

# **Anlage 3**

Säulen Elutionsversuch  
Basisabdichtungssystem,  
SIG Hessen Ingenieure

## **Säulen Elutionsversuch Basisabdichtungssystem**

**K+S KALI GmbH Werk Werra Standort Hattorf  
Nachhaltiges Rückstandsmanagement  
T2-Flächenvorbereitung, Wasserhaltung  
System Basisabdichtung  
- Projekt-Nr. 16511 -**

1. Ausfertigung K+S KALI GmbH
2. Ausfertigung z.d.A.

Aufgestellt: Specht

Stand: Mai 2019

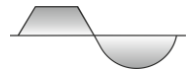
## **Säulen Elutionsversuch Basisabdichtungssystem**

**K+S KALI GmbH Werk Werra Standort Hattorf  
Nachhaltiges Rückstandsmanagement  
T2-Flächenvorbereitung, Wasserhaltung  
System Basisabdichtung  
- Projekt-Nr. 16511 -**

Ausfertigung

Stand: Mai 2019

DRUCKDATUM: 15.05.2019

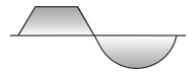


## Inhaltsverzeichnis

	Seite:
1. Veranlassung und Zielsetzung.....	3
2. Vorangegangene Untersuchungen .....	3
3. Methoden und Vorgehensweisen.....	4
3.1. Allgemein .....	4
3.2. Versuch I.....	5
3.2. Versuch II.....	7
4. Untersuchungsergebnisse .....	8
4.1. Versuch I.....	8
4.2. Versuch II.....	8
5. Auswertung .....	8
5.1. Vorangegangene Untersuchungen.....	8
5.2 Versuch I.....	9
5.3 Versuch II.....	10
6. Fazit .....	10

## Verwendete Unterlagen

- [1] Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf) Vorblatt, Leitfaden: Erläuterung zu den geänderten Unterlagen des Rahmenbetriebsplans "Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf: RBP HA-04/09, DVS 3002013) (15.02.2017)“.
- [2] Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf) Band 3.12.2E der Antragsunterlage: Fachgutachten Auswirkungen der geplanten Haldenerweiterung der ESTA-Rückstandshalde Hattorf auf das Schutzgut Grundwasser Fortschreibung des Überwachungs- und Maßnahmenkonzeptes auf Basis des Kenntnisstandes 02/2018 und der Planungsanpassungen im Jahr 2017(15.05.2018).
- [3] Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf) Band 1.1E der Antragsunterlage Technischer Erläuterungsbericht (15.05.2018).
- [4] Najafi, S., Jalali, M.: Effect of heavy metals on pH buffering capacity and solubility of Ca, Mg, K and P in non-spiked and heavy metal-spiked soils. Springer International Publishing Switzerland (25.04.2016).
- [5] Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf) Band 3.13.2E der Antragsunterlage: Fachgutachten Aktualisierung und Fortschreibung des geologischen und numerischen Modell für das Umfeld der Produktions- und Haldenstandortes des Werkes Werra. Teilgebiet 1: Hattorf/Untere Breitzbach; Bericht zur Aktualisierung und Fortschreibung des hydrogeologischen Strukturmodells (HSM) (16.03.2018).
- [6] Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf) Band 2.1E der Antragsunterlage Umweltverträglichkeitsstudie (15.05.2018).
- [7] Leitlinie zur Methodvalidierung. Umweltbundesamt. Januar 2005



## **Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1 Untersuchungsergebnisse - einzelne Baustoffe
- Anlage 2 Untersuchungsergebnisse - Zusätzliche Untersuchung 0/1 mm Oberzella
- Anlage 3 Untersuchungsergebnisse - Versuch I
- Anlage 4 Untersuchungsergebnisse - Versuch II
- Anlage 5 Prüfberichte SGS Institut Fresenius GmbH

## **1. Veranlassung und Zielsetzung**

Die K+S Kali GmbH, Werk Werra, Standort Hattorf, betreibt zur Ablagerung des bei der Rohsalzaufbereitung entstehenden Rückstandes die ESTA-Rückstandshalde am Standort Hattorf des Werkes Werra. Gemäß dem Band 2.1 E [6.] wurden in mehreren Quellaustritten des Grundwassers, die sich im Gebiet der Rückstandshalde befinden, Schwermetalle nachgewiesen. Im Rahmen des Genehmigungsantrags für die Basisabdichtung BAA1 in Hattorf wurde durch das Regierungspräsidium Kassel/Bad Hersfeld (31. Dezember 2006) die Fragestellung aufgeworfen, ob aus dem Dichtungsmaterial Schwermetalle austragen werden. Basierend auf dem Angebot 057/2018 wurde die SIG-Hessen Ingenieure GmbH durch die K+S Kali GmbH beauftragt, eine chemische Untersuchung von Materialien der Basisabdichtung durchzuführen. Zielstellung der Untersuchung ist es eine Durchströmung durch das Basisabdichtungssystem zu simulieren und die durch den Versuch gewonnen Eluate chemisch zu analysieren.

## **2. Vorangegangene Untersuchungen**

Gemäß der Anlage 1.10 des Bandes 3.13.2 [5] wurden während des Monitoring in April 2017, erhöhte Schwermetallkonzentrationen in verschiedenen Quellen nachgewiesen. Die festgestellten Schwermetalle in ihrer Zusammensetzung und Konzentration entsprechen nicht dem Haldenmaterial und dem Haldenwasser [1].

Laut den Untersuchungsergebnissen der K+S KALI GmbH besteht zwischen der Halde Hattorf und den festgestellten Schwermetallgehalten in den Quellen folgender kausaler Zusammenhang: Unter der Halde in Hattorf befinden sich lehmige/tonige Böden und Tonsteine, in denen von Natur aus (geogen) Schwermetalle enthalten sind [1].

Im August 2018 wurden Untersuchungen durch die SGS Institut Fresenius GmbH im Auftrag der SIG-Hessen Ingenieure GmbH als Trogverfahren durchgeführt (Eluattest nach DIN/DEV 38 414-S 4.). Das Wasser wurde mit konzentrierter Salpetersäure auf einen pH-Wert von ca. 6 angesäuert, um die spezifischen lokalen Bedingungen (niedriger pH-Wert) zu simulieren [1]. Dieser Trogversuch wurde an den Einzelstoffen (Material Immelborn 2/8 mm, Oberzella 0/1 mm, Fambach 0/2 mm, Immelborn 0/8 mm) durchgeführt. Im September 2018 wurde eine Nachuntersuchung des Materials Oberzella 0/1 mm durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse sind in der Anlagen 1 und 2 tabellarisch zusammengefasst. Sämtliche Prüfberichte von SGS Institut Fresenius GmbH befindet sich in der Anlage 5.

### **3. Methoden und Vorgehensweisen**

#### **3.1. Allgemein**

Die Durchführung der Untersuchungen der Basisabdichtung im Labor war mit normierten hydrogeologischen Untersuchungsmethoden nicht darstellbar. Der Versuchsaufbau wurde daher im Maßstab 1:2 der tatsächlich zum Einsatz kommenden Basisabdichtung [3] nachgebildet.

Der Versuch wurde durch direkten Einbau der jeweiligen Systemelemente in Plexiglaszylinder simuliert. Die eingebauten Systemelemente (von unten nach oben) sind folgende:

- Geotextil (Trennvlies 600 g/cm<sup>3</sup>)
- ~ 5 cm Quarzsandfilter
- Geotextil
- ~ 12 cm kalkvergütete Aufstandsfläche (vor Ort entnommen)
- ~ 12,5 cm untere Dichtungslage
- ~ 25 cm obere Dichtungslage
- ~ 12,5 cm Sand 0/1.
- Geotextil (Trennvlies 600 g/cm<sup>3</sup>)
- ~ 5 cm Quarzsandfilter

Der Gesamtsystemaufbau der Einzelschichten in einem Zylinder mit 19 cm Durchmesser und mit einer Höhe von ca. 70 cm eingebaut. In diesem Versuch wurden ausschließlich Baustoffe verwendet, die im BAA1 in Hattorf in der Basisabdichtung eingebaut wurden.

Anhand der ausgemessenen Schichtstärken und der Wassersäule von ca. 10 cm über der mineralischen Dichtung wurde ermittelt, dass das hydraulische Gefälle (i) für die Versuche etwa 1,25 beträgt. Der Einbau der Komponenten der mineralischen Dichtung erfolgte lagenweise unter Zuhilfenahme eines Holzstampfers zur Verdichtung. Die Verwendung eines regulären Verdichtungsgerätes (Proctorhammer oder vergleichbar) war in der Plexiglassäule nicht möglich.

### 3.2. Versuch I

Die obere Lage wurde mit einer Dichte von ca.  $1,64 \text{ g/cm}^3$  eingebaut, was etwa 78,64 % Proctordichte ( $D_{Pr}$ ) entspricht (Bezugsproctor  $2,0853 \text{ g/cm}^3$ ) und die untere mit einer Dichte von  $1,32 \text{ g/cm}^3$ , entsprechend etwa 66,19 % Proctordichte (Bezugsproctor  $1,994 \text{ g/cm}^3$ ). Die Probe wurde bewusst mit einem geringeren Verdichtungsgrad ( $D_{Pr} < 97 \%$ ) eingebaut um gleichmäßige Durchströmung zu erreichen. Der Versuchsaufbau ist auf Foto 1 dargestellt.



Abbildung 1: Eingebaute Systemelemente in dem Plexiglaszylinder



Die Mischungsverhältnisse der zweilagigen Dichtungsschicht sind in der nachfolgenden Tabelle 1 wiedergegeben. Sie entspricht der zurzeit im Zuge der Flächenvorbereitung der Haldenerweiterung Hattorf eingebauten mineralischen Dichtung.

Untere Lage		Obere Lage	
Zuschlagstoffe	Mischungsverhältnis	Zuschlagstoffe	Mischungsverhältnis
0/2 mm Fambach	26 %	0/8 mm Immelborn	10 %
0/8 mm Immelborn	6 %	0/1 mm Oberzella	25 %
2/8 mm Immelborn	44%	0/2 mm Fambach	45 %
0/1 mm Oberzella	12 %	Secursol® 3301	20 %
Secursol® 3301	12 %	Polymer Nanoalps	0,5 %
Polymer Nanoalps	0,5 %		

Tabelle 1: Mischungsverhältnisse für die obere und untere Lage

Das Haldenwasser wurde zugegeben und strömte durch die eingebauten Systemelemente. Aufgrund des geringen Verdichtungsgrades und des höheren Durchlässigkeitsbeiwertes wurde eine intensive Durchströmung des Probenkörpers und somit ein konservative Versuchsdurchführung erreicht (Tabelle 2).

	P2	P3	P4	P5
Temperatur [°C]	19,5	19,5	19,5	19,5
Datum	03.01.2019	03.01.2019	03.01.2019	03.01.2019
Uhrzeit	8:10-9:20	9:20-10:15	10:10-11:20	11:20-13:50
Durchströmtes Wasser [kg]	3,7	2,37	4,4	8,1

Tabelle 2: Durchströmung Haldenwassers durch den Gesamtaufbau – Versuch I

Während des Versuchs wurden vier Probeneluate (P2, P3, P4 und P5) entnommen. Jedes Probeneluat wurde in zwei Laborflaschen (250 ml mit  $\text{HNO}_3$  und 750 ml ohne  $\text{HNO}_3$ ) zur SGS Institut Fresenius GmbH versandt wo die Probeneluate chemisch untersucht wurden.

### 3.2. Versuch II

Ende Januar und im Februar 2019 wurde ein zweiter Versuchsaufbau des Basisabdichtungssystems erstellt. Der zweite Versuchsaufbau besteht aus den gleichen Systemelementen wie der erste Versuchsaufbau. Die Systemelemente wurden in dem zweiten Versuchsaufbau mit einem höheren Verdichtungsgrad eingebaut. Die obere Lage wurde mit einer Dichte von  $2,12 \text{ g/cm}^3$  entsprechend etwa 101 % Proctordichte (Bezugsproctor  $2,0853 \text{ g/cm}^3$ ) eingebaut und die untere mit einer Dichte von  $1,86 \text{ g/cm}^3$ . Dies entspricht dem Wert von 96,36 % der Proctordichte (Bezugsproctor  $1,994 \text{ g/cm}^3$ ). Die Mischverhältnisse für die untere und obere Lage sind in der Tabelle 1 wiedergegeben (siehe Versuch I). Um den tatsächlichen Prozess zu simulieren, wurde das Haldenwasser zugegeben und strömte durch alle eingebauten Systemelemente. Es wurde versucht eine höhere Verdichtung zu erzielen, allerdings konnte aufgrund des Einbaus in dem Plexiglaszylinder keine gleichmäßige Verdichtung erreicht werden. Wie während des Versuchsablaufs festgestellt wurde fand tatsächlich weniger eine Durchströmung als vielmehr eine Umströmung an der Zylinderwandung statt (siehe Foto 1). Eine direkte Vergleichbarkeit mit der Situation beim Einbau mit regulären Verdichtungsgeräten ist somit nicht gegeben. Aufgrund des höheren Verdichtungsgrades (im Vergleich zu Versuch I) und damit geringeren Durchlässigkeitsbeiwertes war die Durchflussgeschwindigkeit des Haldenwassers deutlich geringer. Die vier Probeneluate wurden in einem Zeitraum von drei Wochen gesammelt (Tabelle 3).

	P7	P8	P9	P10
Temperatur [°C]	20	20	20	20
Datum	29.01.2019	15.02.2019	18.02.2019	21.02.2019
Uhrzeit	7:30	9:40	13:00	12:00
Durchströmtes Wasser [kg]	3,1	2,2	2,1	1,5

Tabelle 3: Durchströmung Haldenwassers durch den Gesamtaufbau – Versuch II

Während des zweiten Versuchs wurden ebenfalls vier Probeneluate (P7, P8, P9, P10) entnommen und jede einzelne wurde in zwei Flaschen (250 ml mit  $\text{HNO}_3$  und 750 ml ohne  $\text{HNO}_3$ ) zur SGS Institut Fresenius GmbH versandt und dort analysiert.

## **4. Untersuchungsergebnisse**

### **4.1. Versuch I**

Anfang Januar 2019 wurden während des ersten Versuchs (Versuch I) vier Probeneluate auf ihre chemischen Bestandteile analysiert. Zusätzlich wurde eine Vergleichsprobe (Haldenwasser) P1 vor der Durchströmung analysiert (entnommen im Dezember 2018). Das Haldenwasser wurde kontinuierlich zugegeben und in 10 l Eimern gesammelt (siehe Tabelle 2). Aus den Sammelproben wurden im Abstand von etwa einer Stunde die Laborproben entnommen. Die Untersuchungsergebnisse sind tabellarisch in der Anlage 3 aufgelistet (Prüfbericht SGS Institut Fresenius – Anlage 5.).

### **4.2. Versuch II**

Ende Januar und Februar 2019 wurden vier Proben P6, P7, P8, P9 und P10 des zweiten Versuchs (Versuch II) untersucht. Die Probe P6 ist die Vergleichsprobe des Haldenwassers. Auch in diesem Versuch wurden aus den Sammelproben die Laborproben entnommen. Aufgrund der deutlich verringerten Durchflussrate erstreckte sich der Untersuchungszeitraum über drei Wochen. Die Untersuchungsergebnisse sind tabellarisch in Anlage 4 (Prüfbericht SGS Institut Fresenius – Anlage 5) dargestellt.

## **5. Auswertung**

### **5.1. Vorangegangene Untersuchungen**

Bei der Auswertung der Analyse Ergebnisse wurde im weiteren der Empfehlung der Leitlinie zur Methodvalidierung [7] gefolgt und die doppelte obere Bestimmungsgrenze bei Auswertungen von Ergebnissen zur Beurteilung herangezogen. Dies bedeutet, dass die Werte unterhalb des doppelten Wertes der Bestimmungsgrenze theoretisch nicht nachweisbar sind.

Die chemische Untersuchung der Baustoffe, die im August 2018 durch SGS Fresenius GmbH durchgeführt wurde, zeigt, dass die Materialien Immelborn 2/8 mm, Fambach 2/8 mm, Immelborn 0/8 mm die Konzentration der Schwermetalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybdän, Zink, Nickel, Quecksilber) unter den Bestimmungsgrenzen liegen (Anlage 1, Anlage 5).

Der pH-Wert, der Probe 0/1 Oberzella liegt bei der ersten Untersuchung bei 4, die elektrische Leitfähigkeit liegt bei 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Es wurden im Vergleich mit den andern Baustoffen

leicht erhöhte Konzentrationen an Chlorid, Calcium, Kalium, Magnesium, Mangan, Natrium, Nickel, Silicium und Zink festgestellt. Der geringe pH-Wert von 4 erschien nicht plausibel, daher wurde eine Nachuntersuchung des Materials 0/1 mm Oberzella durchgeführt. Diese Untersuchungsergebnisse zeigen deutlich geringere Konzentrationen und eine geringere Leitfähigkeit als in der vorangegangenen Untersuchung. Die Konzentrationen der Schwermetalle (Arsen, Blei, Cadmium, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Molybdän) liegen unter der Bestimmungsgrenze. Lediglich bei Sulfat und Aluminium wurde ein höherer Wert ermittelt.

## 5.2 Versuch I

Die Versuche die im Januar und Februar 2019 durch die SIG-Hessen Ingenieure GmbH durchgeführt wurden, stellen eine Simulation der Durchströmung des Haldenwassers durch das Basisabdichtungssystem dar. In diesen Versuchen wurden die tatsächlich zum Einsatz kommenden Ausgangsmaterialien entsprechend dem tatsächlichen Aufbau im BAA1 der Basisabdichtung in entsprechenden Mischverhältnissen eingesetzt (siehe Tabelle 1).

Im ersten Versuch wurden die Systemelemente des Basisabdichtungssystems mit minimaler Verdichtung eingebaut und das Haldenwasser konnte ungestört mit vergleichsweise hohem Volumen durch alle Schichten strömen.

Die Untersuchungsergebnisse des ersten Versuchs sind in der Anlage 3 wiedergegeben. Die Probe P1 ist eine Vergleichsprobe und bezieht sich auf das reine Haldenwasser (entnommen in Dezember 2018) und die anderen Eluatproben (P2, P3, P4, P5) beziehen sich auf das durchströmte Haldenwasser. Das Haldenwasser (P1) weist mit einem pH-Wert von 6 einen deutlich niedrigeren pH-Wert auf, als die Probeneluate P2, P3, P4 und P5 die einen pH-Wert von 7,8 bis 8,9 haben.

Die Konzentrationen des Chlorids, Sulfats, Natriums, Magnesium, Kalium sind in den Probeneluate (P2, P3, P4) geringer im Vergleich mit dem Haldenwasser vor dem Versuch. In der Probe P5 sind die Konzentrationen des Chlorids, Sulfats, Natriums, Magnesium, Kalium ähnlich den Konzentrationen im Haldenwasser.

Sehr geringe oder nicht nachweisbare Konzentrationen wurden in P5 bei den Elementen Aluminium, Arsen, Cadmium, Molybdän, Quecksilber und Zink gefunden. Die Konzentrationen von Blei, Eisen, Kupfer, Mangan und Nickel liegen unterhalb der Haldenwasserkonzentration. Lediglich die Konzentration von Chrom ist gegenüber dem Haldenwasser leicht erhöht.

## **5.3 Versuch II**

Der zweite Versuch wurde mit erhöhten Einbaudichte gearbeitet. Die Untersuchungsergebnisse sind in der Anlage 4 wiedergegeben.

Wie die Untersuchungsergebnissen zeigen, liegen die Konzentrationen in der am längsten durchströmten Probe P10 bei den Elementen Aluminium, Arsen, Cadmium, Chrom, Eisen, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Zink und Quecksilberunter der Bestimmungsgrenze, bzw. doppelte Bestimmungsgrenze [7]. Der Blei-, und Mangangehalt ist geringer als im Haldenwasser (P6).

## **6. Fazit**

Es wurden zunächst die Einzelbestandteile der verwendeten Basisabdichtung untersucht. Die Untersuchung der einzelnen verwendeten Ausgangsstoffe der mineralischen zeigten keine signifikanten Erhöhungen der untersuchten chemischen Bestandteile, die zu einer Erhöhung der Konzentration im Haldenwasser nach einer Durchströmung führen könnten. Im zweiten Schritt wurden zwei Versuchsreihen mit Haldenwasser durchgeführt.

In der ersten Versuchsreihe konnte das Haldenwasser über eine größere Kontaktfläche durch die eingebauten Systemelemente strömen und dadurch Inhaltsstoffe lösen. Die Verweildauer ist jedoch geringer als in der zweiten Versuchsreihe.

Untersuchungsergebnissen in der ersten Versuchsreihe zeigen keine Erhöhung der untersuchten Parameter im Vergleich zum reinen Haldenwasser. Eine Ausnahme ist Chrom, die leicht erhöhte Konzentration stammt vermutlich nicht aus den Dichtungsmaterialien, da die Untersuchungsergebnisse von jedem einzelnen Baustoff (Anlage 1 und 2) keine erhöhten Konzentration an Chrom zeigen.

Die Systemelemente des zweiten Versuchs wurden mit einem höheren Verdichtungsgrad eingebaut. Insgesamt vier Probeneluate wurden in einen deutlich längeren Zeitraum in Vergleich zu dem ersten Versuch gesammelt (Tabelle 2 und 3).

In der zweiten Versuchsreihe wurde keine Erhöhung der untersuchten Parameter im Vergleich zum reinen Haldenwasser gefunden.

In dem unteren Teil der simulierten Basisabdichtung befindet sich der kalkvergütete Lehm-boden (*siehe* Kapitel 3). Dieser wirkt der Haldenwasser induzierten pH-Wert-Absenkung entgegen. Die Schwermetalle und Aluminium setzen sich durch die Absenkung des pH-Werts frei. Aus diesem Grund bewirkt eine Kalkung des Planums der Aufstandsfläche eine pH-Wert Pufferung. Bei einem pH-Wert über 7 sind Schwermetalle und Aluminium fast nicht mobil [4]. Die Untersuchungsergebnisse des ersten Versuchs legen nahe dass die kalkver-gütete Aufstandsfläche die Funktion eines pH-Puffers erfüllt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass basierend auf den Ergebnissen der hier doku-mentierten Untersuchungen der Rückschluss zulässig ist, dass ein zusätzlicher Austrag von Schwermetallen aus den Stoffen und Materialien, die in der mineralischen Dichtung der neuen Rückstandshalde in Hattorf BA A1 zum Einsatz gekommen sind, nicht zu befürchten ist.

Immenhausen, 15. Mai 2019

Dipl.-Geol. H. Specht

Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH

SIG-HESSSEN INGENIEURE

## **ANLAGE 1**

### **Untersuchungsergebnisse - einzelne Baustoffe**

Anlage 1						
	Probe Nr.	180781765	180781766	180781767	180781768	Bestimmungsgrenze
	Prüfbericht Nr.	3950162	3950162	3950162	3950162	
Eluatkriterien	Einheit	2/8 Immelborn	0/1 Oberzella	0/2 Fambach	0/8 Immelborn	
pH-Wert	-	9,2	4,0	9,3	8,7	0,1
el. Leitfähigkeit	µS/cm	48	1500	40	40	3
Chlorid	mg/l	0,7	320	0,6	0,8	0,5
Sulfat	mg/l	1	3	1	1	1
Aluminium	mg/l	0,4	0,5	0,4	0,5	0,2
Arsen	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005
Blei	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005
Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Calcium	mg/l	5,9	34	5,8	5,2	0,5
Chrom	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005
Eisen	mg/l	0,13	0,02	0,11	0,3	0,01
Kalium	mg/l	0,7	250	0,7	0,9	0,5
Kobalt	mg/l	< 0,005	0,007	< 0,005	< 0,005	0,005
Kupfer	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005
Magnesium	mg/l	0,37	6,4	0,56	0,45	0,05
Mangan	mg/l	< 0,005	0,33	< 0,005	< 0,005	0,005
Molybdän	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
Natrium	mg/l	2	10	< 1	2	1
Nickel	mg/l	< 0,005	0,021	< 0,005	< 0,005	0,005
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002
Silicium	mg/l	1,9	7	1,7	2	0,05
Strontium	mg/l	0,04	0,14	0,03	0,03	0,01
Zink	mg/l	< 0,01	0,11	< 0,01	< 0,01	0,01



## **ANLAGE 2**

**Untersuchungsergebnisse - Zusätzliche Untersuchung 0/1  
mm Oberzella**

Anlage 2					
	Probe Nr.	180885801			Bestimmungsgrenze
	Prüfbericht Nr.	3988823			
	Einheit	0/1 Oberzella			
pH-Wert	-	6			0,1
el. Leitfähigkeit	µS/cm	23			3
Chlorid	mg/l	4,7			0,5
Sulfat	mg/l	11			1
Aluminium	mg/l	0,9			0,2
Arsen	mg/l	< 0,005			0,005
Blei	mg/l	< 0,005			0,005
Cadmium	mg/l	< 0,001			0,001
Calcium	mg/l	1,6			0,5
Chrom	mg/l	0,008			0,005
Eisen	mg/l	6,1			0,01
Kalium	mg/l	22			0,5
Kobalt	mg/l	< 0,005			0,005
Kupfer	mg/l	< 0,005			0,005
Magnesium	mg/l	0,55			0,05
Mangan	mg/l	0,015			0,005
Molybdän	mg/l	< 0,01			0,01
Natrium	mg/l	33			1
Nickel	mg/l	< 0,005			0,005
Quecksilber	mg/l	< 0,0002			0,0002
Silicium	mg/l	2,2			0,05
Strontium	mg/l	< 0,01			0,01
Zink	mg/l	2,1			0,01

## **ANLAGE 3**

### **Untersuchungsergebnisse - Versuch I**

							Anlage 3
	Probe Nr.	181271243	190011120	190011121	190011122	190011123	Bestimmungsgrenze
	Prüfbericht Nr.	4116391	4131609	4131609	4131609	4131609	
	Einheit	P1	P2	P3	P4	P5	
pH-Wert	-	6	8,9	8,7	8,0	7,8	0,1
el. Leitfähigkeit	µS/cm	171000	164000	177000	178000	173000	3
Chlorid	mg/l	171000	100000	121000	155000	181000	0,5
Sulfat	mg/l	63600	29900	35900	49900	64500	1
Aluminium	mg/l	0,54	0,22	0,21	< 0,05	< 0,05	0,05
Arsen	mg/l	< 0,005	0,007	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005
Blei	mg/l	0,046	< 0,005	< 0,005	0,007	0,015	0,005
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,001
Chrom	mg/l	< 0,005	0,087	0,088	0,047	0,018	0,005
Eisen, gesamt	mg/l	0,52	0,16	0,13	0,07	0,07	0,01
Kalium	mg/l	20700	11200	13400	19900	22900	0,5
Kobalt	mg/l	0,011	0,03	0,026	0,01	< 0,005	0,005
Kupfer	mg/l	0,23	0,16	0,12	0,054	0,031	0,005
Magnesium	mg/l	40300	20200	30100	43300	47600	0,05
Mangan	mg/l	< 2,3	0,5	0,63	0,55	0,78	0,005
Molybdän	mg/l	0,01	0,02	0,02	< 0,01	< 0,01	0,01
Natrium	mg/l	58200	29800	39700	55300	55800	0,5
Nickel	mg/l	0,097	0,18	0,16	0,082	0,072	0,005
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001
Silicium	mg/l	0,98	4,3	2,8	1,3	1,1	0,05
Strontium	mg/l	1,1	3,8	2,6	1,1	1,1	0,005
Zink	mg/l	0,3	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01

## **ANLAGE 4**

### **Untersuchungsergebnisse - Versuch II**

**Anlage 4**

	Probe Nr.	190101993	190101994	190124991	Bestimmungs- grenze	190196482	190196483	Bestimmungs- grenze *
	Prüfbericht Nr.	4160916	4160916	4164744		4292147	4292147	
<b>Eluatkriterien</b>	<b>Einheit</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>		<b>P9</b>	<b>P10</b>	
pH-Wert	-	6,6	9,3	8,3	0,1	7,7	7,5	0,1
el. Leitfähigkeit	µS/cm	171000	152000	198000	3	177000	172000	3
Chlorid	mg/l	70800	72200	154000	0,5	150000	205000	0,5
Sulfat	mg/l	40200	16600	21100	1	45800	75100	1
Aluminium	mg/l	0,53	0,16	< 0,50	0,5	< 0,05	< 0,05	0,05
Arsen	mg/l	< 0,005	0,014	< 0,050	0,05	< 0,050	< 0,050	0,05
Blei	mg/l	0,58	< 0,005	0,068	0,005	0,17	0,22	0,005
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	< 0,010	0,01	< 0,010	< 0,010	0,01
Chrom	mg/l	0,006	0,11	0,23	0,005	< 0,050	< 0,050	0,05
Eisen, gesamt	mg/l	0,41	0,07	< 0,10	0,1	< 0,10	< 0,10	0,1
Kalium	mg/l	18900	7140	14600	0,5	19200	26400	0,5
Kobalt	mg/l	0,015	0,053	0,076	0,005	< 0,050	< 0,050	0,05
Kupfer	mg/l	0,3	0,24	0,21	0,005	< 0,050	< 0,050	0,05
Magnesium	mg/l	40900	14900	25400	0,05	41400	61400	0,05
Mangan	mg/l	3,3	0,17	0,63	0,005	1,6	2	0,005
Molybdän	mg/l	< 0,01	0,03	< 0,10	0,1	< 0,10	< 0,10	0,1
Natrium	mg/l	59000	25900	45000	0,5	56700	78800	0,5
Nickel	mg/l	0,12	0,26	0,18	0,005	< 0,050	< 0,050	0,05
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001
Silicium	mg/l	0,93	1,2	0,68	0,05	0,27	0,25	0,05
Strontium	mg/l	1	13	2,9	0,005	1,2	1,2	0,005
Zink	mg/l	7,3	0,02	< 0,10	0,1	< 0,10	< 0,10	0,1

\*Bestimmungsgrenze aufgrund des hohen Salzgehaltes angehebt

## **ANLAGE 5**

**Prüfberichte SGS Institut Fresenius GmbH**

# SGS

<b>SIG - HESSEN INGENIEURE</b> Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH		
EINGANG	24. AUG. 2018	

## INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Philipp-Reis-Str. 2a D-37075 Göttingen

Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH  
SIG - HESSEN INGENIEURE  
Ziegeleiweg 2  
34376 Immenhausen

### Prüfbericht 3950162

Auftrags Nr. 4649462

Kunden Nr. 10027622

Herr Stefan Hartmann  
Telefon +49 551 522 03-15  
Fax +49 551 522 03-88  
STEFAN.HARTMANN@SGS.COM



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14115-02-00  
D-PL-14115-03-00  
D-PL-14115-06-00  
D-PL-14115-07-00  
D-PL-14115-08-00  
D-PL-14115-10-00  
D-PL-14115-13-00  
D-PL-14115-14-00

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Philipp-Reis-Str. 2a  
D-37075 Göttingen

Göttingen, den 24.08.2018

Ihr Auftrag/Projekt: Änderung Basisabdichtung 2018  
Ihr Bestellzeichen: 16511  
Ihr Bestelldatum: 08.08.2018

Prüfzeitraum von 09.08.2018 bis 21.08.2018  
erste laufende Probenummer 180781765  
Probeneingang am 09.08.2018

#### Anmerkung:

Die Probenahme erfolgte durch den Auftraggeber und liegt damit außerhalb unserer Akkreditierung.

#### Hinweis:

Die pH-Werte welche Sie aus dem Prüfbericht entnehmen wurden vor der pH-Wert Einstellung auf pH 6 gemessen!

Die erstellten Eluate wurden per 24h-Rührversuch auf einen pH-Wert von 6 eingestellt, bevor die Analyse durchgeführt wurde.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i. A. Stefan Hartmann  
Customer Service

i.V. Dr.-Ing. Hans Ulrich Dahme  
Regional Sales Manager

Seite 1 von 4

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

Im Maisel 14 D-65232 Taunusstein t +49 6128 744-0 f +49 6128 744-130 www.institut-fresenius.sgsgroup.de

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.  
Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender: Dirk Hellemans, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Erstellt: 24.08.2018 i. A. Stefan Hartmann Customer Service.  
Freigegeben: 24.08.2018 i.V. Dr.-Ing. Hans Ulrich Dahme Regional Sales Manager.



Änderung Basisabdichtung 2018  
16511

Prüfbericht Nr. 3950162  
Auftrag Nr. 4649462

Seite 2 von 4  
24.08.2018

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Boden					
Probennummer		180781765	180781766	180781767			
Bezeichnung		98, Immelborn 2/8 mm	99, Oberzella 0/1 mm	100, Fambach 0/2 mm			
Eingangsdatum:		09.08.2018	09.08.2018	09.08.2018			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode -grenze		Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	97,0	95,8	97,0	0,1	DIN EN 14346	HE
Eluatuntersuchungen :							
Eluatansatz						DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		9,2	4,0	9,3		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	48	1500	40	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	0,7	320	0,6	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	1	3	1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Metalle im Eluat :							
Aluminium	mg/l	0,4	0,5	0,4	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Arsen	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Calcium	mg/l	5,9	34	5,8	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,13	0,02	0,11	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	0,7	250	0,7	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Kobalt	mg/l	< 0,005	0,007	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	0,37	6,4	0,56	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	< 0,005	0,33	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	2	10	< 1	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,021	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Silicium	mg/l	1,9	7,0	1,7	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Strontium	mg/l	0,04	0,14	0,03	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,11	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Änderung Basisabdichtung 2018  
16511

Prüfbericht Nr. 3950162  
Auftrag Nr. 4649462

Seite 3 von 4  
24.08.2018

Proben von Ihnen übersendet Matrix: Boden

Probennummer 180781768  
Bezeichnung 101, Immelborn  
0/8 mm

Eingangsdatum: 09.08.2018

Parameter	Einheit	Bestimmungsgrenze	Methode	Lab
-----------	---------	-------------------	---------	-----

#### Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	95,8	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----

#### Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		8,7		DIN 38404-5	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	40	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	0,8	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE

#### Metalle im Eluat :

Aluminium	mg/l	0,5	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Calcium	mg/l	5,2	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,30	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	0,9	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Kobalt	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	0,45	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	2	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Silicium	mg/l	2,0	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Strontium	mg/l	0,03	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

#### Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5	2009-07
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07

Änderung Basisabdichtung 2018  
16511

Prüfbericht Nr. 3950162  
Auftrag Nr. 4649462

Seite 4 von 4  
24.08.2018

DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Philipp-Reis-Str. 2a D-37075 Göttingen

Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH  
SIG - HESSEN INGENIEURE  
Ziegeleiweg 2  
34376 Immenhausen

## Prüfbericht 3988823

Auftrags Nr. 4679065

Kunden Nr. 10027622

Herr Stefan Hartmann  
Telefon +49 551 522 03-15  
Fax +49 551 522 03-88  
STEFAN.HARTMANN@SGS.COM



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14115-02-00  
D-PL-14115-03-00  
D-PL-14115-06-00  
D-PL-14115-07-00  
D-PL-14115-08-00  
D-PL-14115-10-00  
D-PL-14115-13-00  
D-PL-14115-14-00

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Philipp-Reis-Str. 2a  
D-37075 Göttingen

Göttingen, den 24.09.2018

Ihr Auftrag/Projekt: Änderung Basisabdichtung 2018  
Ihr Bestellzeichen: 16511  
Ihr Bestelldatum: 05.09.2018

### Hinweis:

Die erstellten Eluate wurden per 24h-Rührversuch auf einen pH-Wert von 6 eingestellt, bevor die Analyse durchgeführt wurde.

Prüfzeitraum von 07.09.2018 bis 13.09.2018  
erste laufende Probennummer 180885801  
Probeneingang am 07.09.2018

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i. A. Stefan Hartmann  
Customer Service

ppa. Hans-Peter Heuser  
Business Manager

Seite 1 von 3

Änderung Basisabdichtung 2018  
16511

Prüfbericht Nr. 3988823  
Auftrag Nr. 4679065

Seite 2 von 3  
24.09.2018

Proben von Ihnen übersendet      Matrix: Boden

Probennummer      180885801  
Bezeichnung      Basisabdichtung

Eingangsdatum:      07.09.2018

Parameter	Einheit		Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
-----------	---------	--	------------------------	---------	-----

#### Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	92,4	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----

#### Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		6,0		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	23	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	4,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	11	1	DIN EN ISO 10304-1	HE

#### Metalle im Eluat :

Aluminium	mg/l	0,9	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Calcium	mg/l	1,6	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	0,008	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	6,1	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	22	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Kobalt	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	0,55	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,015	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	33	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Silicium	mg/l	2,2	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Strontium	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Zink	mg/l	2,1	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

#### Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5	2009-07
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 14346	2007-03

Änderung Basisabdichtung 2018  
16511

**Prüfbericht Nr. 3988823**  
**Auftrag Nr. 4679065**

Seite 3 von 3  
24.09.2018

DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Philipp-Reis-Str. 2a D-37075 Göttingen

Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH  
SIG - HESSEN INGENIEURE  
Ziegeleiweg 2  
34376 Immenhausen

**Prüfbericht 4116391**  
**Auftrags Nr. 4785453**  
**Kunden Nr. 10027622**

Nina Bornmann  
Telefon +49 551 52203-33  
Fax +49 551 52203-88  
Nina.Bornmann@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Philipp-Reis-Str. 2a  
D-37075 Göttingen



Göttingen, den 27.12.2018

Ihr Auftrag/Projekt: K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
Ihr Bestellzeichen: 16511  
Ihr Bestelldatum: 17.12.2018

Prüfzeitraum von 18.12.2018 bis 20.12.2018  
erste laufende Probennummer 181271243  
Probeneingang am 18.12.2018

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i. A. Nina Bornmann  
Customer Service

ppa. Hans-Peter Heuser  
Business Manager

Seite 1 von 3

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

**Prüfbericht Nr. 4116391**  
**Auftrag Nr. 4785453**

Seite 2 von 3  
27.12.2018

**Probe 181271243**

P 1 Haldenwasser vor der Versuchsdurchführung  
Permeationsversuch

PN: 13.12.2018

Eingangsdatum: 18.12.2018 Eingangsart von Ihnen übersendet

Probenmatrix Wasser

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

**Untersuchungsergebnisse :**

pH-Wert	DIN 38404-5		6,6	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	171000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	171000	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	63600	1	HE

**Metalle :**

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,54	0,05	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,046	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,001	0,001	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,52	0,01	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	20700	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,011	0,005	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,23	0,005	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	40300	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	2,3	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,01	0,01	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	58200	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,097	0,005	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,98	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,1	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,30	0,01	HE

**Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):**

DIN 38404-5	2009-07
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter



K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

**Prüfbericht Nr. 4116391**  
**Auftrag 4785453 Probe 181271243**

Seite 3 von 3  
27.12.2018

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzels2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Philipp-Reis-Str. 2a D-37075 Göttingen

Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH  
SIG - HESSEN INGENIEURE  
Ziegeleiweg 2  
34376 Immenhausen

## Prüfbericht 4131609

Auftrags Nr. 4807390

Kunden Nr. 10027622

Stefan Hartmann  
Telefon +49 551 522 03-15  
Fax +49 551 522 03-88  
STEFAN.HARTMANN@SGS.COM

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Philipp-Reis-Str. 2a  
D-37075 Göttingen



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14115-02-00  
D-PL-14115-03-00  
D-PL-14115-06-00  
D-PL-14115-07-00  
D-PL-14115-08-00  
D-PL-14115-10-00  
D-PL-14115-13-00  
D-PL-14115-14-00

Göttingen, den 11.01.2019

Ihr Auftrag/Projekt: K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
Ihr Bestellzeichen: 16511  
Ihr Bestelldatum: 03.01.2019

Prüfzeitraum von 04.01.2019 bis 09.01.2019  
erste laufende Probennummer 190011120  
Probeneingang am 04.01.2019

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i. A. Stefan Hartmann  
Customer Service

ppa. Hans-Peter Heuser  
Business Manager

Seite 1 von 5

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

**Prüfbericht Nr. 4131609**  
**Auftrag Nr. 4807390**

Seite 2 von 5  
11.01.2019

**Probe 190011120**

P 2

Eingangsdatum:

04.01.2019

Eingangsart

Probenmatrix

Abwasser

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

**Untersuchungsergebnisse :**

pH-Wert	DIN 38404-5		8,9	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	164000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	100000	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	29900	1	HE

**Metalle :**

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,22	0,05	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,007	0,005	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,001	0,001	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,087	0,005	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,16	0,01	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	11200	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,030	0,005	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,16	0,005	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	20200	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,50	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,02	0,01	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	29800	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,18	0,005	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	4,3	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	3,8	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,04	0,01	HE

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

**Prüfbericht Nr. 4131609**  
**Auftrag Nr. 4807390**

Seite 3 von 5  
11.01.2019

**Probe 190011121**

P 3

Eingangsdatum:

04.01.2019

Eingangsart

Probenmatrix

Abwasser

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

**Untersuchungsergebnisse :**

pH-Wert	DIN 38404-5		8,7	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	177000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	121000	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	35900	1	HE

**Metalle :**

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,21	0,05	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,002	0,001	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,088	0,005	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,13	0,01	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	13400	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,026	0,005	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,12	0,005	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	30100	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,63	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,02	0,01	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	39700	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,16	0,005	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	2,8	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	2,6	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,02	0,01	HE

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

**Prüfbericht Nr. 4131609**  
**Auftrag Nr. 4807390**

Seite 4 von 5  
11.01.2019

**Probe 190011122**

P 4

Eingangsdatum:

04.01.2019

Eingangsart

Probenmatrix

Abwasser

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

**Untersuchungsergebnisse :**

pH-Wert	DIN 38404-5		8,0	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	178000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	155000	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	49900	1	HE

**Metalle :**

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,05	0,05	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,007	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,003	0,001	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,047	0,005	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,07	0,01	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	19900	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,010	0,005	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,054	0,005	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	43300	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,55	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,01	0,01	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	55300	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,082	0,005	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,3	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,1	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,03	0,01	HE

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

**Prüfbericht Nr. 4131609**  
**Auftrag Nr. 4807390**

Seite 5 von 5  
11.01.2019

**Probe 190011123**

P 5

Eingangsdatum: 04.01.2019 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Probenmatrix

Abwasser

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

## Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert	DIN 38404-5		7,8	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	173000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	181000	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	64500	1	HE

## Metalle :

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,05	0,05	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,015	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,003	0,001	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,018	0,005	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,07	0,01	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	22900	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,031	0,005	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	47600	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,78	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,01	0,01	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	55800	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,072	0,005	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,1	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,1	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,01	0,01	HE

## Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5	2009-07
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Philipp-Reis-Str. 2a D-37075 Göttingen

Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH  
SIG - HESSEN INGENIEURE  
Ziegeleiweg 2  
34376 Immenhausen

**Prüfbericht 4164744**  
**Auftrags Nr. 4848496**  
**Kunden Nr. 10027622**

Stefan Hartmann  
Telefon +49 551 522 03-15  
Fax +49 551 522 03-88  
STEFAN.HARTMANN@SGS.COM

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Philipp-Reis-Str. 2a  
D-37075 Göttingen



Göttingen, den 06.02.2019

Ihr Auftrag/Projekt: K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
Ihr Bestellzeichen: 16511  
Ihr Bestelldatum: 31.01.2019

Prüfzeitraum von 04.02.2019 bis 06.02.2019  
erste laufende Probennummer 190124991  
Probeneingang am 04.02.2019

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i. A. Stefan Hartmann  
Customer Service

ppa. Hans-Peter Heuser  
Business Manager

Seite 1 von 2

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

**Prüfbericht Nr. 4164744**  
**Auftrag Nr. 4848496**

Seite 2 von 2  
06.02.2019

**Probe 190124991**

P8

Eingangsdatum: 04.02.2019 Eingangsart: von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Eluat

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

## Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert	DIN 38404-5		8,3	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	198000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	154000	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	21100	1	HE

## Metalle :

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,50	0,5	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,068	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010	0,01	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,23	0,005	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,10	0,1	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	14600	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,076	0,005	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,21	0,005	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	25400	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,63	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,10	0,1	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	45000	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,18	0,005	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,68	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	2,9	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,10	0,1	HE

## Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5	2009-07
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Philipp-Reis-Str. 2a D-37075 Göttingen

Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH  
SIG - HESSEN INGENIEURE  
Ziegeleiweg 2  
34376 Immenhausen

## Prüfbericht 4160916

Auftrags Nr. 4836804

Kunden Nr. 10027622

Stefan Hartmann  
Telefon +49 551 522 03-15  
Fax +49 551 522 03-88  
STEFAN.HARTMANN@SGS.COM

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Philipp-Reis-Str. 2a  
D-37075 Göttingen



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14115-02-00  
D-PL-14115-03-00  
D-PL-14115-06-00  
D-PL-14115-07-00  
D-PL-14115-08-00  
D-PL-14115-10-00  
D-PL-14115-13-00  
D-PL-14115-14-00

Göttingen, den 04.02.2019

Ihr Auftrag/Projekt: K+S Kali GmbH, Permeationsversuch

Ihr Bestellzeichen: 16511

Ihr Bestelldatum: 28.01.2019

Prüfzeitraum von 30.01.2019 bis 04.02.2019

erste laufende Probennummer 190101993

Probeneingang am 30.01.2019

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i. A. Stefan Hartmann  
Customer Service

ppa. Hans-Peter Heuser  
Business Manager

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

**Prüfbericht Nr. 4160916**  
**Auftrag Nr. 4836804**

Seite 2 von 3  
04.02.2019

**Probe 190101993**

P6

Eingangsdatum:

30.01.2019

Eingangsart

Probenmatrix

Eluat

von Ihnen übersendet

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

**Untersuchungsergebnisse :**

pH-Wert	DIN 38404-5		6,6	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	171000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	70800	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	40200	1	HE

**Metalle :**

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,53	0,05	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,58	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,002	0,001	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,006	0,005	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,41	0,01	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	18900	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,015	0,005	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,30	0,005	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	40900	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	3,3	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,01	0,01	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	59000	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,12	0,005	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,93	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,0	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	7,3	0,01	HE

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

Prüfbericht Nr. 4160916  
Auftrag Nr. 4836804

Seite 3 von 3  
04.02.2019

## Probe 190101994

P7

Eingangsdatum: 30.01.2019 Eingangsart von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Eluat

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

### Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert	DIN 38404-5		9,3	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	152000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	72200	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	16600	1	HE

### Metalle :

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,16	0,05	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,014	0,005	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,005	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,002	0,001	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,11	0,005	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,07	0,01	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	7140	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,053	0,005	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,24	0,005	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	14900	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,17	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,03	0,01	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	25900	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,26	0,005	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,2	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	13	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,02	0,01	HE

### Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5	2009-07
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Philipp-Reis-Str. 2a D-37075 Göttingen

Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH  
SIG - HESSEN INGENIEURE  
Ziegeleiweg 2  
34376 Immenhausen

**Prüfbericht 4292147**  
**Auftrags Nr. 4868033**  
**Kunden Nr. 10027622**

Nina Bornmann  
Telefon +49 551 52203-33  
Fax +49 551 52203-88  
Nina.Bornmann@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Philipp-Reis-Str. 2a  
D-37075 Göttingen



Göttingen, den 10.05.2019

Ihr Auftrag/Projekt: K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
Ihr Bestellzeichen: 16511  
Ihr Bestelldatum: 20.02.2019

Prüfzeitraum von 21.02.2019 bis 26.02.2019  
erste laufende Probennummer 190196482  
Probeneingang am 21.02.2019

Dieser Prüfbericht ersetzt den Bericht 4192475 vom 27.02.2019. Der alte Bericht verliert hiermit seine Gültigkeit.

Änderung: Anpassung der Bestimmungsgrenze

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i. A. Nina Bornmann  
Customer Service

ppa. Hans-Peter Heuser  
Business Manager

Seite 1 von 3

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

**Prüfbericht Nr. 4292147**  
**Auftrag Nr. 4868033**

Seite 2 von 3  
10.05.2019

**Probe 190196482**

P9

Eingangsdatum: 21.02.2019    Eingangsart: von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Eluat

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungsgrenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	-------------------	-------

**Untersuchungsergebnisse :**

pH-Wert	DIN 38404-5		7,7	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	177000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	150000	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	45800	1	HE

**Metalle :**

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,05	0,05	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,17	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010	0,01	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,10	0,1	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	19200	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	41400	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,6	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,10	0,1	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	56700	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,27	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,2	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,10	0,1	HE

K+S Kali GmbH, Permeationsversuch  
16511

Prüfbericht Nr. 4292147  
Auftrag Nr. 4868033

Seite 3 von 3  
10.05.2019

**Probe 190196483**

P10

Eingangsdatum: 21.02.2019 Eingangsart: von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Eluat

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

## Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert	DIN 38404-5		7,5	0,1	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	DIN EN 27888	µS/cm	172000	3	HE
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	205000	0,5	HE
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	75100	1	HE

## Metalle :

Aluminium	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,05	0,05	HE
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,22	0,005	HE
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010	0,01	HE
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,10	0,1	HE
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	26400	0,5	HE
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	61400	0,05	HE
Mangan	DIN EN ISO 11885	mg/l	2,0	0,005	HE
Molybdän	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,10	0,1	HE
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	78800	0,5	HE
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,050	0,05	HE
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/l	< 0,0001	0,0001	HE
Silicium	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,25	0,05	HE
Strontium	DIN EN ISO 11885	mg/l	1,2	0,005	HE
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,10	0,1	HE

## Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5	2009-07
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).