

## TAGESORDNUNGSPUNKT

Klärschlamm Entsorgung

## BESCHLUSSVORSCHLAG

Der Klärschlamm der Kläranlage Weil im Schönbuch wird auch künftig vor Ort gepresst mit dem Ziel diesen zur solaren Trocknung auf die Kläranlage nach Schönaich zu verbringen.

## FINANZIELLE AUSWIRKUNGEN

Keine finanziellen Auswirkungen.

## SACHVERHALT

In den letzten Jahren wurde der Klärschlamm in der Kläranlage Weil im Schönbuch auf einen Feststoffgehalt von 25%TS gepresst und nach Schönaich gefahren zur dortigen solaren Klärschlamm-trocknung. Zur solaren Klärschlamm-trocknung wurden im Jahr 2005 in Schönaich gewächshausähnliche Bauwerke errichtet welche aus Fördergründen anteilig durch die Gemeinde Weil im Schönbuch bezahlt wurden.

Seit mehr als 6 Jahren steht die Überlegung im Raum den Klärschlamm von Dettenhausen und Weil im Schönbuch auf einen Feststoffgehalt von lediglich ca. 5% einzudicken um diesen in die Kläranlage Schönaich zur Ausfäulung zu verbringen.

In den Jahren 2011 / 2012 wurde vom IB Weber eine Studie zum Klärschlamm der Kläranlagen von Dettenhausen und Weil im Schönbuch ausgearbeitet und untersucht wie viel Faulgas aus den Schlämmen gewonnen werden kann und ob eine Ausfäulung der Schlämme in Schönaich wirtschaftlich sein könnte. Auf Basis dieser Ausfäulversuche in Verbindung mit Literaturwerten und weiteren Annahmen wurde die Abschätzung getroffen, dass ein Ausfäulen der Dettenhäuser und Weiler Schlämme in Schönaich eher nicht wirtschaftlich sein dürfte.

In den Jahren 2016 / 2017 wurde auf der Kläranlage Schönaich die Klärschlammfäulung ausgebaut und vergrößert. Im selben Zeitraum wurde von Schönaich der Klärschlamm Entsorgungsvertrag für Weil im Schönbuch gekündigt. Zwischenzeitlich konnte vereinbart werden, dass bis zu einer finalen Einigung der Weiler Klärschlamm weiterhin zu den alten Konditionen nach Schönaich entsorgt werden kann.

Im Jahr 2017 wurde vom IB Weber im Auftrag von Schönaich eine Wirtschaftlichkeitsberechnung erstellt mit der Überlegung wie viel Weil im Schönbuch bezahlen muss für die Entsorgung eines auf 5%TS eingedickten Schlammes zur Ausfäulung in Schönaich bei Vollkostendeckung auf der Kläranlage Schönaich. Die errechneten Kosten lagen deutlich über den bisherigen Klärschlamm Entsorgungskosten.

Im Herbst 2017 wurde vom IB Weber für rund 2.000€ im Auftrag von Weil im Schönbuch eine Wirtschaftlichkeitsberechnung erstellt. Hierbei wurde die Wirtschaftlichkeit der beiden Klärschlammbehandlungsvarianten verglichen unter Berücksichtigung der innerbetrieblichen Kosten (investiv und laufend) auf der Kläranlage Weil im Schönbuch. Hierbei wurde festgestellt, dass ein Klärschlammtransport mit 5% TS Gehalt zur Ausfaltung nach Schönaich trotz der geringeren innerbetrieblichen Aufwendungen in der Kläranlage Weil im Schönbuch deutlich unwirtschaftlicher ist als die bisherige Klärschlammbehandlung. Die genauen Zahlen können der beiliegenden Wirtschaftlichkeitsberechnung (Anlage 1) auf den letzten Seiten entnommen werden.

Ab dem Jahr 2023 sollen Gemeinden verpflichtet werden Konzepte zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm vorzulegen welche ab dem Jahr 2032 verbindlich umzusetzen sind. Die Phosphorrückgewinnung wird aus verfahrenstechnischen Gründen nicht in kleinen Anlagen auszuführen sein sondern in Anlagen wie Stuttgart oder Böblingen. Für den hierfür erforderlichen Transport ist es sinnvoll den Klärschlamm möglichst intensiv zu entwässern.

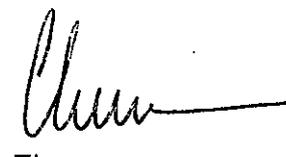
Unter Anbetracht aller vorgenannter Aspekte empfiehlt die Verwaltung die Art der Klärschlammbehandlung weiterhin nach der bisher praktizierten Methode beizubehalten. Mit Schönaich soll ein neuer Behandlungsvertrag vereinbart werden auf Basis der bisherigen Kosten und unter Berücksichtigung der fortgeschriebenen Behandlung der Reststoffe aus der Anlage in Schönaich. Die weitere Sanierung der Kläranlage kann mit dieser Grundsatzentscheidung geplant und umgesetzt werden. Zum Einen sollen die restlichen Abschnitte aus dem Sanierungskonzept umgesetzt werden mit neuer zentraler Schaltwarte, Schwarz-Weiß-Trennung und Vesperraum. Zum Anderen ist auch die Sanierung der Klärschlammabwasserbehandlung erforderlich.



Lahl  
Bürgermeister



Böhlinger  
Kämmerin



Ehmann  
Ortsbaumeister

Anlage 1

14473-00003-44729



**Gemeinde Weil im Schönbuch**

---

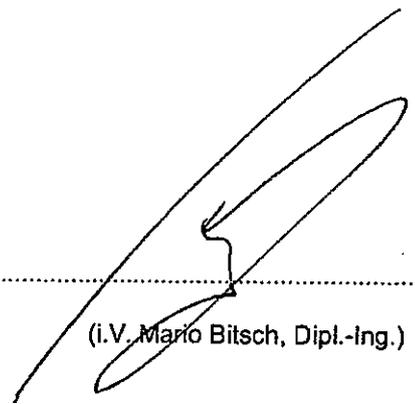
**Kläranlage Weil im Schönbuch**  
**Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Schlammbehandlung**

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

---

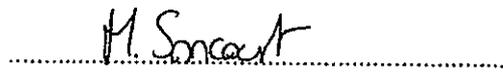
**Beratungsleistung 2017**

**Pforzheim, 16.11.2017**



---

(i.V. Mario Bitsch, Dipl.-Ing.)



---

(i.A. Marthe Soncourt, Dipl.-Ing.)

## INHALT

	Seite
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>II</b>
<b>1      Wirtschaftlichkeitsbetrachtung .....</b>	<b>1</b>
1.1    Vorbemerkung .....	1
1.2    Grundlegendes zur Kostenvergleichsrechnung (KVR-Leitlinien) .....	1
1.3    Kostenermittlung .....	2
1.3.1    Investitionskosten .....	3
1.3.2    Betriebskosten .....	4
1.4    Finanzmathematische Aufbereitung .....	5
1.5    Parameter der Kostenvergleichsrechnung .....	6
1.5.1    Untersuchungszeitraum .....	6
1.5.2    Nutzungsdauer und Reinvestitionen .....	6
1.5.3    Zinssatz .....	7
1.5.4    Zusammenfassung der Eingangsdaten .....	7
1.6    Kostengegenüberstellung .....	8

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Kostenübersicht der Variantengegenüberstellung .....	9
---	---

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Brutto-Investitionskostenrahmen für die Kostenvergleichsrechnung .....	3
Tabelle 2: Betriebskosten der Variante 1 .....	4
Tabelle 3: Betriebskosten Variante 2 .....	4
Tabelle 4: Eingangsdaten der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung .....	7
Tabelle 5: Ergebnis der dynamischen Kostenvergleichsrechnung.....	8

## 1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

### 1.1 Vorbemerkung

Für die Ermittlung der wirtschaftlichsten Variante für die künftig geplante Schlammbehandlung der Gemeinde Weil im Schönbuch wird eine Kostenvergleichsrechnung gemäß der „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen“ (KVR-Leitlinien) des Arbeitskreises „Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Wasserwirtschaft“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AK NKU) vorgenommen. Das in den KVR-Leitlinien dargelegte Instrumentarium zielt auf eine kostenmäßige Bewertung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen im Rahmen von Investitionsentscheidungen ab. Es liefert eine Aussage über die kostenmäßige Vorteilhaftigkeit einer Variante beim Vergleich unterschiedlicher Möglichkeiten zur Erbringung einer bestimmten Leistung. Für die Auswahl der kostengünstigsten Variante stehen verschiedene Vergleichsmöglichkeiten zur Verfügung, bei denen entweder Kostenbarwerte oder Jahreskosten gegenübergestellt werden.

### 1.2 Grundlegendes zur Kostenvergleichsrechnung (KVR-Leitlinien)

Bund, Länder und Gemeinden sind dem Prinzip der Wirtschaftlichkeit der Mittelverwendung verpflichtet. Das erfordert u.a. auch die Überprüfung von Infrastrukturmaßnahmen auf ihre gesamtwirtschaftliche Effizienz. Eine solche Prüfungsmethode stellt der dynamische Kostenvergleich dar, der die Ermittlung der kostengünstigsten Maßnahme aus mehreren nutzengleicher alternativer Maßnahmen ermöglicht.

Für den Bereich der Wasserwirtschaft hat der Arbeitskreis „Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Wasserwirtschaft“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AK NKU) die „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen“ (KVR-Leitlinien) erarbeitet (Erstausgabe 1986, 7. Auflage 2005). Zwischenzeitlich hat die DWA die Aufgabe übernommen, das Standardwerk an neue Entwicklungen anzupassen (Leitlinie zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen, 8. Überarbeitete Auflage, 2012).

Das in den KVR-Leitlinien dargelegte Instrumentarium ist abgestellt auf die kostenmäßige Bewertung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen im Rahmen von Investitionsentscheidungen. Es liefert damit allein eine Aussage über die kostenmäßige Vorteilhaftigkeit einer Variante bzw. Alternative beim Vergleich unterschiedlicher Möglichkeiten zur Erbringung einer bestimmten Leistung (die Nutzengleichheit der Alternativen ist Bedingung). Die Entscheidungsqualität soll durch ein verstärktes Einbeziehen transparenter und nachvollziehbarer Abwägungen verbessert werden. Unter verschiedenen grundlegenden Projektbewertungsverfahren stellt die Kostenvergleichsrechnung das einfachste Bewertungsverfahren dar. Sie betrachtet allein die Kostenwirkungen alternativer Lösungsmöglichkeiten einer wasserwirtschaftlichen Planungsaufgabe und stellt damit das absolute Minimum an ökonomischer Information bereit, das für eine rationale Entscheidungsfindung benötigt wird.

Die aus der Kostenvergleichsrechnung gewonnenen Daten können nicht für Finanzplanungen, Vermögensbewertungen, Gebühren- oder Beitragsrechnungen verwendet werden.

Die Kostenvergleichsrechnung läuft grundsätzlich in fünf Stufen ab:

- 1) Kostenermittlung
- 2) Finanzmathematische Aufbereitung der Kosten
- 3) Kostengegenüberstellung
- 4) Empfindlichkeitsprüfungen und Ermittlung kritischer Werte
- 5) Gesamtbeurteilung und Ergebnispräsentation

### 1.3 Kostenermittlung

Bei der Kostenermittlung werden zwei Varianten gegenübergestellt. Zunächst einmal die Variante der weiteren Schlammbehandlung auf der KA Weil i.S. inkl. aller benötigten Aggregate und Bauwerke. Dem gegenüber steht die gemeinsame Schlammbehandlung auf der Kläranlage Schönaich inkl. aller notwendigen Aggregate und Bauwerke. Nachfolgend sind die beiden Varianten kurz dargestellt.

#### Variante 1 (Schlammbehandlung Weil i.S.):

- Erstellung neues Betriebsgebäude
- Sanierung Gebäude „Schlammentwässerung“
- Neue Schlammentwässerung MT
- Neue Schlammentwässerung EMSR
- Schaltanlage Betriebsgebäude

#### Variante 2 (Schlammbehandlung Schönaich):

- Sanierung Gebäude „Schlammentwässerung“ als Betriebsgebäude
- Rückbau altes Betriebsgebäude
- Schlammeindickung MT
- Schlammeindickung EMSR
- Schaltanlage Betriebsgebäude

### 1.3.1 Investitionskosten

Bei den nachfolgend ermittelten Investitionskosten handelt es sich um einen ermittelten Investitionskostenrahmen. Der in der Tabelle 1 dargestellte Investitionskostenrahmen beinhalten Kosten für den Bau und die notwendige maschinentechnische sowie elektrotechnische Ausrüstung.

Nachfolgend sind ist der Investitionskostenrahmen für die geplante Schlammbehandlung zusammengefasst:

Tabelle 1: Brutto-Investitionskostenrahmen für die Kostenvergleichsrechnung

	Variante 1	Variante 2
<u>Bauwerke</u>		
Betriebsgebäude	600.000 €	
Sanierung Gebäude Schlammwässerung	130.000 €	360.000 €
Rückbau		60.000 €
<u>M. und E.-Technik</u>		
Neue Schlammwässerung MT	240.000 €	130.000 €
Neue Schlammwässerung EMSR	60.000 €	20.000 €
Schaltanlage Betriebsgebäude	130.000 €	
Schaltanlage		150.000 €
<u>Nebenkosten</u>		
20 % der gesamten Investitionskosten	232.000 €	148.000 €
<b>Summe (brutto, mit NK)</b>	<b>1.392.000 €</b>	<b>888.000 €</b>

### 1.3.2 Betriebskosten

Die Betriebskosten [z.B. Strom, Personal, Wartung, etc.] für die Variante 1 wurden entsprechend der Literatur [DWA] und aufgrund von vergleichbaren Projekten angesetzt. Die Kosten für die Verbrauchsmittel entsprechend dem aktuellen Verbrauch der Kläranlage Weil i.S..

Die anfallenden Betriebskosten der Variante 1 werden nachfolgend in der Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Betriebskosten der Variante 1

Betriebskosten	Stromkosten	2.719 €/a
	Personalkosten	3.360 €/a
	Verbrauchsmittel	3.705 €/a
	Wartung	5.150 €/a
	Entsorgungskosten	53.587 €/a

Die Betriebskosten der Variante 2 wurden der Kostenermittlung „Gemeinsame Schlammbehandlung“ der Weber-Ingenieure GmbH vom September 2017 entnommen.

Die Betriebskosten der Variante 2 werden nachfolgend in der Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Betriebskosten Variante 2

Betriebskosten	Schlammtransport nach Schönaich	45.988 €/a
	Filtratwassertransport aus Schönaich	14.593 €/a
	Eindickung in Schönaich	10.152 €/a
	Faulung in Schönaich	20.090 €/a
	Entwässerung in Schönaich	27.602 €/a
	Trocknung in Schönaich	22.034 €/a

## 1.4 Finanzmathematische Aufbereitung

Die Kostenstruktur der Alternativen bzw. Varianten kann sehr unterschiedlich sein (z.B. Maßnahmen mit hohen Investitionskosten und niedrigen laufenden Kosten im Vergleich zu solchen mit niedrigen Investitionskosten und hohen laufenden Kosten). Außerdem unterscheiden sich häufig die Nutzungsdauern der einzelnen Varianten bzw. der Anlagenteile. Die Kosten fallen somit zu verschiedenen Zeitpunkten an. Sie müssen zum Zwecke des Wertvergleichs zeitlich gewichtet werden. Dies geschieht durch eine entsprechende finanzmathematische Aufbereitung.

Für die Auswahl der kostengünstigsten Variante stehen verschiedene Vergleichsmöglichkeiten zur Verfügung, bei denen entweder **Kostenbarwerte (Projektkostenbarwert)** oder **Jahreskosten** gegenübergestellt werden.

Unter den Jahreskosten wird die Summe der Kapitalkosten und Betriebskosten verstanden, die während eines Jahres anfallen. Als Kostenbarwert bezeichnet man den auf den Bezugszeitpunkt auf- bzw. abgezinsten Wert aller Investitions-, Betriebs- und Re-Investitionskosten.

Bei der dynamischen Kostenvergleichsrechnung wird mit einem **Standard-Realzinssatz von 3 % p.a. gerechnet. Dieser Realzinssatz ergibt sich aus dem Nominalzins durch Abzug der Inflationsrate.** Dies reduziert eine weitere Fehlerquelle, da die Unsicherheitsfaktoren Inflationsrate und die Kapitalmarktzinsentwicklung eliminiert werden. Dieser Realzinssatz ist durch zahlreiche wirtschaftswissenschaftliche Untersuchungen bestätigt und entspricht genau dem jährlichen Produktivitätsfortschritt der letzten Jahrzehnte.

Dieses Prinzip der Realbewertung findet auch bei der Berücksichtigung von Preisentwicklungen Anwendung, da bei allen Varianten mit einem einheitlichen Preisstand (in der Regel der Preisstand zum Zeitpunkt der Durchführung der KVR) gerechnet wird. Eine zukünftige Preisentwicklung ist nur dann zu berücksichtigen, wenn die zu erwartende nominale Entwicklung von der durchschnittlichen abweicht (z.B. bei den laufenden Kosten/Betriebskosten). Inflationsraten spielen somit in der Regel in der Kostenvergleichsrechnung keine Rolle.

Wesentliche Voraussetzung für den Vergleich verschiedener Varianten ist die **Nutzengleichheit**.

Die **Projektkostenbarwerte PKBW** setzen sich zusammen aus:

- Investitionskosten IK
- Re-Investitionen IKR für Bauwerke, Maschinenteknik, EMSR-Technik, etc.: der Barwert der zu einem späteren Zeitpunkt anfallenden Kostengröße wird durch Multiplikation mit dem **Diskontierungsfaktor** (auch **Abzinsfaktor** genannt) für eine **Einzelzahlung** ermittelt:  $IKR \cdot D_{FAKE}(i;n)$
- Laufende Kosten LK für Personal, Energie, Chemikalien, Verbrauchsmaterial, Wartung, etc.: der Barwert für nach dem Bezugszeitpunkt über n Jahre jährlich wiederkehrende Kostengrößen wird durch Multiplikation mit dem **Diskontierungsfaktor** für gleichförmige Kostenreihen ermittelt:  $LK \cdot D_{FAKR}(i;n)$

- Werden Preissteigerungen berücksichtigt, so wird mit dem Diskontierungsfaktor für progressiv steigende Kostenreihen ermittelt:  $LK * DFAKRP(r;i;n)$  gerechnet. Dabei kann die Steigerungsrate  $r$  zwischen 0,5 und 4 % p.a. variiert werden.

$$PKBW = IK + IKR * DFAKE(i;n) + LK * DFAKR(i;n)$$

oder mit Preissteigerungen:

$$PKBW = IK + IKR * DFAKE(i;n) + LK * DFAKRP(r;i;n)$$

Die **Jahreskosten (jährliche Kapitalkosten) JKK** lassen sich aus dem Projektkostenbarwert durch die Multiplikation mit dem **KapitalwiedergewinnungsFAKtoR** (auch Annuitätenfaktor) genannt) ermitteln:

$$JKK = PKBW * KFAKR(i;n)$$

Sie können aber auch über die Investitionskostenbarwerte  $IKBW$  und den laufenden Kosten  $LK$  berechnet werden:

$$JKK = IKBW * KFAKR(i;n) + LK$$

## 1.5 Parameter der Kostenvergleichsrechnung

### 1.5.1 Untersuchungszeitraum

Um bei der alternativenübergreifenden Bewertung die Nutzengleichheit auch in zeitlicher Hinsicht zu gewährleisten, wird ein gemeinsamer Untersuchungszeitraum auf Basis der durchschnittlichen Nutzungsdauern der Hauptanlagen festgelegt.

Die durchschnittlichen Nutzungsdauern werden der KVR-Leitlinie entnommen. Die längsten Nutzungsdauern hat die Bautechnik mit ca. 30 Jahren. Diese ist als Untersuchungszeitraum zugrunde zu legen.

Für die Anlagenteile mit kürzeren Nutzungsdauern (Maschinen- und Elektrotechnik) sind dann Reinvestitionen zu berücksichtigen. Die Nutzungsdauern sollten dementsprechend aufeinander abgestimmt sein: eine Verrechnung von Restwerten für langlebige Alternativen verstößt gegen die Nutzengleichheit und muss daher unterbleiben.

### 1.5.2 Nutzungsdauer und Reinvestitionen

Ausgehend von den mittleren Nutzungsdauern nach der KVR-Leitlinie ergeben sich folgenden Nutzungsdauer:

- Bautechnik: 30 a
- Elektro- und Maschinentechnik: 15 a

Gemäß den Leitlinien zur Kostenvergleichsrechnung werden Reinvestitionen nach Ablauf der Nutzungsdauer berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass 100 % der ermittelten Kosten wieder reinvestiert werden müssen.

Bei der Betrachtung der Variante 2 wird davon ausgegangen, dass die Sanierung des Gebäudes „Schlammwässerung“ eine kürzere Nutzungsdauer von 15 Jahren hat. Nach dem Erreichen der Nutzungsdauer muss das Gebäude saniert werden, weshalb hier Kosten für eine erneute Sanierung mit einer Nutzungsdauer von 15 Jahren angesetzt werden.

### 1.5.3 Zinssatz

Als Zinssatz wird der in den Leitlinien vorgeschlagene Standardwert 3,0 % verwendet (Nominalzins bereinigt um die Inflationsrate).

### 1.5.4 Zusammenfassung der Eingangsdaten

Die Eingangsdaten, Parameter und Faktoren der Kostenvergleichsrechnung sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Sie bilden die Grundlage der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Tabelle 4: Eingangsdaten der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

		Variante 1	Variante 2
<b>Eingangsdaten</b>	Investitionskosten zum Projektanfang	1.392.000	888.000
	Reinvestitionskosten nach 15 Jahren in €	430.000	660.000
	laufende Kosten in €/a	68.521	140.459
<b>Parameter</b>	Untersuchungszeitraum N in a	30	
	Nutzungsdauer n in a	15	
	Zinssatz i in %	3 %	
<b>Faktoren</b>	DFAKE (i;15)	0,64186	
	DFAKR (i;30)	19,6004	
	KFAKR (i;30)	0,05102	

## 1.6 Kostengegenüberstellung

Das Ergebnis der Kostenvergleichsrechnung ist in der folgenden Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Ergebnis der dynamischen Kostenvergleichsrechnung

	Variante 1	Variante 2
<b>Projektkostenbarwert €</b>		
Erstinvestitionskosten, brutto	1.392.000 €	888.000 €
Reinvestitionskosten, brutto	276.000 €	436.466 €
Laufende Kosten, brutto	1.343.036 €	2.753.058 €
<b>Summe Projektkostenbarwert</b>	<b>3.011.037 €</b>	<b>4.077.525 €</b>
<b>Jahreskosten €/a</b>		
Erstinvestitionskosten, brutto	71.019 €/a	45.305 €/a
Reinvestitionskosten, brutto	14.081 €/a	22.268 €/a
Laufende Kosten, brutto	68.521 €/a	140.459 €/a
<b>Summe Jahreskosten</b>	<b>153.621 €/a</b>	<b>208.032 €/a</b>

Es wird deutlich, dass das Beibehalten der Schlammwässerung auf der Kläranlage Weil i.S. sowie die Erneuerung des Entwässerungsaggregats, der gesamten Elektrotechnik, der Neubau eines Betriebsgebäudes und die Sanierung des Gebäudes der Schlammwässerung sich wirtschaftlicher - gegenüber der Verlagerung der Behandlung nach Schönaich (Variante 2) - darstellen.

Besonders die Betrachtung der anfallenden Betriebskosten bei der Variante 2 zeigen einen deutlichen Überhang durch anfallende Transportkosten. Die geringeren Investkosten werden somit durch die übermäßigen Transportkosten überwogen.

Die Verteilung der einzelnen Kostenblöcke können der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

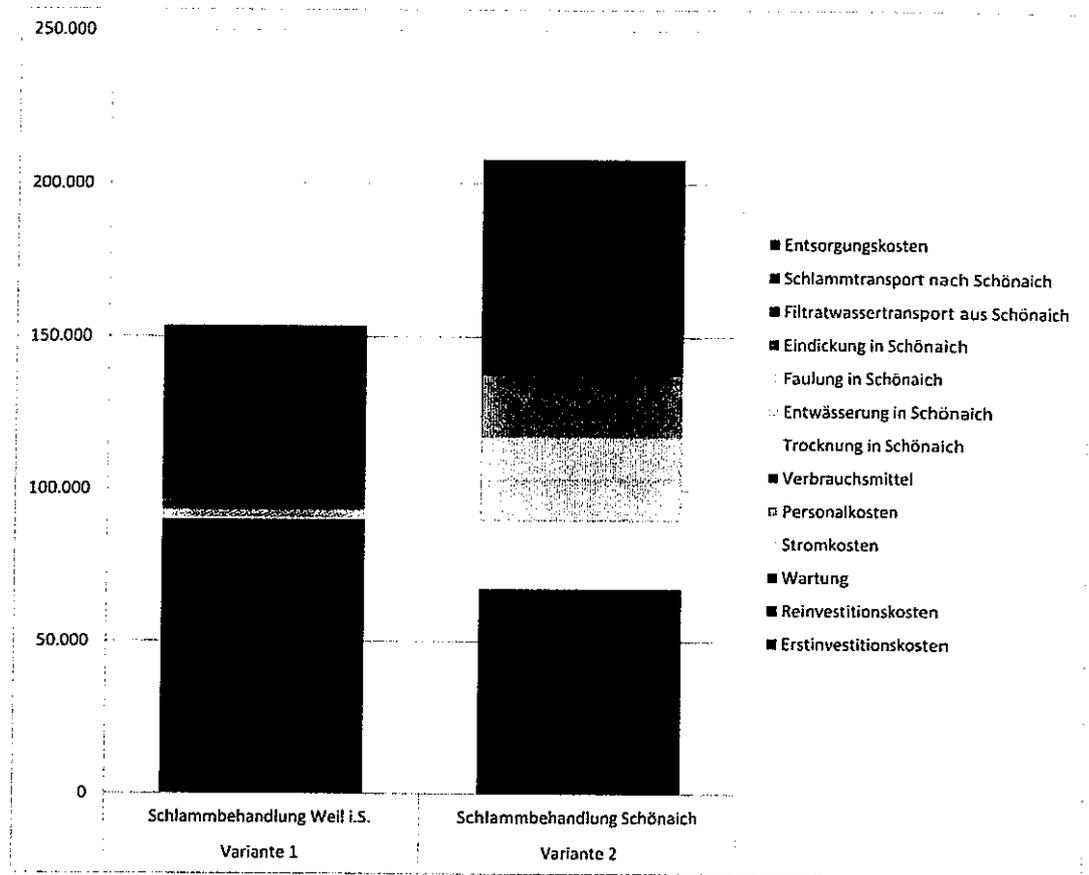


Abbildung 1: Kostenübersicht der Variantengegenüberstellung