

zeobon®

...gestalten mit System!

**Substrate für
Innenraumbegrünungen -
Anforderungen und Umsetzung
anhand eines Praxisbeispiels**

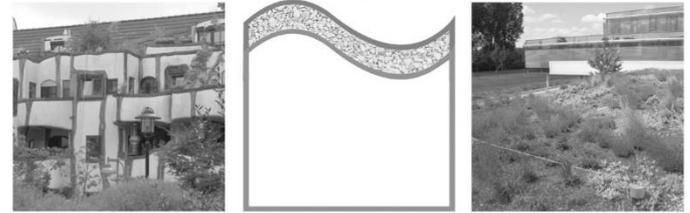
**Vortrag im Rahmen des
Weltkongress Gebäudegrün 2023**

**27.06.2023
Berlin**

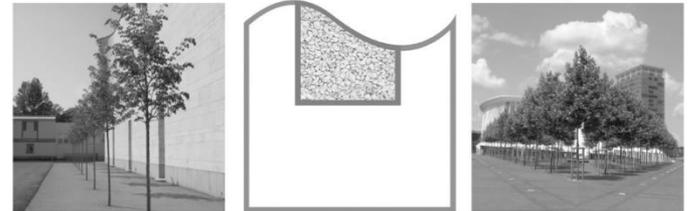
Dr. Martin Upmeier

Zeobon GmbH
Auf der Lay 15
D-53547 Dattenberg
Tel.: +49 / 2644 / 603765-0
E-Mail: martin.upmeier@zeobon.com

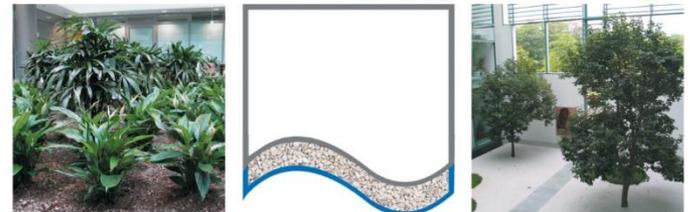
Dachbegrünung



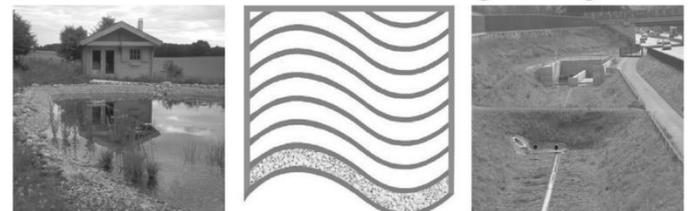
Baumpflanzung



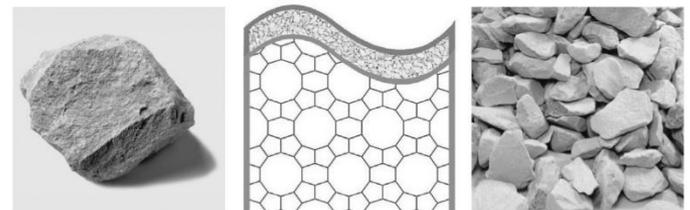
Innenraumbegrünung

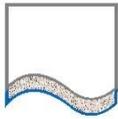


Wasserreinigung



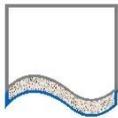
Zeolithe





Vita / Tätigkeitsbereiche Dr. Martin Upmeier

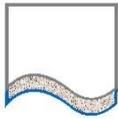
- Geologie-Studium
- Geschäftsführender Gesellschafter der Zeobon GmbH
 - Vertriebsbereiche:
Dachbegrünung – Innenraumbegrünung – Wasserreinigung
 - Schwerpunkt auf Substraten und Filtermaterialien
 - Anwendungsberatung + Entwicklung
- Leiter Qualitätsmanagement / Forschung & Entwicklung bei der Vulkatec Riebensahm GmbH
- öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz für die Bestellungsgebiete:
 - Bau- und Pflegeleistungen, Teilbereich Schwimm- und Badeteiche
 - Dachbegrünung
 - Erden und Substrate
- Mitglied in verschiedenen Gremien
 - Güteausschuss RAL-GZ 250, Substrate für Pflanzenbau
 - FLL-RWA Dachbegrünungen
 - FLL-RWA Innenraumbegrünungen
 - FLL-RWA Private Schwimmteiche



FLL-Richtlinie 2023 Innenraumbegrünung - Übersicht Kapitel 11

(Gelbdruck, entspricht Kapitel 5 in der Richtlinie von 2011)

- 11 Begrünungssysteme
 - 11.1 Allgemeine Bauweisen
 - 11.2 Systemaufbauten
 - 11.2.1 Hydrokultur
 - 11.2.2 Systeme mit rein mineralischen Substraten
 - 11.2.3 Systeme mit mineralisch-organischen Substraten
 - 11.3 Substratanforderungen
 - 11.3.1 Allgemeines
 - 11.3.2 Rein mineralischen Substrate
 - 11.3.3 Mineralisch-organischen Substrate
 - 11.3.4 Substrate für Hydrokultur
 - 11.4 Vertikalbegrünung
 - 11.5 Anforderungen an Innenraumbegrünungen in besonderen Einsatzbereichen



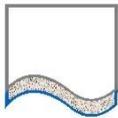
Wasserführung – Offene und geschlossene Bauweise

➤ Offene Bauweise

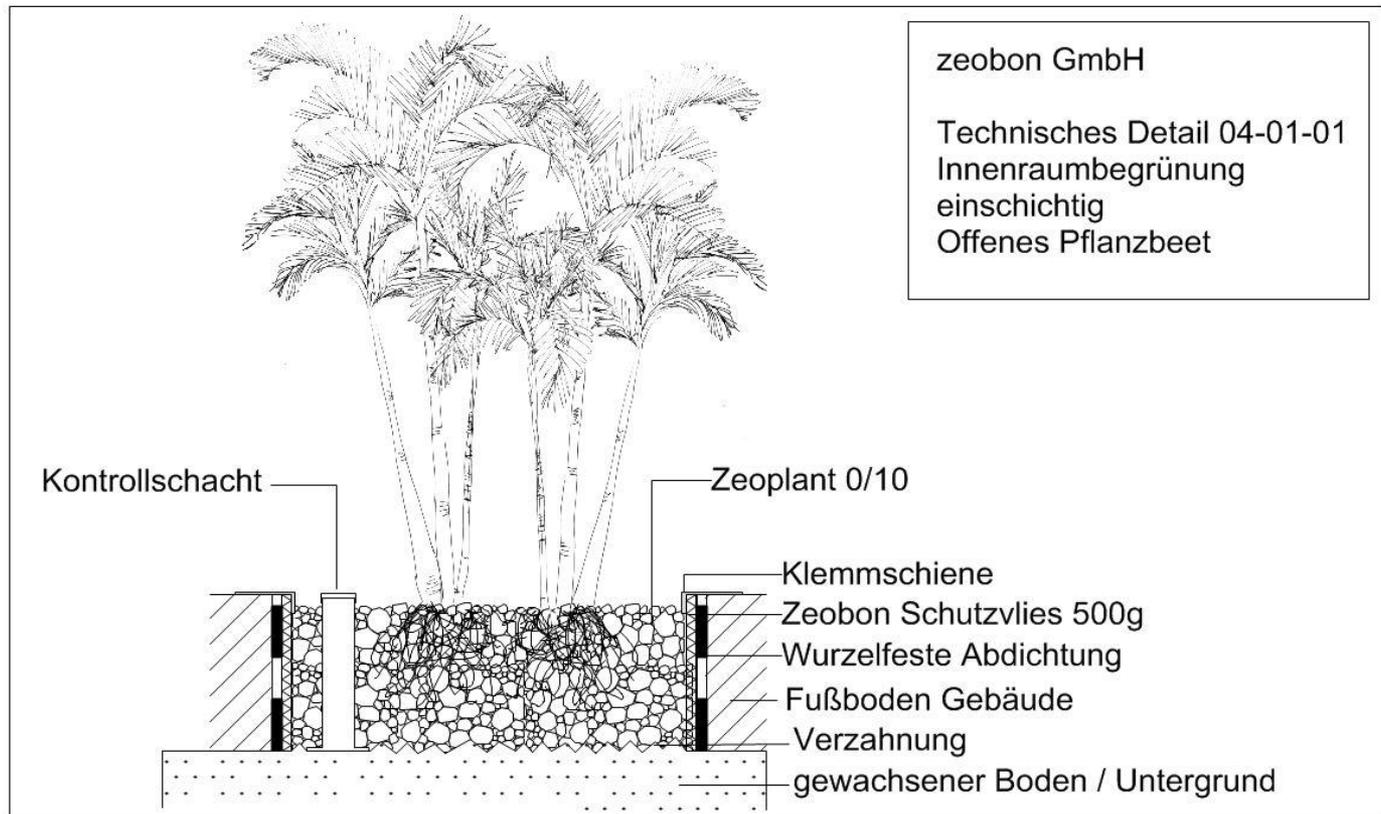
- nach unten nicht abgedichtet
- Wasser kann ohne Rückstau vollständig abfließen
- ggfs. muss bei abgedichteten Becken ein entsprechendes Gefälle ausgebildet werden
- Beispiele:
 - Pflanzbeete oder Pflanzgruben mit Bodenanschluss
 - Pflanzbeete oder Pflanzgruben, die einen Wasseranstau erlauben, bei denen aber über den Wasseranstau hinaus auftretendes Wasser abgeleitet wird
 - abgedichtete Pflanzwannen mit Bodenablauf

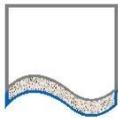
➤ Geschlossene Bauweise

- Wasser kann nicht ungehindert ablaufen, es kann zu einem Anstau kommen
- Kontrolle des Wasserstandes zwingend notwendig
- Beispiele:
 - vollständig abgedichtete Pflanzbeete oder Pflanzgruben
 - Pflanzgefäße

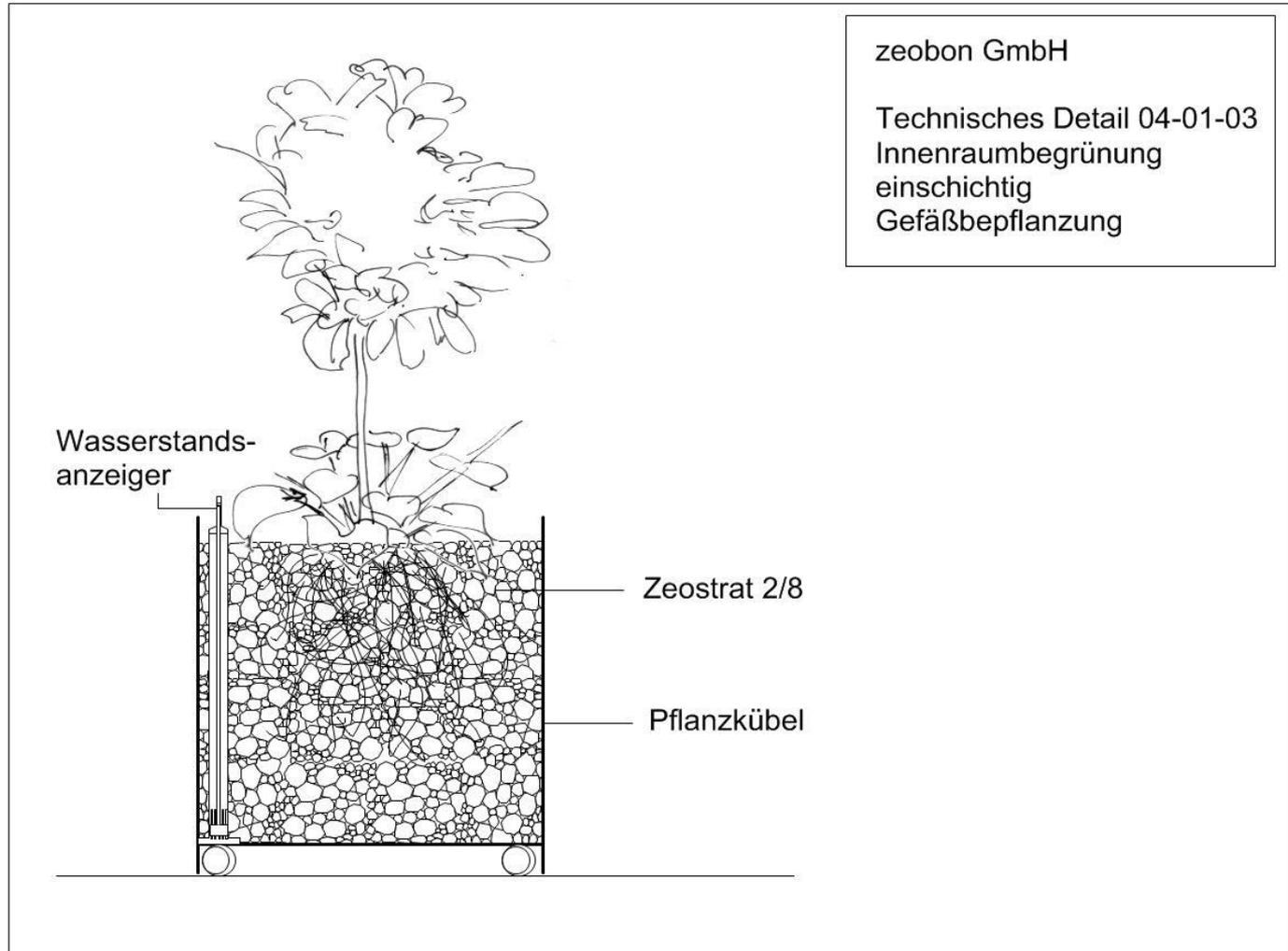


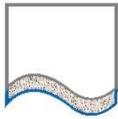
Wasserführung - Offene Bauweise





Wasserführung - Geschlossene Bauweise

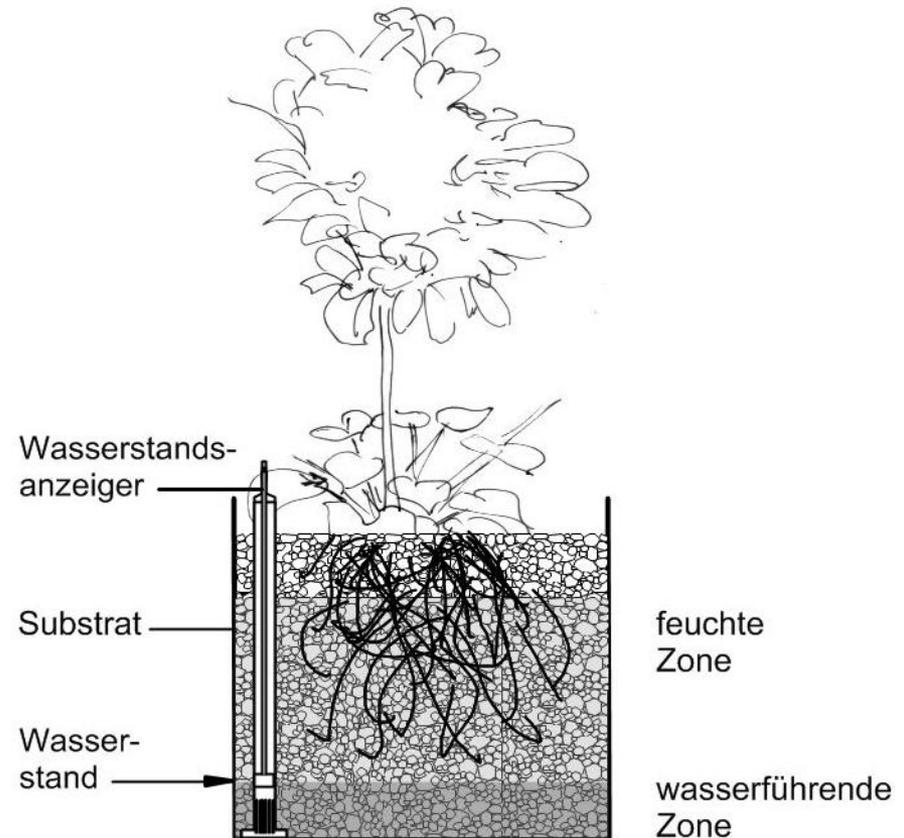


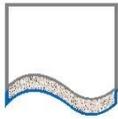


Wasserspeicherung I

➤ Wasseranstau im Schichtaufbau

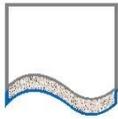
- die Wasserspeicherfähigkeit des jeweiligen Substrates ist dabei von geringerer Bedeutung
- wichtig ist hingegen eine definierte Wassersteighöhe
- bei Pflanzbeeten ist auch eine Kombination mit einem Bodenablauf möglich, außerdem müssen entsprechende Schutzlagen (Vlies) eingebaut werden
- hierzu gehört auch die Hydrokultur
- bei mehrschichtiger Bauweise ist der Kapillarschluss zwischen den Materialien notwendig





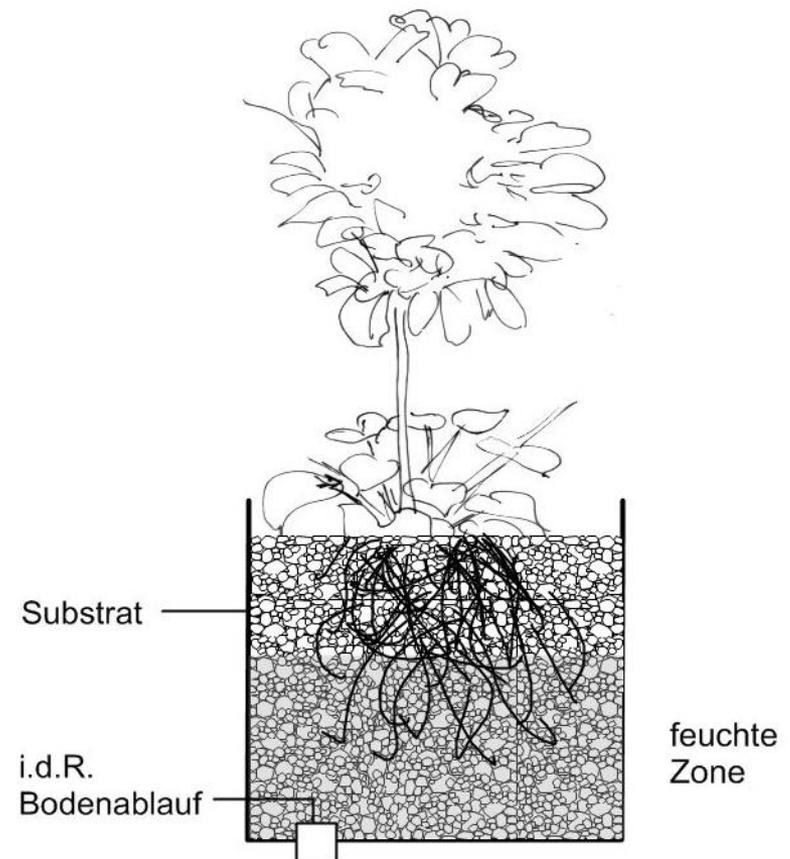
Wasseranstau im Schichtaufbau

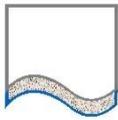




Wasserspeicherung II

- Wasserspeicher im Substrat
 - das Substrat übernimmt die Speicherfunktion für Wasser
 - Voraussetzung ist eine entsprechende Wasserspeicherfähigkeit des eingesetzten Substrates
 - typische Bauweise bei Pflanzbeeten, vor allem bei nicht abgedichteten Bereichen oder bei Dränung
 - „reine“ Bauweise kann bei Gefäßen üblicherweise nicht angewandt werden

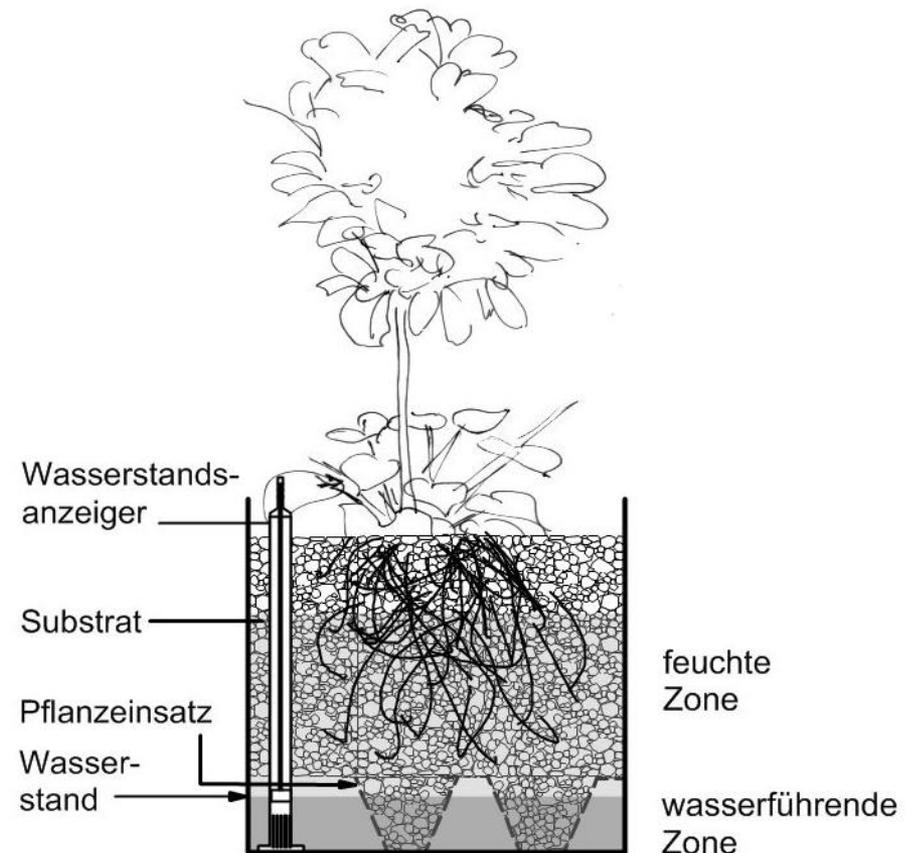


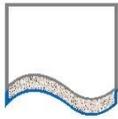


Wasserspeicherung III

➤ Separater Wasserspeicher unter Schichtaufbau (Dochtsysteme)

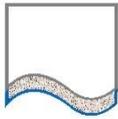
- der Wasservorrat befindet sich vom Substratbereich durch einen Zwischenboden getrennt im unteren Teil des Pflanzgefäßes
- die kapillare Verbindung zwischen Wasserspeicher und Substrat wird durch in den Wasserspeicher ragende Substratkegel oder durch spezielle Dochte hergestellt
- Sonderbauweise bei Gefäßen





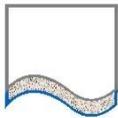
Schichtaufbau - Einschichtige Bauweise

- Begrünungssystem wird nur aus einer Substratschicht aufgebaut
- keine separate Dränschicht
- können im Bezug auf die Wasserführung sowohl in offener als auch in geschlossener Bauweise ausgeführt werden
- bei Kombination von einschichtiger Bauweise + Wasseranstau muss ein rein mineralisches Substrat ohne Zuschlag von organischen Anteilen verwendet werden, um Fäulnis im Staubereich des Wassers auszuschließen

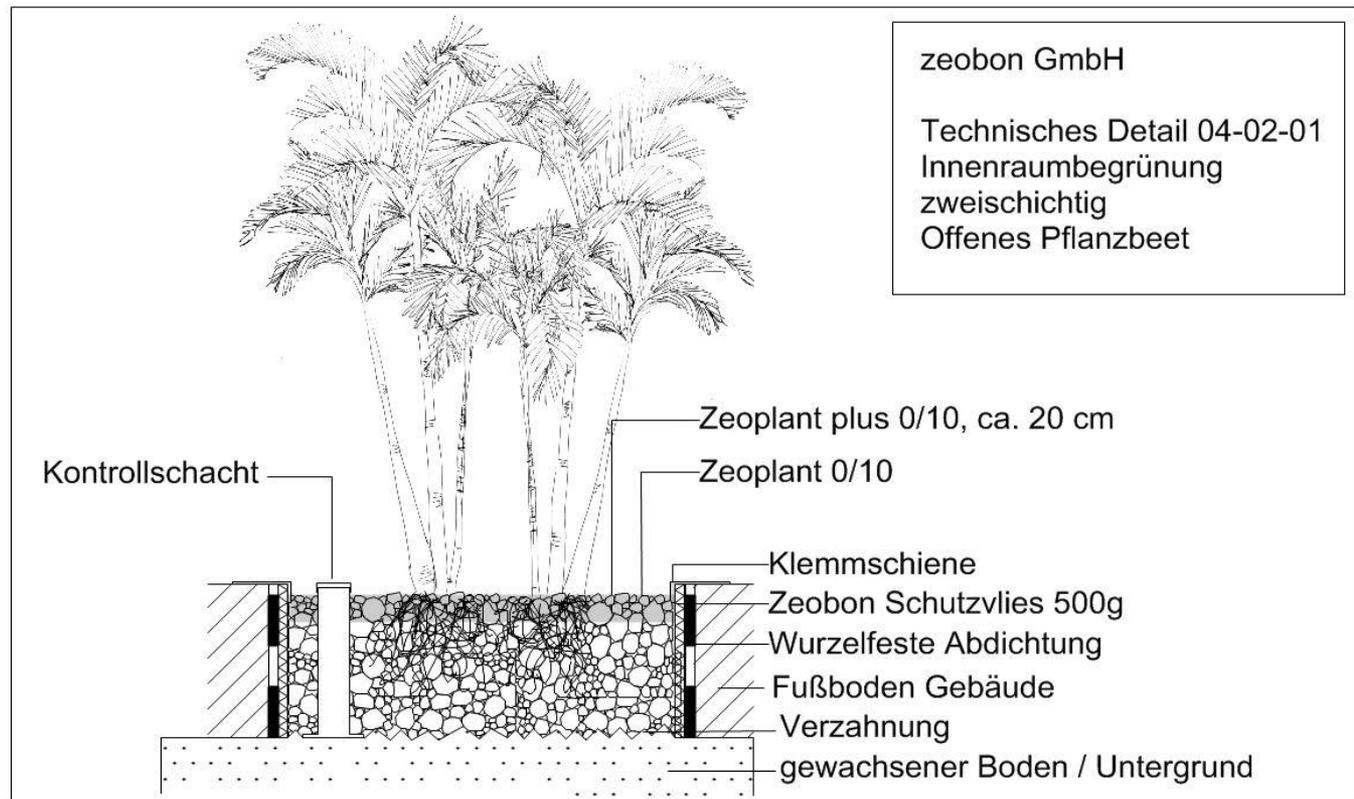


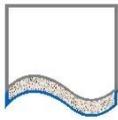
Schichtaufbau - Mehrschichtige Bauweise I

- Kombination von Vegetationstragschicht mit separater Dränschicht
- je nach Substratzusammensetzung ist eine Filterschicht zur Trennung notwendig
- wird vor allem bei geschlossenen Systemen oder offenen Systemen mit zentralem Ablauf angewandt
- als Vegetationstragschicht sowohl mineralisch-organische Substrate als auch rein mineralische Substrate verwendet werden
- bei einer Schichtstärke von über 40 cm ist der untere Teil der Vegetationstragschicht ggfs. rein mineralisch aufzubauen (4-Schichtaufbau)
- bei gezielten Wasseranstau in der Dränschicht ist auf einen Kapillarschluss mit dem Vegetationssubstrat zu achten
- bei einer rein-mineralischen Einschichtbauweise mit organischem Decks substrat/Mulchlage ist darauf zu achten, dass beide Substrate filterstabil gegeneinander aufgebaut werden



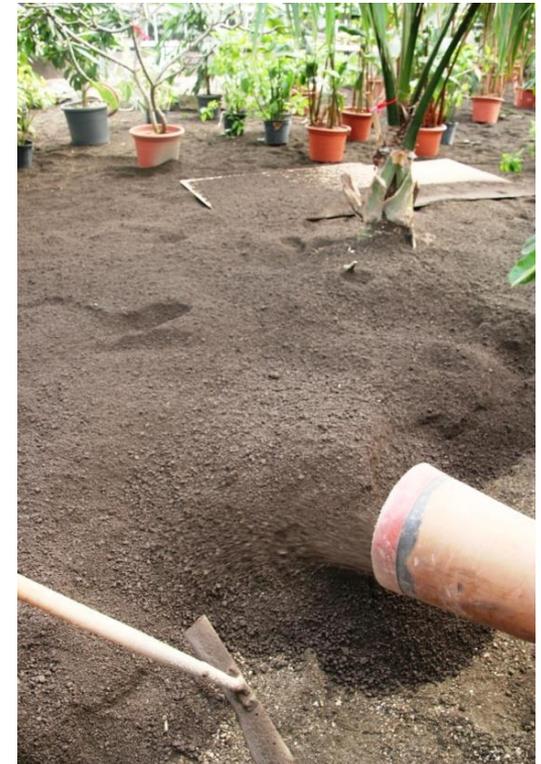
Schichtaufbau - Mehrschichtige Bauweise II

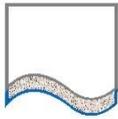




BV Amazonica Dome / Rotterdam

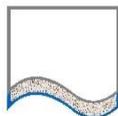
- zweischichtiger Aufbau
- Untersubstrat wurde per Radlader eingebracht
- nach Pflanzung der großen Solitäre wurde das Obersubstrat per Silo eingeblasen





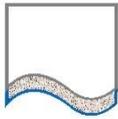
Anforderungen an Substrate

- im Bereich der Innenraumbegrünung bestehen Substrate ausschließlich oder überwiegend aus strukturstabilen anorganischen (mineralischen) Komponenten
 - natürliche Materialien: z.B. Bims, Kies, Lava, Zeolithe, Perlite, Tongranulat
 - industriell hergestellte Materialien: z.B. Blähton, Blähschiefer, gebrannte Tone
 - (Steinwolle)
- organische Substanz
 - kommt anteilmäßig grundsätzlich eine untergeordnete Bedeutung zu
 - es sollten nur mikrobiell schwer zersetzbare Stoffe zum Einsatz kommen
 - z.B. grober Weißtorf, Rindenhumus, Kokosfaser, Xylit
 - kein Recyclingmaterial
 - bei einem höherem Anteil an organischer Substanz > 25 g/l ist ein mehrschichtiger Aufbau erforderlich (ggfs. mit Dränschicht, Filterschicht und Vegetationstragschicht)
- ab Werk nur geringer Nährstoffgehalt, praktisch keine Aufdüngung



Anforderungen an Substrate nach FLL-Innenraumbegrünungsrichtlinie

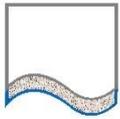
Eigenschaften	Einheit	rein mineralisch	mineralisch-organisch
Korngrößenverteilung			
Anteil an abschlämmbaren Teilen ($d < 0,063$ mm)	M.-%	≤ 10	≤ 15
$d < 0,063$ mm bei einschichtiger Bauweise in geschlossenen Systemen	M.-%	≤ 4	entfällt
Anteil an Teilen $d > 2$ mm	M.-%	≥ 50	≥ 50
Wasser-/Lufthaushalt			
Gesamtporenvolumen	Vol.-%		
max. Wasserkapazität	Vol.-%	≥ 20	≥ 30
Luftgehalt bei max WK	Vol.-%	≥ 15	≥ 15
pH-Wert, Kalk- und Salzgehalt			
pH-Wert (in CaCl_2)		5,5-8,0	5,5-7,5
Salzgehalt (Wasserextrakt, im Bedarfsfall Gipsextrakt)	g/l	$\leq 0,75$	$\leq 1,25$
Organische Substanz	g/l	keine	≤ 65
Pflanzenverfügbaren Nährstoffe			
N (in CaCl_2 / in CAT)	mg/l	≤ 80 / ≤ 80	≤ 80 / ≤ 80
P_2O_5 (in CAL / in CAT)	mg/l	≤ 100 / ≤ 50	≤ 100 / ≤ 50
K_2O (in CAL / in CAT)	mg/l	≤ 500 / ≤ 400	≤ 500 / ≤ 400
Mg (in CaCl_2 / in CAT)	mg/l	≤ 150 / ≤ 150	≤ 150 / ≤ 150
sonstige Stoffe			
Chlorid (Cl)	mg/l	≤ 50	≤ 50
Fluorid (F) (nur für Fluorid-empfindliche Kulturen)	mg/l	$\leq 2,5$	$\leq 2,5$
Natrium (Na)	mg/l	≤ 50	≤ 50



Rein-mineralisches Substrat, reduzierter Feinkornanteil

- z.B. für Kübelbepflanzung (geschlossenes System)
- Wasserspeicherung im Substrat und im Schichtaufbau (Wasseranstau)

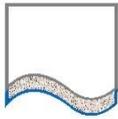




Rein-mineralisches Substrat

- z.B. für Pflanzbeet (offenes System)
- Wasserspeicherung im Substrat

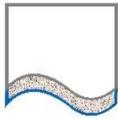




Mineralisch-organisches Substrat

- z.B. für Pflanzbeete mit Zweischichtaufbau
- org. Substanz in der oberen Vegetationstragschicht
- Wasseranstau im Schichtaufbau

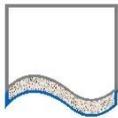




Mineralisch-organisches Substrat – so nicht

- organischer Anteil bei ca. 40-50 Vol.-%
- extreme Verpilzung des Substrates (gemeiner Rübling, wenig schmackhaft)
- hydrophobe Oberfläche, Bewässerung nicht mehr möglich

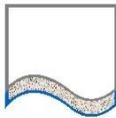




Praxisbeispiel: Tropenhalle Zoo Münster (Meranti-Halle)

- 2-schichtiger Substrataufbau
 - Rein-Mineralisches Untersubstrat, bis zu 150 cm
 - Mineralisch-organisches Obersubstrat, ca. 20 cm
- Pflanzen
 - Großpflanzen bis 8 m:
 - Unterpflanzung, Bodendecker:
- Bewässerung



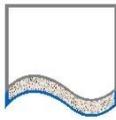


Pflanzplan, Bäume bis 700 cm (© Ina Laschke Landschaftsarchitektin)

bot. Name	Kürzel	dt. Name	Qualität	Menge	bot. Name	Kürzel	dt. Name	Qualität	Menge	bot. Name	Kürzel	dt. Name	Qualität	Menge
Bäume, Pflanzqualität bis 700cm					Bäume, Pflanzqualität bis 400cm									
Bambusa chungii	Bch	Bambus	Hoe 600 , Multistamm	3	Averrhoa carambola	AcA	Karambola, Sternfrucht	Hoe 300	1	Syzygium malaccense	Sym	Wasserpflaume	Hoe 300	1
Bambusa sinensis	Bes	Bambus	Hoe 600+ , multistamm	2	Bambusa buranensis	BuB	Bambus	Hoe 400, Multistamm	4	Tabernaemontana africana	Ta	Samoanische Gardenie	Hoe 400	1
Bambusa vulgaris	Bv	Bambus	Hoe 700+ ,	1	Calliandra haemaccephala	Ch	Roter Puderquaststrauch	Hoe 350	6	Tabernaemontana corymbosa	Tc	Blume der Liebe	Hoe 375	2
Barringtonia acutangula	Ba5	Mangrove	Hoe 500	1	Cananga odorata	Ca	Cananga odorata	Hoe 225	3	Tamarindus indica	Ti	Tamarindenbaum	Hoe 350	2
Barringtonia acutangula	Ba5	Mangrove	Hoe 650	1	Caryota nitida	Cm	Caryota nitida	Hoe 350	15	Theobroma cacao	Th	Kakaobaum	Hoe 350	2
Barringtonia asiatica	Ba57	Mangrove	Hoe 700 ,	1	Celastrus pentandra	Cpe	Kapokbaum	Hoe 400	3	Vectelia merid	Vm	Weihnachtspalme	Hoe 425	4
Barringtonia asiatica	Ba8	Mangrove	Hoe 800	2	Chamaedorea seifrizii	Chs	Bambuspalme	Hoe 250 +	6	* Pflanze/n aus dem Botanischen Garten				
Barringtonia racemosa	Bn	Süßwasser-mangrove	Hoe 500+	1	Chamaedorea seifrizii	Ch2	Bambuspalme	Hoe 200	2					
Bismarckia nobilis	Bn	Bismarck-Palme	Hoe 500	1	Coccoloba volterri	Co3	Misertstrauch	Hoe 300, verzweigt	1					
Bucida lucuana	Bu	Schwarze Olive	Hoe 600/650	3	Drypis lutescens	DL	Goldfruchtpalme	Hoe 350	5					
Buta capitata	Bc	Goosepalme	Hoe 500	3	Erythrina crista-galli	Ec	Karibischer Korallenstrauch	Hoe 350+	2					
Calophyllum brasiliense	Ca	Guaiand	Hoe 500	1	Eucastia newwardia	En4	Kirschnythe	Hoe 400	1					
Ficus alii	Fa5	langblättrige Feige	Hoe 500	1	Ficus lyrata	FL4	Leiterfeige	Hoe 425, Stamm	3					
Ficus alii	Fa7	langblättrige Feige	Hoe 700	1	Ficus robusta	FR4	Gummibaum	Hoe 400	2					
Ficus altissima	fa	Hülle feige	Hoe 300/350	2	Ficus robusta	FR5	Gummibaum	Hoe 400/500, verzweigt	1					
Ficus andrew	Fa5	Birken Feige	Hoe 600	1	Jacaranda mimosifolia	Jm	Palaanderbaum	Hoe 350 +	2					
Ficus exotica	Fc7	Birken Feige	Hoe 700	1	Jubaea chilensis	Jc	Hönigpalme	Hoe 350	2					
Ficus lyata	FL55	Laternenfeige	Hoe 550+ , verzweigt	1	Likulia spinosa	Ls	Mangroventischerpalme	Hoe 400	8					
Ficus lyata	FL4	Leiterfeige	Hoe 450+ , verzweigt	3	Mankira zapota	Mz	Kaugummbaum	Hoe 400	2					
Ficus nida	Fn7	Feige	Hoe 750, Stamm	1	Pandanus utilis	Pu4	Pandanus, Schraubenbaum	Hoe 400/450, Stamm	3					
Ficus nida	Fn5	Feige	Hoe 650	1	Phoenix carolinensis *	Pc-	Dattelpalme	Hoe 350	2					
Ficus religiosa	FR5	Buddhabaum	Hoe 550	1	Pinnanga coronata	Pc	Effenbaumstamm-palme	Hoe 250	1					
Michelela champaka	Mc5	Champaka	Hoe 600	3	Persea gratissima	Pg	Grünapfel	Hoe 350	1					
Michelela champaka	Mc4	Champaka	Hoe 400+	3	Reverna madagascariensis	Rm	Baum der Reisenden	Hoe 400	1					
Plectra squatica	Pe5	Wilder Kakao, Glückskastanie	Hoe 600	2	Rhapis excelsa	Re	Stöckchenpalme	Hoe 350	5					
Phyllanthus emblica	PE5	Amibbaum	Hoe 500	1	Schinus molle	Sm	Peruanischer Pfefferbaum	Hoe 400 TB85	6					
Psychospermum	Py6	Palme	Hoe 600	6	Spathodes campanulata	Sc	Afrikanischer Tulpenbaum	Hoe 300	1					
Trachycarpus fortunei	Tr	Fächerpalme	Hoe 600	6	Syzygium aqueum	Sya	Gewürzmelkenbaum	Hoe 400	3					
Wodyetia bifurcata	Wb	Fuchschwarzpalme	Hoe 350	4	Syzygium jambos	Syj	Rosenapfel	Hoe 350	2					

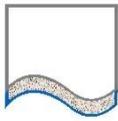
C	28.09.2023	Wegfall Pflanzqualität von Anpassung an lokale Pflanzqualität bis 15.09.2022. Standort für die Pflanzung angepasst (grün, 15.09.2022)	L
B	2.08.2023	Pflanzung R/S	L
A	28.04.2023	Anpassung an Innenraumbegrünung	Rechtlich
Info:	Dr. Jm	Anforderungsbuchung	

Besitzer Westfälischer Zoologischer Garten Münster GmbH Sentuper Straße 315 48161 Münster		
Generationspartner BAnTec GmbH Hohenstraße 18/20 14052 Berlin		
Partner The Logical Zoo S.L. Calle Aniceto Marinas 28 28008 Madrid		arn Laschke Landschaftsarchitektur Hönower Straße 11 10218 Berlin mail@freiraumkonzept-berlin.de
Projekt AWZ PAN - Pilotprojekt 1 Südamerikanisches Pantanal		Planabschnung Abschnitt Nord Tropenhalle Pflanzplan Großgehölze
Problemlösung -- Gestalt -- Gestalt	Gestaltung -- Gestalt -- Gestalt	Planabschnung -- Ausführung -- Ausführung
Fostill am 09.12.2020	Gestalt IL	Gestalt IL
Abgabe Plan 23.09.2022	Gestalt IL	Gestalt IL
Plannummer 30 - 5 - LAP - 03 - LA - 500 - 001 - A1 - 3 - C	Gestalt IL	Gestalt IL



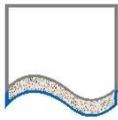
Baustellensituation





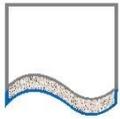
Baustellensituation



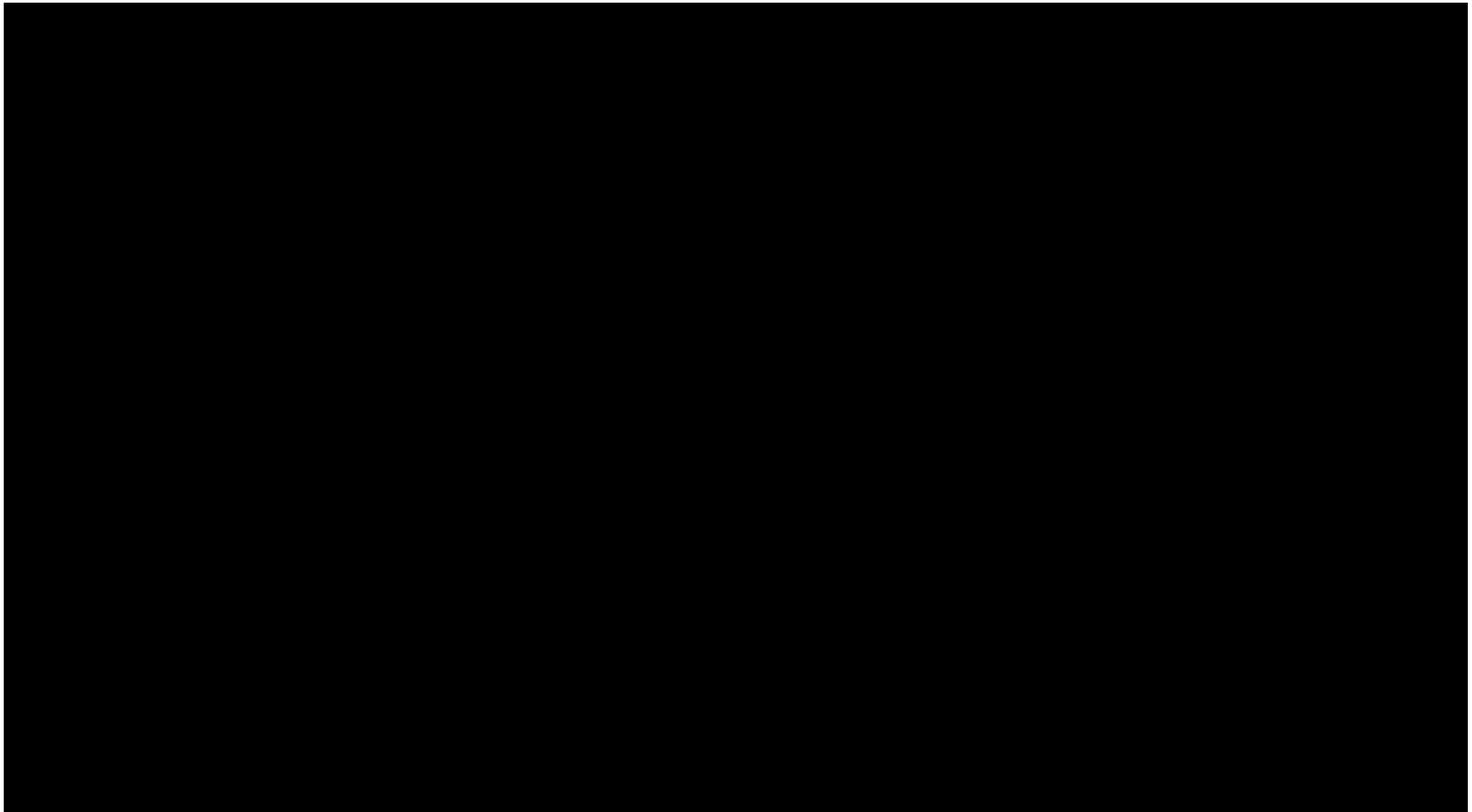


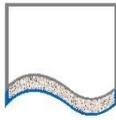
Einsatz von Silo-Fahrzeugen





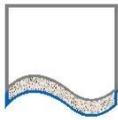
Schlauchlägen bis über 120 m





Ausblaszeit für 26 m³: ca. 1,5 Stunden

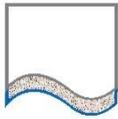




Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Silo mit Tiger



Kontaktdaten

Sachverständigenbüro Dr. Martin Upmeier

von der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger im Bereich Garten- und Landschaftsbau für:

- Bau- und Pflegeleistungen, Teilbereich Schwimm- und Badeteiche
- Dachbegrünungen
- Erden und Substrate

Auf der Lay 17

D-53547 Dattenberg

Tel.: +49 / 2644 / 808038

Fax: +49 / 2644 / 808039

Internet: www.sv.upmeier.de

E-Mail: info@sv-upmeier.de

Zeobon GmbH

Auf der Lay 15

D-53547 Dattenberg

Tel.: +49 / 2644 / 603765-0

Fax: +49 / 2644 / 603765-9

Internet: www.zeobon.com

E-Mail: martin.upmeier@zeobon.com