer Wartungs- und Reinigungsaufwand durch glatte Sohlebene



Regenrückhaltebecken Selchow mit systemintegrierter Treppe und Überlauf ▲

Weitere Beispiele ausgeführter Regenrückhaltebecken



Berlin, Pablo-Picasso-Straße ▲



Dorfmark (Bad Fallingbostal) ▲



Berlin, Pablo-Picasso-Straße ▲

BRÜCKENWIDERLAGER UND VERKEHRSDÄMME

Auch bei der Befestigung von Straßen und Bahndämmen sowie Widerlagern von Brücken kann sich das Verkalit®-System gegenüber konventionellen Stützbauwerken ausweisen. Dieses gilt ebenso bei beengten Hanglagen oder besonders steilen Böschungen:

- Schutz vor Vandalismus
- widerstandsfähig gegenüber Havarie und Aufprall
- keine Probleme mit UV-Strahlen
- sicher vor Wühltieren
- stabil vor Abrutschungen und Ausspülungen
- Schutz gegen Treibsel und Eisgang
- keine weiteren Unterhaltskosten

Die planebene Deckwerk-Oberfläche kann durch sogenannte Störsteine unterbrochen werden. Diese fest ins System integrierten Steine dienen zur Strömungsberuhigung oder schützen entsprechende Bereiche vor einem unzulässigen Befahren.

Um auf Wunsch auch ökologischen Aspekten entsprechen zu können, kann anstelle eines Vollsteins ein Verkalit®-Öko zum Einsatz kommen. Die profilierte Oberfläche begrünt innerhalb kurzer Zeit vollflächig (s. auch S. 12).



Neuhausen Spreebrücke mit Störsteinen ▲

Bottrop, Zentrale Schlammabsetzungsanlage ▼



Hafen Duisburg ▼



ÜBERSTRÖMBAUWERKE UND DAMMSCHARTEN

Als wichtiges Sicherungselement eines Damms oder Rückhaltebeckens dient bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen eine Entlastungsanlage. Ein solcher Notüberlauf bewahrt den Damm vor einer Überströmung und damit vor der Zerstörung. Diese Überströmbauwerke oder auch Dammscharten sind starken hydrodynamischen Belastungen ausgesetzt. Zudem muss der Hochwasserabfluss durch die Rauheit des Deckwerks soweit abgebremst werden, dass nur ein schwach schießender Abfluss entsteht und dadurch auf eine zusätzliche aufwändige Energieumwandlung am Fuße des Deckwerks verzichtet werden kann.

Als Grundlage der gerade in Vorbereitung befindlichen neuen Norm für Deckwerksteine und eines Bemessungshandbuchs für Verkalit, hat die BERDING BETON GmbH beim Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) der Rheinisch-Westfälischen Hochschule (RWTH) Aachen unter der Leitung von Prof. Dr. Schüttrumpf und Prof. Dr. Pohl, Techn. Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik, im Rahmen von großmaßstäblichen Modellversuchen die Verwendung von Verkalit® als Überströmstrecke und als landseitigen Auflastfilter untersuchen lassen.

Das Verkalit®-System punktet mit vielen Vorteilen:

- wissenschaftlich begleitet
- schneller Einbau
- durch Nut- und Federsystem setzungsunempfindlich
- sicherer Zugang bei Revisionen durch ins System integrierte Treppenanlagen
- kein Herauslösen einzelner Steine möglich
- Schutz gegen Treibsel, Eisgang und Vandalismus



Überströmbauwerk, Mühberg an der Elbe ▲



Der Modelldeich des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Aachen ▲



Nahle-Auslassbauwerk Leipzig ▲

SOHL-/GRABENSICHERUNGEN

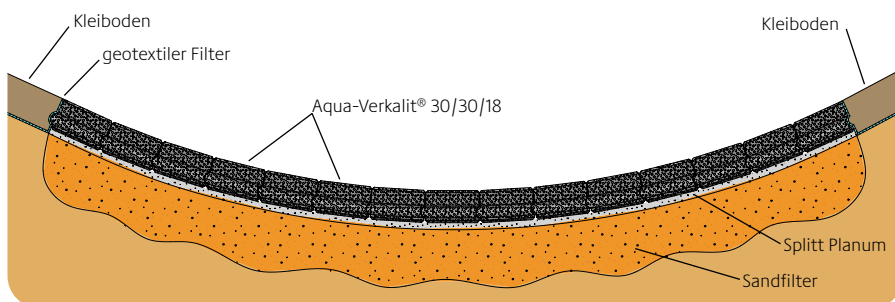
In vielen Bereichen lassen sich mit dem Verkalit-System Sonderlösungen realisieren. So bietet sich dieses Deckwerk beispielsweise hervorragend zur Ausbildung von Rigolen oder zur Sicherung von Grabensohlen an. In der Ausführung mit dem wasserdurchlässigen Verkalit®-Aqua (s. auch S. 13) kann auch drückendes Grundwasser sicher abgeführt werden. Ein weiteres großes Plus: Die ebenen Böschungflächen des Grabens lassen sich einfach warten – die Unterhaltskosten bleiben somit gering.



Sohlsicherung zum Auffangen von Sicker- und Quellwasser ▲

SLIPANLAGEN UND FÄHRANBINDUNGEN

Wenn PKW auf Slipanlagen fahren, um Sportboote ins Wasser zu lassen oder örtliche Rettungs- und Katastrophenschutzdienste mit schweren Rettungswagen die Rampen befahren, müssen diese Flächen robust und wartungsfrei ausgeführt werden. Mit der verschiebesicheren Nut-Feder-Verbindung sowie eine Steindicke von 18 cm ist eine solche Anlage für eine Belastung SLW 60 ausgelegt.



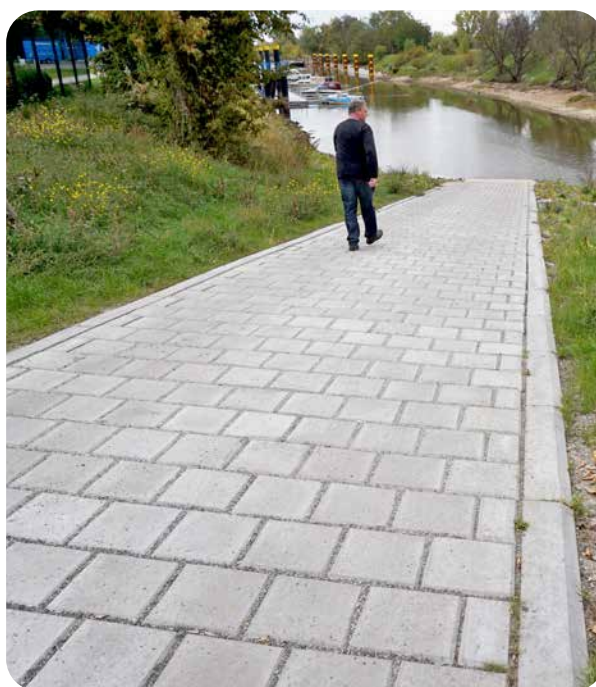
Beispiel einer Sohlsicherung: Der Übergang von Sohle zur Böschung kann durch das Nut-Federsystem auch eckig ausgebildet werden. ▲



Ein fest in den Stein integriertes Ankersystem gewährleistet definierte und sichere Anschlagpunkte für das Anbringen von Sicherungs- und Rettungsseilen oder mobilen Haltepfosten. Eine eingebundene Schutzkappe schließt oberflächenbündig ab, so dass ein Überfahren des Ankersteins, z. B. bei Mäharbeiten, problemlos möglich ist.



Personensicherungssystem (geprüft durch die BG Bau) ▲



Slipanlage Marina Frankfurt/Oder ▲

ZWEIFACHE SICHERHEIT MIT EINEM SYSTEM: WÜHLTIER- UND EROSIONSSCHUTZ (EISGANG/TREIBSEL)

Mit dem Verkalit®-Deckwerk können gefährdete bzw. geschädigte Deichabschnitte ideal geschützt werden:

- keine Versiegelung der Landschaft: Durchlässigkeit $k_f > 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
- gute Durchwurzelbarkeit auch im Fugenbereich
- standortgerechter Pflanzenbewuchs ist gewährleistet
- keine Schwachstellen an Überlappungen oder durch Korrosion/Verrottung
- jede Deichneigung ab 1:1 ist möglich, Schutz vor Schäden durch Eisgang und Treibsel gewährleistet
- kein Unterhaltungsaufwand bei langer Nutzungsdauer und Abschreibungszeit (AfA)
- Massenersatz, weniger Anfuhr von Mutterboden, Einsparung bis zu 50%

Wühltiere graben in Deichböschungen langgezogene Hohlräume, die unkontrollierte Durchströmungen und Erosionen begünstigen und so die Funktionalität von Deichen bedrohen.

Sehr aufwändig ist die Verhinderung der Ansiedlung von Wühltieren, wie Biber, Bisam und Nutria oder auch Dachs und Fuchs und Wildkaninchen, Wanderratte, Wühlmaus und Maulwurf.

Erschwerend hinzu kommt dann noch der Interessenkonflikt zwischen Naturschutz und Hochwasserschutz: Einerseits ist beispielsweise der Biber vom Aussterben bedroht und steht deshalb unter Naturschutz. Andererseits beeinflusst der Biber durch seine weitreichenden Aktivitäten wie den Bau von kleinen Dämmen und Wühlgängen in Deichen die Hochwassersicherheit negativ.

Eine weitere Gefahr für Deiche stellen Wildschweine dar. Die kurz gehaltenen Wiesen eignen sich hervorragend zum Umwühlen und um auf Nahrungssuche zu gehen. Der Bodenabtrag erleichtert wiederum den Wühltieren die Arbeit – ein gefährlicher Kreislauf entsteht.



Bibergänge zerstören den Deichkörper ▲



Ein von Wildschweinen heimgesuchter Deichabschnitt ▲



Verkalit®-Deckwerk wird mit Boden abgedeckt ▲

PRODUKTPROGRAMM

Verkalit®-Stein

Mit dem umlaufenden Nut- und Feder-system erhält der Verkalit®-Stein eine Verbundwirkung, die den Extrembelastungen durch Wasser und Eis widersteht. Mit Hilfe von Halbsteinen lassen sich auch enge Radien ausbilden, ohne dass es zu aufwändigen Schneidarbeiten auf der Baustelle kommt.



Mit Verkalit®-Steinen lassen sich ohne Sondersteine auch Kurven realisieren, Hoopte ▲

Verkalit®-Öko

Durch eine zusätzliche Profilierung auf der Oberfläche des Verkalit®-Öko wird der Bewuchs innerhalb kurzer Zeit so dicht, dass der Eindruck einer vollständig geschlossenen Vegetationsschicht entsteht.



Pflanzen siedeln sich in der Profilierung besonders gut an ▲

PRODUKTPROGRAMM

Verkalit®-Plan

Wenn neben der Uferbefestigung auch ein Geh-/Radweg oder Fahrbahnbelag auf der Deich- oder Böschungskrone entstehen soll, kommt der Verkalit®-Plan zum Einsatz. Durch die kleine Fuge lässt sich der Stein besonders engfügig verlegen und ist so gut begeh- und befahrbar. Selbst bei großen Belastungen, beispielsweise durch starken Wellenschlag, bleibt der Verbund bestehen. So entsteht eine optisch anspruchsvolle und gleichzeitig funktionale Fläche. Verschiedene Farbnuancierungen sind möglich.



Sicherheit und gestalterischen Anspruch bietet der Verkalit®-Plan ▲

Verkalit®-Aqua

Im Binnenwasserbereich oder an landseitigen Böschungen dient der Verkalit®-Aqua insbesondere zur Sicherung des Drainagekieses. Dank seines Gewichtes sorgt dieser Auflastfilter für eine sichere und zuverlässige Entwässerung des Deichkörpers.

Der wasserdurchlässige Deckwerkstein eignet sich darüber hinaus hervorragend bei der Sanierung von Deichen, bei austretendem Qualmwasser oder auch als Sohlsicherung bei Gräben mit stark drückendem Grundwasser.

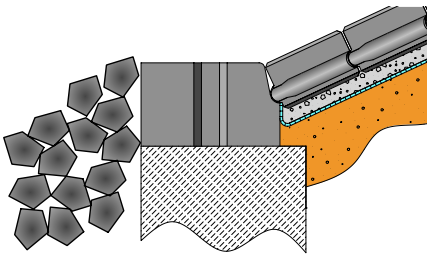


Zuverlässige Deichentwässerung ▲

PRODUKTPROGRAMM

Verkalit®-Holm

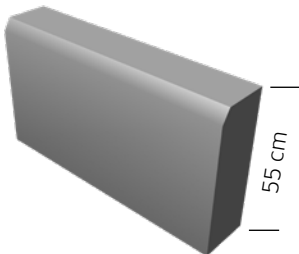
Der Verkalit®-Holm wird am Fuß des Deckwerks gesetzt. Die Feder vom Verkalit®-Stein fängt sich in die dafür vorgesehene Aussparung ein. Dadurch bekommt das Deckwerk einen sicheren Halt und bleibt in seiner Lage stabil.



Fußpunktsicherung mit dem Verkalit®-Holm ▲

Verkalit®-Tiefbordsteine

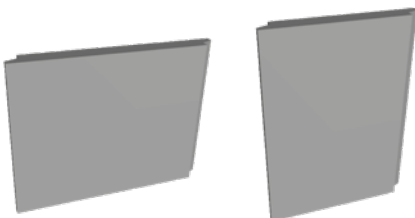
Als Abschluss zu Bereichen, die nicht unterspült werden können, hat sich der Einsatz des Verkalit®-Tiefbordsteins bewährt.



Verkalit®-Tiefbordsteine als Abschlusselement ▲

Verkalit®-Deichabschlusssteine

Um Unterspülungen zu vermeiden, werden als Abschluss zum Deckwerk Verkalit®-Deichabschlusssteine gesetzt. Diese finden nicht nur bei der Verarbeitung von Verkalit®-Steinen Verwendung, sondern werden insbesondere als Seitenabschluss für Straßen und Wege im Böschungsbereich eingesetzt.



Verkalit®-Deichabschlusssteine als Seitenbegrenzung für einen Promenadenweg ▲

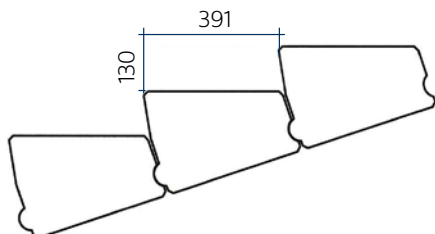
Verkalit®-Treppenstufen, -Sitzelemente

Mit den Treppenstufen lassen sich ins System integrierte Treppen bzw. Aufgänge erstellen. Der Verbund wird nicht unterbrochen, da der Fuß der Treppenstufen auch mit der Nut- und Federverbindung des Verkalit®-Steins versehen ist. Verkalit®-Treppenstufen kommen insbesondere als Zuwegung für Betriebspersonal bei Deichauf-/abgängen zum Einsatz, als sicherer Zugang zur Revision von Regenrückhaltebecken und Brückenwiderlagern oder als Rettungstreppe für den Katastrophenschutz. Sie sind für eine Neigung von 1:3 und 1:3,5 erhältlich. Zum Anschlagen von Geländerpfosten oder Rettungsseilen bietet sich der sog. Ankerstein an (s. S. 10).

Vorteile:

- kein spezieller Unterbau erforderlich
- erhebliche Reduzierung der Bauzeiten
- keine Unterbrechung des Verkalit®-Systems
- witterungsunabhängiger Einbau

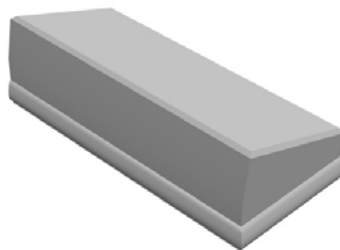
Die Treppenstufen haben mit einer Steigungshöhe von 13 cm und einer Stufentiefe von 39 cm ein optimales Verhältnis für die Neigung 1:3 und 1:3,5. Eine Stufenbreite von 92 cm/122 cm ermöglicht einen großzügigen und bequemen Treppenlauf, der – durch Übergangsteine ergänzt – sich optimal in den Deichverlauf einfügt.



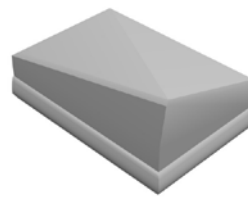
Auf Wunsch können ebenfalls architektonisch reizvolle Sonderbauteile wie diese Sitzstufen angefertigt werden. Auch hier erfolgt die kraftschlüssige Verbindung über das Nut-Federsystem mit der gesamten Verkalit®-Fläche.



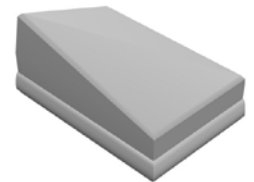
Einfache Integration von Verkalit®-Treppenstufen ins Deckwerksystem ▲



Verkalit®-Treppenstufe



Übergangstein links



Übergangstein rechts



Sonderbauteil Sitzstufen | Kraftschlüssige Einbindung über das Nut- und Federsystem ▲

PRODUKTPROGRAMM IM ÜBERBLICK

Artikel	Format	Nennmaß			Gewicht Vollstein	Gewicht Verkalit®-Aqua
	Bezeichnung cm	Länge mm	Breite mm	Dicke mm	ca. kg/m ²	ca. kg/m ²
Deckwerksteine						
Verkalit®-Stein	30/30	300	300	120	270	225
Verkalit®-Stein ¹⁾	30/30	300	300	150	350	315
Verkalit®-Stein ¹⁾	30/30	300	300	180	413	370
Verkalit®-3/4 Stein	30/22,5	300	225	180	413	370
Verkalit®-Stein ¹⁾	30/30	300	300	250	570	510
Verkalit®-Stein	30/30	300	300	300	680	580
Verkalit®-3/4 Stein	30/22,5	300	225	300	680	580
Verkalit® Wühltierschutz	30/30	300	300	120	270	225
Öko						
Verkalit®-Öko	30/30	300	300	180	370	-
Verkalit®-Öko	30/30	300	300	250	530	-
Promenade						
Verkalit®-Plan	30/30	300	300	150	350	-
Verkalit®-Plan Randelement	30/30	300	300	150	350	-
Verkalit®-Plan	30/45	300	450	150	350	-
Verkalit®-Plan	30/30	300	300	180	413	-
Verkalit®-Plan Randelement	30/30	300	300	180	413	-
Verkalit®-Plan	30/45	300	450	180	413	-

¹⁾ auch als Halbstein erhältlich

Artikel	Format	Nennmaß			Gewicht Vollstein
	Bezeichnung cm	Länge mm	Breite mm	Dicke mm	ca. kg/Stk.
Treppen					
Verkalit®-Treppenstufe, Neigung 1:3 und 1:7,5	30/30	300	300	280/80	48
Verkalit®-Treppenstufe, Neigung 1:3 und 1:3,5	92/30	920	300	300/180	220
Verkalit®-Treppenstufe, Neigung 1:3 und 1:3,5	122/30	1220	300	300/180	295
Verkalit®-Treppenstufe Übergangstein links/rechts	40/60	600	400	300/180	295
Abschluss					
Verkalit®-Holm	100/50	1000	500	300	325
Verkalit®-Deichabschlussstein	60/80	600	800	80	92
Verkalit®-Deichabschlussstein	80/60	800	600	80	90
Verkalit®-Tiefbordstein	100/55	1000	(Höhe) 550	200	255



SCHNELLE UND WIRTSCHAFTLICHE VERLEGUNG

Verkalit®-Steine, Verkalit®-Öko und Verkalit®-Aqua lassen sich mit diversen Verlegegeräten sehr gut mechanisch klammern und zum Teil auch mittels Vakuumgerät heben. Dadurch ist eine hohe Verlegeleistung garantiert.



Hydraulische Greifzange ▲



Vakuum-Hebegerät ▲



Hydraulischer Pflastergreifer ▲



Verlegemaschine ▲



Vakuum-Hebegerät ▲



Verlegemaschine ▲



Vakuum-Hebegerät ▲



Handzange ▲

AUSZUG REFERENZOBJEKTE



Begrüntes Verkalit®-Deckwerk. Hamburg-Kreetsand ▲



Sickergraben, Verkalit®-Aqua, 175 m², Drage ▲



Uferbefestigung Ver. Weißeritz, Verkalit®-Steine, 1.900 m², Dresden ▲



Deichbefestigung, Verkalit®-Steine + Verkalit®-Öko, 12.000 m², Elbe ▲



Deichbefestigung, Verkalit®-Stein, 7.250 m², Luneplate ▲



Oppitzsch, Überströmbauwerk, Verkalit®-Öko, 4.500 m² ▲



Over, Deichbefestigung, Verkalit®-Stein, 13.000 m² ▲



Beidseitige Pegelmessanlage Alte Oder, Verkalit®-Stein mit Störsteinen, 200 m², Wrietzen ▲



Deichbefestigung 2011, Verkalit®-Stein, 15.000 m², Sassendorf ▲



Deichbefestigung 2012, Verkalit®-Stein, 15.000 m², Sassendorf ▲



Verkalit®-Plan, Farbe: gelb/grau, 6.900 m², Büsum ▲



Brückenwiderlager, Verkalit®-Stein, 350 m², Duisburger Hafen ▲

Straßenbau

Transportbeton

Regenwassermanagement

Kanalbau

Wasserbau

BERDING BETON GmbH
Industriestraße 6 · 49439 Steinfeld · Tel: 05492 87-0
info@berdingbeton.de · www.berdingbeton.de

