Integratives Regenwassermanagement am Beispiel des Baugebiets „Hohlgrabenäcker“ in Stuttgart-Zuffenhausen

Alfred Diem, diem.baker GbR, Ingenieure für Bautechnik

Wolfgang Ansel, Deutscher Dachgärtner Verband e.V.

Projektbeschreibung

- **Schaffung von neuem Wohnraum am Stadtrand von Stuttgart**
- **Gesamtumfang nach Bebauungsplan 16,7 ha**
- **265 Eigenheime in Einzel, Doppel- und Reihenhausbebauung**
- **9 Mehrfamilienhäuser**

Projekt Modell

Städtebaulicher Entwurf

Grundlagen Bundesbaugesetz

§ 1 Aufgabe, Begriff und Grundsätze der Bauleitplanung

- ✓ nachhaltige städtebauliche Entwicklung
- ✓ umweltschützende Anforderungen
- ✓ menschenwürdige Umwelt
- ✓ natürlichen Lebensgrundlagen
- ✓ allgemeinen Klimaschutz
- ✓ Orts- und Landschaftsbild

Grundlagen Bundesbaugesetz

§ 1a Ergänzende Vorschriften zum Umweltschutz

- ✓ Sparsamer Umgang mit Grund und Boden
- ✓ Wiedernutzbarmachung von Flächen
- ✓ Beschränkung der Bodenversiegelung
- ✓ Geringe Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen

Grundlagen Bundesbaugesetz

§ 9 Inhalt des Bebauungsplans

22. die Flächen für Gemeinschaftsanlagen (..)
23. Gebiete, in denen a) (..) Bundes-Immissionsschutzgesetz b) (..) Einsatz erneuerbarer Energien wie insbesondere Solarenergie (..);
24. die von der Bebauung freizuhaltenden Schutzflächen (..)
25. für einzelne Flächen oder für ein Bebauungsplangebiet oder Teile davon sowie für Teile baulicher Anlagen (..)
    a) das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen,
    b) Bindungen für Bepflanzungen (..)
26. die Flächen für Aufschüttungen, Abgrabungen und Stützmauern, (..)

Grundlagen Bundesnaturschutzgesetz

§ 4 Beachtung der Ziele und Grundsätze

Jeder soll nach seinen Möglichkeiten zur Verwirklichung der Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege beitragen und sich so verhalten, dass Natur und Landschaft nicht mehr als nach den Umständen unvermeidbar beeinträchtigt werden.

Grundlagen Bundesnaturschutzgesetz

§ 19 Verursacherpflichten, Unzulässigkeit von Eingriffen

(1) Der Verursacher eines Eingriffs ist zu verpflichten, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen.

(2) Der Verursacher ist zu verpflichten, unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege vorrangig auszugleichen (Ausgleichsmaßnahmen) oder in sonstiger Weise zu kompensieren (Ersatzmaßnahmen).

Fördermöglichkeiten

Kommunale Fördermöglichkeiten für Dachbegrünungen in Deutschland

- ✓ Anerkennung als Ausgleichsmaßnahme gemäß § 19 BNatSchG
- ✓ Festsetzung in lokalen Bebauungsplänen nach § 9 BauGB
- ✓ Direkte Förderung durch finanzielle Zuschüsse
- ✓ Reduzierte Abwassergebühren bzw. Versiegelungsabgaben
- ✓ Kommunale Gründach-Projekte
- ✓ Öffentlichkeitsarbeit

Bebauungsplan und Eingriffs- / Ausgleichsregelung

- **Flächennutzungsplan 2010 der Stadt Stuttgart**
- **Nachweis der Umweltverträglichkeit (UVP)**
- **Ausgleichsmaßnahmen außerhalb des Baugebietes**
  - Anlage von Streuobstwiesen, Rekultivierung Feuerbach, etc.
- **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen innerhalb des Baugebietes**
  - Minimierung der Versiegelung und aufgelockerte Bebauung
  - Schutzzone „Hohlgrabenweg“
  - Festsetzung von Bepflanzungen im Neubaugebiet
  - Dachbegrünung
  - Regenwasserversickerung bzw. Rückhaltung

Streuobstwiesen

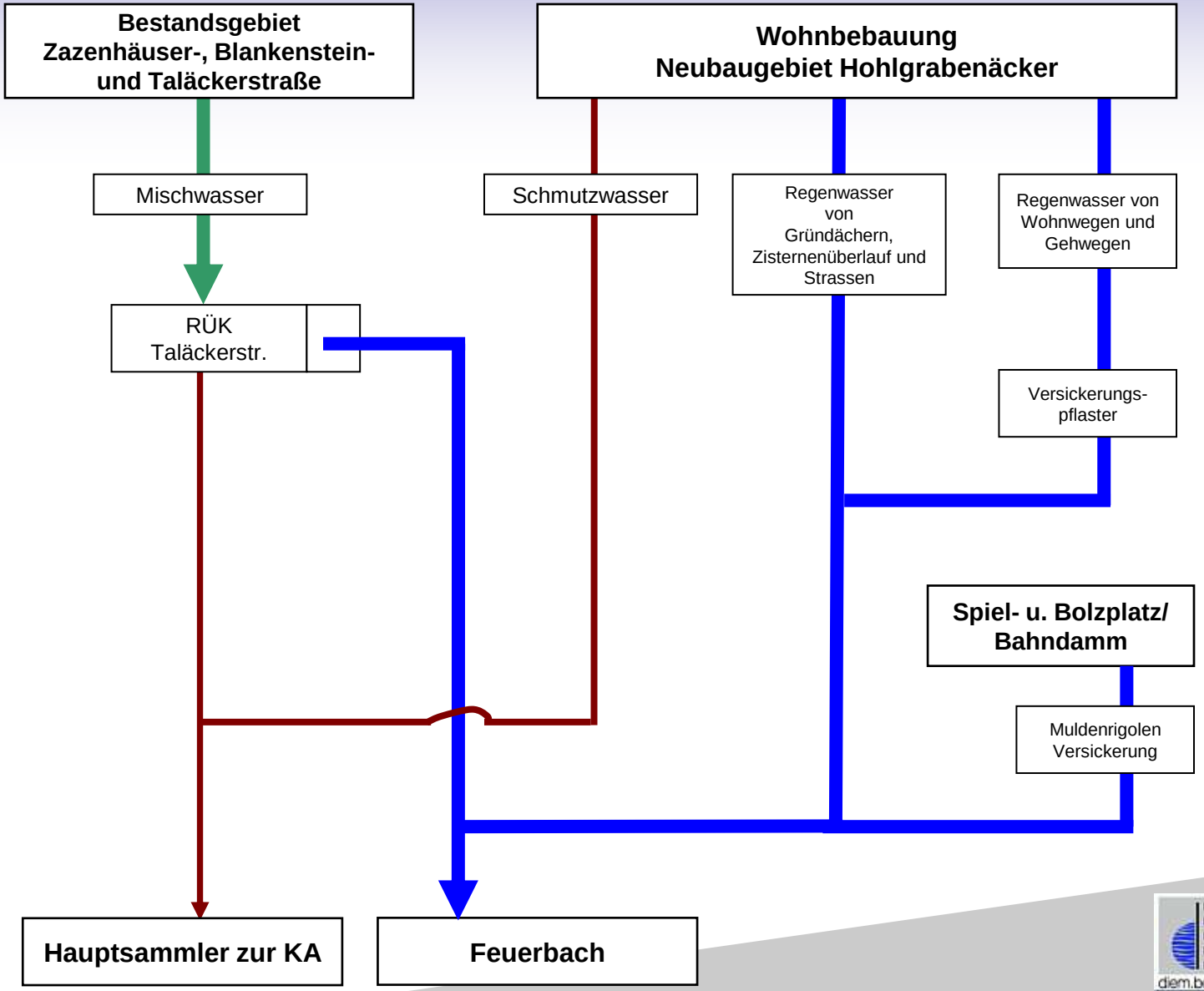
Vorgaben und Rahmenbedingungen für die Entwässerungskonzeption

- **gesetzliche Grundlagen**
  - Wassergesetz BW § 45 b Abs. 3

- **städtische Vorgaben**
  - Versiegelungsgrad < 30%
  - Optimierung der Erschließungsflächen
    - Wirtschaftlichkeitsaspekt durch größtmöglichen Grundstücksverkauf
    - Wartungsminimierung von Grünflächen (z.B. bei straßenbegleitenden Mulden)
  - Berücksichtigung von ökol. Aspekten im NBG
    - RW-Nutzung
    - Solare Nutzung, BHKWs bzw. Nahwärmenetze, etc.

- **Hydro-geologische Gegebenheiten**
  - starke Hanglage mit > 10 % Neigung
  - homogene, bindige Bodenschichten

Planung der Entwässerungskonzeption



Planung der Entwässerungskonzeption

Entwässerung von privaten Flächen

- **Konkrete Festsetzungen im B-Plan für Gründächer oder Regenrückhalteanlagen**
  - Unterscheidung in dichte Bebauungsflächen => Gründach mit Substratstärke mind. 12 cm => Abflussbeiwert C = 0,3 (DIN 1986-100:2002-03 Tab. 6)
  - Lockere Bebauungsflächen => Regenrückhaltung auf dem Grundstück mit Zwangsentleerung = Abflussbeiwert C = 0,3
  - Alle befestigten Flächen im Grundstück mit Sickerpflastersteinen (C = 0,3)

Abflussbeiwerte gemäß „FLL-Richtlinien“

Begrünte Dachflächen,	Neigung bis 5°	über 5°
Aufbaudicke	> 50 cm	C = 0,1	--
Aufbaudicke	> 25 - 50 cm	C = 0,2	--
Aufbaudicke	> 15 - 25 cm	C = 0,3	--
Aufbaudicke	> 10 - 15 cm	C = 0,4	0,5
Aufbaudicke	> 06 - 10 cm	C = 0,5	0,6
Aufbaudicke	> 04 - 06 cm	C = 0,6	0,7
Aufbaudicke	> 02 - 04 cm	C = 0,7	0,8

Kiesdächer (empfohlener Wert) ... C = 0,8

Abflussbeiwerte gemäß DIN 1986

Tabelle 6 — Abflussbeiwerte C zur Ermittlung des Regenwasserabflusses

Nr	Art der Flächen	Abflussbeiwert C
1	Wasserundurchlässige Flächen, z. B.	
	— Dachflächen	1,0
	— Betonflächen	1,0
	— Rampen	1,0
	— befestigte Flächen mit Fugendichtung	1,0
	— Schwarzdecken (Asphalt)	1,0
	— Pflaster mit Fugenverguss	1,0
	— Kiesdächer	0,5
	— begrünte Dachflächen[a]	
	— für Intensivbegrünungen	0,3
	— für Extensivbegrünungen ab 10 cm Aufbaudicke	0,3
	— für Extensivbegrünungen unter 10 cm Aufbaudicke	0,5
2	Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen, z. B.	
	— Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	0,7
	— Flächen mit Pflaster, mit Fugenanteil > 15 %, z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner	0,6
	— wassergebundene Flächen	0,5
	— Kinderspielplätze mit Teilbefestigungen	0,3
	— Sportflächen mit Dränung	
	— Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen	0,6
	— Tennenflächen	0,4
	— Rasenflächen	0,3
3	Wasserdurchlässige Flächen ohne oder mit unbedeutender Wasserableitung, z. B.	0,0
	— Parkanlagen und Vegetationsflächen, Schotter- und Schlackeboden, Rollkies, auch mit befestigten Teilflächen, wie	0,0
	— Gartenwege mit wassergebundener Decke oder	
	— Einfahrten und Einzelstellplätze mit Rasengittersteinen	

[a] Nach Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen — Richtlinien für Dachbegrünungen

Zisterneneinbau

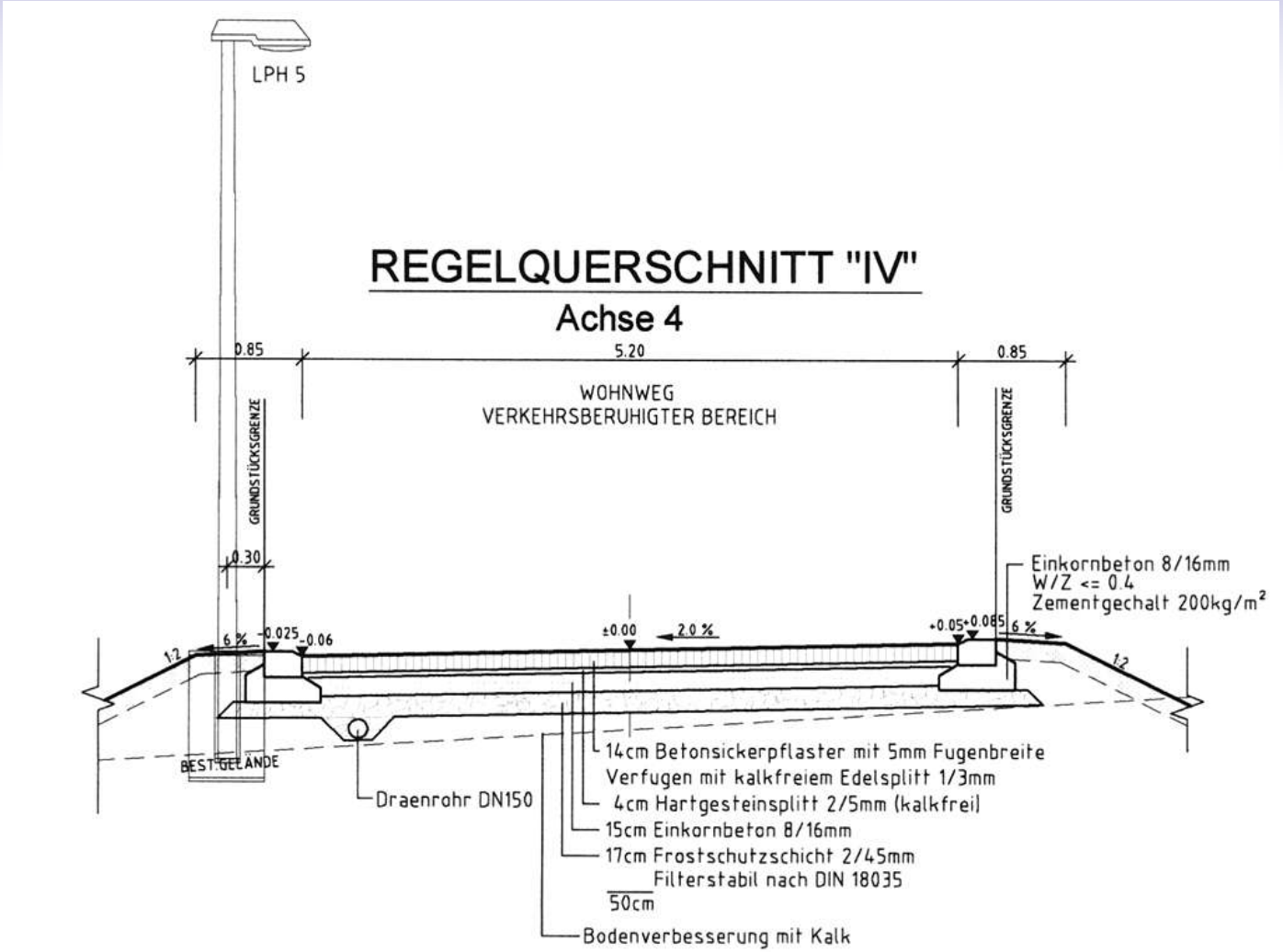
Gründächer

Planung der Entwässerungskonzeption

Entwässerung von öffentlichen Flächen

- Straßenquerschnitte optimiert (nicht minimiert)
- Straßen und Wohnwege B = 5,50m, Gehwege 2,00m
- Alle Wohnwege (quer zum Hang) in Betonsickerpflaster, (C = 0,3)
- Alle Parkplätze in Sickerpflaster
- Haupterschließungsstraßen herkömmlich in Asphalt (C = 1,0)

Straßenaufbau mit Sickerpflaster



Sickerpflaster

Eckdaten der Erschließung

Einzugsgebiet Regenwasserkanäle A_{ges}	153.000	m²
Befestigter Anteil A_{red}	32.000	m²
Sickerpflaster Straßen + Wege	16.000	m²
Gründachflächen gesamt	18.300	m²
Zisternenanlagen in EFH	47	Stk
Zisternenanlagen in MFH	9	Stk

Eckdaten der Entwässerungsplanung

- Regenspende 2-jährig- Dauer 10 Minuten, => r 10 (0,5) 198,8 l/s/ha (DWA A118)
- Bemessung mit Zeitbeiwertverfahren und 90 % Auslastung
- Nachweisrechnung hydrodynamisch mit der Häufigkeit n= 0,2
- Bemessung von 2 Mulden-Rohrrigolen A_{red} 2.200 m² nach DWA A138
- Bemessung der Zisternenanlagen mit Zwangsentleerung:
  - Drosselwert bezogen auf A_{red} (entspricht 5-jährigen Abfluss aus natürl. Gebiet) 10 l/(s x ha)
  - Angeschlossen Grundstücksfläche (A_{red}) 100 m²
  - (Dach, Garage, Stellplatz)
  - Resultierende Drosselleistung 0,1 l/s
  - Errechnetes Retentionsvolumen in der Zisterne: 2,7 m³

Wirtschaftlicher Vergleich

- **Herkömmliche und konventionelle Erschließung**

  – Mittlerer Befestigungsanteil ca. 40%
  – Zentrales Regenwasserrückhaltebecken (RRB) V_{nutz} ca. 1.400 m³
  – Erforderliche Baulandfläche mind. 1.200 m² (Ausbildung als offenes Erdbecken)

Kostenvergleichsrechnung I

- **Kostengegenüberstellung, Zahlenvergleich Investitionskosten:**

- **Konventionelle Regenwasserableitung im Trennsystem:**

Grunderwerb zentrale Regenwasserrückhaltung:	1200 m² x 600 €	720.000,00 €
Investitionskosten Regenwasserrückhaltung:	1400 m³ x 120 €	170.000,00 €
Mehrkosten Querschnittsvergrößerung Kanäle geschätzt		50.000,00 €
Gesamtkosten konventionelle Regenwasserableitung		**940.000,00 €**

- **Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im Neubaugebiet:**

Zisternenanlagen im EFH Bereich:	47 Stk x 1200 €	56.000,00 €
Zisternenanlagen im MFH Bereich:	9 Stk x 5000 €	45.000,00 €
Mehrkosten Sickerpflaster anstatt Asphalt (Vergleich Gesamtaufbau der Systeme)	17.000 m² x 20 €	340.000,00 €
Mehrkosten Grünbedachung: (Aufbauhöhe 12 cm statt 8 cm):	18.300 m² x 5 €	91.500,00 €
Gesamtkosten dezentral Regenwasserbewirtschaftung		**532.500,00 €**

- **Kostenersparnis Investitionskosten** **407.500,00 €**
  (Ohne Einsparung von Betriebskosten am zentralen RRB)

Kostenvergleichsrechnung II

- **Jährlich eingesparte Niederschlagswassergebühr**

Zisternenanlagen:	8.240,00 €
Sickerpflaster:	8.400,00 €
Grünbedachung:	9.040,00 €
Gesamtersparnis dezentrale Regenwasserbewirtschaftung	**25.680,00 €**

Gesamtersparnis dezentrale Regenwasserbewirtschaftung über 30 Jahre	**770.400,00 €**

- **Kostenersparnis Investitionskosten (Ohne Einsparung von Betriebskosten am zentralen RRB)** **407.500,00 €**

- **Summe Kostenersparnis Investitionskosten + Niederschlagswassergebühr** **1.177.900,00€**

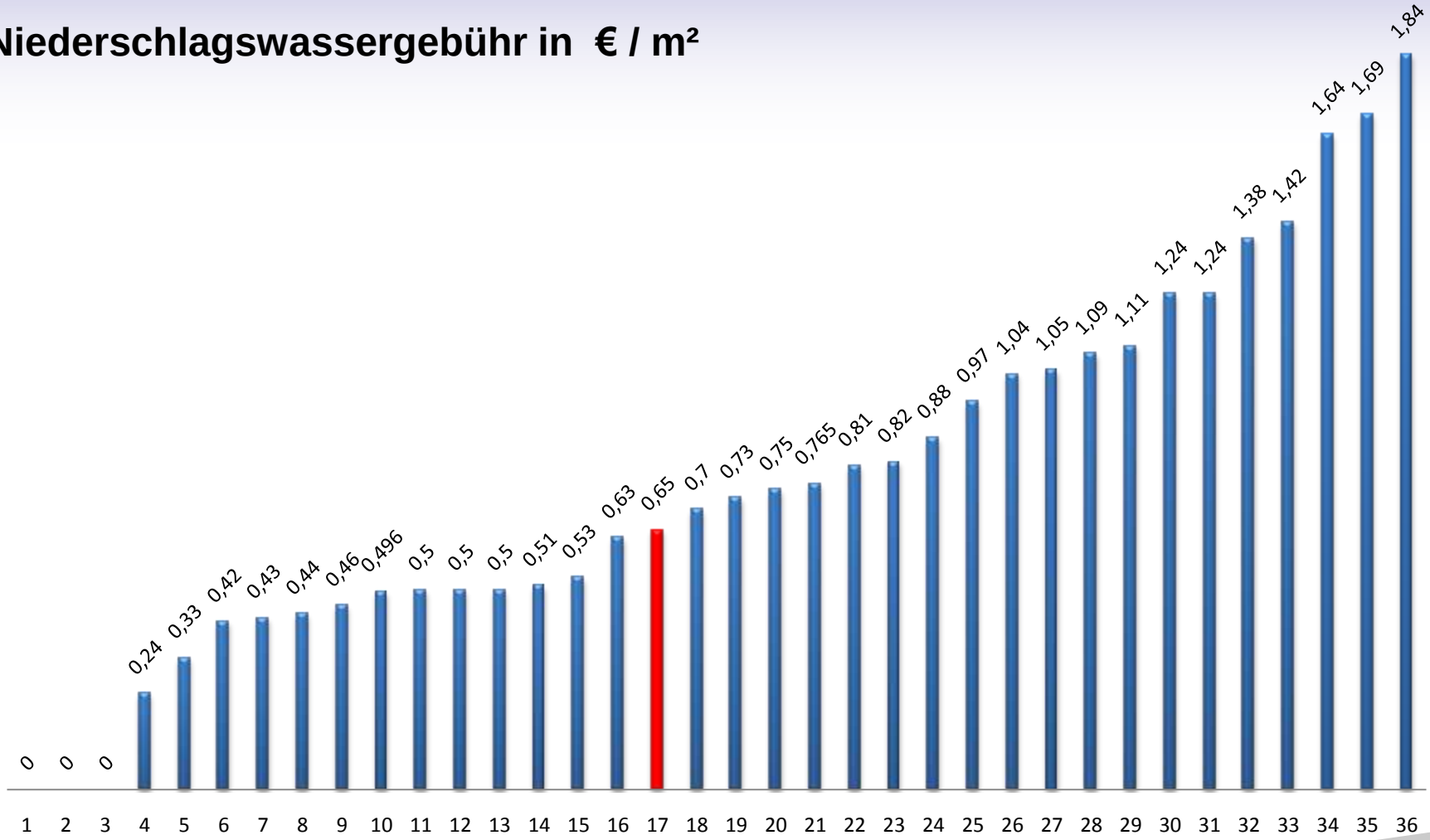
Stadtentwässerung Stuttgart

Rahmendaten der Niederschlagswassergebühr:

- Einführung : 1. Januar 2007
- Gebührenhöhe zum 01. Januar 2009 : 0,65 Euro/m²
- Grundlage für die Niederschlagswassergebühr: Bebaute und befestigte Fläche eines Grundstücks, von der Niederschlagswasser abfließt, sofern dieses in einen öffentlichen Kanal abgeleitet wird.
- Eine Minderung der Gebühr wird gewährt bei Gründächern, durchlässigen Bodenbelägen und Zisternen.
  - Gründach: 50% (bei 6 cm Substrathöhe)
  - Durchlässige Bodenbeläge: 50% (bei Abflussbeiwert bis 0,5)
  - Zisterne: Reduzierung um 20 m² pro m³ Zisternenvolumen (max. 50%)

Vergleich Niederschlagswassergebühren

Niederschlagswassergebühr in € / m²

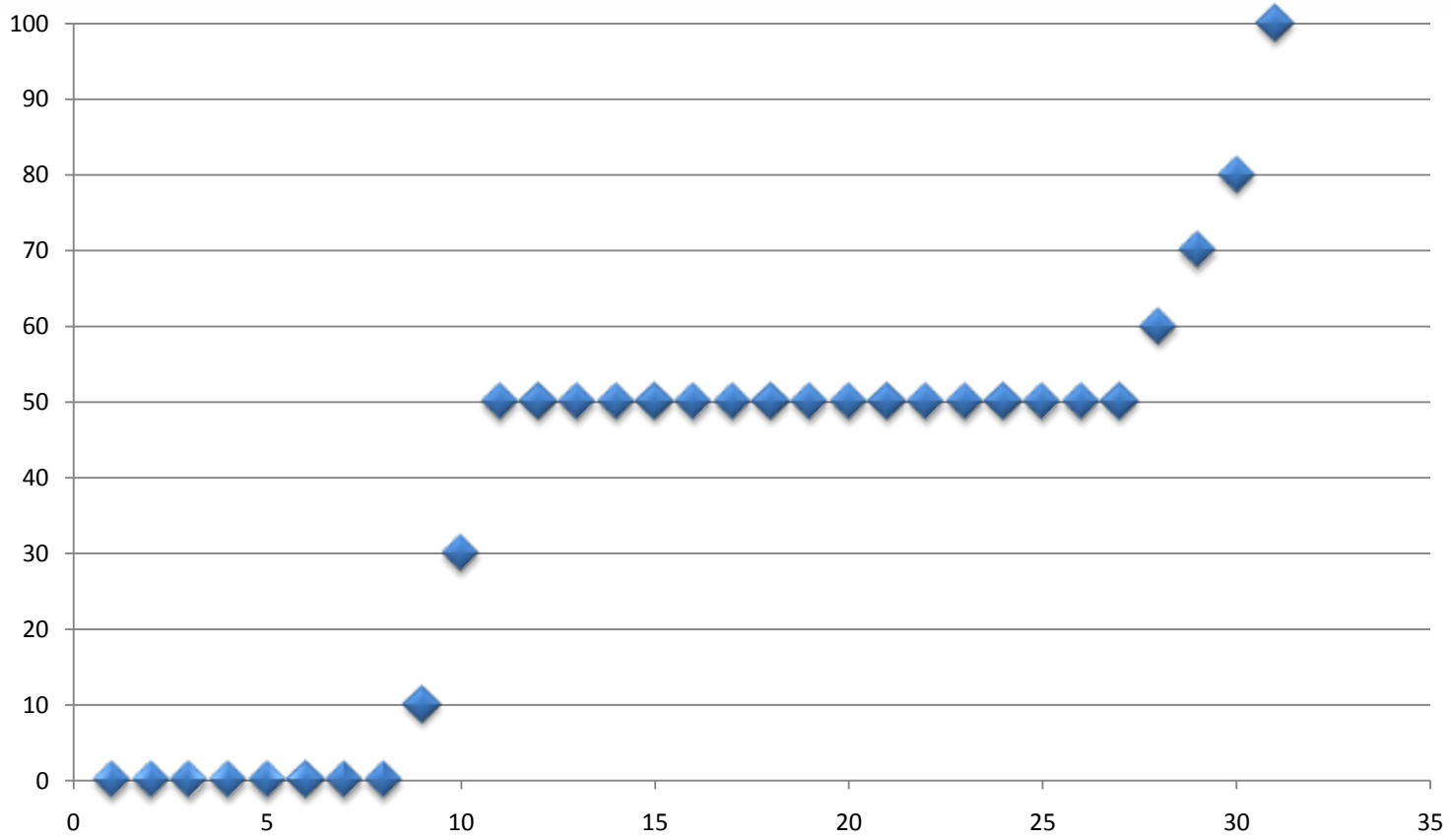


Vortrag fbr 2010

Quelle: Umfrage HafenCity Universität Hamburg / Deutscher Dachgärtner Verband, 2009

Vergleich Niederschlagswassergebühren

Gebührenreduktion für ein Gründach in Prozent pro m² begrünter Dachfläche



Quelle: Umfrage HafenCity Universität Hamburg / Deutscher Dachgärtner Verband, 2009

Fazit

- **Entwicklung des Neubaugebiets Hohlgrabenäcker in Stuttgart gilt als Novum in Sachen ökologisches Regenwassermanagement.**

- Vorteile durch integrative Planung
  - Reduzierung der Erschließungskosten (auch in der Unterhaltung) und Niederschlagswassergebühren
  - Keine Erweiterungen im Kanalbestand erforderlich.
  - Aufwertung der Ökobilanz im Neubaugebiet
  - Reduzierung von Ausgleichsmaßnahmen durch Anrechenbarkeit von Gründächern
  - Verbesserung des kleinräumigen Stadtklimas

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!