

# **Anlage 1**

Ergänzende Szenarienberechnungen zur Ermittlung der Entsorgungsmöglichkeiten

# **Anhang 1**

SYDRO Consult (2019): Flussgebietsmodellierung – Bestimmung der Grundbelastung. Zwischenbericht für die K+S KALI GmbH.

# Flussgebietsmodellierung – Bestimmung der Grundbelastung

Bericht

Projektnummer      **775-18**  
Ort                     Darmstadt  
Datum                 14.06.2019

## Dokument Information

Projekt                 WAR – K+S KALI GmbH  
Dokument             Bericht  
Datum                 14.06.2019  
Version                vs. 01.0  
Bearbeiter             Katja Instenberg, Sandra Richter, Markus Funke, SYDRO Consult  
Kunde                  K+S KALI GmbH  
                              Werk Werra  
                              Hattorfer Straße  
                              36269 Philippsthal / Werra

# Inhalt

1	DATENGRUNDLAGE .....	1
2	DEFINITION .....	1
3	MODELL .....	2
4	BESTIMMUNG GRUNDBELASTUNG .....	2
5	AUFSCHLÜSSELUNG GRUNDBELASTUNG .....	4

# Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 3-1: MODELLÜBERSICHT MIT GRUNDBELASTUNG .....	2
ABBILDUNG 4-1: GRUNDBELASTUNG DER CHLORIDFRACHT VON 2006 – 2017 UND MITTELWERT AUS 2015 – 2017 .....	3
ABBILDUNG 4-2: GRUNDBELASTUNG DER KALIUMFRACHT VON 2006 – 2017 UND MITTELWERT AUS 2015 – 2017 .....	3
ABBILDUNG 4-3: GRUNDBELASTUNG DER MAGNESIUMFRACHT VON 2006 – 2017 UND MITTELWERT AUS 2015 – 2017 .....	3

---

## 1 DATENGRUNDLAGE

Die folgenden Unterlagen standen über die Weserdatenbank auf Tagesbasis zur Verfügung.

Pegel	Parameter	Einheit	Datum
Unterrohrn	Q	m <sup>3</sup> /s	01.01.1990 – 31.12.2017
	Cl	mg/l	01.01.1990 – 31.12.2017
	K, Mg	mg/l	02.01.2005 – 31.12.2017
Tiefenort	Q	m <sup>3</sup> /s	01.01.1990 – 31.12.2017
	Cl	mg/l	02.01.1990 – 31.12.2017
	K, Mg	mg/l	01.01.2005 – 31.12.2017
Vacha	Q	m <sup>3</sup> /s	01.01.1968 – 31.12.2017
	Cl	mg/l	02.01.1968 – 31.12.2017
	K, Mg	mg/l	01.01.2005 – 31.12.2017
Widdershausen	Q	m <sup>3</sup> /s	01.01.1968 – 31.12.2017
	Cl	mg/l	02.01.1968 – 31.12.2017
	K, Mg	mg/l	01.01.2005 – 31.12.2017
Gerstungen	Q	m <sup>3</sup> /s	01.01.1968 – 31.12.2017
	Cl	mg/l	02.01.1968 – 31.12.2017
	K, Mg	mg/l	01.01.2005 – 31.12.2017
Räsa, Ulster	Q	m <sup>3</sup> /s	01.01.1990 – 31.12.2017
	Cl	mg/l	01.01.1990 – 31.12.2017
	K, Mg	mg/l	01.01.2005 – 31.12.2017

Von K+S GmbH, Werk Werra wurden folgende Daten auf Monatsbasis zur Verfügung gestellt.

K+S GmbH, Werk Werra	Parameter	Einheit	Datum
Siel- und Kühlwasser	Cl, K, Mg	t	01.01.2006 – 31.12.2017
Rückförderung Heringen 2 A	Cl, K, Mg	t	01.01.2006 – 31.12.2011
Rückförderung GM	Cl, K, Mg	t	01.01.2006 – 31.12.2007
Grube Springen	Cl	t	01.01.2006 – 31.12.2017
	K, Mg	t	01.01.2015 – 31.12.2017
Einleitung	Cl, K, Mg	t	01.01.2006 – 31.12.2017

## 2 DEFINITION

**Geogener Ursprung:** Die Frachten an diesen Pegeln sind auf natürliche Prozesse zurückzuführen. Diese Pegel sind, aufgrund ihrer Lage, nicht von der Versenkung von Salzabwässern der K+S GmbH beeinflusst. Die Frachten werden im Modell als konstant angenommen.

**Grube Springen:** Einleitung von Grubenwasser der K+S GmbH aus der Grube Springen. Die Mengen und Frachten der Grubenwasser sind konstant.

**Geogene Vorbelastung:** Summe aus geogenem Ursprung und Grube Springen. Die Frachten werden im Modell als konstant angenommen.

**Diffuse Einträge:** Summe der Frachten, die sich aufgrund der Differenzenbildung zwischen dem jeweiligen Pegel, der geogenen Vorbelastung und der Einleitung durch K+S GmbH ergibt. In dieser Summe sind alle Punktquellen, welche entlang der Werra vom Pegel Unterrohrn bis Pegel Gerstungen

vorliegen, enthalten. Eine weitere Aufsplitterung der Chlorid-, Kalium- und Magnesium-Frachten ist aufgrund der Datengrundlage (keine weiteren Messwerte anderer Zuflüsse oder Punktquellen) nicht möglich.

**Grundbelastung:** Summe der Frachten aus geogener Vorbelastung und diffusen Einträgen.

### 3 MODELL

In der folgenden Abbildung ist das Flussgebietsmodell für die Werra und Weser, sowie dem Werk K+S GmbH, Standort Werra dargestellt. Zusätzlich wurden farblich die Frachteinträge für die Pegel mit dem geogenen Ursprung, der Grube Springen und die diffusen Einträge dargestellt.

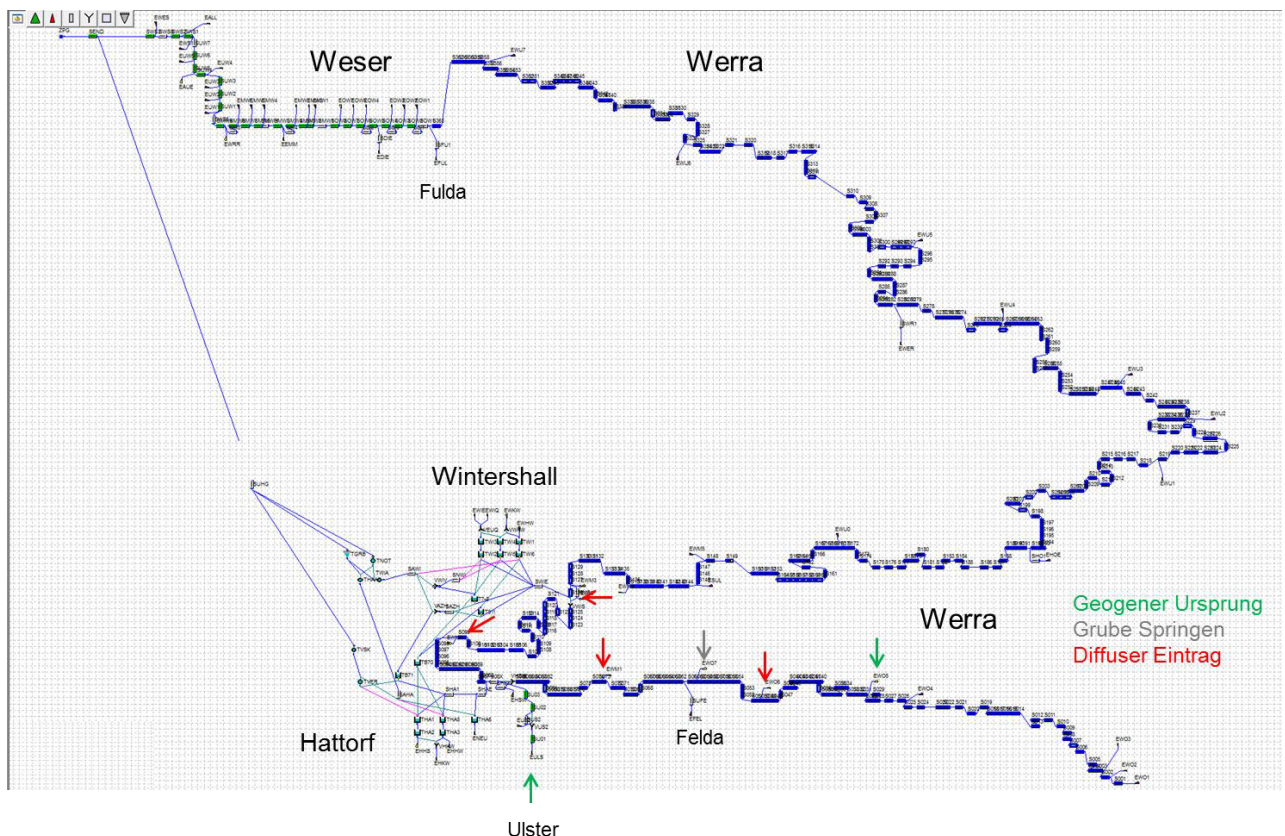


Abbildung 3-1: Modellübersicht mit Grundbelastung

### 4 BESTIMMUNG GRUNDBELASTUNG

Zur Bestimmung der Grundbelastung wurden die Abfluss- und Konzentrationswerte für die einzelnen Pegel in Frachten auf Tagesbasis für Chlorid, Kalium und Magnesium umgerechnet. Diese Frachten und die Monatsfrachten der Einleitung wurden auf Jahresbasis aggregiert. Dies wurde für die Jahre 2006 bis 2017 durchgeführt, da für diesen Zeitraum Daten von der K+S GmbH, Werk Werra vorliegen.

Die Grundbelastung kann nun aus der Jahresfracht am Pegel Gerstungen abzüglich der Jahresfracht der Einleitung von K+S GmbH, Werk Werra ermittelt werden. In den Abbildungen 4-1, 4-2 und 4-3 ist die Grundbelastung dargestellt. Zu erkennen ist, dass die Grundbelastung für alle drei Parameter Chlorid, Kalium und Magnesium seit 2006 abgenommen hat. Aus diesem Grund werden zur Bestimmung der diffusen Einträge nur die letzten drei Jahre betrachtet. Der Mittelwert aus den Jahren 2015 bis 2017 ist ebenfalls in den Abbildungen dargestellt.

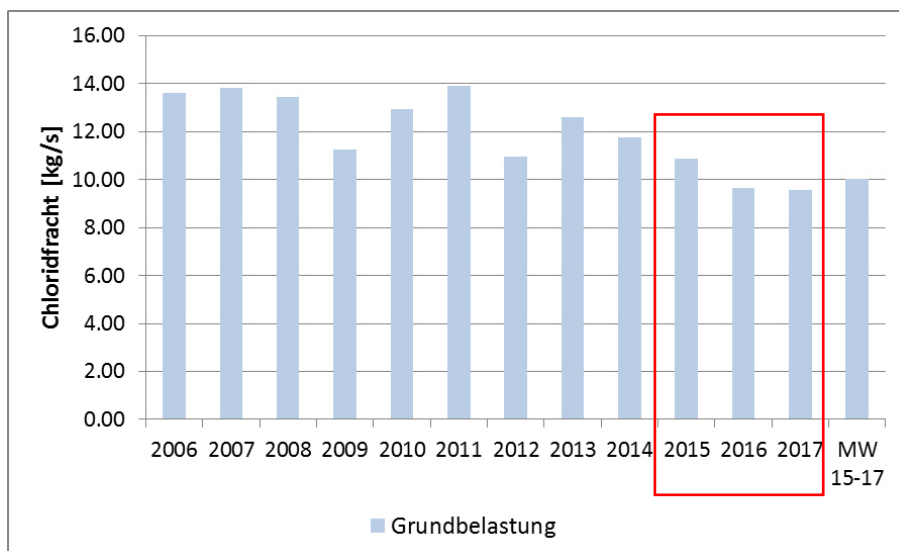


Abbildung 4-1: Grundbelastung der Chloridfracht von 2006 – 2017 und Mittelwert aus 2015 – 2017

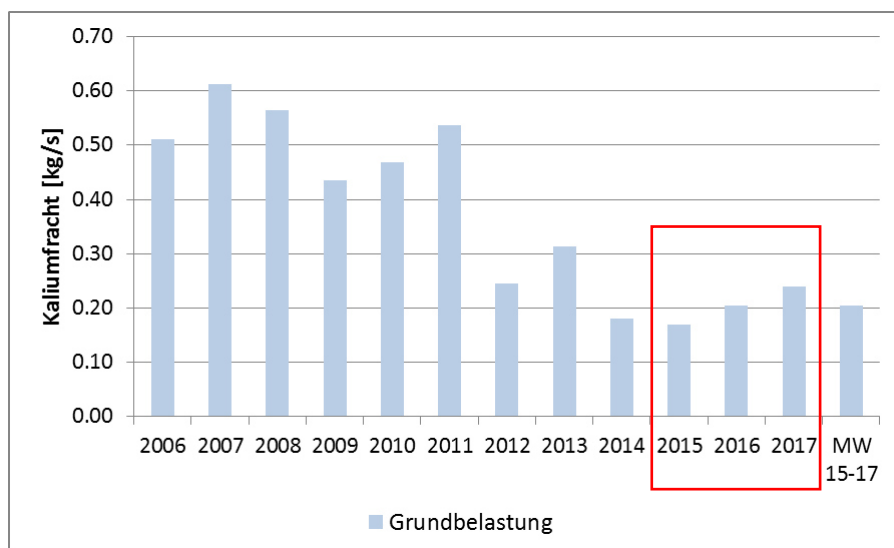


Abbildung 4-2: Grundbelastung der Kaliumfracht von 2006 – 2017 und Mittelwert aus 2015 – 2017

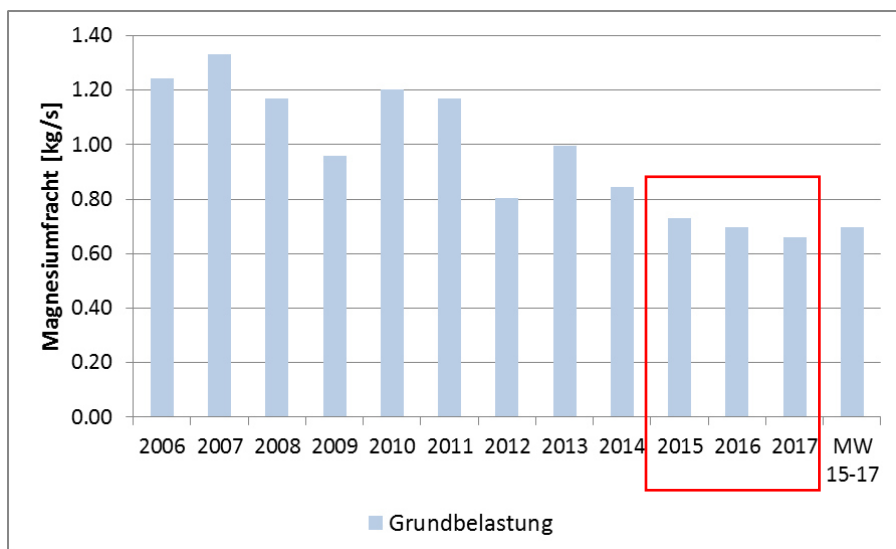


Abbildung 4-3: Grundbelastung der Magnesiumfracht von 2006 – 2017 und Mittelwert aus 2015 – 2017

## 5 AUFSCHLÜSSELUNG GRUNDBELASTUNG

Zur Bestimmung der einzelnen Größen der geogenen Vorbelastung und der diffusen Einträge werden die Frachten der einzelnen Pegel und der Einleitung von K+S GmbH, Werk Werra für die Jahre 2015 bis 2017 herangezogen.

Frachten an den einzelnen Pegeln und der Grube Springen:

	Gesamtfracht 2015-2017 Chlorid / t	Mittelwert Fracht 2015-2017 Chlorid [kg/s]	Gesamtfracht 2015-2017 Kalium / t	Mittelwert Fracht 2015-2017 Kalium [kg/s]	Gesamtfracht 2015-2017 Magnesium / t	Mittelwert Fracht 2015-2017 Magnesium [kg/s]
<b>Pegel Gerstungen</b>	<b>3,120,917</b>	<b>32.96</b>	<b>374,356</b>	<b>3.95</b>	<b>542,011</b>	<b>5.72</b>
Pegel Widdershausen	2,636,923	27.85	364,760	3.85	516,270	5.45
Vacha	417,800	4.41	16,012	0.17	41,765	0.44
Merkers	319,294	3.37	13,263	0.14	35,329	0.37
Unterrohn	124,711	1.32	6,156	0.07	18,719	0.20
Ulster - Räsa	6,719	0.07	964	0.01	5,283	0.06
Grube Springen	59,213	0.63	2,051	0.02	579	0.01

Frachten aus der Einleitung der K+S GmbH, Werk Werra:

Siel- und Kühlwasser	169,780	1.79	33,101	0.35	38,216	0.40
Salzabwasser	2,001,430	21.14	321,868	3.40	437,938	4.62
<b>Gesamteinleitfracht</b>	<b>2,171,210</b>	<b>22.93</b>	<b>354,969</b>	<b>3.75</b>	<b>476,154</b>	<b>5.03</b>

Fracht der Grundbelastung, die sich aus der Differenz der Frachten am Pegel Gerstungen und der Gesamteinleitung durch K+S GmbH, Werk Werra ergibt:

<b>Grundbelastung</b>	<b>949,706</b>	<b>10.03</b>	<b>19,386</b>	<b>0.20</b>	<b>65,857</b>	<b>0.70</b>
-----------------------	----------------	--------------	---------------	-------------	---------------	-------------

Die geogene Vorbelastung ergibt sich aus der Summe der Frachten am Pegel Unterrohn, Räsa und der Grube Springen:

<b>Geogene Vorbelastung</b>	<b>190,643</b>	<b>2.01</b>	<b>9,171</b>	<b>0.10</b>	<b>24,581</b>	<b>0.26</b>
-----------------------------	----------------	-------------	--------------	-------------	---------------	-------------

Die diffusen Einträge berechnen sich aus der Differenz aus Grundbelastung und der geogenen Vorbelastung:

<b>Diffuse Einträge</b>	<b>759,063.11</b>	<b>8.02</b>	<b>10,215.58</b>	<b>0.11</b>	<b>41,276.22</b>	<b>0.44</b>
-------------------------	-------------------	-------------	------------------	-------------	------------------	-------------

Die mittlere Fracht aus 2015 bis 2017 für die Pegel Unterrohn, Räsa und der Grube Springen können direkt ins Modell implementiert werden. Für die Implementierung der diffusen Einträge muss noch eine Aufschlüsselung für die einzelnen Einleitelemente durchgeführt werden. Diese Aufteilung der diffusen Einträge ergibt sich wieder aus der Differenzbildung zwischen zwei Pegeln und der Einleitung durch K+S GmbH, Werk Werra.

Damit ergibt sich folgende Aufteilung der geogenen Vorbelastung und der diffusen Einträge:

<b>Mittelwerte aus 2015 - 2017</b>		<b>Chlorid [kg/s]</b>	<b>Kalium [kg/s]</b>	<b>Magnesium [kg/s]</b>
<b>Geogene Vorbelastung</b>	Grube Springen	0.63	0.02	0.01
	Pgl. Räsa, Ulster	0.07	0.01	0.06
	Pgl. Unterrohn	1.32	0.07	0.20
<b>Diffuse Einträge</b>	Pgl. Merkers	2.05	0.08	0.18
	Pgl. Vacha	0.41	0.01	0.06
	Pgl. Heimbolshausen	0.55	0.00	0.02
	Kiessee	4.99	0.02	0.18
<b>Grundbelastung</b>		<b>10.03</b>	<b>0.20</b>	<b>0.70</b>