

Regenwassersammlung und Nutzung

KONZEPTENTWICKLUNG AUF DEM CAMPUS DER
UNIVERSITÄT OSCAR LUCERO MOYA

Pilzecker, Carsten
firstcarpi@gmail.com

Zur eigenen Person

Carsten Pilzecker

Student der HS-Magdeburg Stendal im Bereich Wasserwirtschaft im 7. Semester

2015/2016 bereits Praktikum auf Kuba absolviert

Derzeitiger Aufenthalt auf Kuba zur Erstellung der Bachelorarbeit zum Thema Regenwassersammlung und Nutzung an der Universität Oscar Lucero Moya Holguin

Warum Regenwassersammlung?

Aufgrund der Verteilung der Niederschläge ist die Wasserversorgung in den Monaten der Trockenperiode eine Herausforderung für Kuba

Garantizar la disponibilidad de agua en período de baja probabilidad de lluvia constituye un desafío para los países tropicales y Cuba

Gilt auch für die Universität

Mit Hilfe von Regenwassersammlung können Kosten und die Ressource Wasser gespart werden und die Versorgungssicherheit verbessert werden

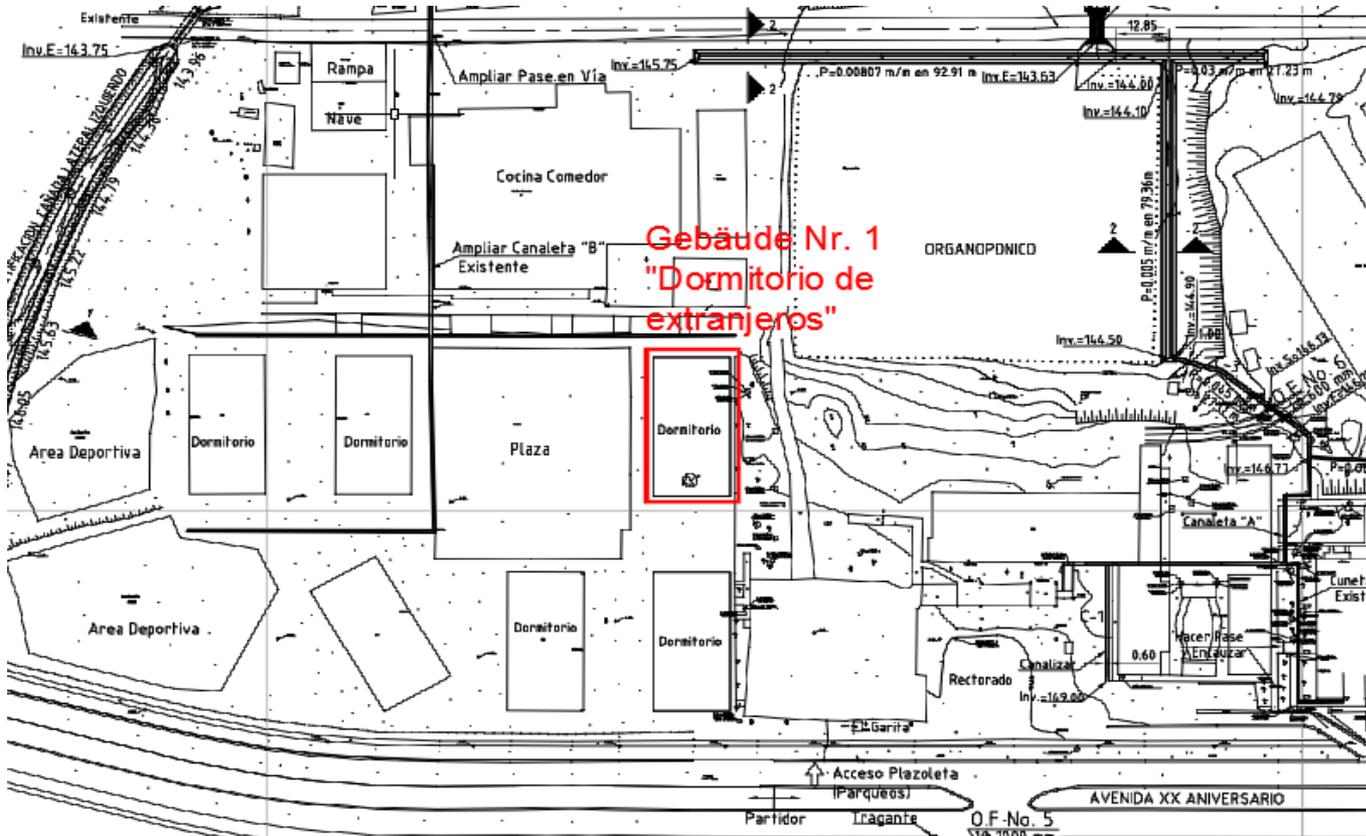
Weiterhin eine nachhaltige Entwicklung begünstigen

Projekterstellung

Im Laufe der Arbeit werden drei Konzepte entwickelt und verglichen und somit das am besten geeignetste ausgewählt

Hierbei wird Verglichen Dezentraler, zentraler und kombinierter Ansatz

Standort des Projekts



Universitätsgelände mit Gebäude des Projekts [Bildequelle: eigene Darstellung nach 2017, Universidad Holguin]

Implementierung einer Regenwassernutzungsanlage:

Implementierung einer Regenwassernutzungsanlage:

Die zu ermittelnden Daten beinhalten Angaben zu den folgenden Punkten:

1. Wasserbedarf des Universitätsgebäudes
 - Mengen
 - Qualitätsanforderung

Implementierung einer Regenwassernutzungsanlage:

2. Regenwassererfassung

- Regenwasseranfall/Örtliche Niederschlagsmengen
- Größe der Dachflächen (Grundflächen der Gebäude)

3. Art der Dachflächen

- Flachdach
- Art des Dachmaterials
- Dachrinnen?

Implementierung einer Regenwassernutzungsanlage:

4. Mögliche Belastungen der Dachflächen und des Niederschlagswassers

- Sind Belastungen der Dachflächen z. B. Vogelkot, Blätter oder Staubbiederschlag sichtbar?
- Vorbelastungen des Niederschlagswassers

5. Untersuchung der Niederschlagswässer

- Chemische Parameter, biologische Parameter (Bakterien, ecoli etc.)

Ablauf der Projekterstellung

1. Wasserbedarf des Universitätsgebäudes

- Mengen

Verbrauch ist für Toilette, Dusche und Waschen angesetzt (nach bisherigen Umfragen)

Anzahl der Personen im Gebäude Hotelito	Verbrauch [l/d]	Bedarf pro Monat [m ³]	Bedarf pro Jahr [m ³]	Deckungsanteil [%]
23	100	69	839,5	54,61

Ablauf der Projekterstellung

1. Wasserbedarf des Universitätsgebäudes

- Qualitätsanforderung:

Bei Verwendung für Toilettenspülung keine Besonderen Anforderungen

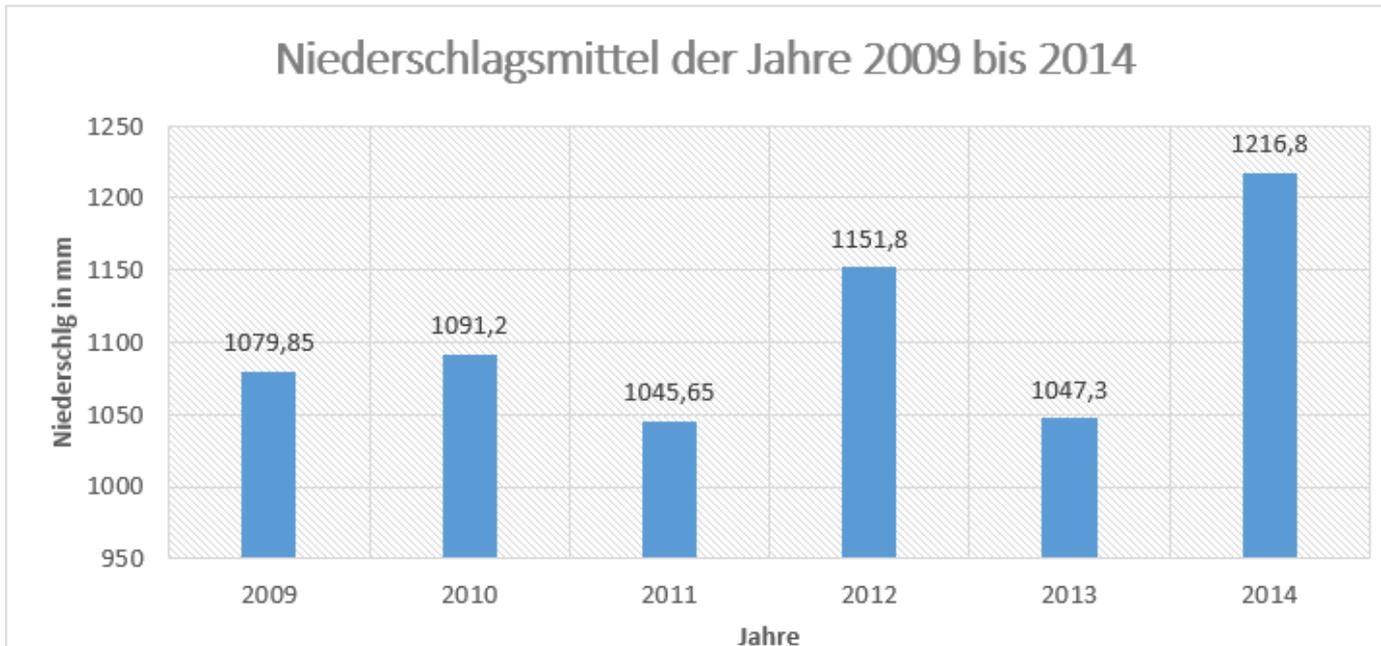
Brauchwasserqualität:

Jedoch für Duschen und Waschen von Kleidung sollten keine Erheblichen Verschmutzungen auftreten → Filtration

Ablauf der Projekterstellung

2. Regenwassererfassung

Regenwasseranfall: Niederschläge im Mittel 1105mm/m² a

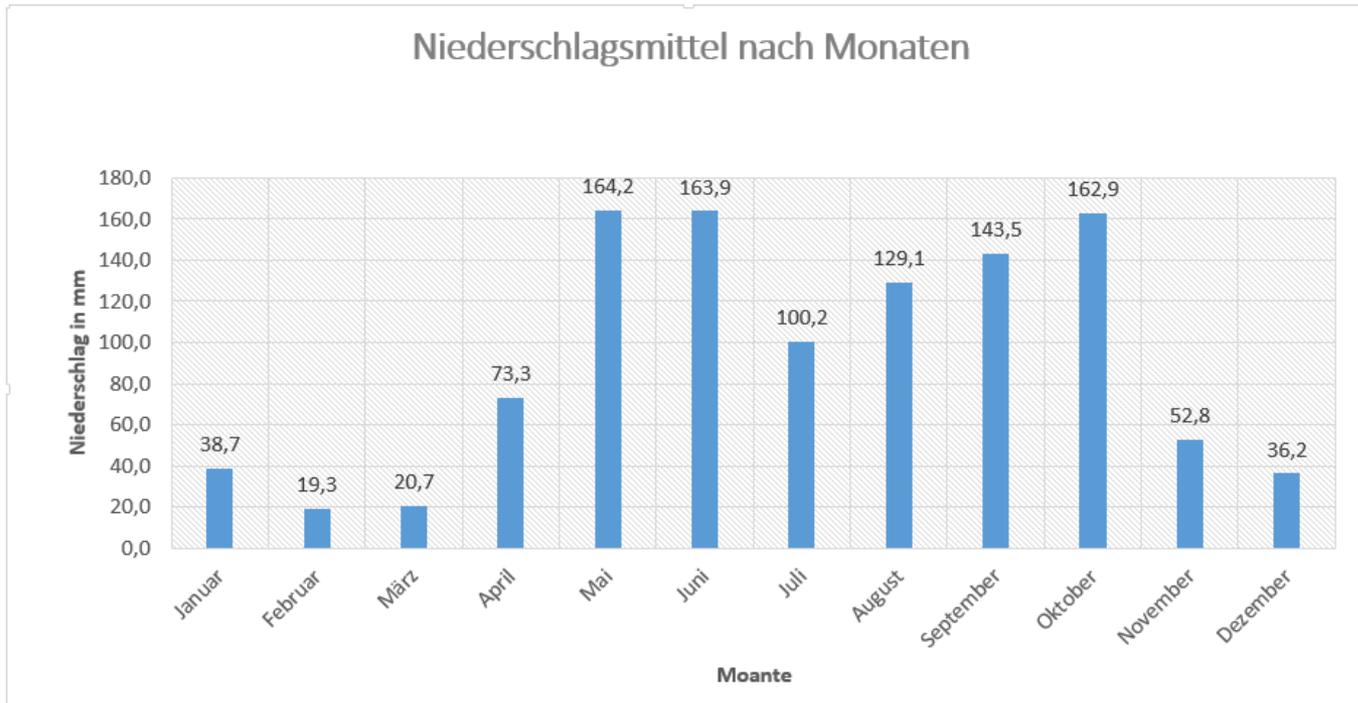


Niederschläge in der Region Holguin [Bildquelle: eigene Darstellung]

Ablauf der Projekterstellung

2. Regenwassererfassung

Regenwasseranfall: Niederschläge im Mittel 1105mm/m² a



Niederschläge in der Region Holguin [Bildquelle: eigene Darstellung]

Ablauf der Projekterstellung

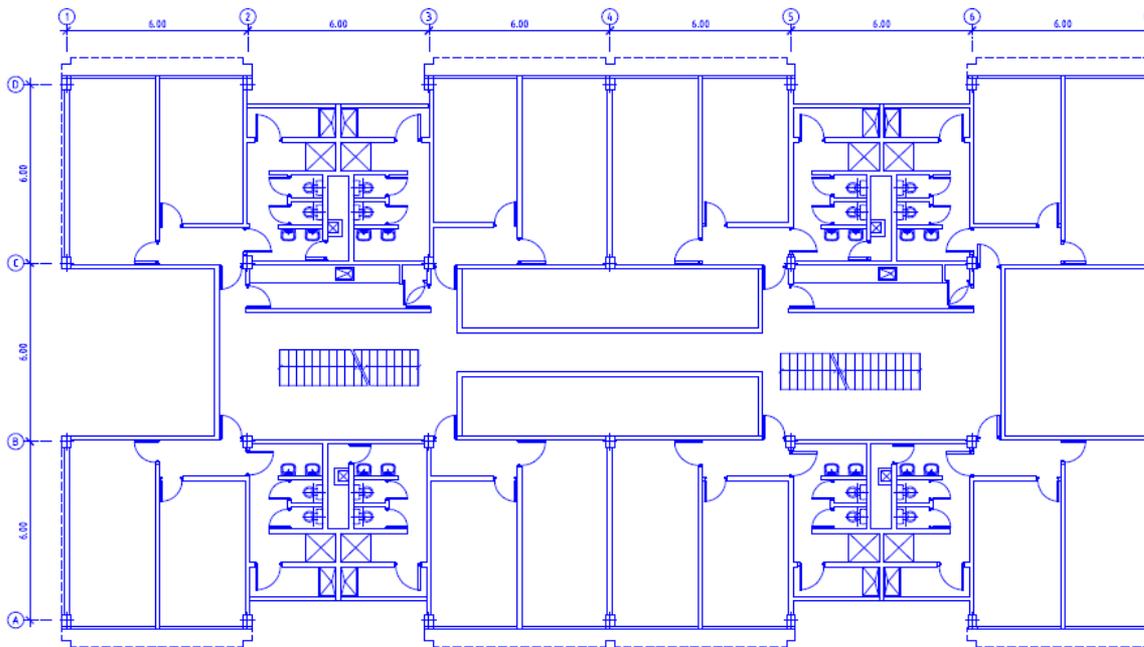
Jahr	prozentualer Anteil des Niederschlags der Monate Mai bis Oktober in %
2009	91,86
2010	80,71
2011	78,18
2012	84,78
2013	66,93
2014	67,53

- Niederschläge sehr ungleich verteilt
- Auf Regenzeit von Mai bis Oktober entfällt im Durchschnitt 78% der des Niederschlags
- Das bedeutet in dieser Zeit ist mit entsprechenden Speichern ein hohes Potential vorhanden
- Wohingegen in den Monaten November bis April fast kein Ertrag zu erwarten ist und eine Leitungswassernachspeisung erfolgen muss um die Versorgung zu gewährleisten

Ablauf der Projekterstellung

2. Regenwassererfassung

- Größe der Dachflächen (Grundflächen der Gebäude)



Fläche: 648m²

Detailansicht des Gebäudes Nr. 1 [Bildquelle: Departamento Civil, Universität Oscar Lucero Moya, 2017]

Ablauf der Projekterstellung

3. Art der Dachflächen

- Flachdach
- Art des Dachmaterials: Beton
- Dachrinnen? Bisher keine Vorhanden:

Dachrinnen anbringen

wenn nicht vorhanden PVC-Rohre mind. DN200 Halbieren und anbringen

Ablauf der Projekterstellung

4. Mögliche Belastungen der Dachflächen und des Niederschlagswassers

- Sind Belastungen der Dachflächen z. B. Vogelkot, Blätter oder Staubniederschlag sichtbar?

Es ist davon auszugehen, dass Verschmutzungen vorhanden sind

Untersuchtes Regenwasser wies erhebliche Trübung auf was auf Staubniederschlag hinweist

Ablauf der Projekterstellung

4. Mögliche Belastungen der Dachflächen und des Niederschlagswassers

- Vorbelastungen des Niederschlagswassers:

wird noch untersucht bisherige Untersuchung: Wasser von Dachflächen

Ablauf der Projekterstellung

5. Untersuchung der Niederschlagswässer

- Chemische Parameter, biologische Parameter (Bakterien, ecoli etc.)

Untersuchungen mit den Materialien der Universität sind Schnelltests und mit Laborwerten nicht zu vergleichen

Ausreichend um Nutzung des Wassers festzulegen

Einige Parameter konnten bereits untersucht werden:

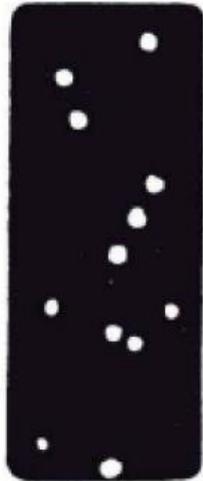
Ablauf der Projekterstellung

5. Untersuchung der Niederschlagswässer

- Chemische Parameter

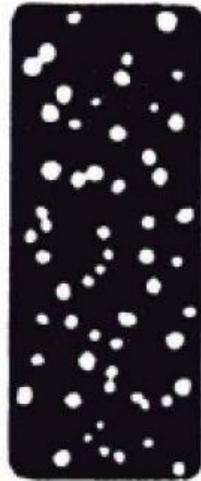
Parameter	Messwert
pH-Wert	6,6
Wasserhärte (Gesamthärte $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$)	$20^\circ\text{dH} \Rightarrow 3,6 \text{mg/m}^3$
Schwermetalle(Chrom)	0,01
Schwermetalle(Eisen II)	0,05
Schwermetalle(Kupfer)	0
Nitrat	1
Ammonium	0,8
Nitrit	0
Phosphat	0

sehr geringes
very slight
très faible
muy ligero



10³

geringes
slight
faible
ligero



10⁴

mäßiges
moderate
moyenne
moderato



10⁵

starkes
heavy
forte
intenso



10⁶

sehr starkes
very heavy
très forte
muy intenso



10⁷

Flüssigkeiten, fluids, liquide, líquidos (KBE/ml, cfu/ml)



Envorochek Coliforme/ecoli [Bildquelle: eigene Aufnahme]

Ablauf der Projekterstellung

5. Untersuchung der Niederschlagswässer

- biologische Parameter (Bakterien, ecoli etc.)

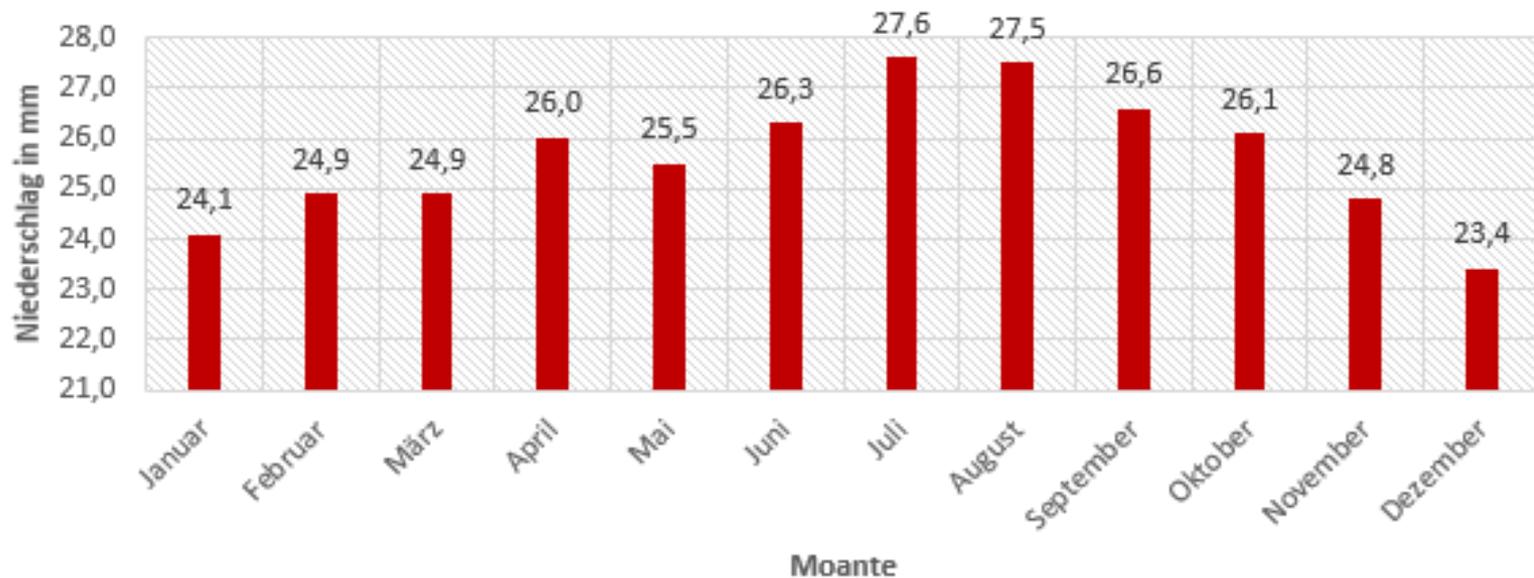
Mikrobiologische Parameter	Ausgezählte Kolonien	Anzahl [KBE/ml]	Probenummer
Escherichia coli (E. coli)	35	10 ⁴	Probe 1
Escherichia coli (E. coli)	30	10 ⁴	Probe 2
Gesamtkeimzahl	45	10 ⁴	Probe 1
Gesamtkeimzahl	37	10 ⁴	Probe 2

Voraussetzungen auf Kuba

Temperaturen:

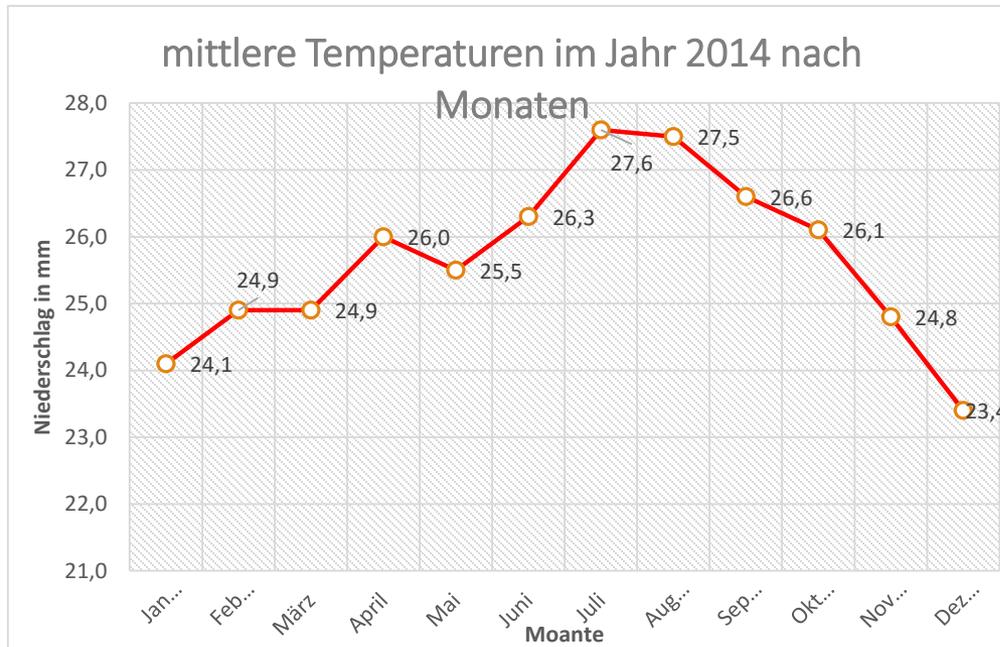
Berücksichtigung der Verdunstung, frostfrei

mittlere Temperaturen im Jahr 2014 nach Monaten



Voraussetzungen auf Kuba

Temperaturen



Hohe Temperatur
→ Sauerstoffgehalt niedrig +
Sonneneinstrahlung →

Probleme:
Bakterien und Algenwachstum
sowie Verhinderung aerober
Klärprozesse
→ Erdenbau und
Abdeckung/Schutz vor
Sonneneinstrahlung

Ertragsermittlung

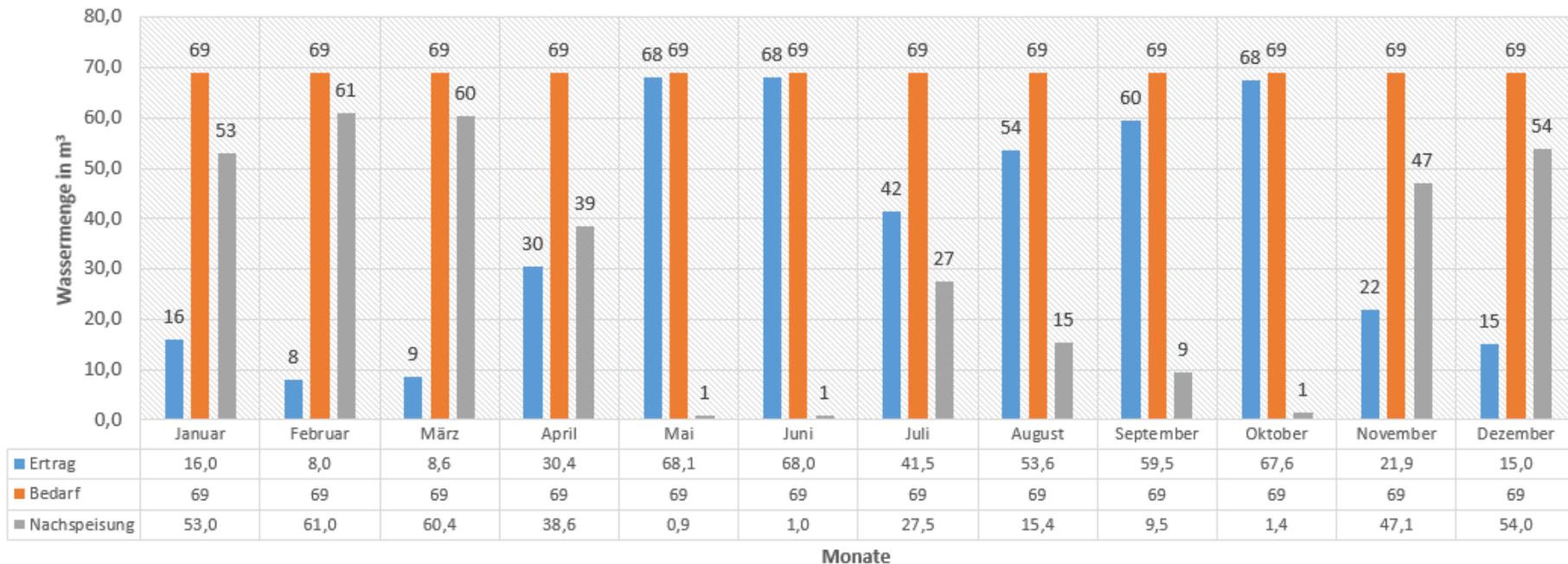
Ertrag durch Dachfläche

- Mengen

jährlicher Ertrag			
Parameter	Formelzeichen	Wert	Einheit
Ertragsbeiwert	e	0,8	-
Filterwirkungsgrad	η	0,8	-
Dachfläche	A	648	m ²
Niederschlagshöhe	hn	1105	mm/a
Ertrag	Er	458,4	m³/a

Vergleich Ertrag und Bedarf nach Monaten

Gegenüberstellung des Ertrags/Bedarfs nach Monaten



Dimensionierung des Tanks

Kleinerer Wert von:

6 % des Betriebswasserjahresbedarfs oder jährlichen Regenwasserertrags
[DIN 1989-1 Regenwassernutzung, 2002]

jährlicher Betriebswasserbedarf [m ³ /a]	jährlicher Regenwasserertrag [m ³ /a]	kleinerer Wert	Nutzvolumen [m ³]
839,5	458,4	458,45	27,5

Wahl des Speichers:

Möglichst lokale Materialien und Produktion

Wasserspeicher üblich auf Kuba:

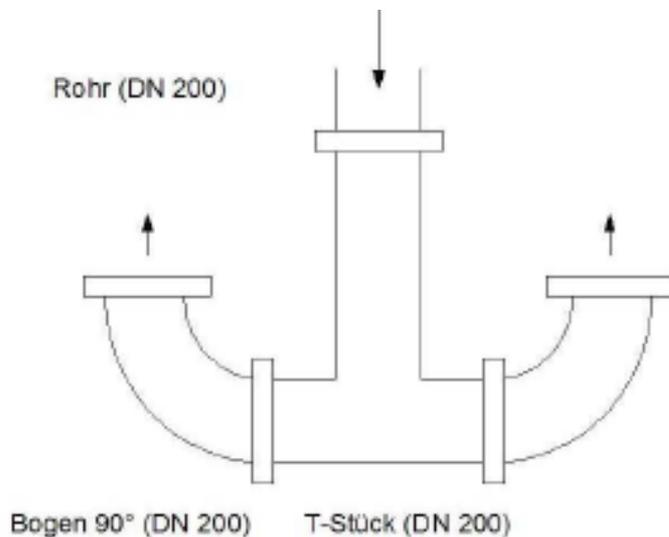
Betonzisternen auf Dächern → 3m³ pro Tank → 10 Tanks dieser Größe

Tinajon (bisher nur kleine Bauausführung gefunden, weitere Informationen nötig)

Zulauf

Zulauf des Tanks:

Möglichkeit Verwirbelungen am Boden vermeiden um Selbstreinigung nicht zu stören (Sedimentation->aerobe Abbauprozesse)



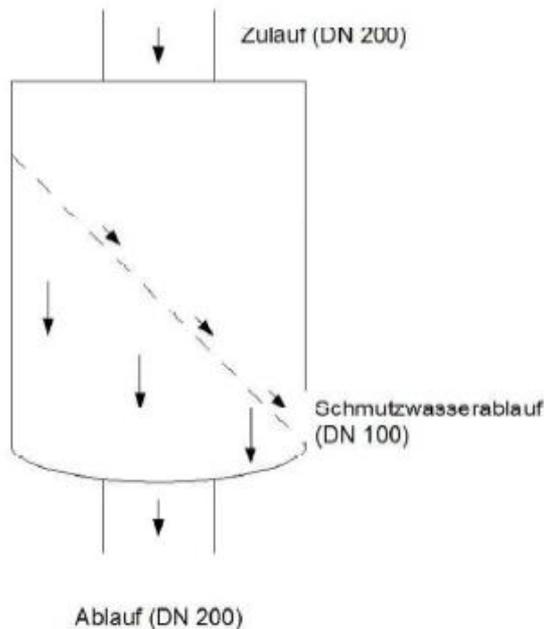
Beruhigter Zulauf Tank [Bildquelle: BA Michael Obermeyer, 2011]

Reinigung/Filtration des Regenwassers

Reinigung über Filter

einfache Ausführung um Wartungsaufwand zu verringern

Reinigung → Befreiung von groben Schmutzpartikeln

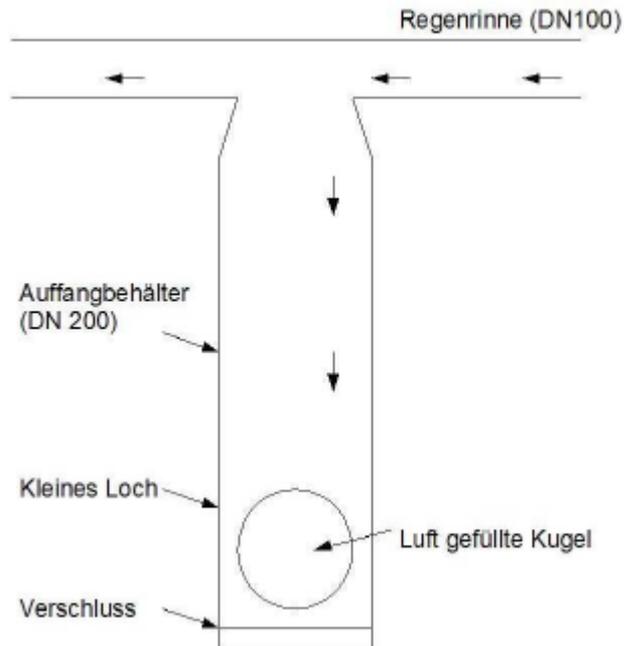


Schrägsiebfilter [Bildquelle: BA Michael Obermeyer, 2011]

Reinigung/Filtration des Regenwassers

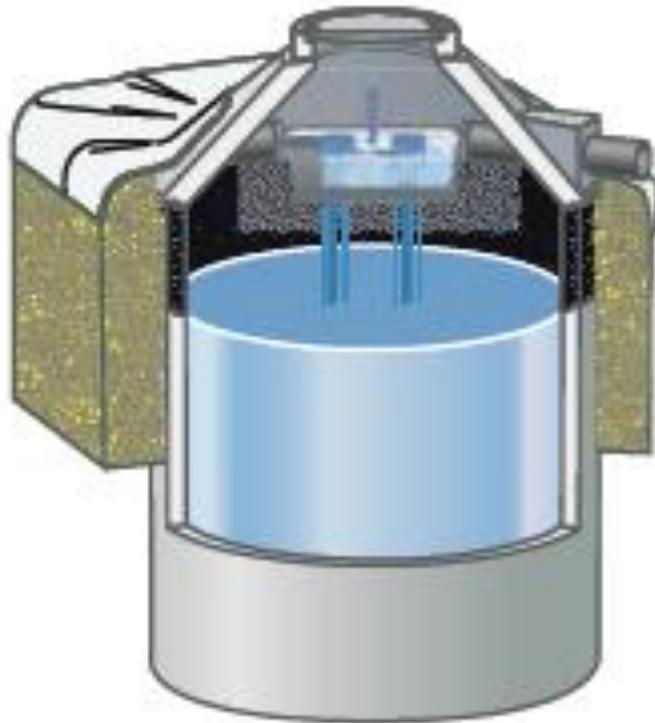
Erststoßabscheider

Erststoß ist stärker verschmutzt als das später aufgefangene Wasser



Erststoßabscheider [Bildquelle: BA Michael Obermeyer, 2011]

Existierende Lösungen in Deutschland



Besonderheit:

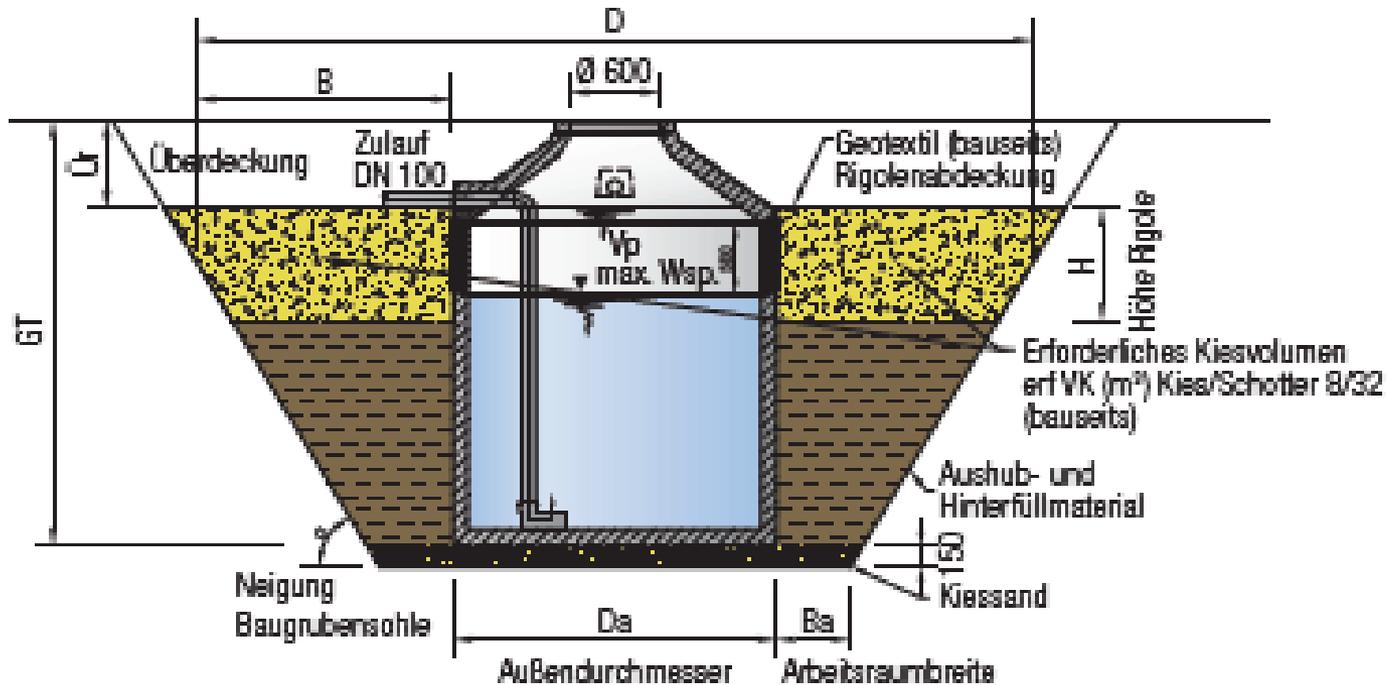
Überschüssiges Wasser direkt in umgebenden Kies- bzw. Schotterkörper versickert

Bauausführung

bis DN 2500(2,5m) → $V=9,5\text{m}^3$

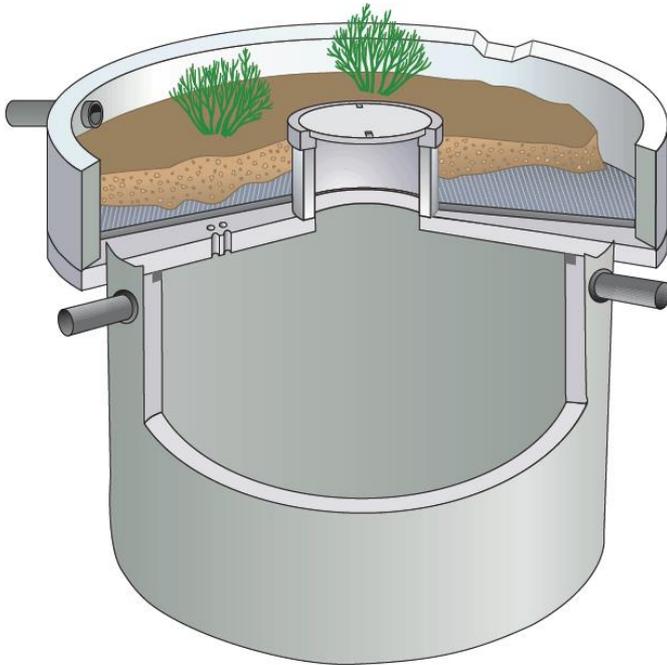
Regenspeicher Sico [Bildquelle: MALL-Regenwasserbewirtschaftung Planerhandbuch, 2017]

Existierende Lösungen in Deutschland



Regenspeicher Sico [Bildquelle: MALL-Regenwasserbewirtschaftung
Planerhandbuch, 2017]

Existierende Lösungen in Deutschland



Besonderheit:

Natürlicher Filter

Verdunstungspotential von 5-10%

Bauausführung

bis DN 3000 (3m) → $V=9,6\text{m}^3$

Regenspeicher Terra [Bildquelle: MALL-Regenwasserbewirtschaftung
Planerhandbuch, 2017]

Existierende Lösungen auf Kuba



Fuente: Ing. Fátima Martínez Hernández

Existierende Lösungen auf Kuba



Fuente: Ing. Fátima Martínez Hernández

Ausblick

Eine Kombination der vorhandenen Lösungen wird angestrebt

Mit Lösungen die bereits auf Kuba erprobt wurden erweitert durch Erfahrungen aus Deutschland

Mögliche Positive Auswirkungen:

- Umweltbildung der Studenten
- Ersparnis von Wasser und Erhöhung der Versorgungssicherheit
- Ausweitung und Anwendung für andere Teile der Universität und der Stadt Holguin → Synergieeffekte bei Anwendung für Lebensmittelproduktion (Organopónico)
- Ein Schritt in Richtung nachhaltige Universität und Stadtentwicklung

Danke für die
Aufmerksamkeit

Gracias para su atencion