

115002293

06.11.2019

Rev. 0.0



## REAL ABWASSER

Neubau zentrales Regenbecken – ARA REAL

Standortgebundenheit

# IMPRESSUM



## Pöyry Schweiz AG

Herostrasse 12, Postfach  
CH-8048 Zürich  
Tel. 044 355 55 55  
Fax 044 355 55 56

Knut Leikam  
Leiter Sektion Wasser & Abwasser  
knut.leikam@poyry.com  
Tel. direkt: +41 (0)76 356 22 28

Luca Sebastian Keller  
Projektingenieur  
luca.keller@poyry.com  
Tel. direkt: +41 (0)76 356 20 91

Status	Version	Datum	Änderungen	Visum
Abgabe	0.0	06.11.2019	-	LKK/KEL

Copyright © Pöyry Schweiz AG

Sämtliche in diesem Bericht enthaltenen Informationen sind vertraulich und ausschliesslich für die Nutzung durch den Empfänger bestimmt. Der Empfänger kann die im Bericht enthaltenen Informationen an die Geschäftsleitung, Behörden, Mitarbeitende oder professionelle Berater weiterleiten, sofern er diese Personen über die Vertraulichkeit dieser Informationen unterrichtet.

Alle Rechte bleiben vorbehalten. Dieser Bericht ist urheberrechtlich geschützt. Eine teilweise oder vollständige Vervielfältigung ist nur mit schriftlicher Genehmigung von Pöyry zulässig.

---

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	AUSGANGSLAGE .....	4
2.	ENTWÄSSERUNGSKONZEPT GEMÄSS VGEP .....	5
3.	NUTZUNGSANFORDERUNG .....	6
4.	OPTIMIERUNGEN ARA BUHOLZ .....	7
5.	ZUR VERFÜGUNG STEHENDEN LANDFLÄCHEN .....	8
6.	HYDRAULISCHE RANDBEDINGUNGEN .....	9
7.	OPTIMIERUNG IN DER PLANUNGSPHASE .....	10
8.	FAZIT .....	11
9.	GLOSSAR .....	12

---

# 1. AUSGANGSLAGE

## 1.1 Vorbemerkung

REAL reinigt in der ARA Buholz in Emmen das Abwasser aus den 8 Verbandsgemeinden Adligenswil, Meggen, Luzern, Horw, Kriens, Malters, Emmen und Rothenburg. Ab Ende 2021 wird zusätzlich noch das Abwasser der Gemeinde Udligenswil mitbehandelt. Zwischen 2012 und 2017 wurde für das Einzugsgebiet der ARA Buholz die Generelle Entwässerungsplanung auf Verbandsebene (VGEP) erstellt [1]. Die Dienststelle *uwe* des Kantons Luzern genehmigte diese Unterlagen am 25. Oktober 2017.

Als Hauptmassnahme aus diesem VGEP wurde REAL verpflichtet, ein zentrales Speichervolumen zur Regenwasserbewirtschaftung zu bauen [2]. In verschiedenen Schritten wurde seither die Planung vorangetrieben und konkretisiert. Als nächste Ziele stehen der Landerwerb und die Umzonung der für die Becken benötigten Fläche auf dem Terminprogramm.

Der vorliegende Bericht ist parallel zur Ausarbeitung des Bauprojekts «Neubau zentrales Regenbecken – ARA REAL» erstellt worden. Die generelle Beschreibung des Projektvorhabens sowie der detaillierte Verfahrens- und Objektbeschrieb sind dem technischen Bericht des Vorprojekts zu entnehmen [3]. Im vorliegenden Dokument werden die verschiedenen Planungsschritte aufgezeigt und die Standortgebundenheit für die geplanten Becken nachgewiesen.

## 1.2 Grundlagendokumente

- [1] Bericht des VGEP REAL;  
«Teilprojekt Entwässerungskonzept»;  
Holinger AG; Version 5.0 vom 21.07.2017
- [2] VGEP REAL Massnahmenblatt;  
«Neubau RÜB ARA; V5 (RÜB ARA)»;  
Holinger AG; Version 10.03.2017 MIA
- [3] Technischer Bericht des Vorprojekts;  
«REAL ABWASSER; Neubau zentrales Regenbecken – ARA REAL»;  
Pöyry Schweiz AG; Revisionsnummer 1.0 vom 27.03.2019
- [4] Variantenstudie Regenwasserbehandlung ARA  
Hunziker Betatech AG, 18.05.2018

## 2. ENTWÄSSERUNGSKONZEPT GEMÄSS VGEP

Der generelle Entwässerungsplan auf Verbandsebene (VGEP) dient der hydraulischen Massnahmenplanung, deren Dokumentation sowie der Wahl des zukünftigen Entwässerungskonzeptes. Die Untersuchungen im Rahmen des VGEP aus dem Jahr 2017 haben gezeigt, dass das vorhandene Retentionsvolumen im Einzugsgebiet der ARA REAL nicht ausreichend gross ist, um die geforderten Entlastungskennwerte der Mischwasserüberläufe auf der ARA Buholz (*RÜB ARA* und *RU Luzern*) zu erreichen. Insbesondere in den Städten Kriens und Luzern sowie in der Gemeinde Emmen sind die bestehenden Volumina zu klein.

Im VGEP, welches gleichzeitig und in enger Zusammenarbeit mit dem kommunalen GEP der Stadt Luzern erarbeitet wurde, untersuchten die Planer die Frage, gemäss welchem Konzept die Entwässerung erfolgen soll sowie wo und in welcher Grösse Speichervolumen am sinnvollsten erstellt werden können. Es wurden die Kriterien Hydraulik, Gewässerschutz, Umwelt, Unterhalt + Betrieb, Risiken, Kosten und Auswirkungen auf Betroffene bewertet.

In einem ersten Schritt wurde beschlossen, den zentralen Entwässerungsansatz mit hohen Weiterleitungsmengen zur ARA REAL beizubehalten. Dies wird folgendermassen begründet:

- Bestehende Infrastruktur des Verbandkanalnetzes wird weiterhin ausgenutzt
- Die Reuss stellt im unteren Teil des Verbandnetzes einen starken Vorfluter für die Entlastung von Mischwasser dar.
- Bei ungleichmässigem Regen helfen die grösseren Kapazitäten eines solchen Systems die Entlastungsmengen zu reduzieren.

In der weiteren Planung wurden anschliessend Variantenuntersuchungen zur Platzierung des entsprechenden Speichervolumens durchgeführt. Die Erstellung eines zentralen Regenbeckens direkt bei der ARA REAL konnte aufgrund folgender Argumente gegenüber einer dezentralen Lösung überzeugen:

- **Ein zentrales Speichervolumen auf der ARA bringt für den Gewässerschutz den grössten Nutzen**
- **Gleichzeitig sind Betrieb + Unterhalt eines zentralen Beckens sehr einfach zu gewährleisten.**
- **Die Baukosten pro Volumen fallen auf der ARA wesentlich günstiger aus als anderswo im Einzugsgebiet.**
- **Die baulichen Risiken sowie die Auswirkungen während des Bau auf Anwohner ist für die Variante vor der ARA geringer**

Aus diesen Gründen wurde im VGEP die Massnahme V5 formuliert:

**Neubau eines zentralen Regenüberlaufbeckens mit 18'000 m<sup>3</sup> Volumen.**

Der Landverbrauch für ein konventionelles Regenüberlaufbecken von 18'000 m<sup>3</sup> Inhalt mit den zugehörigen Zu- und Ablaufkanälen und den Steuerungsbauwerken beträgt unter Berücksichtigung der örtlichen Begebenheiten 10'000 m<sup>2</sup> (netto bebaute Fläche). Aufgrund der eingeschränkten Platzreserven der ARA wurden weitere Planungsschritte initiiert, um Möglichkeiten zur Reduktion des benötigten Regenwasserbehandlungsvolumen zu evaluieren.

### 3. NUTZUNGSANFORDERUNG

Das Abwasser fliesst aus zwei Richtungen zur ARA Buholz: Der grösste Anteil (90% oder max. 13'400 l/s) stammt aus Richtung Luzern. Der Ast aus Richtung Rothenburg führt maximal 1'600 l/s zur ARA. Zulauf Rothenburg liegt in einem sehr tiefen Sammelkanal, der im Bereich des Grundwasserspiegels liegt. Deshalb ist vor der ARA keine Entlastung aus diesem Zulauf möglich, weshalb dieser faktisch bevorzugt auf die ARA gefördert wird.

Bei maximalem Zulauf aus Richtung Rothenburg können derzeit nur ca. 1'900 l/s aus Richtung Luzern zur ARA geleitet werden können. (Rechenkapazität von 3'500 l/s minus 1'600 l/s aus Richtung Rothenburg). Das restliche Abwasser (max. 11'500 l/s) muss über den Siebrechen am ARA-Zulauf direkt in die Reuss entlastet werden.

Die bestehende Anordnung stellt daher aus hydraulischer Perspektive ein starkes Missverhältnis dar. Die ursprünglichen hydraulischen Verhältnisse auf der ARA Buholz werden mit Abbildung 3-1 dargestellt.

**Das geplante Regenüberlaufbecken muss für die Zuläufe aus beiden Richtungen genutzt werden können.**

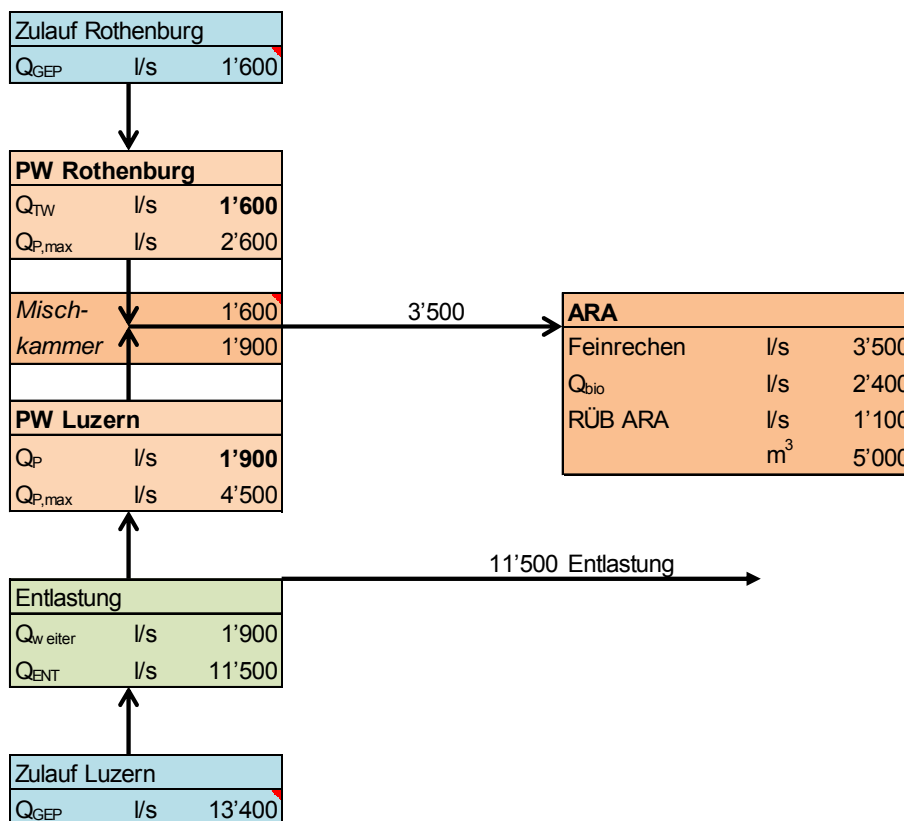


Abbildung 3-1: Hydraulische Bedingungen ohne weitere Massnahmen an der ARA Buholz

## 4. OPTIMIERUNGEN ARA BUHOLZ

Die biologische Reinigungsstufe auf der ARA Buholz reinigt seit dem Umbau ARA 2010 maximal 2'400 l/s. Wenn bei Regenwetter mehr Abwasser zur ARA fließt, muss dies spätestens nach der Vorklärung direkt in die Reuss entlastet werden. *Abbildung 4-1* zeigt die heutigen Entlastungswege vor und innerhalb der ARA Buholz.



*Abbildung 4-1: Zuläufe Zulaufkanälen Luzern und Rothenburg und Entlastungswege der ARA Buholz*

Auf der ARA Buholz stehen zwei Regeklärbecken (RKB) mit total 5'000 m<sup>3</sup> Inhalt zur Verfügung. Weil der bestehende Feinrechen eine maximale Kapazität vom 3'500 l/s aufweist, können diese beiden Becken nur mit 1'100 l/s beschickt werden (3'500 l/s Rechenkapazität minus 2'400 l/s biologisch gereinigte Menge).

Anfang 2018 wurde eine Variantenstudie zur Koordination der Regenwasserbehandlung im Gesamtkontext der Kläranlage Buholz durchgeführt und die Abhängigkeiten zu weiteren Projekten auf der ARA geklärt [4]. Dabei wurden unterschiedliche Kombinationen von Massnahmen geprüft, um die im VGEP formulierten Zielvorgaben zu erreichen. Das Ziel ist insbesondere auf eine Reduktion des in die Reuss eingetragenen Feststofffracht (TSS) fokussiert.

Aus der Analyse gingen folgende Ansätze zur Kombination mit dem neuen zentralen Regenbecken hervor:

- **Ertüchtigung der Nachklärung.** Dadurch kann die Menge des biologisch gereinigten Abwassers von 2'400 auf 2'600 l/s erhöht werden.
- **Ersatz der Feinrechen bei gleichzeitiger Erhöhung der Kapazität von 3'500 auf 4'800 l/s.**

Mit diesen beiden Massnahmen erhöht sich die Wassermenge, welche auf der ARA gereinigt werden kann und die beiden bestehenden RKB können voll genutzt werden.

**Reduktion des notwendigen Volumens eines zentralen Regenüberlaufbeckens vor der ARA Buholz von 18'000 m<sup>3</sup> auf 10'000 m<sup>3</sup>.**

## 5. ZUR VERFÜGUNG STEHENDEN LANDFLÄCHEN

Aus Kapitel 3. Folgt, dass das geplante Becken im Zulaufbereich der ARA Buholz erstellt werden muss, damit eine Nutzung für beide Zuläufe der ARA möglich ist. Abbildung 5-1 zeigt die umliegenden Grundstücke der ARA Buholz sowie deren Besitzer.

Von den vier Nachbarn entfällt die Parzelle Nr. 1352 der RUAG als möglicher Standort, da diese vollständig bebaut ist. Dort steht kein Platz für ein Regenbecken zur Verfügung.

Mit den beiden Eigentümern der Parzellen Nr. 2506 Düring und Nr. 2404 Anliker hat REAL Kontakt aufgenommen. Beide bestätigen schriftlich, dass diese Parzellen zum Eigengebrauch benötigen werden und nicht bereit sind, diese an REAL zu verkaufen.

Das Grundstück Nr. 622 der Korporation Emmen liegt optimal an den beiden Zuläufen und die Korporation Emmen ist unter sehr restriktiven Auflagen bereit, die für ein Regenüberlaufbecken nötige Fläche an REAL zu verkaufen.

**In der Umgebung des Zulaufs lässt sich nur das Gebiet der Kooperation Emmen für ein Regenbecken nutzen und durch REAL erwerben.**

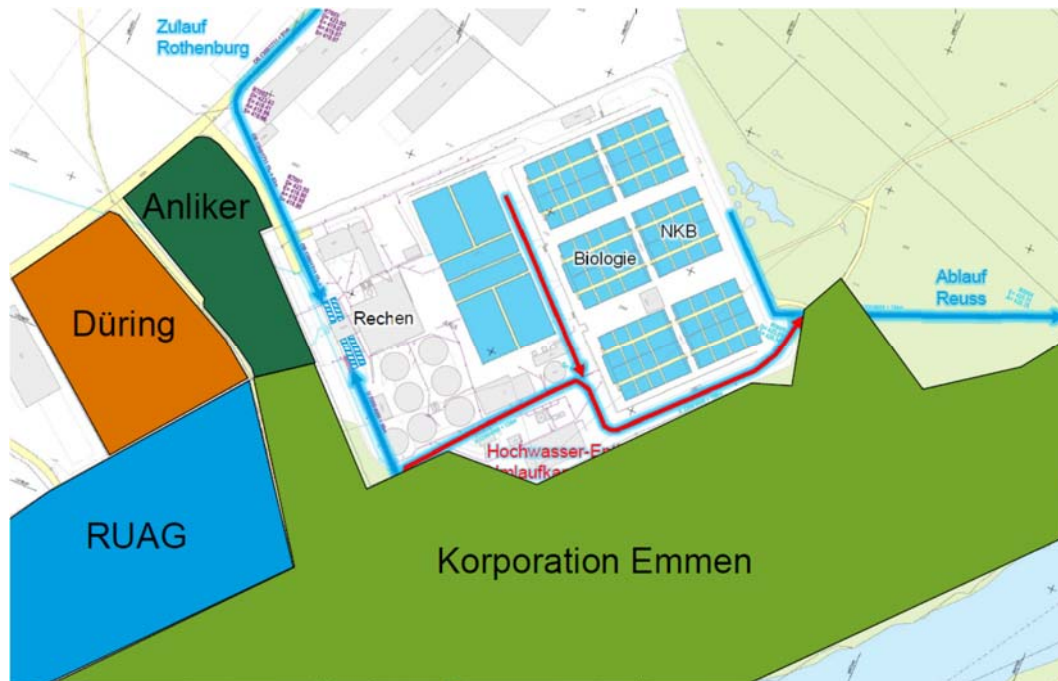


Abbildung 5-1: Nachbargrundstücke der ARA Buholz

## 6. HYDRAULISCHE RANDBEDINGUNGEN

Die Zuläufe zur ARA Buholz sind in Lage und Höhe gegebene Fixpunkte. Damit ein Regenüberlaufbecken ökologisch betrieben werden kann, muss das Abwasser aus Richtung Luzern, der den grössten Teil der Abwassermenge stellt im freien Gefälle zum Becken fließen können. Auch der Beckenüberlauf zur Reuss muss im freien Gefälle möglich sein. Da zum freien Abfluss ein Gefälle notwendig ist, sind Fließwege möglichst kurz zu halten. Anderweit ergeben sich Höhenverluste, die die Nutzhöhe zur Speicherung von Regenabwasser verringern.

Die nutzbare Beckenhöhe wird durch den Wasserspiegel im Zulaufkanal bei Regenwetter und den Grundwasserspiegel eingegrenzt. Zur Schutz des Grundwassers sollen Bauten diese nicht oder nur in sehr geringem Umfang tangieren. Diese Anforderungen wird durch das *uwe* formuliert. Zusätzlich sind Bauten im Grundwasser deutlich aufwändiger zu erstellen.

Wenn das zukünftige Regenüberlaufbecken sehr nahe beim Zulaufkanal erstellt werden kann, ergibt sich eine nutzbare Höhe von ca. 2.50 m.

Bei einem allfälligen Standort des zukünftigen Beckens auf den Parzellen Nr. 2506 Düring oder Nr. 2404 Anliker werden die Fließwege vom Zulaufkanal ARA bis zum Becken ca. 140 m lang. Das notwendige Gefälle im Kanal zum Becken beträgt ca. 0.8%, im Ablaufkanal ca. 0.5%.

Daraus folgt: bei einer Anordnung auf den Nachbarparzellen von Düring und Anliker gehen für Zu- und Ablaufkanäle ca. 1.80 m der Nutzhöhe im Becken verloren. Die Nutzhöhe im Becken wird dadurch drastisch reduziert. Ein Regenbecken mit einer theoretischen Wassertiefe von ca. 0.7 m ist weder hydraulisch noch wirtschaftlich effizient zu betreiben. Die benötigten Flächen zur Bereitstellung des benötigten Volumens würden zudem stark ansteigen.

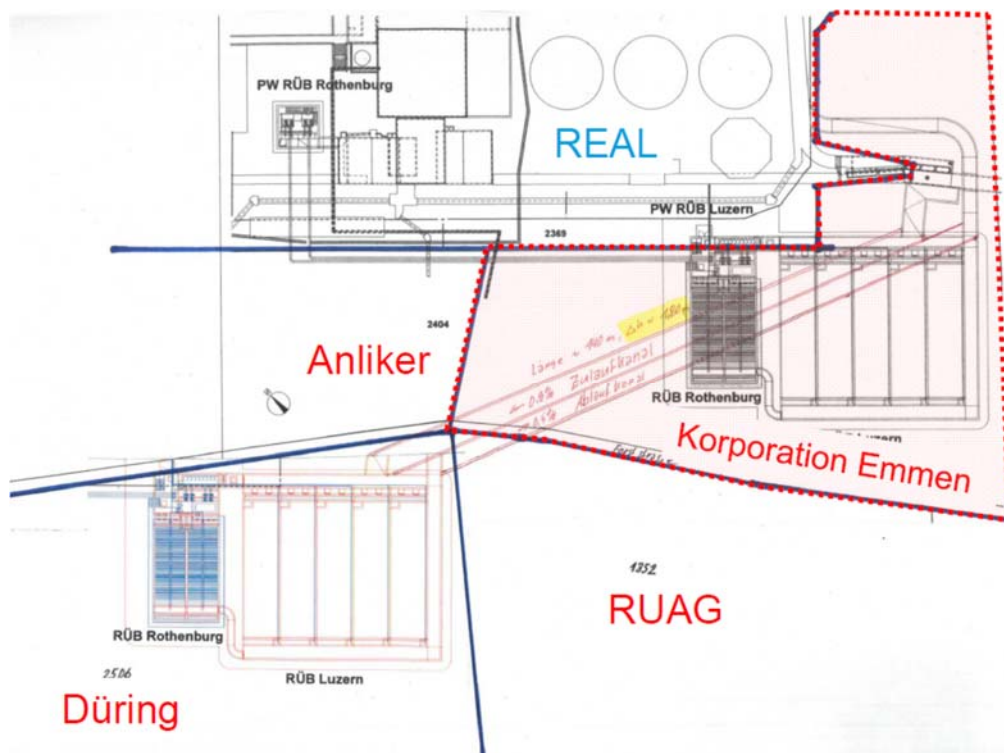


Abbildung 6-1: Theoretische Verlegung des Projekts gemäss Planung Vorprojekt auf die Parzelle Düring und die daraus folgenden Zu- und Ablaufkanäle.

**Eine Anordnung der Becken auf den Nachbarparzellen ist aus hydraulischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll**

---

## 7. OPTIMIERUNG IN DER PLANUNGSPHASE

Im Sommer 2018 führte REAL einen Planerwettbewerb durch mit dem Ziel, ein möglichst optimales Konzept für die zukünftigen Regenüberlaufbecken zu finden.

Folgende Kriterien wurden im Wettbewerb bewertet:

- Landverbrauch
- Layout und Hydraulik
- Technische Lösung
- Betriebliche Lösung
- Baukosten

Die Lösung des nun berücksichtigten Planers überzeugte durch technisch und betrieblich hervorragende Lösungsansätze. So konnte der Beckeninhalt durch technische Einbauten von 10'000 m<sup>3</sup> auf 6'000 m<sup>3</sup> reduziert werden womit der entsprechende Landverbrauch sinkt.

Das gewählte Konzept kombiniert die natürlichen Gegebenheiten und die Zulaufsituation vor Ort mit einem optimal darauf abgestimmten Layout. Dabei kommen zwei unterschiedliche Regenbecken zum Einsatz, wobei das grössere der beiden geplanten Becken unter Terrain liegt und somit mit Erdreich überschüttet und begrünt werden kann.

**Obwohl das Konzept des Planers Pöyry die höchsten Baukosten ausweist, hat sich REAL für die platzsparende Lösung mit dem geringstem Landverbrauch entschieden.**

---

## 8. FAZIT

Mit der ursprünglichen Lösung gemäss VGEP wäre ein Regenüberlaufbecken von 18'000 m<sup>3</sup> notwendig geworden. Die Optimierungen, welche in der Planungsphase gemacht wurden, haben sich sehr stark auf den Landverbrauch ausgewirkt und können wie folgt zusammengefasst werden:

<b>Projektstufe</b>	<b>Beckeninhalt</b>	<b>benötigte Beckenfläche</b>
VGEP	18'000 m <sup>3</sup>	10'000 m <sup>2</sup>
Optimierung ARA	10'000 m <sup>3</sup>	5'000 m <sup>2</sup>
Konzept Pöyry	6'000 m <sup>3</sup>	3'800 m <sup>2</sup>

Die Abklärungen im VGEP sowie die gegebenen Randbedingungen zeigen, dass der hydraulisch einzige mögliche Standort beim Zulauf aus Richtung Luzern, in unmittelbarer Nähe des Zulaufkanals liegt. Jede davon abweichende Anordnung ist hydraulisch ungeeignet.

Aufgrund der enormen Wassermengen bei Regen ist der Einsatz von Pumpen nicht verhältnismässig. Zudem hat sich gezeigt, dass die Nachbarn der ARA REAL nicht bereit sind Bauland zu veräussern. Die Gebundenheit der des zentralen Regenbeckens an den ausgeschiedenen Standort ist unter Berücksichtigung aller Aspekte eindeutig gegeben.

---

## 9. GLOSSAR

Abkürzung	Erklärung
PW	Pumpwerk
Q	Abfluss / Zufluss
RKW	Regenklärbecken
RU	Regenüberlauf
RÜB	Regenüberlaufbecken
Uwe	Dienststelle für Umwelt und Energie des Kantons Luzerns
VGEP	Genereller Entwässerungsplan auf Verbandsebene
VKB	Vorklärbecken
VP	Vorprojekt