

# zeobon®

...gestalten mit System!

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

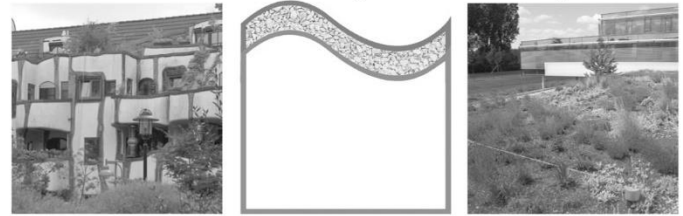
**Vortrag im Rahmen des  
Weltkongress Gebäudegrün 2023**

**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

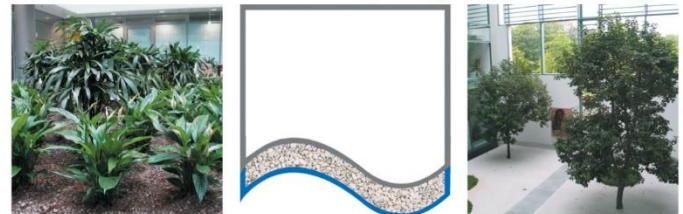
Dachbegrünung



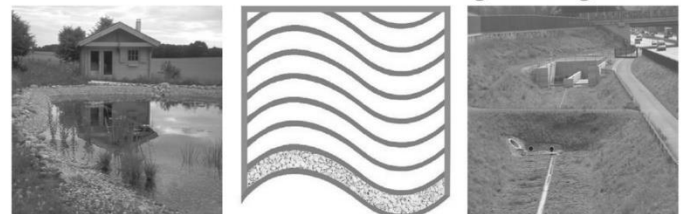
Baumpflanzung



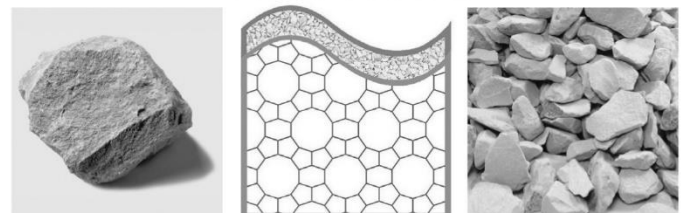
Innenraumbegrünung

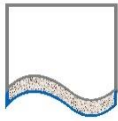


Wasserreinigung



Zeolithe



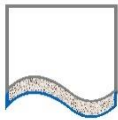


---

## Vita / Tätigkeitsbereiche Dr. Martin Upmeier

---

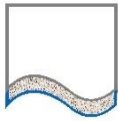
- Geologie-Studium
- Geschäftsführender Gesellschafter der Zeobon GmbH
  - Vertriebsbereiche:  
Dachbegrünung – Innenraumbegrünung – Wasserreinigung
  - Schwerpunkt auf Substraten und Filtermaterialien
  - Anwendungsberatung + Entwicklung
- Leiter Qualitätsmanagement / Forschung & Entwicklung bei der Vulkatec Riebensahm GmbH
- öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz für die Beststellungsgebiete:
  - 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



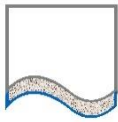
## Wasserführung – Offene und geschlossene Bauweise

### ➤ Offene Bauweise

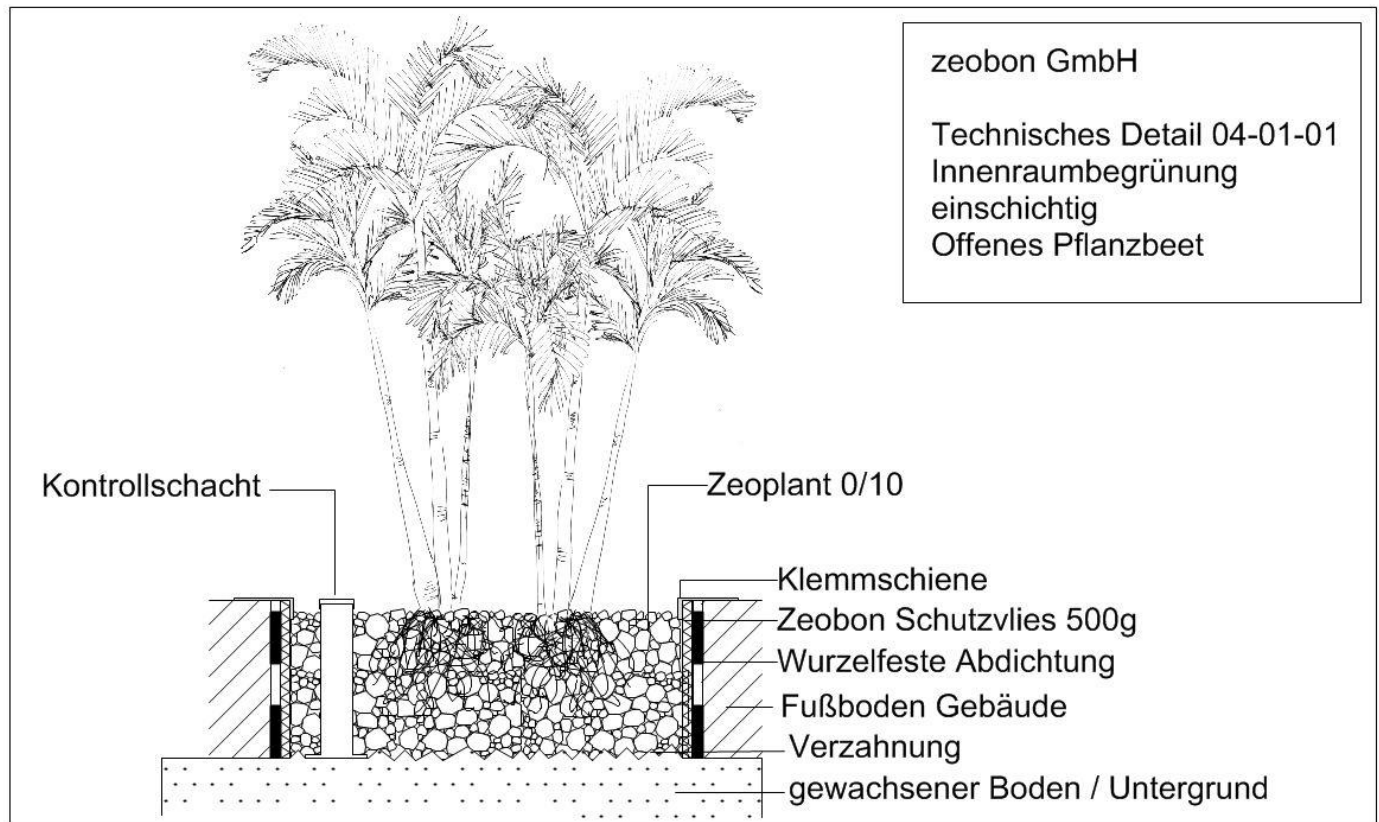
- nach unten nicht abgedichtet
- Wasser kann ohne Rückstau vollständig abfließen
- ggfs. muss bei abgedichteten Becken ein entsprechendes Gefälle ausgebildet werden
- Beispiele:
  - Pflanzbeete oder Pflanzgruben mit Bodenanschluss
  - Pflanzbeete oder Pflanzgruben, die einen Wasseranstau erlauben, bei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

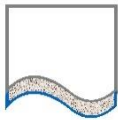
### ➤ Geschlossene Bauweise

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

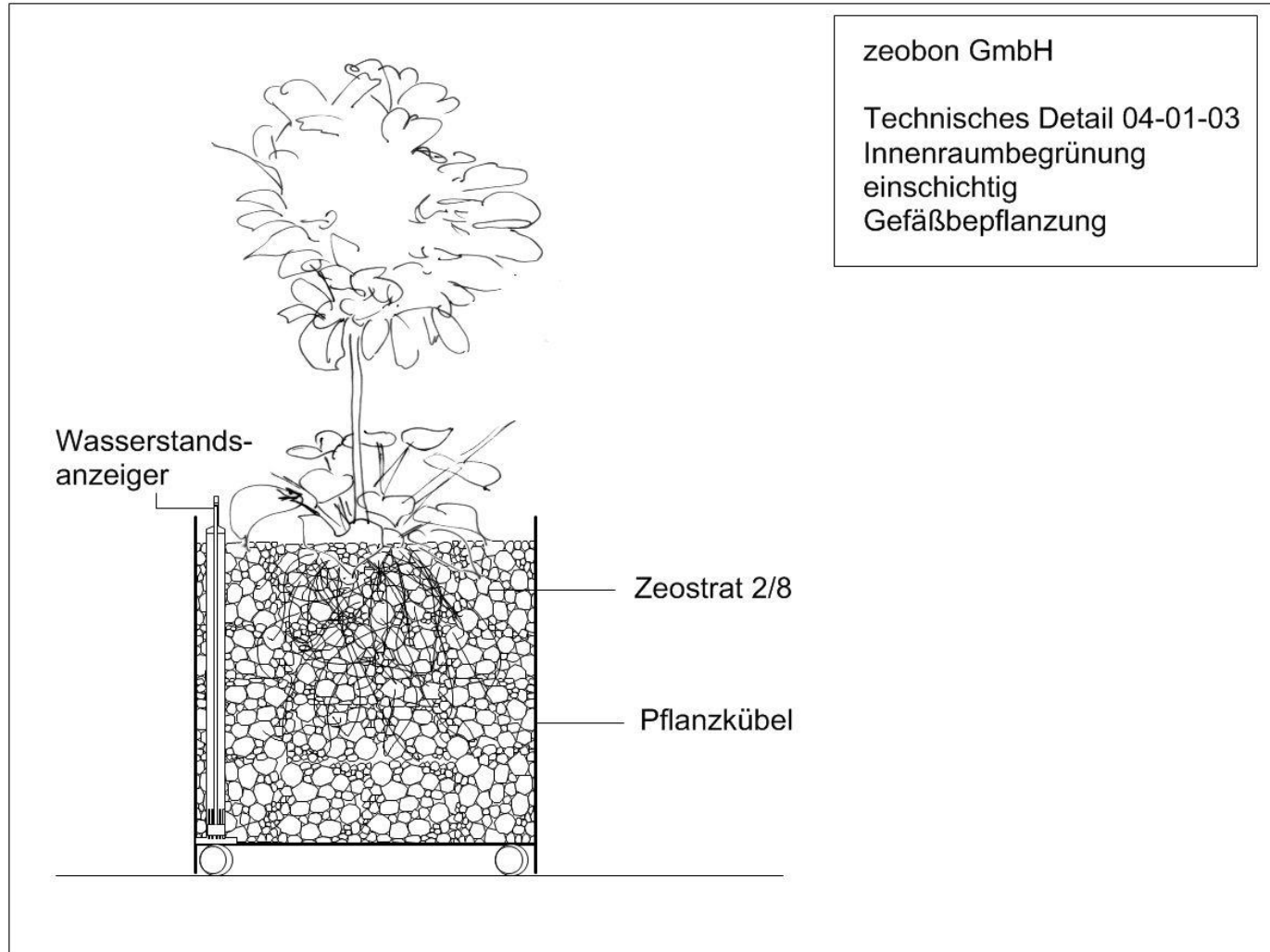


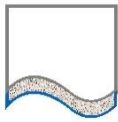
## Wasserführung - Offene Bauweise





## Wasserführung - Geschlossene Bauweise

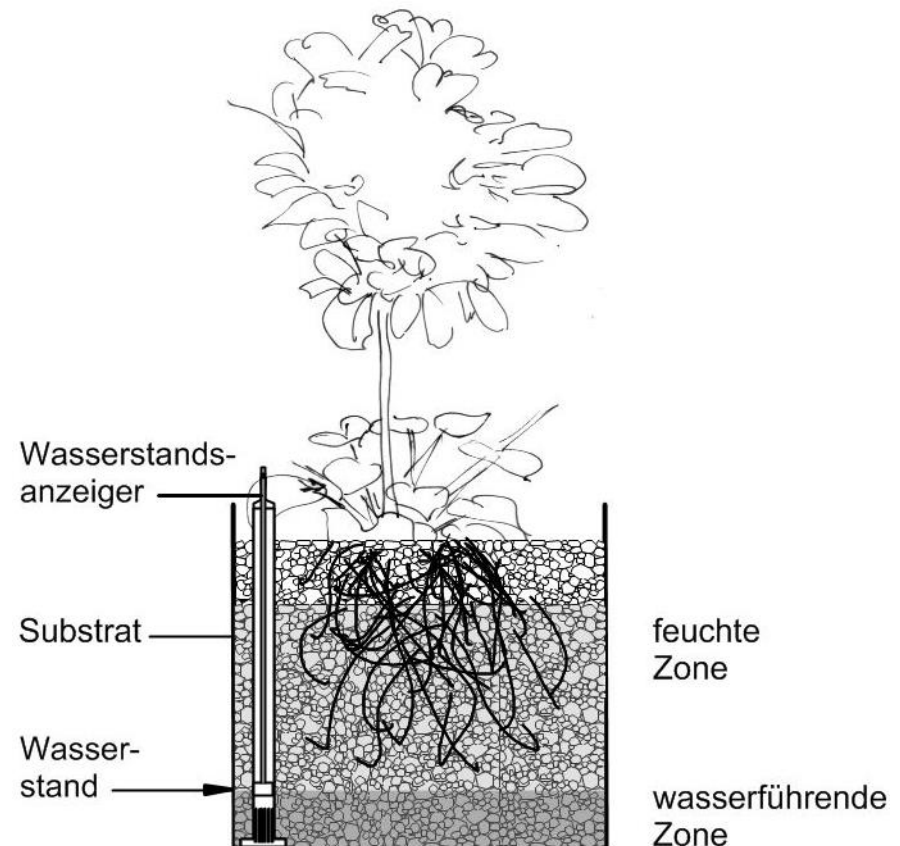


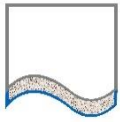


## Wasserspeicherung I

### ➤ Wasseranstau im Schichtaufbau

- die Wasserspeicherkapazität 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

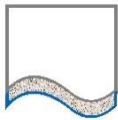




## Wasseranstau im Schichtaufbau

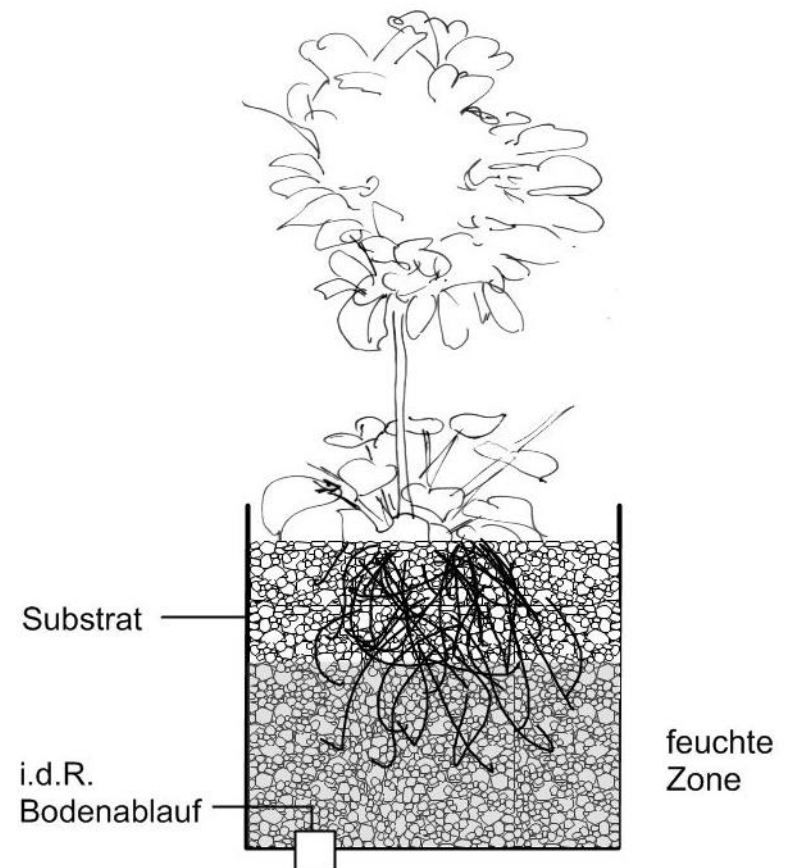


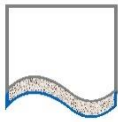




## Wasserspeicherung II

- 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

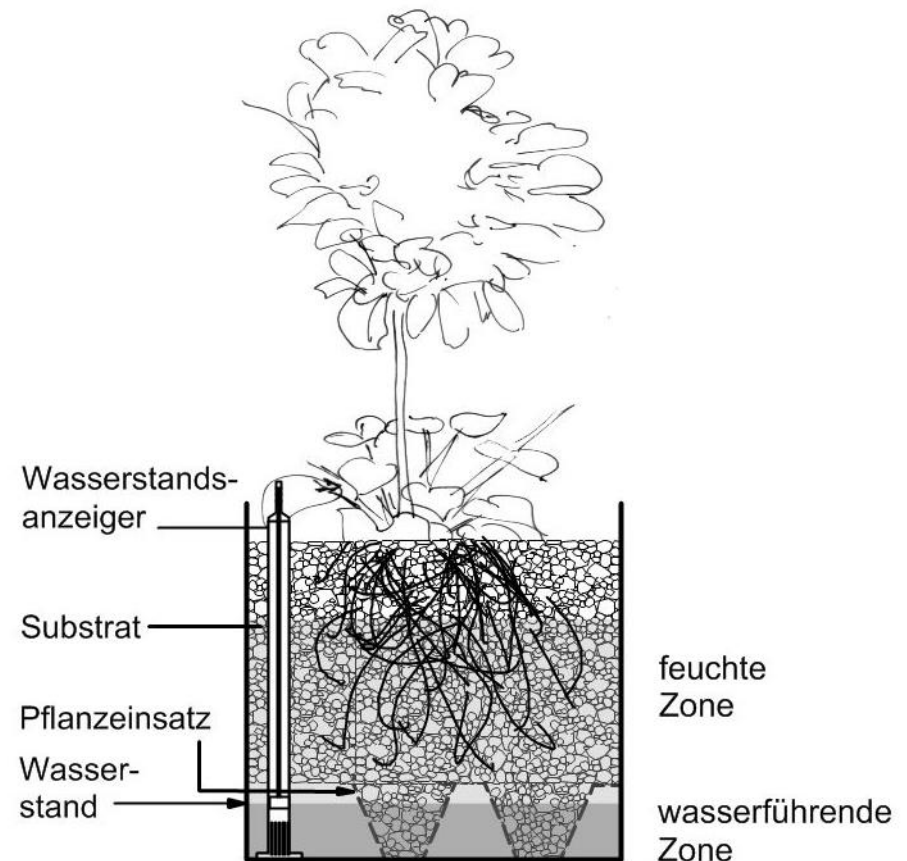


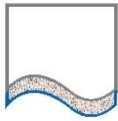


## Wasserspeicherung III

### ➤ Separater Wasserspeicher unter Schichtaufbau (Dochtsysteme)

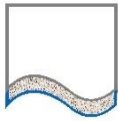
- der Wasservorrat befindet sich vom Substratbereich durch einen Zwischenboden getrennt im unteren Teil des Pflanzgefäßes
- die kapillare Verbindung zwischen Wasserspeicher und Substrat wird durch in den Wasserspeicher ragende Substratkegel oder durch spezielle Dochte hergestellt
- Sonderbauweise bei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





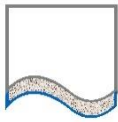
## Schichtaufbau - Einschichtige Bauweise

- 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

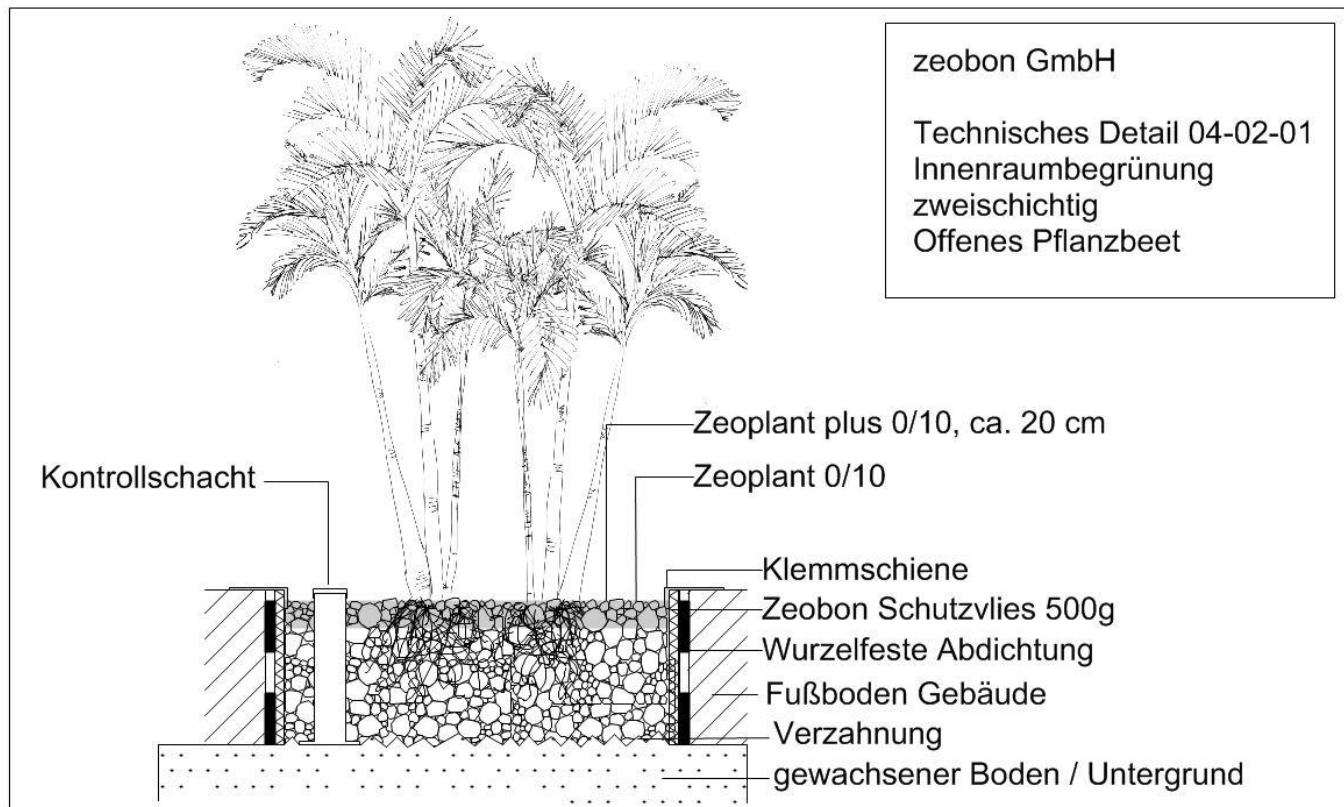


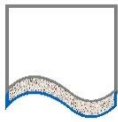
## Schichtaufbau - Mehrschichtige Bauweise I

- 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



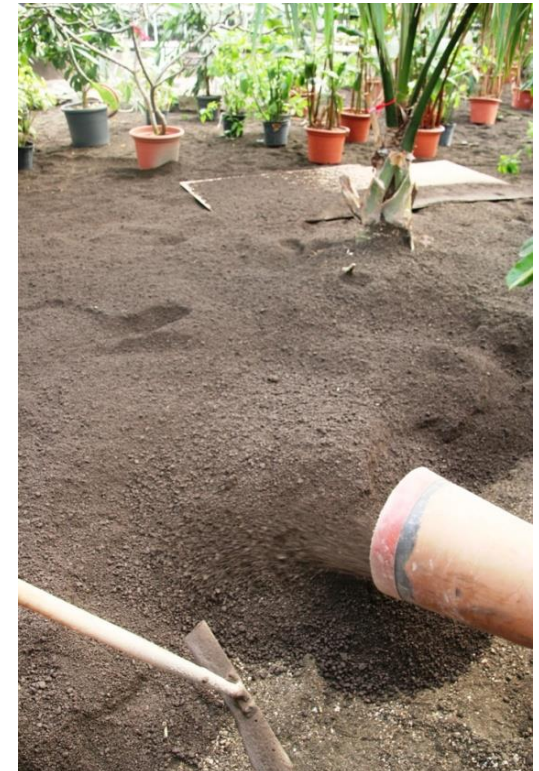
## Schichtaufbau - Mehrschichtige Bauweise II

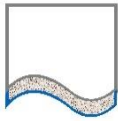




## BV Amazonica Dome / Rotterdam

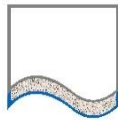
- zweischichtiger Aufbau
- Untersubstrat wurde per Radlader eingebracht
- nach Pflanzung der großen Solitäre wurde das Obersubstrat per Silo eingeblasen





## Anforderungen an Substrate

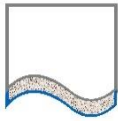
- im Bereich der Innenraumbegrünung bestehen Substrate ausschließlich oder überwiegend aus strukturstabilen anorganischen (mineralischen) Komponenten
  - natürliche Materialien: z.B. Bims, Kies, Lava, Zeolithe, Perlite, Tongranulat
  - industriell hergestellte Materialien: z.B. Blähton, Blähschiefer, 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
<b>Korngrößenverteilung</b>			
Anteil an abschlämmbaren Teilen ( $d < 0,063$ mm)	M.-%	$\leq 10$	$\leq 15$
$d < 0,063$ mm bei einschichtiger Bauweise in geschlossenen Systemen	M.-%	$\leq 4$	entfällt
Anteil an Teilen $d > 2$ mm	M.-%	$\geq 50$	$\geq 50$
<b>Wasser-/Lufthaushalt</b>			
Gesamtporenvolumen	Vol.-%		
max. Wasserkapazität	Vol.-%	$\geq 20$	$\geq 30$
Luftgehalt bei max WK	Vol.-%	$\geq 15$	$\geq 15$
<b>pH-Wert, Kalk- und Salzgehalt</b>			
pH-Wert (in $\text{CaCl}_2$ )		5,5-8,0	5,5-7,5
Salzgehalt (Wasserextrakt, im Bedarfsfall Gipsextrakt)	g/l	$\leq 0,75$	$\leq 1,25$
<b>Organische Substanz</b>	g/l	keine	$\leq 65$
<b>Pflanzenverfügbaren Nährstoffe</b>			
N (in $\text{CaCl}_2$ / in CAT)	mg/l	$\leq 80$ / $\leq 80$	$\leq 80$ / $\leq 80$
$\text{P}_2\text{O}_5$ (in CAL / in CAT)	mg/l	$\leq 100$ / $\leq 50$	$\leq 100$ / $\leq 50$
$\text{K}_2\text{O}$ (in CAL / in CAT)	mg/l	$\leq 500$ / $\leq 400$	$\leq 500$ / $\leq 400$
Mg (in $\text{CaCl}_2$ / in CAT)	mg/l	$\leq 150$ / $\leq 150$	$\leq 150$ / $\leq 150$
<b>sonstige Stoffe</b>			
Chlorid (Cl)	mg/l	$\leq 50$	$\leq 50$
Fluorid (F) (nur für Fluorid-empfindliche Kulturen)	mg/l	$\leq 2,5$	$\leq 2,5$
Natrium (Na)	mg/l	$\leq 50$	$\leq 50$

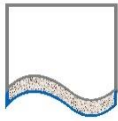




## Rein-mineralisches Substrat, reduzierter Feinkornanteil

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

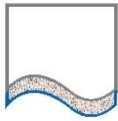




## Rein-mineralisches Substrat

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

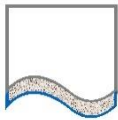




## Mineralisch-organisches Substrat

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

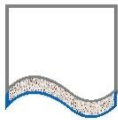




## Mineralisch-organisches Substrat – so nicht

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

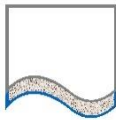




## Praxisbeispiel: Tropenhalle Zoo Münster (Meranti-Halle)

- 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
<b>Bäume, Pflanzqualität bis 700cm</b>					<b>Bäume, Pflanzqualität bis 400cm</b>									
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	BuA	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 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	Cu3	Miesertraube	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					
Calyptrothum brasiliense	Cb	Guaranid	Hoe 500	1	Eucastia newarkia	En4	Kirschnyrtze	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 lyrata	FL55	Laternenfeige	Hoe 550+ , verzweigt	1	Likulia spinosa	Ls	Mangroventischerpalme	Hoe 400	8					
Ficus lyrata	FL4	Leiterfeige	Hoe 450+ , verzweigt	3	Manihota zapota	Mz	Kaugummibaum	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	Ps	Wilder Kakao, Glückskastanie	Hoe 600	2	Rhapis excelsa	Re	Stöckchenpalme	Hoe 350	5					
Phyllanthus emblica	PE5	Amilbaum	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 250	4	Syzygium jambos	Syj	Rosenapfel	Hoe 350	2					

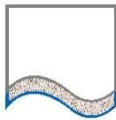
  

C	28.09.2023	Wegfall Pflanzqualität bis Anpassung an finale Pflanzliste (aktuell 15.09.2022). Starksteile Baum für Pflanzplan angepasst (ger. "L" 28.09.23)	L
B	2.08.2023	Pflanzplan R/S	L
A	28.04.2023	Anpassung an Innenraumbegrünung	Rechtliche
Info:	Dr. Jm	Anfragebeantwortung	

<b>Besitzer</b> Westfälischer Zoologischer Garten Münster GmbH Sentuper Straße 315 48161 Münster			
<b>Generationspartner</b> BAnTec GmbH Hohenstraße 18/20 14052 Berlin			
<b>Partner</b> The Logical Zoo S.L. Calle Aniceto Marinas 28 28008 Madrid		arca Laschke Landschaftsarchitektur Hönower Straße 11 10218 Berlin mail@freiraumkonzept-berlin.de	
<b>Projekt</b> AWZ PAN - Pilotprojekt 1 Südamerikanisches Pantanal		<b>Pflanzplanung</b> Abschnitt Nord   Tropenhalle Pflanzplan Großgehölze	
<b>Projektnummer</b> --	<b>Gebäude</b> --	<b>Planphase</b> --	<b>Gewerk</b> --
<b>Erstellt am</b> 09.12.2020	<b>Gepr.</b> IL	<b>Relevanzplan</b> --	<b>Landschaftsarchitektur</b> --
<b>Aktuelle Planversion</b> 23.09.2022	<b>Wahlzahl</b> 1:200	<b>Normal</b> DIN A2	<b>3D-S-LAP-00-GR-500-001-A0-3-E</b>
<b>Plannummer</b> 30 - 5 - LAP - 00 - LA - 500 - 001 - A1 - 3 - C	PLAN006   PLAN007   PLAN008   PLAN009   PLAN010   PLAN011   PLAN012   PLAN013   PLAN014   PLAN015   PLAN016   PLAN017   PLAN018   PLAN019   PLAN020   PLAN021   PLAN022   PLAN023   PLAN024   PLAN025   PLAN026   PLAN027   PLAN028   PLAN029   PLAN030   PLAN031   PLAN032   PLAN033   PLAN034   PLAN035   PLAN036   PLAN037   PLAN038   PLAN039   PLAN040   PLAN041   PLAN042   PLAN043   PLAN044   PLAN045   PLAN046   PLAN047   PLAN048   PLAN049   PLAN050   PLAN051   PLAN052   PLAN053   PLAN054   PLAN055   PLAN056   PLAN057   PLAN058   PLAN059   PLAN060   PLAN061   PLAN062   PLAN063   PLAN064   PLAN065   PLAN066   PLAN067   PLAN068   PLAN069   PLAN070   PLAN071   PLAN072   PLAN073   PLAN074   PLAN075   PLAN076   PLAN077   PLAN078   PLAN079   PLAN080   PLAN081   PLAN082   PLAN083   PLAN084   PLAN085   PLAN086   PLAN087   PLAN088   PLAN089   PLAN090   PLAN091   PLAN092   PLAN093   PLAN094   PLAN095   PLAN096   PLAN097   PLAN098   PLAN099   PLAN100   PLAN101   PLAN102   PLAN103   PLAN104   PLAN105   PLAN106   PLAN107   PLAN108   PLAN109   PLAN110   PLAN111   PLAN112   PLAN113   PLAN114   PLAN115   PLAN116   PLAN117   PLAN118   PLAN119   PLAN120   PLAN121   PLAN122   PLAN123   PLAN124   PLAN125   PLAN126   PLAN127   PLAN128   PLAN129   PLAN130   PLAN131   PLAN132   PLAN133   PLAN134   PLAN135   PLAN136   PLAN137   PLAN138   PLAN139   PLAN140   PLAN141   PLAN142   PLAN143   PLAN144   PLAN145   PLAN146   PLAN147   PLAN148   PLAN149   PLAN150   PLAN151   PLAN152   PLAN153   PLAN154   PLAN155   PLAN156   PLAN157   PLAN158   PLAN159   PLAN160   PLAN161   PLAN162   PLAN163   PLAN164   PLAN165   PLAN166   PLAN167   PLAN168   PLAN169   PLAN170   PLAN171   PLAN172   PLAN173   PLAN174   PLAN175   PLAN176   PLAN177   PLAN178   PLAN179   PLAN180   PLAN181   PLAN182   PLAN183   PLAN184   PLAN185   PLAN186   PLAN187   PLAN188   PLAN189   PLAN190   PLAN191   PLAN192   PLAN193   PLAN194   PLAN195   PLAN196   PLAN197   PLAN198   PLAN199   PLAN200   PLAN201   PLAN202   PLAN203   PLAN204   PLAN205   PLAN206   PLAN207   PLAN208   PLAN209   PLAN210   PLAN211   PLAN212   PLAN213   PLAN214   PLAN215   PLAN216   PLAN217   PLAN218   PLAN219   PLAN220   PLAN221   PLAN222   PLAN223   PLAN224   PLAN225   PLAN226   PLAN227   PLAN228   PLAN229   PLAN230   PLAN231   PLAN232   PLAN233   PLAN234   PLAN235   PLAN236   PLAN237   PLAN238   PLAN239   PLAN240   PLAN241   PLAN242   PLAN243   PLAN244   PLAN245   PLAN246   PLAN247   PLAN248   PLAN249   PLAN250   PLAN251   PLAN252   PLAN253   PLAN254   PLAN255   PLAN256   PLAN257   PLAN258   PLAN259   PLAN260   PLAN261   PLAN262   PLAN263   PLAN264   PLAN265   PLAN266   PLAN267   PLAN268   PLAN269   PLAN270   PLAN271   PLAN272   PLAN273   PLAN274   PLAN275   PLAN276   PLAN277   PLAN278   PLAN279   PLAN280   PLAN281   PLAN282   PLAN283   PLAN284   PLAN285   PLAN286   PLAN287   PLAN288   PLAN289   PLAN290   PLAN291   PLAN292   PLAN293   PLAN294   PLAN295   PLAN296   PLAN297   PLAN298   PLAN299   PLAN300   PLAN301   PLAN302   PLAN303   PLAN304   PLAN305   PLAN306   PLAN307   PLAN308   PLAN309   PLAN310   PLAN311   PLAN312   PLAN313   PLAN314   PLAN315   PLAN316   PLAN317   PLAN318   PLAN319   PLAN320   PLAN321   PLAN322   PLAN323   PLAN324   PLAN325   PLAN326   PLAN327   PLAN328   PLAN329   PLAN330   PLAN331   PLAN332   PLAN333   PLAN334   PLAN335   PLAN336   PLAN337   PLAN338   PLAN339   PLAN340   PLAN341   PLAN342   PLAN343   PLAN344   PLAN345   PLAN346   PLAN347   PLAN348   PLAN349   PLAN350   PLAN351   PLAN352   PLAN353   PLAN354   PLAN355   PLAN356   PLAN357   PLAN358   PLAN359   PLAN360   PLAN361   PLAN362   PLAN363   PLAN364   PLAN365   PLAN366   PLAN367   PLAN368   PLAN369   PLAN370   PLAN371   PLAN372   PLAN373   PLAN374   PLAN375   PLAN376   PLAN377   PLAN378   PLAN379   PLAN380   PLAN381   PLAN382   PLAN383   PLAN384   PLAN385   PLAN386   PLAN387   PLAN388   PLAN389   PLAN390   PLAN391   PLAN392   PLAN393   PLAN394   PLAN395   PLAN396   PLAN397   PLAN398   PLAN399   PLAN400   PLAN401   PLAN402   PLAN403   PLAN404   PLAN405   PLAN406   PLAN407   PLAN408   PLAN409   PLAN410   PLAN411   PLAN412   PLAN413   PLAN414   PLAN415   PLAN416   PLAN417   PLAN418   PLAN419   PLAN420   PLAN421   PLAN422   PLAN423   PLAN424   PLAN425   PLAN426   PLAN427   PLAN428   PLAN429   PLAN430   PLAN431   PLAN432   PLAN433   PLAN434   PLAN435   PLAN436   PLAN437   PLAN438   PLAN439   PLAN440   PLAN441   PLAN442   PLAN443   PLAN444   PLAN445   PLAN446   PLAN447   PLAN448   PLAN449   PLAN450   PLAN451   PLAN452   PLAN453   PLAN454   PLAN455   PLAN456   PLAN457   PLAN458   PLAN459   PLAN460   PLAN461   PLAN462   PLAN463   PLAN464   PLAN465   PLAN466   PLAN467   PLAN468   PLAN469   PLAN470   PLAN471   PLAN472   PLAN473   PLAN474   PLAN475   PLAN476   PLAN477   PLAN478   PLAN479   PLAN480   PLAN481   PLAN482   PLAN483   PLAN484   PLAN485   PLAN486   PLAN487   PLAN488   PLAN489   PLAN490   PLAN491   PLAN492   PLAN493   PLAN494   PLAN495   PLAN496   PLAN497   PLAN498   PLAN499   PLAN500   PLAN501   PLAN502   PLAN503   PLAN504   PLAN505   PLAN506   PLAN507   PLAN508   PLAN509   PLAN510   PLAN511   PLAN512   PLAN513   PLAN514   PLAN515   PLAN516   PLAN517   PLAN518   PLAN519   PLAN520   PLAN521   PLAN522   PLAN523   PLAN524   PLAN525   PLAN526   PLAN527   PLAN528   PLAN529   PLAN530   PLAN531   PLAN532   PLAN533   PLAN534   PLAN535   PLAN536   PLAN537   PLAN538   PLAN539   PLAN540   PLAN541   PLAN542   PLAN543   PLAN544   PLAN545   PLAN546   PLAN547   PLAN548   PLAN549   PLAN550   PLAN551   PLAN552   PLAN553   PLAN554   PLAN555   PLAN556   PLAN557   PLAN558   PLAN559   PLAN560   PLAN561   PLAN562   PLAN563   PLAN564   PLAN565   PLAN566   PLAN567   PLAN568   PLAN569   PLAN570   PLAN571   PLAN572   PLAN573   PLAN574   PLAN575   PLAN576   PLAN577   PLAN578   PLAN579   PLAN580   PLAN581   PLAN582   PLAN583   PLAN584   PLAN585   PLAN586   PLAN587   PLAN588   PLAN589   PLAN590   PLAN591   PLAN592   PLAN593   PLAN594   PLAN595   PLAN596   PLAN597   PLAN598   PLAN599   PLAN600   PLAN601   PLAN602   PLAN603   PLAN604   PLAN605   PLAN606   PLAN607   PLAN608   PLAN609   PLAN610   PLAN611   PLAN612   PLAN613   PLAN614   PLAN615   PLAN616   PLAN617   PLAN618   PLAN619   PLAN620   PLAN621   PLAN622   PLAN623   PLAN624   PLAN625   PLAN626   PLAN627   PLAN628   PLAN629   PLAN630   PLAN631   PLAN632   PLAN633   PLAN634   PLAN635   PLAN636   PLAN637   PLAN638   PLAN639   PLAN640   PLAN641   PLAN642   PLAN643   PLAN644   PLAN645   PLAN646   PLAN647   PLAN648   PLAN649   PLAN650   PLAN651   PLAN652   PLAN653   PLAN654   PLAN655   PLAN656   PLAN657   PLAN658   PLAN659   PLAN660   PLAN661   PLAN662   PLAN663   PLAN664   PLAN665   PLAN666   PLAN667   PLAN668   PLAN669   PLAN670   PLAN671   PLAN672   PLAN673   PLAN674   PLAN675   PLAN676   PLAN677   PLAN678   PLAN679   PLAN680   PLAN681   PLAN682   PLAN683   PLAN684   PLAN685   PLAN686   PLAN687   PLAN688   PLAN689   PLAN690   PLAN691   PLAN692   PLAN693   PLAN694   PLAN695   PLAN696   PLAN697   PLAN698   PLAN699   PLAN700   PLAN701   PLAN702   PLAN703   PLAN704   PLAN705   PLAN706   PLAN707   PLAN708   PLAN709   PLAN710   PLAN711   PLAN712   PLAN713   PLAN714   PLAN715   PLAN716   PLAN717   PLAN718   PLAN719   PLAN720   PLAN721   PLAN722   PLAN723   PLAN724   PLAN725   PLAN726   PLAN727   PLAN728   PLAN729   PLAN730   PLAN731   PLAN732   PLAN733   PLAN734   PLAN735   PLAN736   PLAN737   PLAN738   PLAN739   PLAN740   PLAN741   PLAN742   PLAN743   PLAN744   PLAN745   PLAN746   PLAN747   PLAN748   PLAN749   PLAN750   PLAN751   PLAN752   PLAN753   PLAN754   PLAN755   PLAN756   PLAN757   PLAN758   PLAN759   PLAN760   PLAN761   PLAN762   PLAN763   PLAN764   PLAN765   PLAN766   PLAN767   PLAN768   PLAN769   PLAN770   PLAN771   PLAN772   PLAN773   PLAN774   PLAN775   PLAN776   PLAN777   PLAN778   PLAN779   PLAN780   PLAN781   PLAN782   PLAN783   PLAN784   PLAN785   PLAN786   PLAN787   PLAN788   PLAN789   PLAN790   PLAN791   PLAN792   PLAN793   PLAN794   PLAN795   PLAN796   PLAN797   PLAN798   PLAN799   PLAN800   PLAN801   PLAN802   PLAN803   PLAN804   PLAN805   PLAN806   PLAN807   PLAN808   PLAN809   PLAN810   PLAN811   PLAN812   PLAN813   PLAN814   PLAN815   PLAN816   PLAN817   PLAN818   PLAN819   PLAN820   PLAN821   PLAN822   PLAN823   PLAN824   PLAN825   PLAN826   PLAN827   PLAN828   PLAN829   PLAN830   PLAN831   PLAN832   PLAN833   PLAN834   PLAN835   PLAN836   PLAN837   PLAN838   PLAN839   PLAN840   PLAN841   PLAN842   PLAN843   PLAN844   PLAN845   PLAN846   PLAN847   PLAN848   PLAN849   PLAN850   PLAN851   PLAN852   PLAN853   PLAN854   PLAN855   PLAN856   PLAN857   PLAN858   PLAN859   PLAN860   PLAN861   PLAN862   PLAN863   PLAN864   PLAN865   PLAN866   PLAN867   PLAN868   PLAN869   PLAN870   PLAN871   PLAN872   PLAN873   PLAN874   PLAN875   PLAN876   PLAN877   PLAN878   PLAN879   PLAN880   PLAN881   PLAN882   PLAN883   PLAN884   PLAN885   PLAN886   PLAN887   PLAN888   PLAN889   PLAN890   PLAN891   PLAN892   PLAN893   PLAN894   PLAN895   PLAN896   PLAN897   PLAN898   PLAN899   PLAN900   PLAN901   PLAN902   PLAN903   PLAN904   PLAN905   PLAN906   PLAN907   PLAN908   PLAN909   PLAN910   PLAN911   PLAN912   PLAN913   PLAN914   PLAN915   PLAN916   PLAN917   PLAN918   PLAN919   PLAN920   PLAN921   PLAN922   PLAN923   PLAN924   PLAN925   PLAN926   PLAN927   PLAN928   PLAN929   PLAN930   PLAN931   PLAN932   PLAN933   PLAN934   PLAN935   PLAN936   PLAN937   PLAN938   PLAN939   PLAN940   PLAN941   PLAN942   PLAN943   PLAN944   PLAN945   PLAN946   PLAN947   PLAN948   PLAN949   PLAN950   PLAN951   PLAN952   PLAN953   PLAN954   PLAN955   PLAN956   PLAN957   PLAN958   PLAN959   PLAN960   PLAN961   PLAN962   PLAN963   PLAN964   PLAN965   PLAN966   PLAN967   PLAN968   PLAN969   PLAN970   PLAN971   PLAN972   PLAN973   PLAN974   PLAN975   PLAN976   PLAN977   PLAN978   PLAN979   PLAN980   PLAN981   PLAN982   PLAN983   PLAN984   PLAN985   PLAN986   PLAN987   PLAN988   PLAN989   PLAN990   PLAN991   PLAN992   PLAN993   PLAN994   PLAN995   PLAN996   PLAN997   PLAN998   PLAN999   PLAN1000   PLAN1001   PLAN1002   PLAN1003   PLAN1004   PLAN1005   PLAN1006   PLAN1007   PLAN1008   PLAN1009   PLAN1010   PLAN1011   PLAN1012   PLAN1013   PLAN1014   PLAN1015   PLAN1016   PLAN1017   PLAN1018   PLAN1019   PLAN1020   PLAN1021   PLAN1022   PLAN1023   PLAN1024   PLAN1025   PLAN1026   PLAN1027   PLAN1028   PLAN1029   PLAN1030   PLAN1031   PLAN1032   PLAN1033   PLAN1034   PLAN1035   PLAN1036   PLAN1037   PLAN1038   PLAN1039   PLAN1040   PLAN1041   PLAN1042   PLAN1043   PLAN1044   PLAN1045   PLAN1046   PLAN1047   PLAN1048   PLAN1049   PLAN1050   PLAN1051   PLAN1052   PLAN1053   PLAN1054   PLAN1055   PLAN1056   PLAN1057   PLAN1058   PLAN1059   PLAN1060   PLAN1061   PLAN1062   PLAN1063   PLAN1064   PLAN1065   PLAN1066   PLAN1067   PLAN1068   PLAN1069   PLAN1070   PLAN1071   PLAN1072   PLAN1073   PLAN1074   PLAN1075   PLAN1076   PLAN1077   PLAN1078   PLAN1079   PLAN1080   PLAN1081   PLAN1082   PLAN1083   PLAN1084   PLAN1085   PLAN1086   PLAN1087   PLAN1088   PLAN1089   PLAN1090   PLAN1091   PLAN1092   PLAN1093   PLAN1094   PLAN1095   PLAN1096   PLAN1097   PLAN1098   PLAN1099   PLAN1100   PLAN1101   PLAN1102   PLAN1103   PLAN1104   PLAN1105   PLAN1106   PLAN1107   PLAN1108   PLAN1109   PLAN1110   PLAN1111   PLAN1112   PLAN1113   PLAN1114   PLAN1115   PLAN1116   PLAN1117   PLAN1118   PLAN1119   PLAN1120   PLAN1121   PLAN1122   PLAN1123   PLAN1124   PLAN1125   PLAN1126   PLAN1127   PLAN1128   PLAN1129   PLAN1130   PLAN1131   PLAN1132   PLAN1133   PLAN1134   PLAN1135   PLAN1136   PLAN1137   PLAN1138   PLAN1139   PLAN1140   PLAN1141   PLAN1142   PLAN1143   PLAN1144   PLAN1145   PLAN1146   PLAN1147   PLAN1148   PLAN1149   PLAN1150   PLAN1151   PLAN1152   PLAN1153   PLAN1154   PLAN1155   PLAN1156   PLAN1157   PLAN1158   PLAN1159   PLAN1160   PLAN1161   PLAN1162   PLAN1163   PLAN1164   PLAN1165   PLAN1166   PLAN1167   PLAN1168   PLAN1169   PLAN1170   PLAN1171   PLAN1172   PLAN1173   PLAN1174   PLAN1175   PLAN1176   PLAN1177   PLAN1178   PLAN1179   PLAN1180   PLAN1181   PLAN1182   PLAN1183   PLAN1184   PLAN1185   PLAN1186   PLAN1187   PLAN1188   PLAN1189   PLAN1190   PLAN1191   PLAN1192   PLAN1193   PLAN1194   PLAN1195   PLAN1196   PLAN1197   PLAN1198   PLAN1199   PLAN1200   PLAN1201   PLAN1202   PLAN1203   PLAN1204   PLAN1205   PLAN1206   PLAN1207   PLAN1208   PLAN1209   PLAN1210   PLAN1211   PLAN1212   PLAN1213   PLAN1214   PLAN1215   PLAN1216   PLAN1217   PLAN1218   PLAN1219   PLAN1220   PLAN1221   PLAN1222   PLAN1223   PLAN1224   PLAN1225   PLAN1226   PLAN1227   PLAN1228   PLAN1229   PLAN1230   PLAN1231   PLAN1232   PLAN1233   PLAN1234   PLAN1235   PLAN1236   PLAN1237   PLAN1238   PLAN1239   PLAN1240   PLAN1241   PLAN1242   PLAN1243   PLAN1244   PLAN1245   PLAN1246   PLAN1247   PLAN1248   PLAN1249   PLAN1250   PLAN1251   PLAN1252   PLAN1253   PLAN1254   PLAN1255   PLAN1256   PLAN1257   PLAN1258   PLAN1259   PLAN1260   PLAN1261   PLAN1262   PLAN1263   PLAN1264   PLAN1265   PLAN1266   PLAN1267   PLAN1268   PLAN1269   PLAN1270   PLAN1271   PLAN1272   PLAN1273   PLAN1274   PLAN1275   PLAN1276   PLAN1277   PLAN1278   PLAN1279   PLAN1280   PLAN1281   PLAN1282   PLAN1283   PLAN1284   PLAN1285   PLAN1286   PLAN1287   PLAN1288   PLAN1289   PLAN1290   PLAN1291   PLAN1292   PLAN1293   PLAN1294   PLAN1295   PLAN1296   PLAN1297   PLAN1298   PLAN1299   PLAN1300   PLAN1301   PLAN1302   PLAN1303   PLAN1304   PLAN1305   PLAN1306   PLAN1307   PLAN1308   PLAN1309   PLAN1310   PLAN1311   PLAN1312   PLAN1313   PLAN1314   PLAN1315   PLAN1316   PLAN1317   PLAN1318   PLAN1319   PLAN1320   PLAN1321   PLAN1322   PLAN1323   PLAN1324   PLAN1325   PLAN1326   PLAN1327   PLAN1328   PLAN1329   PLAN1330   PLAN1331   PLAN1332   PLAN1333   PLAN1334   PLAN1335   PLAN1336   PLAN1337   PLAN1338   PLAN1339   PLAN1340   PLAN1341   PLAN13		

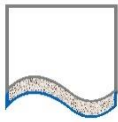




## Baustellensituation

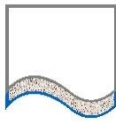






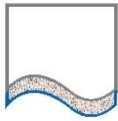
## Baustellensituation





## Einsatz von Silo-Fahrzeugen

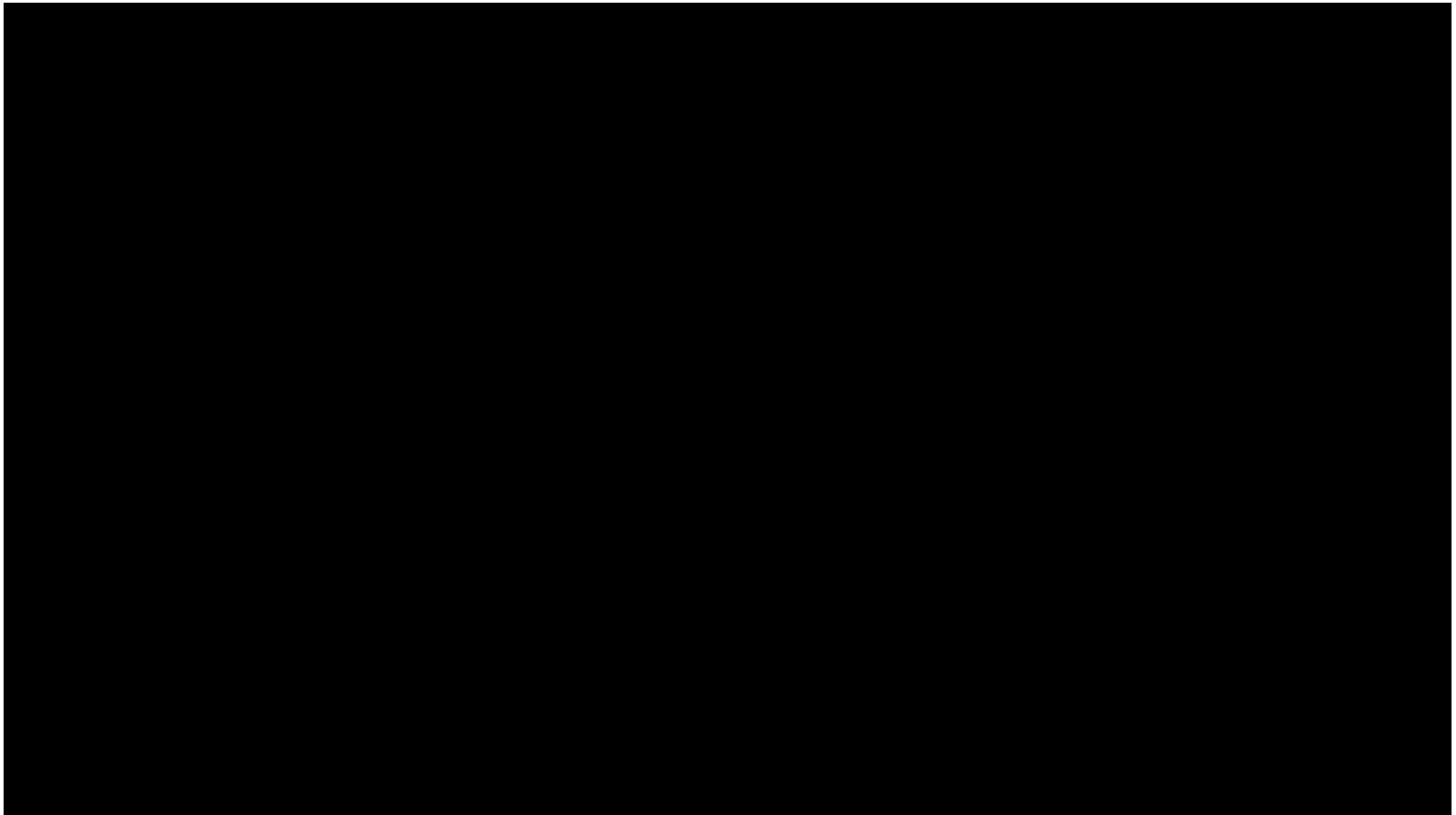


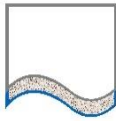


---

## Schlauchlägen bis über 120 m

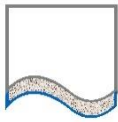
---





Ausblaszeit für 26 m<sup>3</sup>: ca. 1,5 Stunden

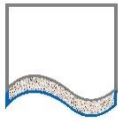




# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



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](http://www.sv.upmeier.de)

E-Mail: [info@sv-upmeier.de](mailto: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](http://www.zeobon.com)

E-Mail: [martin.upmeier@zeobon.com](mailto:martin.upmeier@zeobon.com)