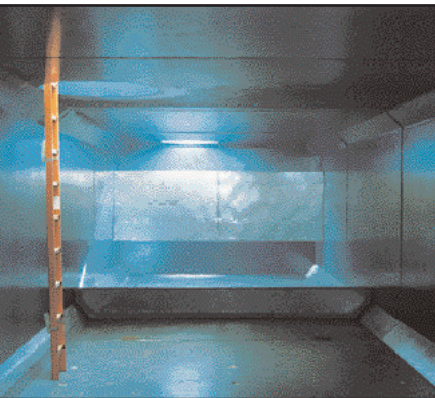




Regenwasserbewirtschaftung und Oberflächenwasser-Behandlung



Regenwasserbewirtschaftung



Regenwasser: Problem oder Rohstoff?

*Demografischer Wandel und Klima-
veränderung zwingen Kommunen,
flexiblere und zugleich Kosten sparen-
dere Wasserinfrastruktur-Konzepte als
bisher zu schaffen.*

Die Regenabläufe von versiegelten

*Flächen können wegen ihrer Abfluss-
menge oder ihrer Inhaltsstoffe prob-
lematisch sein. Die Folgen sind hy-
draulische Überlastung und stoffliche*

Überfrachtung der aufnehmenden

Gewässer.

Deshalb werden beim Bau von Gewer-
beparks, Verkehrsflächen und Wohn-
gebäuden zunehmend dezentrale An-
lagen zur Rückhaltung und Behandlung
von Niederschlagswasser eingesetzt.
Dieses wird dosiert und gereinigt in ein
Gewässer eingeleitet oder im Unter-
grund versickert – eine ökonomische
und zugleich ökologische Alternative
gegenüber der Mitbehandlung in kom-
munalen Kläranlagen.

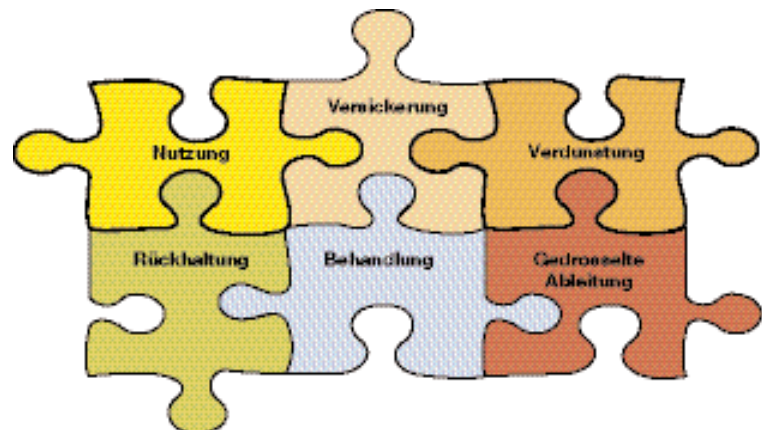
Eine besondere Form der Regen-
rückhaltung vor Ort ist die Regen-
wassernutzung. Damit lässt sich
zusätzlich Trinkwasser einsparen.
Üblicherweise wird dafür das Nieder-
schlagswasser von Dachflächen
verwendet.

Literatur-Tipp

In der 3. Auflage erscheint im
September 2010 der Ratgeber
Regenwasser in überarbeiteter
und ergänzter Fassung.



**Neuaufgabe im
September 2010**



Inhaltsverzeichnis



	ab Seite
Haustechnik	
Regenwassernutzung	4
Mall-Regenwasser-Großanlagen	5
Mall-Regenwasser-Metaldachfilter	6
Mall-Löschwasserbehälter	7
Siedlungsgebiete	
Mall-Cavi-Sickerkammer	8
Mall-Sico-Regenspeicher	9
Mall-Regencenter Monsun L plus	10
Mall-Reto-Regenspeicher	11
INNODRAIN®	12
Mall-Terra-Regenspeicher	13
Oberflächenwasser-Behandlung	
Übersicht / Tabelle	14
Mall-Lamellenklärer	15
Mall-Sedimentationsanlagen rund	16
Mall-Sedimentationsanlagen lang	17
Mall-Regenklärbecken	18
Mall-Regenrückhaltebecken	19
Mall-Schmutzfangzelle	20
NEUTRArist Abscheideranlagen	21
Armaturenschächte	22
Weitere Funktionsbauwerke	23

Planer Online Tipp

Planen Sie mit Mall

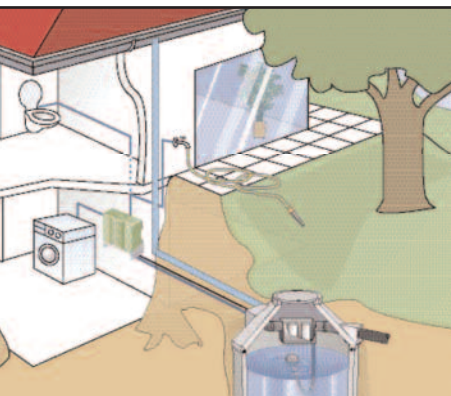
Profitieren Sie von unserer Fachkompetenz und finden Sie im Internet kostenlos nützliche Tipps und Hilfen für Ihre Planung:

- Umfangreiches Umwelt-Lexikon
- Wissenswertes über Normen und Richtlinien
- Online-Bemessungsprogramme
- Ausschreibungstexte und Technische Daten

Besuchen Sie uns online!

www.mall.info





Regenwassernutzung im privaten Haushalt



Mall-Regenspeicher Stahlbeton

Tagtäglich werden Unmengen von Trinkwasser verschwendet – kostbares Nass, das aufwändig aufbereitet und kostenintensiv in die Haushalte transportiert werden muss. Schon ein 5-Personen-Haushalt kann bis zu 100.000 Liter Trinkwasser pro Jahr einsparen.

- Kunststoffbehälter sind nicht so formstabil wie Betonbehälter und erfordern daher beim Einbau eine erhöhte Vorsicht
- Faktisch sollten Regenspeicher aus Kunststoff nur dort zum Einsatz kommen, wo unzugängliches Gelände ein Versetzen mit Kranwagen und Ausleger nicht ermöglicht

Mall-Regencenter Monsun

Das Regencenter überwacht, kontrolliert und steuert die gesamte Anlage und gewährleistet die Betriebssicherheit.

Funktionsweise

Die integrierte Pumpe des Monsun entnimmt, je nach Bedarf, Wasser aus dem Regenspeicher. Sollte dieser einmal leer sein, wird aus dem Regencenter automatisch soviel Trinkwasser eingespeist, wie z. B. für die Toiletenspülung benötigt wird. Eine Abdeckhaube sorgt für Schallschutz.

Mall-Regenwasser-Pakete

Die Pakete für die Hauswassernutzung und Gartenbewässerung von Mall sind individuell geschnürt. Die Ausstattungsvarianten bieten bedarfsgerechten Komfort, ermöglichen die Nachrüstung bestehender Regenwassersysteme.

Modernisierung und Renovierung

Irgendwann ist jedes Haus so weit, es muss modernisiert werden. Wenn Wasser- und Gasleitungen, der Abwasserkanal oder der Gasanschluss auf den neuesten Stand gebracht werden müssen und der Bagger ohnehin schon im Garten steht, dann ist der nachträgliche Einbau eines Regenspeichers für die Hauswassernutzung besonders problemlos.



Mall-Regenspeicher Kunststoff

Regenspeicher mit integriertem Filter

Regenwasser kann durch Schmutzpartikel wie z. B. Blätter, Blüten, Sand usw. negativ beeinflusst werden. Bevor das Wasser also in den Speicher gelangt, sollte grundsätzlich eine Feinfiltration des Regenwassers erfolgen. Unterschieden wird zwischen den integrierten Filtern im Regenspeicher und den im Fallrohr oder Filterschacht vorgeschalteten Filtern.

Stahlbeton oder Kunststoff

- Kein anderes Material ist so gut für den Tief- und Erdbau geeignet wie Beton
- Der Baustoff Beton ist normgemäß für eine Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren ausgelegt
- Beim Versetzen des Regenspeichers ist der Betonbehälter dem Kunststoffbehälter überlegen, da er in der Regel kostengünstiger einzubauen ist. Weder sind spezielle Einbauvorschriften zu beachten, noch ist teures Verfüllmaterial zu besorgen



Mall-Regencenter Monsun L

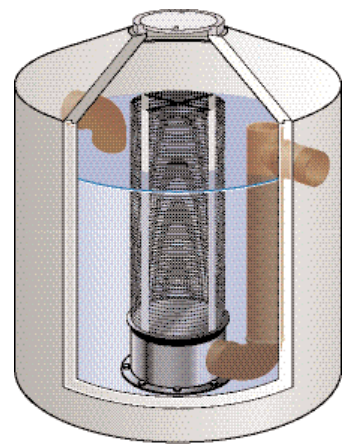
Regenwasser-Großanlagen für Gewerbe, Industrie und Kommunen

Regenwassernutzung im großen Stil – Mall Umweltsysteme hat mit dem Regencenter Monsun L-duo und XL das Sortiment für Großanlagen erweitert. Regenspeicher aus Betonfertigteilen werden komplett mit Steuerung und Pumpentechnik geliefert. Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit zeichnen die neuen Mall-Großanlagen aus.

Haustechnik und Regenwasser

Gewerbe und Industrie verlangen zunehmend nach Betriebswasserkreisläufen, sowohl für Kühlung und Brandschutz als auch für Toiletenspülung bzw. Produktion. Regenwasser hat erhebliche Vorteile, wo weiches Wasser erforderlich ist. Hinzu kommen Einsparungen bei Trinkwasser- und Abwassergebühren – insbesondere wenn zusätzlich Niederschlagsgebühr nach versiegelter Fläche erhoben wird.

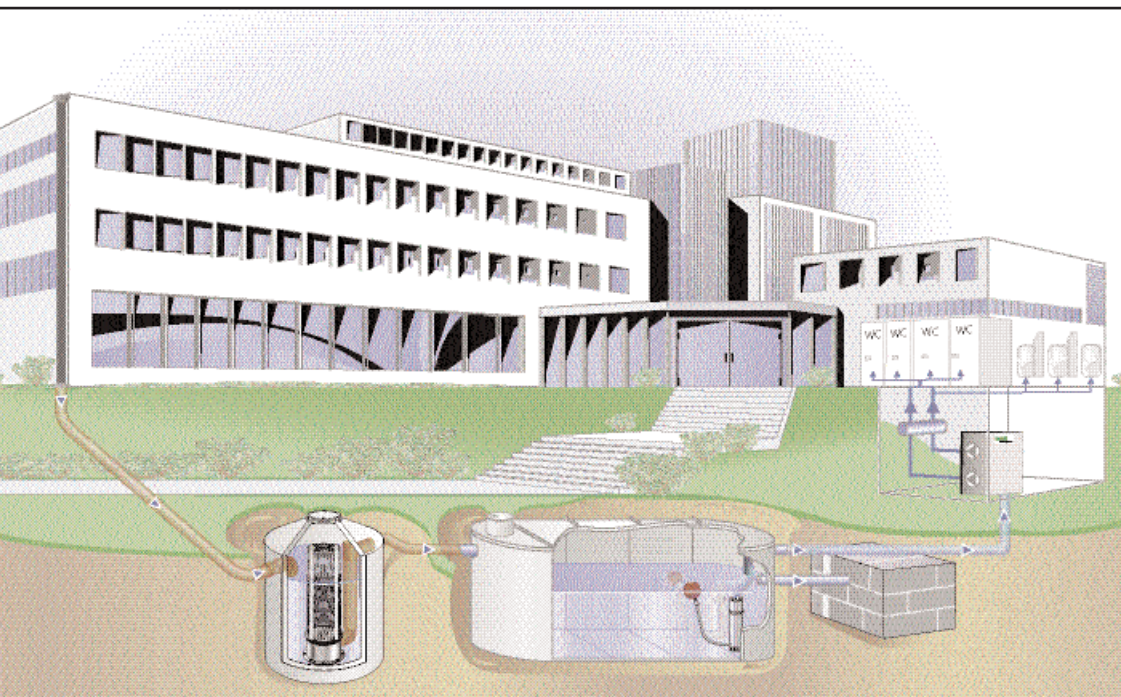
Bitte fordern Sie zum Thema Regenwasser-Großanlagen unseren detaillierten Prospekt an.



Mall-Filtertschacht

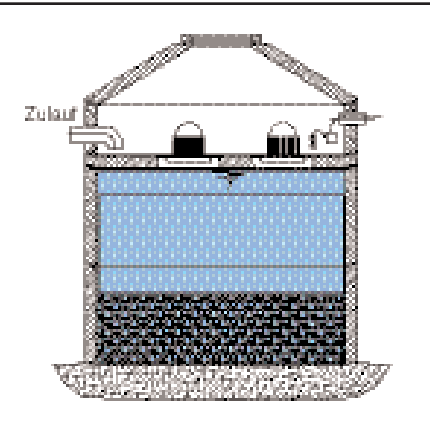
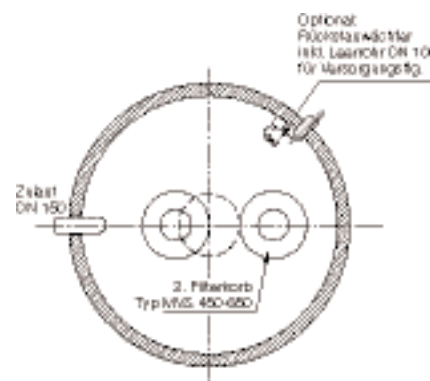


Mall-Regencenter Monsun XL





Mall-Regenwasser-Metalldachfilter



Dächer und Dachentwässerungen sorgen unabhängig von ihrer Beschaffenheit für Einträge in den natürlichen Wasserkreislauf. Gemäß Merkblatt DWA-M 153 sind Abflüsse von unbeschichteten Dacheindeckungen aus Kupfer, Zink oder Blei als stark belastet einzustufen und bedürfen einer gesonderten Behandlung. Eine oberirdische Versickerung dieser Abflüsse ist tolerierbar, häufig aber wegen des hohen Flächenbedarfs nicht zu realisieren.

Technische Daten

- Bauartzulassung nach § 41 BayWG bzw. des Landesamtes für Umwelt Bayern
- Reinigungsleistung > 97 % bezogen auf die Metallfracht
- Anschließbare Dachflächen 70 – 650 m²
- Versickerung, Bemessungsregenspende gemäß DWA-A 138
- Bei Einleitung in die Kanalisation sind höhere Metallkonzentrationen bzw. größere Dachflächen möglich

Technische Daten

Typ	Innen-Ø mm	Durchflussmenge ¹⁾ Liter/sec	anschließb. Dachfläche ¹⁾ m ²	Zu- und Ablauf ²⁾ DN	Einbautiefe mm	Max. Einzelgewicht ³⁾ kg	Gesamtgewicht kg
MVS 70	1000	70	100	1100	3400	780	3.240
MVS 100	1200	100	100	1100	3400	910	3.940
MVS 150	1500	150	100	1100	3400	1.130	5.270
MVS 300	2000	300	150	1100	3400	2.000	9.300
MVS 450	2500	450	150	1100	3400	2.950	12.660
MVS 650	3000	650	200	1100	3400	3.000	16.250

¹⁾ Separater Nachweis für Ableitung in Versickerung: erfahrungsgemäß abhängig vom Durchlässigkeitsbeiwert; bei Einleitung in die Kanalisation sind ggf. höhere Metallkonzentrationen bzw. Dachflächen mit Bypasslösungen mit abweichenden Anlagen möglich.

²⁾ Wahl der Standard-Neindurchmesser vermeidet hydraulische Überlastungen – Abweichungen auf Anfrage möglich.

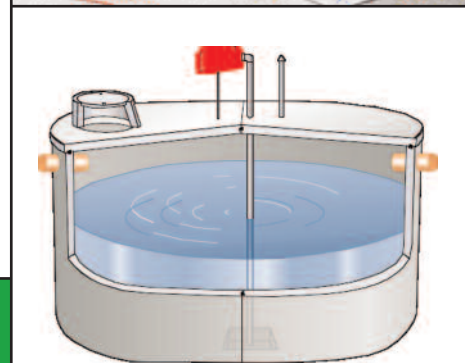
³⁾ Für Typ MF 650 ist bauseits ein geeignetes Entladegerät vorzuhalten.

Mall-Löschwasserbehälter nach DIN 14230

Löschwasserbehälter sind unterirdische, überdeckte Speicher für die vom Trinkwassernetz unabhängige Versorgung mit einer oder mehreren Löschwasserentnahmestellen.

Löschwasserversorgung vor Ort

Zu den wichtigsten Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes gehört u. a. die Bereitstellung von Löschmitteln in ausreichendem Umfang. Bei Neuerschließungen ermöglicht ein dezentraler Löschwasserbehälter reduzierte Querschnitte der Trinkwasserversorgung. Die Lieferung und Montage inklusive aller Zubehörteile (z. B. Saugrohre mit Feuerwehrcupplung, Pumpensumpf, Hinweisschild, Abdeckung und Lüftungsrohre etc.) erfolgt nach DIN 14230. Löschwasserbecken können sowohl mit Trinkwasser (abflusslos) als auch mit Regenwasser gefüllt werden. Gegebenenfalls sollte dann eine mechanische Filtration vorgeschaltet werden.



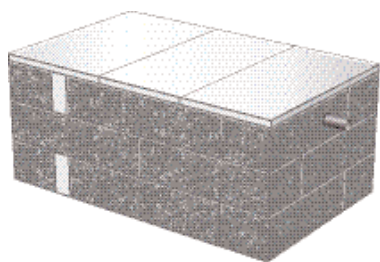
Mall-Löschwasserbehälter

Mall-Löschwasserbehälter nach DIN 14230

Typ	Nenninhalt m ³	Innenbreite mm	Innenlänge mm	Einbautiefe mm
MLB 50	50	5600	5600	2800
MLB 65	65	5600	5600	3550
MLB 100	100	5600	8100	3550
MLB 150	150	5600	11100	3550
MLB 200	200	5600	14600	3550
MLB 300	300	5600	20600	3550



Sicher versickern – Mall-Cavi-Sickerkammer



Konfigurationsbeispiel der
Mall-Versickerungsanlage



Hohe punktuelle Belastung (SLW 60)
bei sehr oberflächennahem Einbau

Regenwasserversickerung mit Mall

Dieses oberflächennahe Regenwassersicker- und rückhaltesystem eignet sich für jedes Versickerungs- und Rückhaltevolumen im privaten, gewerblichen und öffentlichen Bereich. Es zeichnet sich durch hohe Belastbarkeit und leichten Einbau aus, kann flexibel eingesetzt werden und besitzt einen Speicherkoeffizienten von bis zu 85 %.

Technische Daten der Sickerkammer

Speicherkoeffizient:	bis zu 85 %
Anschlüsse:	DN 100 und DN 150 weitere auf Anfrage
min. Erdüberdeckung begebar:	0 cm
PKW:	min. 15 cm
LKW (SLW 30):	min. 20 cm
LKW (SLW 60):	min. 25 cm
max. Einbautiefe:	ca. 3,50 m
max. Erdüberdeckung:	ca. 2,50 m
max. Anzahl Lagen:	3

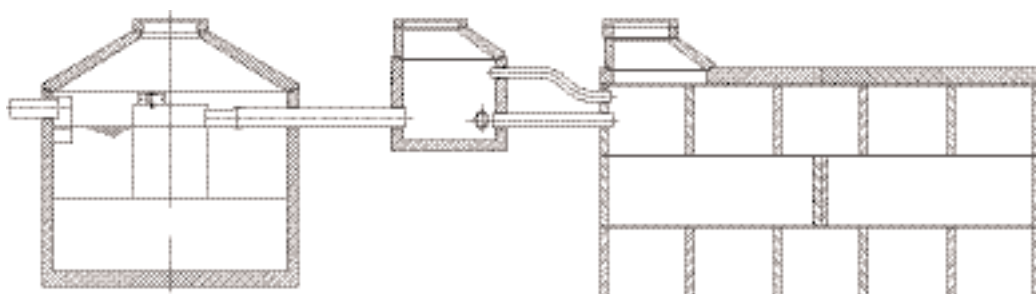
Anwendungsbereich

Die Sickerkammern können als Rigolen oder Muldenrigolen zur Regenwasserversickerung eingesetzt werden.

Vorteile auf einen Blick

- Hohe Belastbarkeit: SLW 60, daher vielfältige Nutzungsmöglichkeiten der darüber liegenden Fläche
- Flächige Versickerung bei geringer Einbautiefe (25 cm)
- Flexibles Baukastensystem ermöglicht Rückhaltevolumen in jeglicher Größe
- Bis zu 85 % Speichervolumen, ersetzt Kiespackungen (30 % Speichervolumen)
- Durch die Verwendung von Porenbeton werden keine Geotextilien benötigt
- Durch die Alkalität der Beton-Sickerkammer wird der pH-Wert des Bodens erhöht, wodurch Schadstoffe besser zurückgehalten und ein Eintrag ins Grundwasser vermieden werden kann
- Preiswerte Lösung für die Regenwasserversickerung

Anwendungsbeispiel: Kombination mit der Mall-Sedimentationsanlage



Mall-Sedimentationsanlage

Mall-Cavi-Versickerungsanlage

Mall-Sico-Regenspeicher, kombinierte Versickerung und Nutzung patentiert

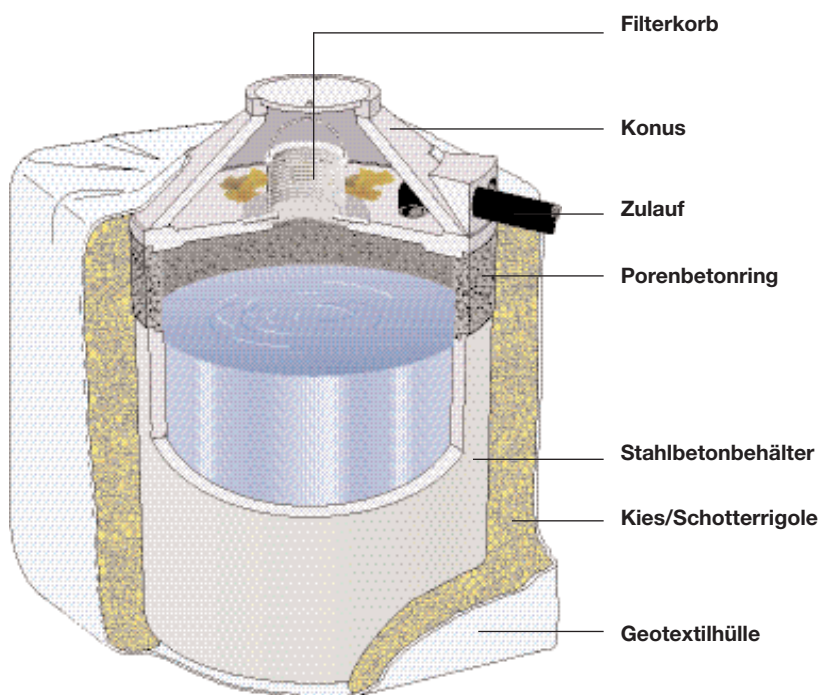
Die ideale Kombination

Das System des Mall-Sico-Regenspeichers sorgt dafür, dass überschüssiges Regenwasser dem Boden und Grundwasser zur Verfügung steht. Abfließendes Regenwasser wird gefiltert und in einer unterirdischen Betonzisterne gesammelt.

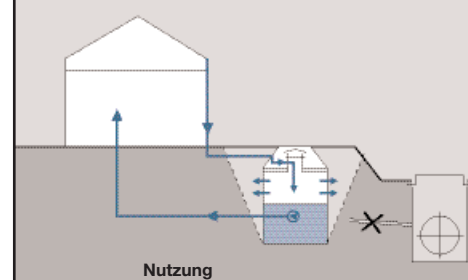
Das gespeicherte Wasser dient als Betriebswasser im Haus oder für die Gartenbewässerung. Überschüssiges Wasser wird in den umgebenden Kies- bzw. Schotterkörper abgeleitet und versickert von dort in den Boden bzw. in das Grundwasser (ggf. Genehmigungsfähigkeit erfragen).

Vorteile

- Vom öffentlichen Kanal unabhängig, d. h. weniger Erschließungsbeitrag, keine Niederschlagsgebühr bei gesplittetem Abwassertarif, sichere Regenwasserentsorgung sofort nach dem Einbau
- Kompakte Bauweise, Nutzung und Versickerung in einem Behälter ohne Flächenverlust oder Frostgefahr
- Porenbeton ist als Sickersring der optimale Werkstoff. Er ist dicht gegen Eindringen von Kleintieren und hat hohe Sicherheitsreserven zur Durchlässigkeit bei großen Wassermengen



Sico-Regenspeicher, schematischer Aufbau





Rückstausicherung Monsun L plus in Verbindung mit dem Mall-Regencenter Monsun

Gebrauchsmuster erteilt



Mall-Regencenter Monsun L

Mit Monsun L plus wird aus einer reinen Regenwassernutzungsanlage ein vielseitiges Element der Regenwasserbewirtschaftung nach dem neuesten Stand der Technik.

Funktionsweise

Der Mall-Regenspeicher wird nicht nur für die Nutzung (unteres Speichervolumen), sondern darüber hinaus nach DIN EN 12056 für die Rückhaltung von Starkregenereignissen dimensioniert (oberes Speichervolumen). Erreicht der Wasserspiegel das obere Niveau des Nutzvolumens, steuert der Schwimmerschalter des Zusatz-Moduls eine Tauchmotorpumpe in der Zisterne an. Diese bewirtschaftet das Rückhaltevolumen. Anschließend steht es wieder zur Aufnahme von Starkregenereignissen zur Verfügung. Die bewährten Funktionen des Regencenters Monsun bleiben selbstverständlich jederzeit erhalten. Bei der Installation der abzweigenden Druckleitung kann bauherrenseitig problemlos im Haus eine frostsichere Hebeschleife über das Rückstauniveau (meist Oberkante Straße) realisiert werden.

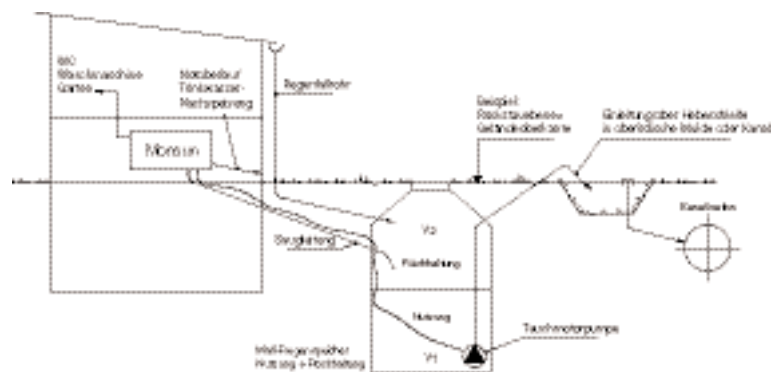
Achtung

Die sachgerechte und betriebs-sichere Funktion des Zusatzmoduls ist nur in Verbindung mit dem Mall-Regencenter Monsun gewährleistet!

Gemäß DIN 1989-1 „Regenwassernutzungsanlagen – Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung“ müssen alle Anlagen, deren Überlauf nicht rückstausicher an eine Mischkanalisation angeschlossen ist, mit einer frostsicheren Hebeschleife versehen werden. Überall dort, wo Gebühren nach der sogenannten „gesplitteten Niederschlagsgebühr“ erhoben werden, bietet diese Form der Abkopplung von der Kanalisation weitere Kostenvorteile, weil alternativ zur Hebeschleife eine erlaubnisfreie Versickerung möglich ist.

Mall-Rückstausicherung – Monsun L plus

Ein-/Zwei-familienhaus



Mall-Reto-Regenspeicher, kombinierte Nutzung und gedrosselte Ableitung

Gebrauchsmuster erteilt

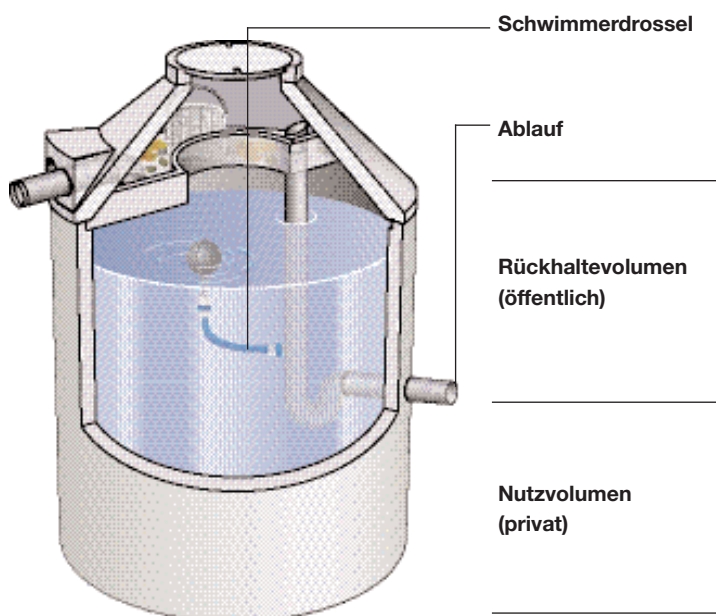
Nutz- und Schutzpatron

Regenspeicher sammeln nicht nur Wasser für die Nutzung, sie halten auch Regen zurück, der oft in unerwünscht großer Menge die Kanalisation belastet. Dem erwünschten Rückhalte-Effekt wird im privaten Bereich oft nicht hinreichend Rechnung getragen. Anders verhält es sich beim Mall-Reto-Regenspeicher, dem genialen Mischsystem von Nutzung und Rückhaltung.

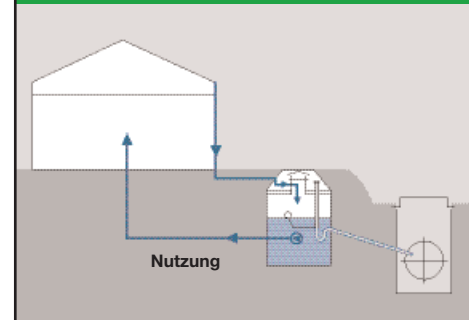
Vorteile für die nachgeschaltete Entwässerung

Dieser Regenspeicher schafft, wie öffentliche Regenrückhaltebecken, regelmäßig freies Rückhaltevolumen für den nächsten Niederschlag. Dabei bleibt seine Funktion als Vorratsspeicher bestehen.

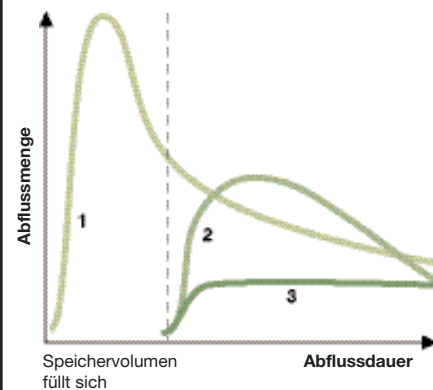
- Mischkanalisation: Entlastung der Kläranlage und Ergänzung der vorgeschalteten Regen-Rückhalteeinrichtungen durch zusätzliches Puffervolumen
- Trennkanalisation: Minderung der Abflussspitzen von Starkniederschlägen zur Entlastung der Vorfluter
- Versickerung: Rückhalten der Schadstoffeinträge durch Feinfilter und Sedimentation im Speicher – zum Schutz für Boden und Grundwasser – kein Zuschlämmen von Sickerflächen – für gleichmäßigen Sickerwasserzufluss – ggf. kleinere Dimensionierung der Sickeranlage gemäß DWA-A 138



Reto-Regenspeicher, schematischer Aufbau



Charakteristische Abflussmengenkurven

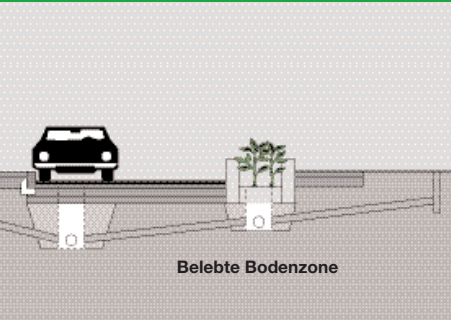


1. Regenabfluss ohne Rückhaltung
2. Speicher mit einfacher Bohrung im Ablaufrohr
3. Abflusseinrichtung schwimmend, unmittelbar unterhalb des Wasserspiegels flexibel angebracht (mit Schwimmerdrossel) = konstanter Abfluss



INNODRAIN[®], das neue System zur Straßen- und Grundstücksentwässerung patentiert

Straßen- und Grundstücksentwässerung



Das System INNODRAIN[®] ist eine Lösung zur Regenwasserbewirtschaftung mit hoher Entwässerungssicherheit ohne wesentliche Einschränkung der Nutzung der Siedlungs- oder Verkehrsflächen. Im Vordergrund steht hier die Behandlung und Versickerung von Niederschlagswasser von Verkehrsflächen.

Sauber und gleichmäßig

Tiefbeete, Rigolen und Rohrnetze als Ableitungssystem sind die wichtigsten Komponenten von INNODRAIN[®]. Sie werden im öffentlichen Straßenraum angelegt und gewährleisten dort eine Versickerung über die belebte Bodenzone. Somit können auch für große Verkehrsflächen die aktuellen, ökologischen Anforderungen erfüllt werden.

Vorteile

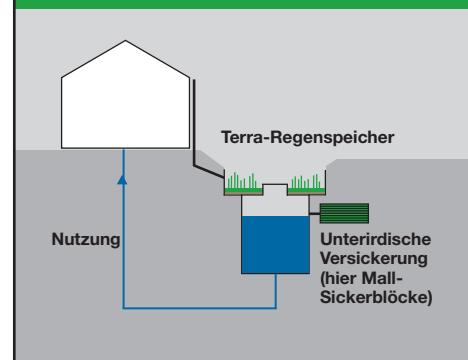
- Bestmögliche Reinigung der Regenwasserabflüsse
- Geringe und gleichmäßige Abflüsse
- Verbesserung des Boden- und Grundwasserhaushaltes
- Gewässerschutz vor Verunreinigungen durch Regen- und Mischwassereinleitungen
- Bemessung durch Kooperation mit der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker
- System „wächst“ mit der Erschließungsmaßnahme – keine teuren Anfangsinvestitionen



Mall-Terra-Regenspeicher, kombinierte Nutzung und Behandlung patentiert



Terra-Regenspeicher, schematischer Aufbau



So schön kann Regenutzung sein

Mit dem Mall-Terra-Regenspeicher wird die kombinierte Nutzung und Versickerung von Wasser nicht nur besonders einfach, sondern auch noch attraktiv, denn diese Anlage ist mit einer integrierten, belebten Bodenzone ausgestattet. In den meisten Fällen erfüllt das System die Kriterien der Erlaubnisfreiheit.

Der Aufbau

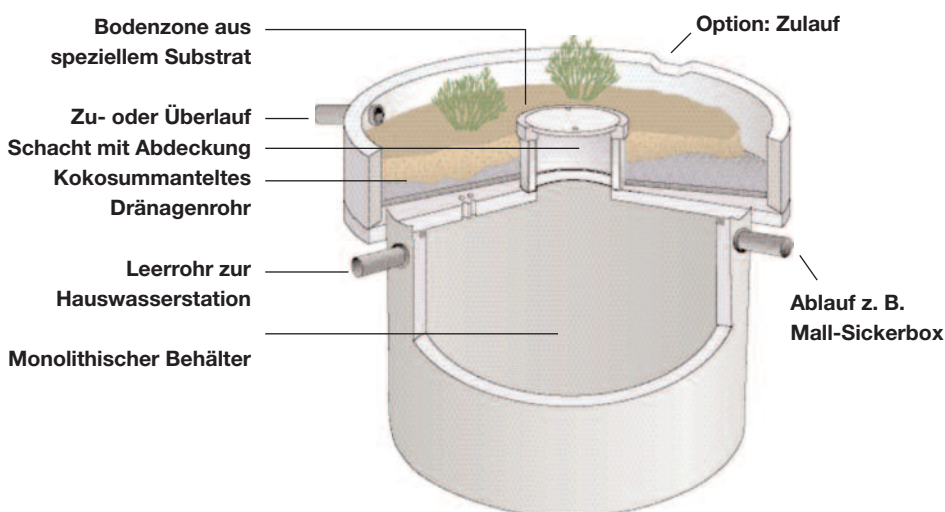
Ein monolithischer Stahlbeton-Behälter ist das Kernstück der Anlage. Der offene Behälterkopf wird mit Substrat befüllt und dient einerseits als Boden für eine attraktive Bepflanzung, andererseits als natürlicher Filter. Im Speicher befindet sich ein Anschluss an die unterirdische Versickerungsanlage. Dorthin wird das überschüssige (nicht genutzte) Regenwasser in den meisten Bundesländern erlaubnisfrei abgeleitet. Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen steht Ihnen unsere technische Abteilung zur Verfügung.

Funktionsweise

Das Regenwasser wird zunächst über den Erdfilter, der aus einem speziellen Substrat besteht, gefiltert. Das Substrat ermöglicht eine robuste Bepflanzung, ist unempfindlich gegen Verstopfen und verhindert zudem stärkere Verfärbungen des Nutzwassers. Das bereits gefilterte Wasser wird in einem überschütteten Dränagesystem aus Rohren gesammelt und gelangt über Beregnungsöffnungen in den Speicherraum.

Gefahrlose Versickerung und hoher Verdunstungsanteil

Der Mall-Terra-Regenspeicher gewährleistet neben einer gefahrlosen Versickerung von Niederschlagswasser auch einen erhöhten Verdunstungsanteil (5 – 10 % des zufließenden Wassers). Damit wird ein weiteres Ziel der nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung erreicht.





Anlagensysteme für die Oberflächenwasser-Behandlung

Oberflächenwasser-Behandlung

Funktion	Typ	Grundlage	Oberflächenbeschickung	Merkmale
Sedimentationsanlage „rund“	MSA	DWA-M 153	$\leq 18 \text{ m/h}^*$	<ul style="list-style-type: none"> Fließgeschwindigkeit $\leq 0,05 \text{ m/s}$, Bemessungsregen $r_{(15,1)}$ Schlammammelraum Leitblech Zufluss $\leq 125 \text{ l/s}$
Sedimentationsanlage „lang“	MSA-L	DWA-Handbuch Abwassertechnik Bd. III	$\leq 18 \text{ m/h}$	<ul style="list-style-type: none"> Horizontale Fließgeschw. $\leq 0,1 \text{ m/s}$ Bemessungsregen $r_{(15,1)}$ Schlammammelraum Pumpensumpf Zufluss $> 125 \text{ l/s}$ Längenverhältnis $3:1 \leq L:B \leq 4,5:1$
Regenklärbecken	MRKB	Verwaltungsvorschriften der Länder; DWA-A 166	$\leq 10 \text{ m/h}$	<ul style="list-style-type: none"> Drosselung auf r_{krit} Trennbauwerk Wassertiefe 2 m Pumpensumpf
RiStWag-anlagen	NEUTRArist	Richtlinie FGSV 2002	$\leq 9 \text{ m/h}$	<ul style="list-style-type: none"> $L:B \geq 3:1$ Leichtstoffrückhalteraum Schlammammelraum Fließgeschw. unter Tauchwand $\leq 0,05 \text{ m/s}$

* Für den Durchgangswert $D = 0,35$. Im Einzelfall können abweichende Parameter maßgebend sein.

Funktionsbauwerke

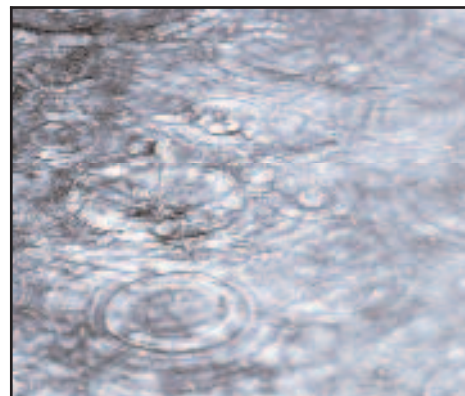
Funktion	Typ	Grundlage	Merkmale
Regenrückhaltebecken	MRRB	DWA-A 117	<ul style="list-style-type: none"> Drosselung der Abflussmengen
Schmutzfangzelle	MSZ		<ul style="list-style-type: none"> Anlage zur Behandlung des First Flush

Wir begleiten Ihr Projekt mit objektiver Fachberatung von der Planung bis zur Fertigstellung

Für die Produktentwicklung und Anwendung werden bei Mall ständig unabhängige Spezialisten und Ingenieure hinzugezogen.



Mall-Lamellenklärer zur Behandlung von Niederschlagswasser

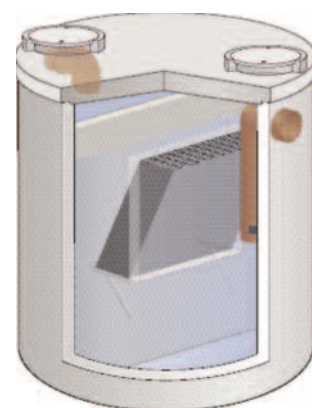


Funktionsweise

Die Konstruktion des Lamellenklärers macht es möglich, im Vergleich zu Sedimentationsanlagen Bauteile mit reduzierten Abmessungen einzusetzen. Kunststoffröhren in Lamellenpaketen verbessern die Absink-Wirkung insbesondere für kleine Partikel, dadurch wird die wirksame Oberfläche des Beckens vervielfacht. Die Schrägstellung der Lamellen sorgt für ein Abrutschen auf den Behälterboden (Schlammlagerung). Abgeschieden werden Partikel in einer Größenordnung bis zu 0,1 mm.

Technische Daten

- Einstufung nach Merkblatt DWA-M 153, August 2007
- Anschließbare, reduzierte Fläche von 1060 bis 30200 m²
- Oberflächenbeschickung 18 m/h (D = 0,35) und 9 m/h (D = 0,2 m)
- Zulässige Durchlaufmenge 8 – 453 l/s
- Optional: Bypass mit Trennbauwerk, d. h. wesentliche Vergrößerung der anschließbaren Fläche
- Optional: Havarieschieber im Ablaufrohr



Mall-Lamellenklärer

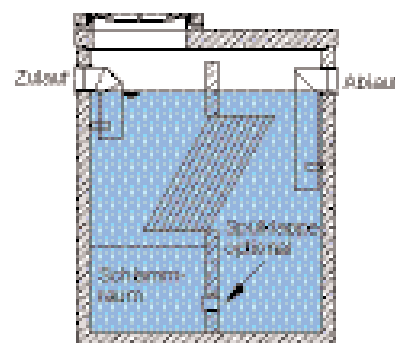
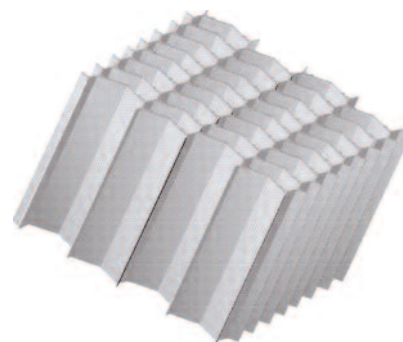
Technische Daten

Typ	Innen-Ø mm	Einbautiefe mm	Zul. Q l/s	Nennweite DN	Schwerstes Einzelgewicht kg	Gesamtgewicht kg
Oberflächenbeschickung: 18 m/h						
MLK-R 20/18	2000	3000	17,2	200	7.450	9.070
MLK-R 25/18	2500	2900	33,3	200	9.255	11.595
MLK-R 30/18	3000	2900	56,7	300	12.575	16.505
MLK-L 24/18	2400	2850	245,0	400	26.500	35.500
MLK-L 36/18	3650	2800	365,0	500	27.000	75.075
MLK-L 56/18	5600	2950	610,0	600	17.450	89.050

Oberflächenbeschickung: 9 m/h

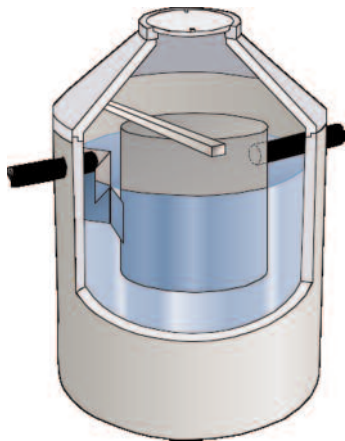
MLK-R 20/09	2000	3000	8,6	150	7.450	9.070
MLK-R 25/09	2500	2900	16,7	150	9.235	11.575
MLK-R 30/09	3000	2900	28,4	250	12.545	16.475
MLK-L 24/09	2400	2850	123,0	400	26.500	35.500
MLK-L 36/09	3650	2800	184,0	500	27.000	75.070
MLK-L 56/09	5600	2950	305,0	600	17.450	89.050

Bemessungsgrundlagen und Hinweise nach DWA-M 153.



Schnitt MLK - R

Mall-Sedimentationsanlagen für den Schutz von Gewässern und Versickerungsanlagen



Mall-Sedimentationsanlagen



Option: mit Havarieschieber

Um Versickerungsanlagen möglichst lange betriebsfähig zu halten, ist es zweckmäßig und wirtschaftlich, leistungsfähige Sedimentationsanlagen vorzuschalten.

Reinigung von Niederschlagswasser von Fahrbahnoberflächen

Mall-Sedimentationsanlagen bestehen aus einem Stahlbeton-Behälter, einem Zentralrohr und einer Leitwand im Zulauf.

Das Verfahren

Durch die Leitwand wird das zulaufende Wasser in eine tangential zum Behälter

gerichtete Kreisel-Strömung geleitet, in dem Ringspalt zwischen der Behälteraußenwand und dem Zentralrohr entsteht ein rotierender Wasserkörper.

Der Reinigungseffekt

Grobe Schmutzpartikel und eventuelle Schwermetallionen setzen sich aufgrund der Schwerkraft und der Zentrifugalkraft am Behälterboden ab. Leichte schwimmfähige Stoffe werden im oberen Bereich des Ringspaltes zurückgehalten. Es steht ein zusätzlicher Auffangraum für Leichtflüssigkeiten zur Verfügung, die bei eventuellen Unfällen (geplatzter Tank, defekte Ölwanne) entstehen können.

Mall-Sedimentationsanlagen erfüllen die Kriterien an aktuellen Richtlinien zur Oberflächenwasserbehandlung (z. B. DWA-M 153).

Mall-Sedimentationsanlagen „rund“ (D = 0,35 gemäß DWA-M 153)

Typ	Innen-Ø ID mm	Zulauftiefe ZT mm	Gesamttiefe GT mm	Zul. Q l/s	Schwerstes Einzelgewicht ²⁾ kg	Gesamtgewicht kg
MSA 1000 N	1000	1000	2745	3,9	2.290	2.815
MSA 1000 E	1000	1000	3345	3,9	1.730	3.555
MSA 1200 N	1200	1000	2745	5,6	2.655	3.320
MSA 1200 E	1200	1000	3345	5,6	2.380	4.885
MSA 1500 N	1500	1000	2745	9,0	3.650	4.365
MSA 1500 E	1500	1000	3345	9,0	4.390	5.105
MSA 2000 N	2000	1000	2845	15,0	5.370	6.845
MSA 2000 E	2000	1000	3345	15,0	6.420	7.895
MSA 2500 N	2500	1050	2845	24,0	6.855	8.760
MSA 2500 E	2500	1050	3345	24,0	8.065	9.970
MSA 3000 N	3000	1100	2995	35,0	9.560 ¹⁾	12.245
MSA 3000 E	3000	1100	3495	35,0	11.080 ¹⁾	13.765
MSA 4000	4000	1450	3800	62,8	9.670	31.035
MSA 5600	5600	1350	4050	123,0	20.800	60.010

*für $r_{(15,1)} = 150 \text{ l/s} \times \text{ha}$

¹⁾ Für die Typen MSA 3000 ist bauseits ein geeignetes Entladegerät bereitzustellen

²⁾ Ausführung SLW 60 auf Anfrage

Dimensionierung

Entscheidend für die Dimensionierung ist die zulaufende Wassermenge. Diese wird durch die Parameter angeschlossene Fläche, zu erwartende Regenmenge, kritische Regenspende und mögliche Vorentlastung bestimmt. Wirtschaftliche Überlegungen führen zu zwei verschiedenen Verfahren, die sich jeweils durch die Bauform (rund oder lang) ergeben. Die Standardbemessung geht von einer Oberflächenbeschickung q_A von 18 m/h und einer Fließgeschwindigkeit von ≤ 5 cm/s bzw. 10 cm/s aus.

Sedimentationsanlagen mit rotierendem Wasserkörper (MSA)

Das zulaufende Wasser wird in eine tangential zum Baukörper gerichtete Strömung abgelenkt. Die entstehende Rotation des Wasserkörpers unterstützt die Sedimentation durch die überlagernden Zentrifugalkräfte. Unter den oben angeführten Grenzbedingungen liegt die wirtschaftliche Einsatzgrenze bei < 125 l/s.

Sedimentationsanlagen mit längsgerichteter Strömung (MSAL)

Für Zuflussmengen > 125 l/s bietet sich der Einsatz von Sedimentationsanlagen mit längsgerichteter Strömung an. Durch eine Leitwand im Zulauf wird das Wasser gleichmäßig auf den gesamten Beckenquerschnitt verteilt. Es entsteht eine, im Verhältnis zur Kanalisation, stark verzögerte Strömung, welche die Sedimentation von Schmutzteilchen entlang des Beckenbodens ermöglicht. Eine Tauchwand im Ablauf verhindert auch hier, dass Leichtstoffe in die Vorflut gelangen.

Einsatz

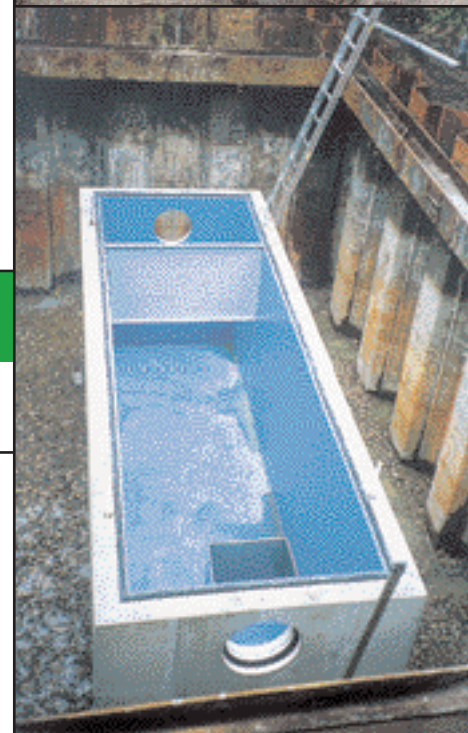
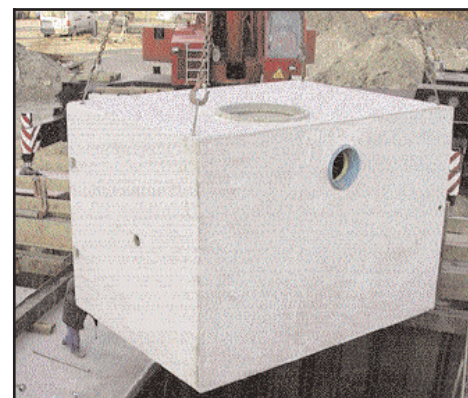
Der Einbau einer Sedimentationsanlage schützt den Vorfluter vor Verschmutzungen. Beim Einsatz vor einer Regenwasser-Versickerungsanlage reduziert sie die Betriebskosten erheblich. Der Einbau ist daher schon aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll. Eine Verpflichtung zum Einbau kann sich aus regionalen Vorschriften ergeben, wenn ein erhöhtes Schutzbedürfnis des Gewässers besteht.

Mall-Sedimentationsanlagen „lang“ (D = 0,35 gemäß DWA-M 153)

Typ	Zul. Q l/s	Zul. A_u^* m ²	Innenbreite mm	Innenlänge mm	Einbautiefe mm
MSAL 3650/1	200	13300	3650	11600	3340
MSAL 3650/2	251	16700	3650	14600	3340
MSAL 5600/1	450	30000	5600	17600	3650
MSAL 5600/2	539	35900	5600	20600	3650
MSAL 5600/3	620	41300	5600	23600	3650

Die Bemessungsparameter gelten sinngemäß für Mall-Regenklärbecken Typ MRKB, jedoch für wesentlich größere Anschlussflächen.

*für $r_{(15,1)} = 150$ l/s x ha





Mall-Regenklärbecken für die Rückhaltung von Schmutz- und Schwimmstoffen

Um Vorfluter vor Eintrag von Schmutz- und Schwimmstoffen zu schützen, werden bei Einleitung großer Regenwassermengen von befahrenen oder anderen befestigten Flächen Regenklärbecken vorgeschaltet. Dort sedimentieren die Schmutzpartikel, die Leichtstoffe schwimmen auf und werden zuverlässig zurückgehalten.

Regenklärbecken

Regenklärbecken werden, wie auch die Sedimentationsanlagen, in Trennsystemen vor der Einleitung in das Gewässer oder den Untergrund eingesetzt.

Im Unterschied zu Sedimentationsanlagen ist jedoch der Durchfluss durch ein Regenklärbecken immer durch eine Drosseleinrichtung begrenzt.

Regenzufluss

Die Beaufschlagung erfolgt nur mit der so genannten kritischen Regenspende r_{krit} , die je nach Schutzbedürfnis der Vorflut zwischen 15 und 4 l/(s x ha) liegt (DWA-M 153). Zwischen dem Ruhewasserspiegel im Becken und dem Wasserspiegel beim Anspringen der Vorentlastung sollte ein Aufstauvolumen liegen, das sicherstellt, dass der erste stark verschmutzte Spülstoß in das Becken eingeleitet wird.

Dimensionierung

Die Oberflächenbeschickung im Becken ist auf 10 m/h bei Q_{krit} begrenzt. Für die Konstruktion der Becken gelten die Regeln der Sedimentationsanlagen.

Einsatz

Durch die Begrenzung des Zuflusses ergeben sich, bei der gleichen angeschlossenen Fläche, in der Regel kleinere Beckendimensionen bei Regenklärbecken im Vergleich zu Sedimentationsanlagen. Die Kosten für ein Bauwerk zur Vorentlastung (Trennbauwerk) und eine Drosseleinrichtung müssen jedoch mit berücksichtigt werden. Entscheidende Kriterien sind die wasserwirtschaftlichen und ökonomischen Anforderungen.

Ausführungsmöglichkeiten der Regenklärbecken

- Monolithische Rundbauweise bis Ø 3000 mm
- Monolithische Rechteckbauweise
- Zweiteilige Bauweise in Ø 4000 oder 5600 mm
- Stahlbeton-Rechteckprofile
- Mehrteilige Bauweise als ovales Bauwerk

Mall-Regenrückhaltebecken nach DWA-A 117

Regenrückhaltebecken werden zur Abflusssdämpfung von Niederschlagswasser für die vorübergehende Speicherung eingesetzt. Sie dienen dem Schutz von Vorflutern oder Kanalnetzen und ermöglichen eine Begrenzung der Querschnitte von Abflusssystemen.

Pufferung von Niederschlägen

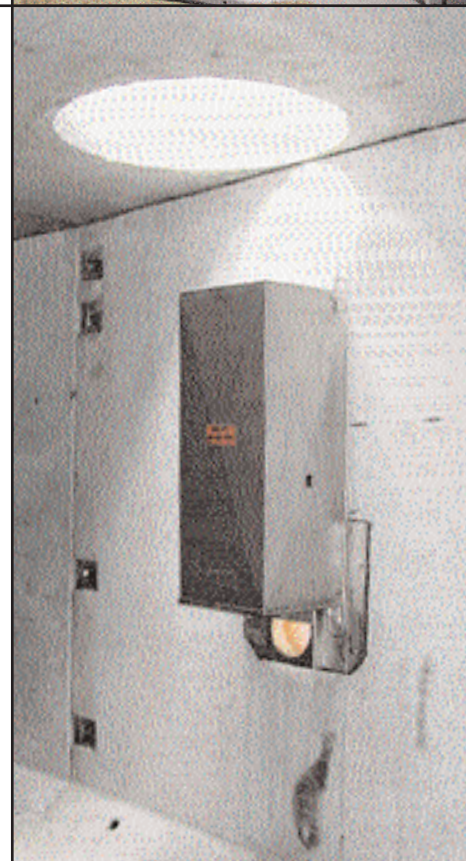
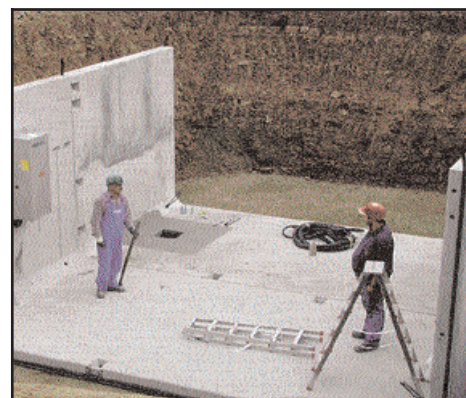
Bei der hydraulischen Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen muss die große Abflussmenge bei Starkregen berücksichtigt werden. Da diese jedoch nur kurz und selten auftreten, können durch den Einsatz von Regenrückhaltebecken große Kanalquerschnitte und hohe Baukosten vermieden werden. Entsprechendes gilt auch für die Direkteinleitung in ein Gewässer.

Bemessung

Die Bemessung von Regenrückhaltebecken erfolgt entweder mittels statistischer Niederschlagsdaten und dem einfachen Verfahren nach DWA-A 117 für kleine und einfach strukturierte Entwässerungssysteme oder mittels Niederschlagsabfluss-Langzeit-Simulation.

Bauteile

Regenrückhaltebecken sind mit einem beruhigten Zulauf, einem Rückhaltevolumen und einem gedrosselten Ablauf ausgestattet. Letzterer kann als einfache Drosselleitung oder als Abflussbegrenzer mit konstanter Ablaufmenge ausgeführt werden. Die Funktionen von Regenrückhaltung und Regenvorklärung können bei entsprechender Gestaltung kombiniert werden.

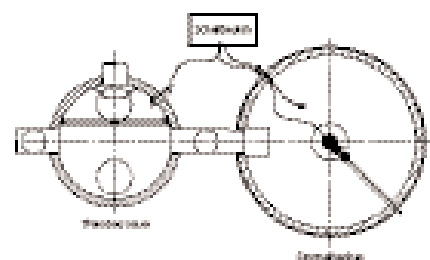




Mall-Schmutzfangzelle, Anlage zur Behandlung des First Flush



Mall-Schmutzfangzelle



Grundriss

Der Ausbau moderner Infrastrukturen bringt große befestigte Flächen mit sich. Häufig wird von diesen Flächen verstärkt Schmutz in die Entwässerung eingetragen. Ziel und Aufgabe einer nachhaltigen Wasserwirtschaft ist es, diese Stoffe so weit wie möglich aus dem natürlichen Wasserkreislauf fernzuhalten. Hierzu sind, insbesondere im Trennsystem, besondere Anlagen erforderlich.

Die Lösung

Getrennte, zeitverzögerte Ableitung von belastetem Regenwasser (first flush) in die Schmutzwasserkanalisation. Gering verschmutztes Regenwasser wird unbehandelt in die Vorflut geleitet.

Anlage bestehend aus

- Trennbauwerk – Stahlbetonbehälter aus C35/45 (B 45) in monolithischer Rundbauweise. Überlaufschwelle mit Spaltsieb zur Schwimmstoffrückhaltung, Messzelle, Schwimmsonde. Flache Abdeckung und Schachtabdeckung Klasse B 125, PKW befahrbar
- Sammelbecken – Stahlbetonbehälter aus C35/45 (B 45) in monolithischer Bauweise. Komplett werkseitig montierte technische Ausrüstung (Schmutzwasserpumpe). Konus und Schachtabdeckung Klasse B 125, PKW befahrbar
- Schaltkasten – Außenschaltkasten mit Steuerung

Technische Daten

	Nennvolumen Sammelbecken [m³]	Nennvolumen Trennbauwerk [m³]	Anschließbare Fläche Au bei verschiedenen Regenspenden in m²				
			15 [l/(s x ha)]	30 [l/(s x ha)]	45 [l/(s x ha)]	75 [l/(s x ha)]	150 [l/(s x ha)]
MSZ Schmutzrückhalt ¹⁾			50 %	60 %	65 %	70 %	80 %
Durchgangswert M 153 ²⁾			0,50	0,40	0,35	0,30³⁾*	0,20³⁾
1000S	1000	1200	16700	8350	5600	3500	1700
2000S	1000	1500	17250	10900	8300	5900	3750
4000S	2000	1500	27400	17250	13200	8000	4000
5000S	2000	2000	27400	17250	13200	9400	5900
6000S	3000	2000	35900	22600	17250	12300	7750
8000S	4000	2000	43450	27400	20900	14900	9400
10000S	5000	2000	50400	31750	24250	17250	10000
12000S	7500	2500	66050	41650	31750	22600	14250
15000S	10000	2500	–	50400	38500	27400	17250
20000S	15000	2500	–	66050	50400	35900	22000

* Für Flächen links der Trennlinie sind größere Trennbauwerke vorzusehen.

¹⁾ Unter Bezug auf „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser Baden-Württemberg, 2005“

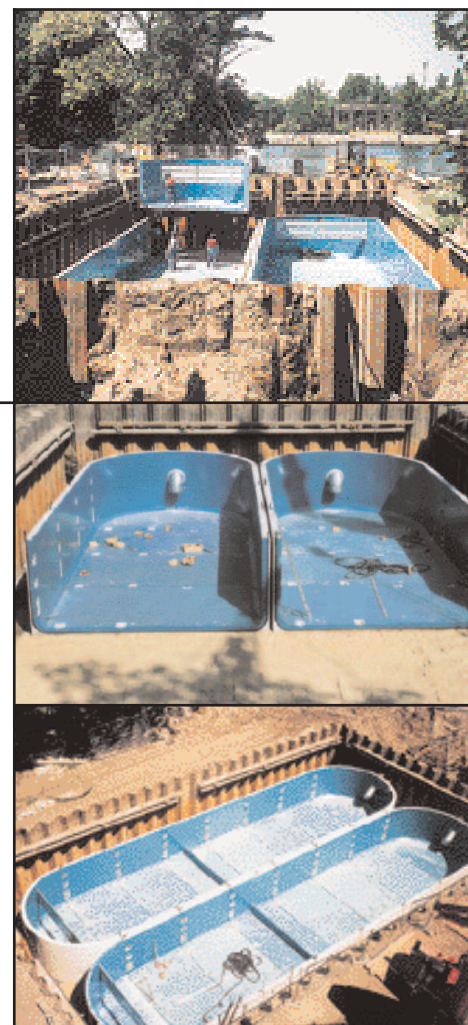
²⁾ Durchgangswert D nach Merkblatt DWA-M 153, 2007 ³⁾ Werte analog DWA-M 153 extrapoliert

NEUTRARist Abscheider- anlagen für Leichtflüssigkeiten gemäß RiStWag

Die Inhaltsstoffe der Abflüsse von Straßen belasten Boden, Grundwasser und Wasserhaushalt. Deshalb werden Anlagen zur Rückhaltung von Schadstoffen und insbesondere mineralischen Leichtflüssigkeiten in Wassergewinnungsgebieten gefordert.

RiStWag-Anlagen zum Schutz von Grundwasser und Boden

NEUTRARist sind Anlagen gemäß den Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten. RiStWag-Abscheideranlagen halten mechanisch abscheidbare wassergefährdende Stoffe zurück und dienen zur Aufnahme von größeren Mengen Leichtflüssigkeit bei Unfällen. Bis zu einem Bemessungszufluss von 175 l/s werden unsere RiStWag-Anlagen aus Stahlbetonrechteckprofilen mit 3650 mm Breite zusammengefügt. Größere Abscheider bestehen aus Stahlbetonelementen mit 5600 mm Breite und halbkreisförmigen Endstücken.



Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten gemäß RiStWag NEUTRARist

Bemessungszufluss Q_a l/s	Einbautiefe H mm	Zulauf-tiefe T_{min} mm	h mm	Länge l mm	Breite b mm	Schwerstes Einzelteil kg	Gesamtgewicht kg	Ölspeicher-menge l
RSW 100	3290	1690	1600	12000	4050	24.800	96.700	≥ 30000
RSW 125	3290	1700	1590	15000	4050	24.800	117.700	≥ 30000
RSW 150	3290	1660	1630	18000	4050	24.800	139.100	≥ 30000
RSW 175	3290	1610	1680	21000	4050	24.800	160.800	≥ 30000
RSW 200	2900	1440	1460	17000	6000	15.900	161.600	≥ 30000
RSW 225	3250	1640	1610	18500	6000	17.450	183.200	≥ 30000
RSW 250	3250	1600	1650	20500	6000	17.450	203.200	≥ 30000
RSW 275	3250	1560	1690	22500	6000	17.450	222.900	≥ 30000
RSW 300	3250	1500	1750	24500	6000	17.450	242.600	≥ 30000



Armaturenschächte

Überall dort, wo Druckleitungen mit Armaturen versehen werden, sind Mall-Armaturenschächte die richtige Wahl. Montagefertig angeliefert, ist ein schneller Einbau und eine hohe Qualität durch die Werksmontage möglich. In enger Zusammenarbeit mit dem Planer verwendet Mall für Rohrleitungsmaterialien und Armaturen aus ausschließlich hochwertigen, korrosionsfreien Werkstoffen.

Anwendungen Abwasserbereich

- Be- und Entlüftungsschächte für Druckleitungen mit Gefällestrrecken
- Schieberschacht mit Handschieber oder elektrischem Antrieb
- Reinigungsschacht für Druckleitungen
- Armaturenschacht hinter einer Pumpstation
- Kompressorenschacht
- Messschacht z. B. für Durchflussmesseinrichtungen

Anwendungen Trinkwasserbereich

- Wasserzählerschacht
- Reinigungsschacht für Druckleitungen
- Verteilerschacht für Haupt- und Nebenleitungen

Zum Einbau der Anlagentechnik werden nur hochwertige Armaturen verwendet

- Absperrklappen
- Schieber
- Schütze
- Antriebe
- Überfallklappwehre
- Umstellweichen mit Wellenarm und Feststellarm
- Zahnleisten mit Klemmbügel nach DIN 19558 in Alu oder Edelstahl
- Tauchwände
- Dammbalkenverschlüsse
- Rückstauklappen
- Kipprinnen
- Schachtleitern nach DIN 18799 aus Edelstahl, feuerverzinktem Stahl oder armiertem Kunststoff
- Steigsysteme mit Fallschutz ab einer Steighöhe von 5 m (Vorschrift nach UVV)
- Einstieghilfen für noch mehr Sicherheit
- Schachtabdeckungen in Edelstahl / Beton-Guss / Guss nach erforderlicher Belastungsklasse

Sonstige technische Ausrüstung und Einbauteile

Ein großer Teil der technischen Ausrüstungen und Einbauteile für die Mall-Produkte werden in der hauseigenen Fertigungswerkstatt hergestellt!

Weitere Funktionsbauwerke

Sowohl in den Misch- und Trennkanalisationssystemen als auch bei der Betriebswassernutzung in Gewerbebetrieben werden komplexe Sonderbauwerke erforderlich, um Wasserströme zu trennen und zu behandeln. Auch diese Bauwerke zeigen, dass bei Mall von der Planung bis zur Montage mit Einfallsreichtum und viel fachlicher Kompetenz gearbeitet wird.

Rundsandfang

Mischwasserkanäle transportieren zwangsläufig große Mengen an Sand, die vor Kläranlagen oder Pumpwerken separiert und getrennt behandelt werden sollen.

Besonderheiten

- Zu- und Ablauf tangential angeordnet
- Zu- und Ablaufleitungen beliebiger Durchmesser und Materialien können z. B. mit Ringraumdichtungen dicht und gelenkig angeschlossen werden
- Vorgefertigter Kegelstumpf im Sohlbereich
- Pumpensumpf
- Kernbohrungen nach Vorgabe für Absaugleitungen
- Montagehilfe bei mehrteiligen Anlagen
- Mit maschineller Einrichtung lieferbar

Überlauf- und Verteilerbauwerke

Die Trennung von Wasserströmen (Bypässe, Überlauf- und Abschlagsbauwerke) und die Steuerung von Teilströmen gehören zu den Standardaufgaben in Kanalisationen und bei der Behandlung gewerblicher Abwässer.

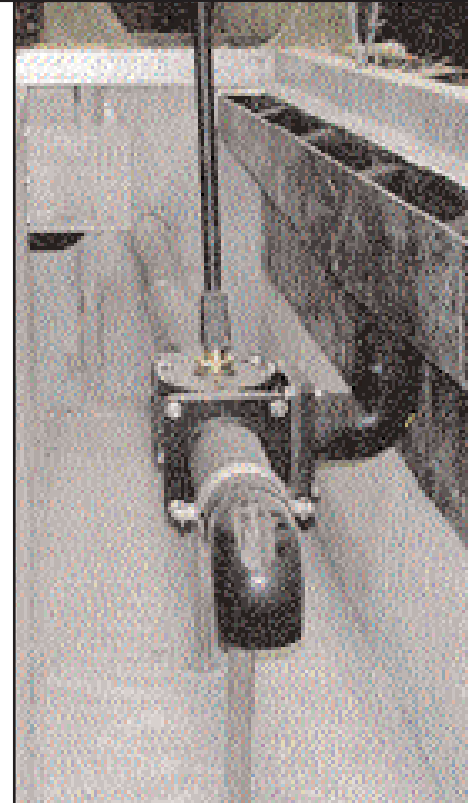
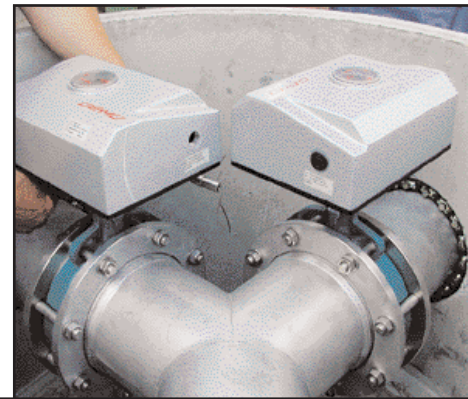
Besonderheiten

- An den Einsatzbereich angepasste Bauteilgeometrie
- Ausstattung mit manuellen oder automatischen Regel- oder Steuerelementen
- Fachgerechter Einbau hochwertiger Kunststoff- und Edelstahlelemente

Bauwerke für die Ortsentwässerung

Auf Grundlage aktueller technischer Regeln (DIN, DVGW, EN, DWA) fertigen wir:

- Energieumwandlungsschächte
- Fallschächte
- Messschächte
- Mönche
- Geröllfänge





Mall Umweltsysteme: ausgereifte Technik und Fachkompetenz

Zum Bestellen aus der Fach-
buchreihe Ökologie Aktuell



Ratgeber Regenwasser

Preis € 12,00, inkl. MwSt.
zzgl. NK, ISBN 3-9803502-2-3

Regenwassernutzung von A-Z

Das Online-Fachbuch erläutert
die Aspekte der Regenwasser-
nutzung. Alle drei Kapitel stehen
Ihnen kostenlos zum Download
zur Verfügung.

Planer Online Tipp

Planen Sie mit Mall

Nützliche Tipps und Hilfen
für Ihre Planung im Internet.

- Umfangreiches
Umwelt-Lexikon
- Wissenswertes über
Normen und Richtlinien
- Online-Bemessungs-
programme
- Ausschreibungstexte
und Unterlagen

Besuchen Sie uns online!

www.mall.info



Mall setzt Qualitätsmaßstäbe. Seit Jahrzehnten.

Über fünf Jahrzehnte hat sich die
Mall-Gruppe mit ihrem umfangreichen
Programm für den Umwelt- und Klima-
schutz zu einem der bedeutendsten
Spezialanbieter mit verfahrenstechni-
schem Know-how für Anlagen zur
Abscheidetechnik, Regenwasser-
bewirtschaftung, Klärtechnik, Neue
Energien und Pumpen- und Anlagen-
bau entwickelt.

Durch ständigen Dialog und Know-
how-Transfer werden Betontechnologie
und umwelttechnische Verfahren zu
ganzheitlichen Lösungen und Systeme-
men verknüpft.

In den Bereichen Regenwasser und
Abscheidetechnik ist Mall einer der
Marktführer und mit 5 Produktions-
stätten ein überall in Deutschland
presenter Partner des Baustoff-
fachhandels.

Weitere Mall-Tochterunternehmen
gibt es in der Schweiz, in Frankreich,
in Polen und in Ungarn.

Selbstverständlich gibt es für alle
Mall-Produkte detaillierte technische
Unterlagen. Wir fertigen für Sie Zeich-
nungen für sämtliche Anwendungsfälle,
berechnen die Auftriebssicherung bei
hohen Grundwasserständen und über-
nehmen die Bemessung von Rückhalte-
volumen und Sickereinrichtungen gemäß
DWA sowie wirtschaftlich optionale
Nutzspeichergrößen. Gerne laden wir
Sie auch zu unseren hausinternen
Schulungen und öffentlichen Vortrags-
veranstaltungen ein.

Unsere Kernkompetenzen

- Regenwasserbewirtschaftung
- Abscheider
- Waschwasser-Recycling
- Kläranlagen
- Neue Energien
- Schacht- und Behälterbau
- Pumpen- und Anlagenbau
- Grauwassernutzung

Mall GmbH

Hüfanger Straße 39-45
78166 Donaueschingen
Tel. +49 771 8005-0
Fax +49 771 8005-100

Mall GmbH

Grünweg 3
77716 Haslach i. K.
Tel. +49 7832 9757-0
Fax +49 7832 9757-290

Mall GmbH

Industriestraße 2
76275 Ettlingen
Tel. +49 7243 5923-0
Fax +49 7243 5923-500

Mall GmbH

Roßlauer Straße 70
06869 Coswig (Anhalt)
Tel. +49 34903 500-0
Fax +49 34903 500-600

Mall GmbH

Oststraße 7
48301 Nottuln
Tel. +49 2502 22890-0
Fax +49 2502 22890-800

info@mall.info · www.mall.info

Print  kompensiert
Ident-Nr. 092003