

## **Grundwasserversalzung im Bereich der Kalihalde bei Wathlingen – allgemeinverständliche Zusammenfassung des Gutachtens von Dr. Krupp**

Bearbeitet: Holger Müller

Die nachfolgenden Seiten sind eine Zusammenfassung von Ergebnissen des Gutachtens von Dr. Ralf E. Krupp: „Grundwasserversalzung im Bereich der Kalihalde bei Wathlingen“ Diese Zusammenfassung wurde von Dr. Krupp bestätigt.

### **Oberflächengewässer**

Aufgrund der Lage der Kalihalde inmitten der ausgedehnten Flussterrassen-Ebene zwischen der Aller und ihren Nebenflüssen Fuhse, Thöse und Aue, gab es früher - vor Entwässerungsmaßnahmen - ausgedehnte Überflutungen.

Bedingt durch die Folgen des Klimawandels ist in der Zukunft wieder mit Überflutungen, zumindest aber sehr hohen Grundwasserständen zu rechnen.

### **Grundwasser**

Im Gebiet um den Salzstock Wathlingen existiert ein ungespannter Grundwasserleiter (Grundwasserleiter ohne undurchlässige Obergrenze, mit frei beweglichem Grundwasserspiegel) aus sandig-kiesigen Lockergesteinen.

Die Kalihalde Wathlingen ist ohne technische Basisabdichtung aufgeschüttet worden. Im Bereich der Kalihalde ist die regionale Grundwasserströmung nach Nordwesten gerichtet.

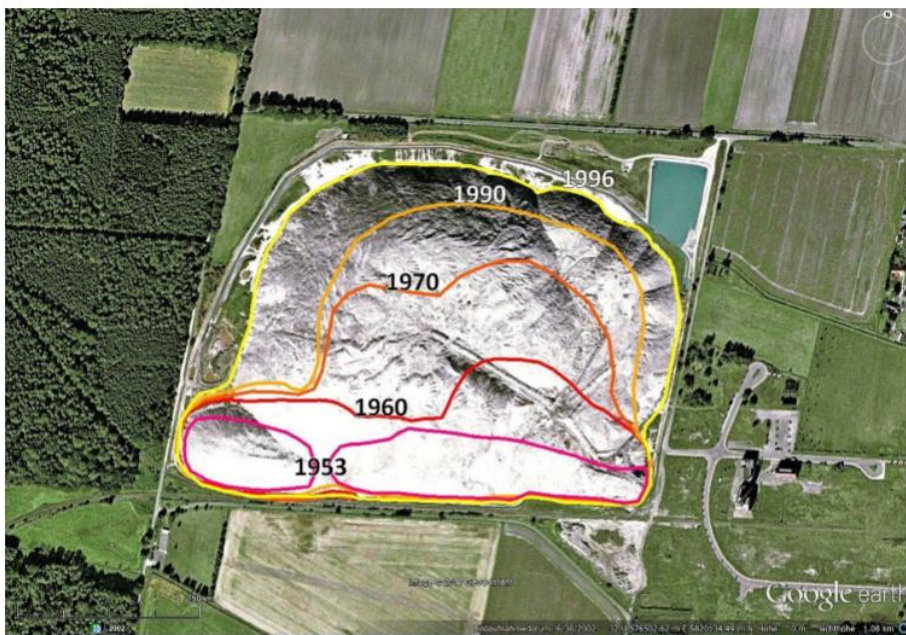
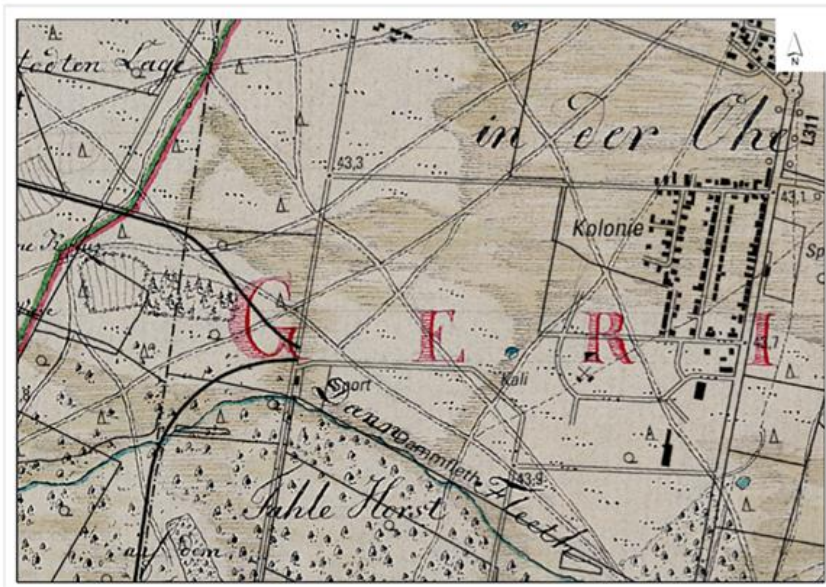
Die Grundwasser-Flurabstände liegen durchschnittlich zwischen 1 bis 2 Metern, teilweise auch nur bei 0,5 Meter.

Ab einer Tiefe von ca. 15 m unter Flur ist das Grundwasser sprunghaft zunehmend stark versalzen. Grund sind Salzeinträge aus dem Wathlingen Salzstock, Haldensickerwässer sowie versenkte Haldenwässer (siehe unten).

### **Kalirückstandshalde**

Der Auszug aus Kurhannoverscher Landesaufnahme und darüber gelegter aktueller Karte ist vom Bearbeiter ergänzt und nicht Teil des Gutachtens. Mittig ist das heutige Haldengelände zu sehen.

Auszug aus der Kurhannoverschen Landesaufnahme des 18. Jahrhunderts (1781) und der DTK 25



**Abbildung 7** – Luftbild der Kalihalde Wathlingen vom 30.06.2002, mit Umrissen der Haldenbasis aus historischen Karten.

Die Abbildungen zeigen, wie die Halde von vermutlich höher gelegener Heidefläche im Süden nach Norden hin in eine Fläche hineingewachsen ist, die früher sumpfig gewesen ist.

Eine einzelne Kernbohrung 1990 (Lüttig-Gutachten) ist nicht repräsentativ für das gesamte Haldengelände. Sie zeigt aber die fehlende technische Basisabdichtung und die unter der Halde befindlichen gut wasserdurchlässigen Feinsande.

Aufgrund der Erfahrungen an anderen Kalihalden-Standorten kann von einer Auflastbedingten Einsenkung der Haldenbasis von 1,5 – 2 m ausgegangen werden. Es ist daher davon auszugehen, dass die Haldenbasis teilweise und zeitweise bis in den oberflächennah anstehenden Grundwasserkörper (siehe oben) hinein reicht. Somit ist auch eine Ablaugung der Rückstandshalde von ihrer Basis her anzunehmen.

### **Haldenwasser, Versenkung und Versickerung**

Aufgrund überschlägiger Haldenwasserbilanz ist von 49.186 m<sup>3</sup>/a Haldensickerwasser pro Jahr auszugehen, welches unkontrolliert im Untergrund versickert. Beobachtungen an anderen Standorten, wie Ronnenberg bei Hannover, (Ergänzung des Bearbeiters: und die Aussagen des „Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities, January 2009“) belegen, dass Salzhalden wasserdurchlässig sind. Der Versuch, für die Halde Wathlingen das Gegenteil zu beweisen, lässt sich widerlegen. Eine Vergleichsprobe von Haldenwasser für die Untersuchung der Grundwasserproben stammt vermutlich aus dem Bereich der Abteufhalde bzw. von Abteufsalzen, in der/denen sich relativ wenige Produktionsrückstände befinden, und damit aus einem dafür ungeeigneten Bereich der Halde.

Ab 1996/97 sind die Haldenwässer statt in Vorfluter zu leiten im Hutgestein des Salzstocks versenkt worden. Hinsichtlich möglicher Entsorgung von Produktionsabwässern am selben Standort bis zur Produktionseinstellung liegen keine Informationen vor.

Durch die Haldenauflösung gespeiste hochkonzentrierte Lösungen setzen eine nach unten und seitwärts gerichtete Dichteströmung in Gang, indem leichteres Süßwasser unterschichtet wird. Dies bedeutet, dass das schwerere salzhaltige Wasser durch das Süßwasser hindurch nach unten sinkt.

### **Elektromagnetische Hubschraubermessung (SkyTEM)**

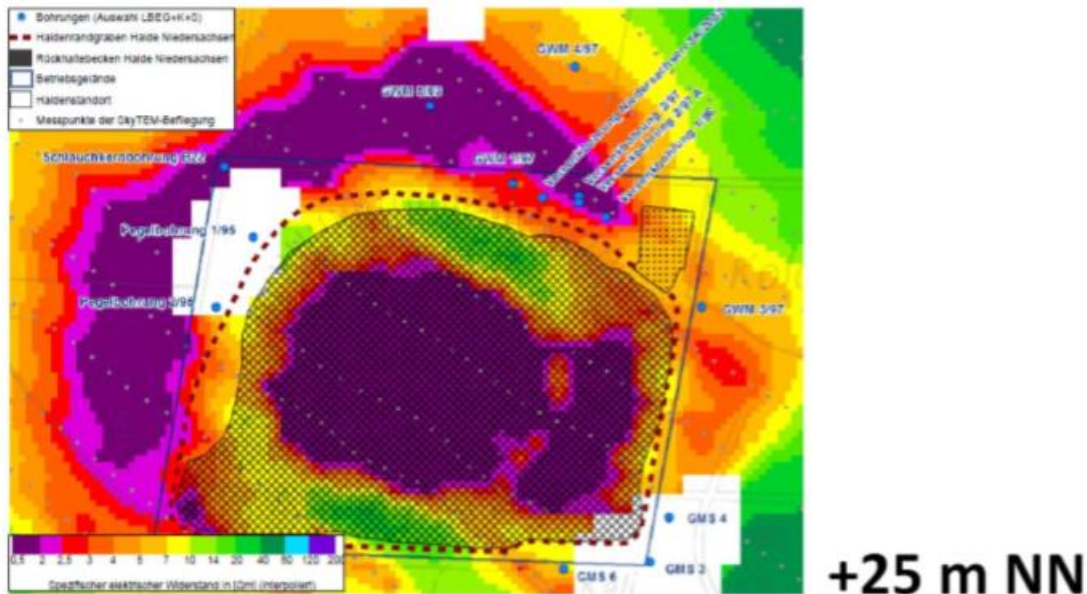
Die Auswertung der elektromagnetischen Hubschraubermessung (SkyTEM) zeigt eine mehrere Kilometer weit reichende, glockenförmige Zone geringer elektrischer Widerstände, welche mit zunehmender Entfernung weiter abtaucht und als hoch versalzene Sickerwasserfahne der Kalihalde zu interpretieren ist.

Aufgrund der Dichteströmung (in Abgrenzung zum Grundwasserabstrom) ist eine Ausbreitung der Haldensickerwässer nach **allen** Himmelsrichtungen (statt nur nach Nordwesten) plausibel und zu erwarten.

Die Halde verfügt offensichtlich über keine technische Basisabdichtung.

Die ringförmige Zone an der Haldenperipherie, die hohe elektrische Widerstände zeigt (gelb, grün / wenig Salz), ist dadurch erklärbar, dass aufgrund der Dichte-

strömung unter der Halde (schweres Salzwasser sinkt nach unten) oberflächennahes Süßwasser mitgeschleppt oder mitgerissen wird.  
 Im weiteren Verlauf wird das versalzte Grundwasser mit dem regionalen Grundwasserstrom fortgetragen.



Elektrische Widerstände in einer Tiefe von ca. 18 m unter der Geländeoberkante

### Geochemie des Grundwassers

Von 22 Brunnen zur Beprobung sind 14 zur Beurteilung der Versalzung ungeeignet, weil sie nur den Süßwasserbereich – weit über der Süß/Salzwassergrenze – aufschließen (Anmerkung Bearbeiter: es wird nur der Süßwasserbereich erfasst).

Anhand eines Vergleichs der chemischen Zusammensetzung von natürlichen geogen versalzten Wässern mit Kalihaldenwässern kann die Quelle der Salzbelastung festgestellt werden.

Die aussagekräftigsten Indikatoren sind die Bromidgehalte bzw. das Bromid/Chlorid (Br/Cl) Verhältnis.

Bei geogen durch Steinsalz-Auflösung versalzten Wässern liegt das Br/Cl Verhältnis bei ca.  $3 \times 10^{-4}$  (mg/l) . Bei Kalihaldenwässern ist der Bromanteil viel höher, weil in den Kaliflözen im Vergleich zu Steinsalz viel mehr Brom eingelagert worden ist. Eben diese Kaliflöze innerhalb des Salzstocks werden selektiv abgebaut und die Produktionsrückstände dann abgelagert.

Bromgehalte:

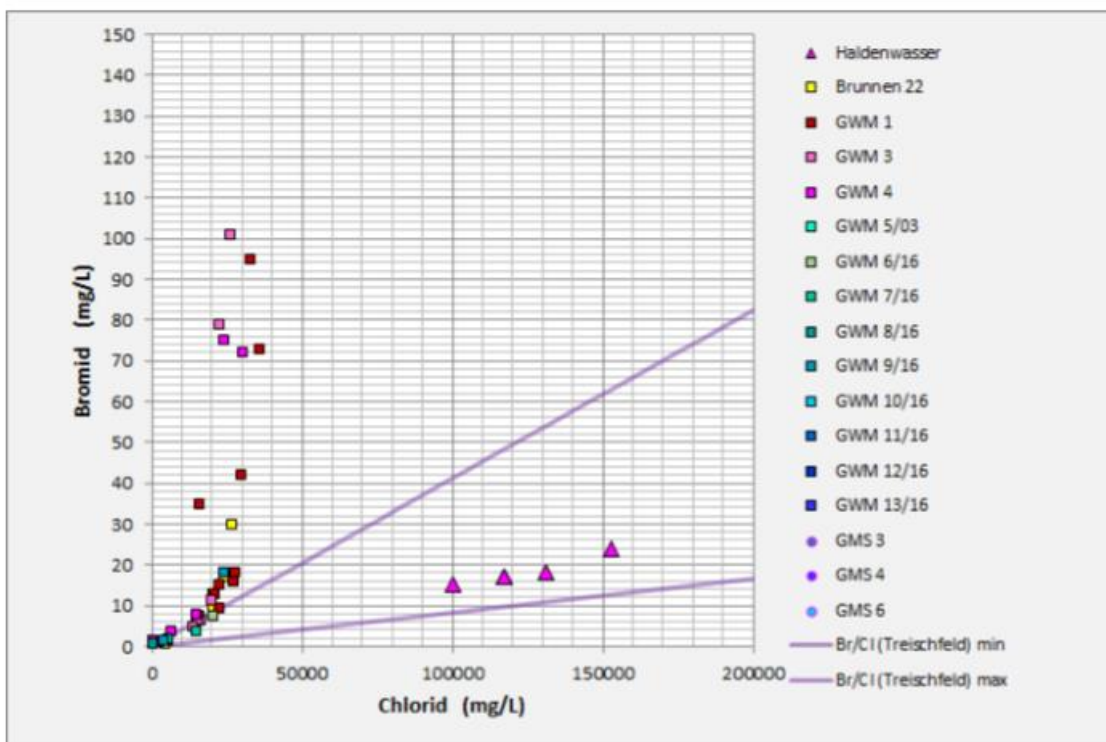
Steinsalz	0,018 – 0,031 %
Sylvin (Kaliumchlorid)	0,140 – 0,190 %
Carnallit (Kalium-Magnesiumchlorid)	0,190 – 0,246 %

Die Bezeichnung „Haldenwasserprobe“ in den Diagrammen ist missverständlich, weil sie im Südwesten der Halde genommen worden sein soll. Dort handelt es sich nicht

um einen Bereich der eigentlichen Produktionshalde, sondern um den Bereich der Teufhalde (s.o.). Die Teufhalde beinhaltet Material des Deckgebirges und gewöhnliches Steinsalz, das beim Abteufen des Schachtes und der Erschließung der Kalilager entfernt werden musste.

### Bromid/Chlorid-Diagramm

Die Abbildung 12 zeigt die minimalen und maximalen Br/Cl-Verhältnisse (lila Linien) geogener Versalzung. Die Grundwasserproben aus geeigneten tieferen Messstellen, welche Haldensickerwässer aufschließen (erfassen), zeigen Bromid/Chlorid (Br/Cl) Verhältnisse weit über dem Maximum geogener Salzwässer.



**Abbildung 12 – Br/Cl-Diagramm.** Wasseranalysen aus dem Bereich der Kalihalde Wathlingen.

## Natrium/Chlorid-Diagramm

Die Abbildung 13 zeigt das Natrium/Chlorid (Na/Cl) Verhältnis. Hier weichen die Proben tieferer Messstellen gegenüber den Haldenwasserproben im Südwesten der Halde in Richtung Cl ab, weil von dem geförderten Rohsalz nicht alles Kaliumchlorid (KCl) abgetrennt werden konnte (Rest ca. 1- 3 %). Der Cl Anteil des zusätzlichen KCl ergibt dann die Abweichungen vom theoretischen Wert für reines NaCl.

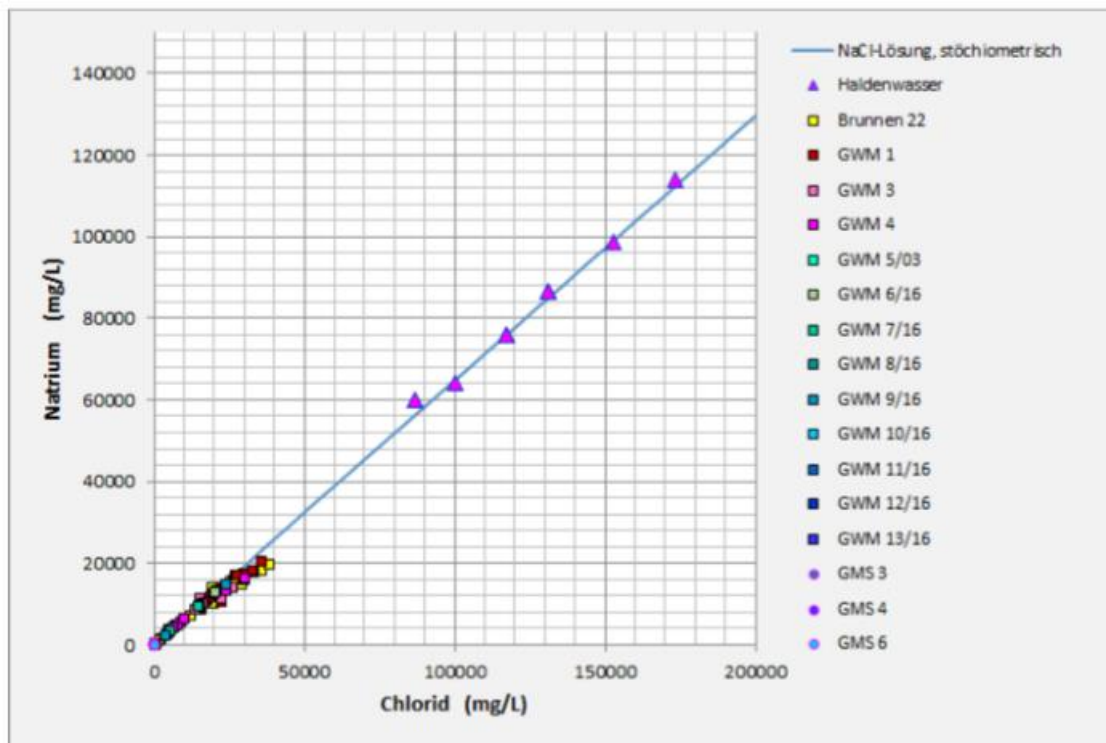


Abbildung 13 – Na/Cl-Diagramm. Wasseranalysen aus dem Bereich der Kalihalde Wathlingen.

## Natrium/Kalium-Diagramm

Auch bei der Abbildung 14 mit dem Natrium/Kalium (Na/K) Verhältnis zeigt sich ein erheblicher Unterschied zu den (untypischen) Haldenwasserproben im Südwesten der Halde bzw. zu dem empirischen Verhältnis geogen versalzter Wässer. Auch hier liegt der Grund darin, dass von dem geförderten Rohsalz nicht alles Kaliumchlorid (KCl) abgetrennt werden konnte.

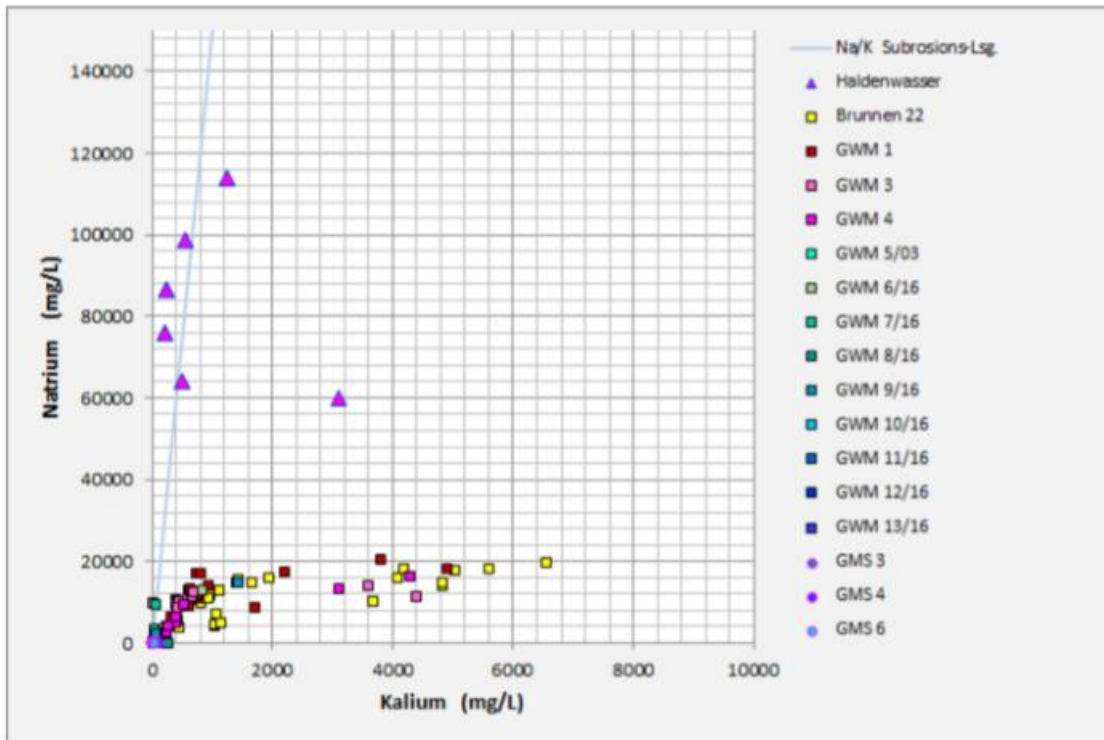
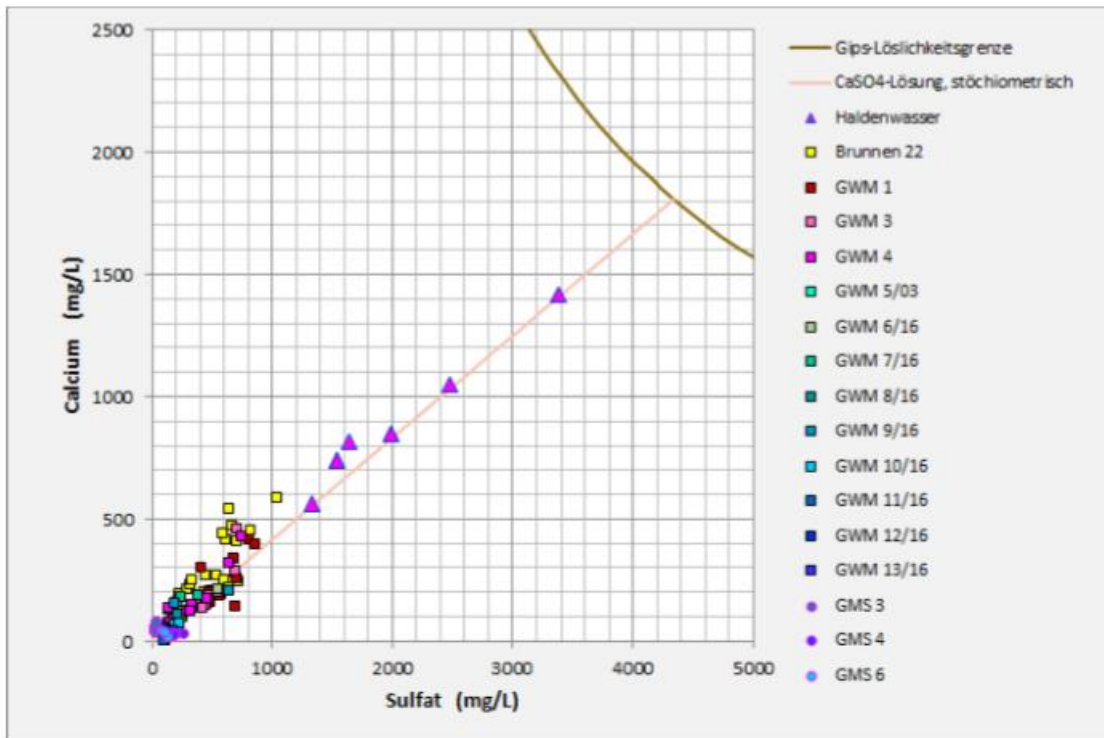


Abbildung 14 – Na/K-Diagramm. Wasseranalysen aus dem Bereich der Kalihalde Wathlingen.

## Calcium/Sulfat-Diagramm

Die Abbildung 15 zeigt das Calcium/Sulfat ( $\text{Ca}/\text{SO}_4$ ) (Gips, Anhydrit) Verhältnis. Hier zeigt sich, dass die Verhältnisse der so bezeichneten „Haldenwasserproben“ im Südwesten der Halde deutlich näher an der Gips-Sättigung liegen, als die Proben aus tieferen Messstellen. Dies ist zu erklären durch die Herkunft der „Haldenwasserproben“ aus einem Bereich mit hohen Gips- und Anhydritgehalten bzw. dem Salzstockhut (Teufhalde).



**Abbildung 15** –  $\text{Ca}/\text{SO}_4$ -Diagramm. Wasseranalysen aus dem Bereich der Kalihalde Wathlingen.



## Feststellungen und Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen ergeben in der Zusammenschau folgende Feststellungen und Schlussfolgerungen:

- Die Kalihalde der Werkes Niedersachsen-Riedel in Wathlingen wurde ohne Basisabdichtung auf sandigem Untergrund der Niederterrassenablagerungen errichtet.  
Die Grundwasser-Flurabstände liegen heute durchschnittlich zwischen 1 bis 2 Metern, teilweise auch nur bei 0,5 Meter. Bedingt durch die Folgen des Klimawandels ist in der Zukunft wieder mit Überflutungen, zumindest aber sehr hohen Grundwasserständen zu rechnen.
- Kalihalden sind nicht wasserunddurchlässig, und Niederschlagswässer können entlang karstartiger Wegsamkeiten in den Haldenkörper eindringen, sich mit Salzen aufsättigen und an der Haldenbasis austreten und/oder in den Haldenuntergrund einsickern.
- Aufgrund von Setzungen des Untergrundes einerseits und der geringen Grundwasserflurabstände andererseits liegen in Wathlingen mindestens die zentralen Teile der Haldenbasis die meiste Zeit im Grundwasser und werden dort mehr oder weniger ständig durch den Grundwasserstrom abgelaugt.  
Aufgrund der Erfahrungen an anderen Standorten kann von einer Einsenkung der Haldenbasis von 1,5 – 2 m ausgegangen werden.
- Durch die Dichteunterschiede (Dichte = Verhältnis Masse/Volumen) zwischen Süß- und Salzwasser kommt es zu einer Dichteströmung unterhalb der Halde nach unten, die sich seitlich in alle Richtungen ausbreitet und eine Glockenform hat.  
Gleichzeitig liegt eine regionale Grundwasserströmung nach NW vor, welche sich mit der dichtegetriebenen Strömung überlagert (Überlagerung = Addition der Richtungsvektoren (siehe Wikipedia „Vektor“).
- Die Ausbreitung der Haldensickerwässer und der versenkten Haldenabwässer lässt sich anhand vorhandener Grundwassermessstellen untersuchen. Diese belegen einen sprunghaften Anstieg der Mineralisation im Grundwasser ab etwa 15 m Tiefe (unter Flur).
- Die SkyTEM-Untersuchungen kommen zum gleichen Ergebnis, erlauben es aber ein 3dimensionales Bild der Salzwasserverteilung im Grundwasser der weiteren Umgebung zu erstellen. Dort ist die Ausbreitung der Haldensickerwasserfahne klar zu erkennen.
- Die geochemischen Untersuchungen verschiedener salziger Grundwässer belegen

eindeutig eine Entstehung der von der Halde ausgehenden Versalzungsphase aus Fabrikrückständen. Abweichend weisen die vom Betreiber so bezeichneten „Haldenwässer“ aus der SW-Ecke der Halde („Punkt D“) keinen typischen Kalihaldenwasser-Chemismus auf, sondern sind aus den Salzen der Abteufhalde entstanden.

- Durch die jahrzehntelangen und bis heute andauernden Salzeinträge in das Grundwasser ist ein massiver Grundwasserschaden eingetreten, der eine Sanierung erforderlich macht - wenigstens um eine weitere Verschlechterung des Zustands des Grundwassers zu verhindern.
- Aufgrund der aufgezeigten Ablaugungsprozesse an der Haldenbasis kann die Sanierung auf dem Weg einer Oberflächen-Abdeckung keinen Erfolg haben.
- Selbst die Begrenzung der Einsickerung von Niederschlägen in und durch den Haldenkörper hindurch mittels einer Abdeckung kann nicht vollständig sein, wie das Beispiel anderer Kalihalden (Hansa-Empelde, Friedrichshall) zeigt.
- Die Abdeckungen werden keinen dauerhaften Bestand haben, weil durch Erdfälle/Versackungen die Abdichtsysteme ständig wieder zerstört werden.

Stand des Gutachtens: 30.01.2018