

Aus dem Arbeitsgebiet unserer
Wasserwirtschaftsstelle
Westfälische Berggewerkschaftskasse

Die Halden - ein hydrologisches Problem

Von Dr. W. Semmler, Essen

*WILHELM GEORG
COLDEWEY*

Die Hydrologie der Halden ist ein Problem, da oft die getroffenen Maßnahmen nicht dazu dienen, den Grundwasserschatz zu erhalten, sondern manchmal das Grundwasser verändern, unter ungünstigen Verhältnissen auch verderben können. Der Verfasser lenkt die Aufmerksamkeit auf diese möglichen Veränderungen der Hydrologie eines Gebietes hin.

In Bergbauregionen, vor allem im Ruhrgebiet, sind Halden charakteristische Kennzeichen der Industrielandschaft. Größere Mengen von Gesteinsmaterial entweder aus der Tiefe oder von anderen Orten herangeholt und zu größeren Massen aufgehäuft, bilden regelrechte Hügel in Gruppen oder auch nur einzeln. Die Landschaftsgestaltung wird dadurch für die Planungsbehörden eine schwierige Angelegenheit, da die Halden nicht nur als Erhöhungen, sondern auch oft als Anschüttungsmassen an Hängen oder von Vertiefungen dienen müssen. Aufhöhung, An- oder Zuschüttung führen in hydrologischer Hinsicht eine Änderung der Grundwasserverhältnisse herbei. Da auch besonders in den Steinkohlenrevieren durch die Eigenart des Nebengesteins von der chemischen Seite her die hydrologischen Verhältnisse beeinflußt werden, ist es im Interesse aller Unternehmungen, bei denen Halden entstehen, wenn einmal das hydrologische Problem der Halden behandelt wird. Der Verfasser hat in jahrelangen Untersuchungen sich mit dieser Frage befaßt.

Die Beschaffenheit der Halden

Wenn man das Ruhrrevier durchwandert oder durchfährt, fallen einem verschiedene Arten von Halden auf. Es sind zunächst die Bergehalden, die sich aus Steinkohlebergsmaterial zusammensetzen. Sie sind im wesentlichen aus Schieferton, Sand-schieferton, Sandstein und Konglomerat gebildet, wobei der Anteil des Schiefertons und des Sandschiefertons bei weitem überwiegt. Stückig anfallend, zeigen sie bei ihrer Aufhäufung eine unregelmäßige Oberfläche, und ihr Äußeres ist oft scharf gezeichnet, wobei große Blöcke daraus hervorragen. Dies ändert sich jedoch bald. Nach einigen Jahren nehmen diese Halden durchweg eine abgerundete Form ein, die dadurch zustande kommt, daß die Verwitterung des Schie-

fertons und die damit verbundene Lockerung bzw. Auflösung desselben, ausgleichend auf die bizarre Formen der Sandsteinbrocken und Konglomeratstücke wirkt. Sie werden überdeckt oder die Hohlräume zwischen ihnen zugeschwemmt, teilweise auch zugefüllt. Oft sind auch ältere Halden verbrannt und haben dadurch noch mehr eine gleichförmige Beschaffenheit erhalten. Soweit diese Bergehalden bewachsen sind oder eine systematische Bepflanzung erfahren, sind ebenfalls die Formen im Gelände mehr und mehr geglättet worden. Mit diesen rein morphologischen Umwandlungen gehen hydrologisch große Veränderungen einher.

Eine zweite Art der Halden sind diejenigen, die beim Abteufen der Schächte entstehen und die sich nur im nördlichen Ruhrrevier befinden. Je mehr der Ruhrbergbau nach Norden wandert und immer neue Schächte abteuft, werden diese Halden häufiger. Sie sind schon rein äußerlich von den vorgenannten dadurch unterschieden, daß sie gegenüber dem einstöckig grauen oder schwarzen Charakter der Bergehalden die hellere Farbe des Mergels zeigen. Diese Halden sind durchweg Rundhalden. Die spitzen und zackigen Formen dauern nur kurze Zeit. Die Verwitterung des Mergels geht so schnell vorstatten, daß die Halde in sich zusammenbackt und einen geschlossenen Hügel darstellt. Sie verhalten sich in hydrologischer Hinsicht ganz anders als die Bergehalden.

Eine dritte Art der Halden sind die sogenannten Sandhalden. Derartige Sandhalden entstehen in Bergbauregionen, wo Sand als Rückstand aus der Erzwäsche oder wo Sand aus Kiesgruben oder dergleichen mehr als Abfallprodukt anfällt. Auch sie führen zu einer Veränderung der Grundwasserverhältnisse. Daneben gibt es noch die Schlackenhalden der Hütten und Gaswerke. Sie werden in einem späteren Aufsatz besonders behandelt.

Hydrologie der Halden

Bergehalde

Eine Bergehalde des Steinkohlenbergbaus besteht neben dem hauptsächlichen Anteil aus Schieferton auch aus Sandschiefer-ton, Sandstein und Konglomerat. Diese Gesteine leisten der Verwitterung sehr großen Widerstand, d. h. sie bleiben selbst innerhalb des verwitterten Schiefertons stückig erhalten. Dadurch schaffen sie in der Halde Hohlräume, während sie an der Oberfläche zugefüllt sind. Die Niederschläge, die auf die Halde fallen, werden von ihr aufgenommen und in die Tiefe weitergeleitet. Dieses in die Tiefe sinkende Wasser sammelt sich dann über dem diluvialen oder alluvialen Lößlehm oder Auelehm und bildet hier einen Grundwasserhorizont. Das Wasser tritt am Fuße der Halden in zahlreichen kleinen Rinn-salen aus und kann, wenn dafür vorgesorgt ist, durch ein



Abb. 1: Austritt von Wasser am Fuße einer Bergehalde

entsprechendes Grabensystem rechtzeitig in den Vorfluter abgeleitet werden. Das Versickern des Wassers in der Halde und die Ansammlung über dem Lößlehm, bzw. allgemein über der undurchlässigen Unterlage, wäre nicht so ernst zu nehmen, wenn nicht durch die Verwitterung in der Halde ein chemischer Prozeß eingeleitet worden wäre, der das durchlaufende Wasser mit diesen Stoffen anreichert und somit verdünnt. Es handelt sich dabei im wesentlichen um den Zersetzungsvorgang oder Oxydation des Pyrits. Diese Oxydation des Pyrits läßt auf jungen Halden keinen Pflanzenbewuchs zu. Erst später, nachdem die obersten Schichten der Halde ausgelaugt sind, kann die Halde begrünt werden. Der Pyrit oxydiert an der Luft bzw. in Verbindung mit Sauerstoff beladenem Sickerwasser zu Schwefeldioxyd, das wiederum in Wasser gelöst schließlich zu schwefeliger Säure oder sogar bei ausgebrannten Halden zu Schwefelsäure sich umwandelt. Der Gehalt an Schwefelsäure in derartigen Haldenwässern ist oft sehr hoch, so daß pH-Werte von 2,5 bereits festgestellt worden sind. In der Nähe der Halde befindliche und mit dem sauren Wasser in Berührung kommende Pflanzen und Bäume sterben ab, wie es die Abbildung

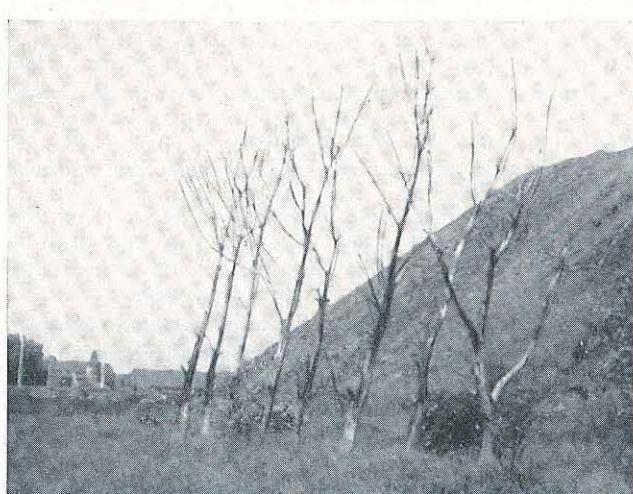


Abb. 2: Abgestorbene Bäume in der Nähe einer Bergehalde

2 zeigt. Soweit diese mit Schwefelsäure beladenen Wässer aber nicht weiter versickern, sondern über dem Lehm oder einer anderen undurchlässigen Unterlage oberflächlich abfließen können, ist auch der Gehalt an Schwefelsäure nicht so tragisch, als daß er nicht im Vorfluter und bei der weiteren Vermischung im Hauptfluter hingenommen werden könnte. Wenn jedoch dieses verdorbene Wasser ins Grundwasser gelangt, ist dies sehr bedenklich. Beim Eintritt des schwefelsäurehaltigen Haldenwassers in den Grundwasserstrom wandert es mit diesem innerhalb des Grundwasserspeichergersteins und gelangt unter Umständen damit in Zonen, wo Trinkwasserversorgungsanlagen vorhanden sind. Aber auch Versorgungsanlagen, die nur Betriebswasser liefern sollen, können dadurch ein derart hartes Wasser (Sulfathärte) enthalten, daß die Wasserversorgung des Betriebes in Frage gestellt ist, zumindest aber die Aufbereitungskosten des Wassers ganz erheb-

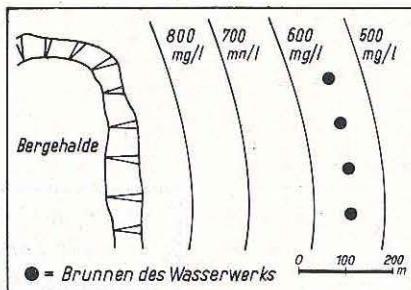


Abb. 3:
Kurven der Sulfatgehalte im Grundwasser
in der Nachbarschaft einer Bergehalde und
eines Wasserwerkes

lich erhöht werden. Die Abb. 3 zeigt den Verlauf der Linien gleicher Sulfatgehalte in der Umgebung einer größeren Bergehalde sowie die in der Nachbarschaft vorhandenen Wasser-gewinnungsanlagen.

Auf Grund dieser Erkenntnisse müßte man bestrebt sein, Haldenmaterial bei der Planung im Gelände als Baustoff auszu-schalten, wenn man nicht vorher Isolierungsmaßnahmen treffen will. Es gibt in unseren Steinkohlenbergbaugebieten, so-wohl an der Ruhr, in Oberschlesien, an der Saar und in Aachen eine Anzahl Fälle, wo für die Planierung von Betriebsgrundstücken Bergehalde material verwendet worden ist. Auf diesen eingeebnneten Grundstücken wurden später dann oft kostspielige Betriebsanlagen errichtet. Die auf den gleichen Anlagen angelegten Brunnen zur Gewinnung des Betriebs- oder sogar Trinkwassers ergaben anfangs ein gutes Wasser, das aber schon nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit in ein so hartes Wasser überging, daß sie stillgelegt werden mußten, da das Wasser nicht mehr brauchbar gewesen ist. Dieser Erscheinung müßte eigentlich viel mehr Beachtung in unseren Bergbaurevieren geschenkt werden, da sie nicht nur die eigenen Anlagen schädigt, sondern darüber hinaus zu einer Verderbnis des Grundwassers in der weiteren Umge-bung führen kann.

Wenn eine Bergehalde brennt, so kann es dazu kommen, daß durch den Brand auch die Wärme sich dem Grundwasser im darunterliegenden anstehenden Gebirge mitteilt. Der Verfasser erfuhr vor einigen Jahren einen Fall, wo beim Abteufen eines Schachtes in 22 m Teufe auf dem einen Stoß ein Wasser von 22°C austrat, während auf dem Nachbarstoß ein Wasser nur von 11°C ausfloß. Es wurde dann zunächst daran gedacht, daß auf einer Querstörung in der Nachbarschaft wärmeres Wasser aus der Tiefe aufsteigt und daß dieses Wasser nach der mittleren geothermischen Tiefenstufe von 33 m immer-hin aus rund 400 m Tiefe stammen müßte. Dies war deshalb eine bedeutsame Feststellung, weil man dann in der Teufe mit größeren Wasserzuflüssen beim Abteufen hätte rechnen müssen. Da diese Feststellungen vom Verfasser an Tagen getroffen wurden, an denen die Umgebung in Nebel ver-hüllt war, konnten die wirklichen Gründe zunächst nicht er-mittelt werden. Erst nachdem in der Nachbarschaft bei klar-em Wetter die brennende Bergehalde sichtbar geworden war, erklärte sich die höhere Temperatur des Wassers aus dem Schachtstoß allein von der in der gleichen Richtung ge-legenen brennenden Halde her. Es wäre daher an den Orten, wo Bergehalde aufgeschüttet werden, zweckmäßig, diese auf einem entsprechend vorbereiteten Gelände anzulegen.

Für die Abdichtung und den Schutz des Grundwassers gegen die Einflüsse der Bergehalde haben sich seit alters her Betonflächen mit Zementglattstrich bewährt. Sie bieten genügend Schutz, um die aus der Halde stammenden, mit Schwefelsäure beladenen Wässer sicher vom Grund der Halde wegzuführen. Jedoch ist dieses Abdichtungsverfahren sehr kostspielig.

Ein billigeres Verfahren wäre die Drainierung des Haldenplatzes durch eine Galerie von Drainagen, die alle dann in einen Hauptsammler einmünden sollten. Dadurch werden die abfließenden Haldenwässer geordnet und gesammelt abgeführt. Die Versickerung in den Untergrund und die Beeinflussung des Grundwassers wären damit so stark vermindert, daß eine weitere Verwendung benachbarter Wasserversorgungsanlagen durchaus gesichert bleibt.

Manchmal wird die Bergehalde von Steinkohlenzechen dazu benutzt, um als zusätzliche Versickerungsanlage zu dienen. Man legt daher Versickerungssteiche, die sogenannte Kläranlagen darstellen sollen, auf den Halden an. Die Art der Versickerung des Klärwassers ist außerordentlich eindrucksvoll und zunächst für den Laien sehr überzeugend. Die Klärung erfolgt oft so schnell, daß das versickernde Wasser sogar noch größere Teile des Schlammes mit in die Tiefe reißt, so daß am Fuß der Halde nicht nur mit Sulfat beladenes Wasser austritt, sondern auch dazu noch der Kohlenschlamm kommt. Dieses Haldenwasser ist natürlich ebenso schädlich wie das natürliche, das nur durch die Niederschläge entsteht. Immerhin wird aber durch diese Einleitung von zusätzlichem Wasser die Lösung des Sulfats aus dem Gesteinsmaterial beschleunigt. Diese Beschleunigung ist leider nicht so groß, daß man sagen könnte, nach einer gewissen Zeit ist die Halde entsäuert, und von nun ab wird keine Schwefelsäure mehr im Haldenwasser auftreten. Aus diesem Grunde wäre zu wünschen, wenn die Anlage derartiger Klärteiche oder Versickerungsbecken endgültig der Vergangenheit angehören würde. Die Klärung von Abwasser geschieht zweckmäßig und besser ohne Schädigung des Grundwassers in den heute vorhandenen vorbildlichen technischen Abwasserreinigungsanlagen.

Mergelhalden

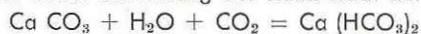
Hydrologisch verhalten sich die Mergelhalden ganz anders als die vorher beschriebenen Halden.

Die Mergelhalde hat schon durch den Charakter ihres Gesteins, Kalk und Ton in etwa gleichem Verhältnis, so viel dichte Stoffe, daß der auf sie treffende Niederschlag oberflächlich abfließt. Eine solche Halde schafft daher an ihrer Auflagefläche keinen Grundwasserhorizont und läßt auch an ihren Rändern keine Haldenwässer austreten. Es kommt aber durch das Vorhandensein der Halde zu einem Abfluß des Niederschlagswasser von ihr in Zonen, die vorher weniger Wasser erhalten haben. Bei Versickerung des Wassers kann dadurch in der Umgebung dieser Halden ein erheblicher Anstieg des Grundwasserspiegels eintreten. Es kommt mitunter auf diese Weise zu Versumpfungen benachbarter Wiesen und Äcker, so daß Schäden entstehen, die nicht vorausgesehen



Abb. 4: Eine Mergelhalde im Ruhrgebiet

wurden. Außerdem ist das von der Mergelhalde abfließende Tageswasser durch die Lösung des Kalks nach der Gleichung



mit Calciumbikarbonat so stark angereichert, daß sich die Karbonathärte des Grundwassers stark erhöhen kann. Derartige Fälle wären entsprechend durch Ableitung des von der Halde herunterkommenden Niederschlagswassers zu behandeln und zu bessern.

Sandhalden

Die Sandhalden sind im allgemeinen seltener als die Berge- und Mergelhalden. Dennoch gibt es Reviere, wo sie einen größeren Umfang annehmen. Der Sand kann dabei als taube Gangart oder auch als unmittelbares Beimaterial anfallen. Letzteres ist besonders der Fall bei Kies- und Sandgruben.

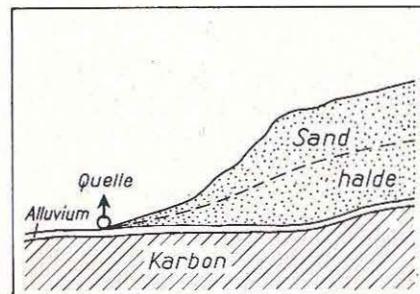


Abb. 5
Grundwasserhorizont und Quelle einer Sandhalde

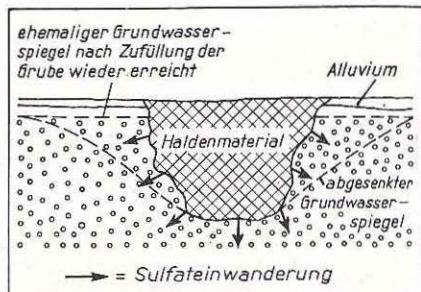
Die Hydrologie dieser Halden ist dadurch gekennzeichnet, daß sie den Niederschlägen günstige Versickerungsverhältnisse darbieten. Das Wasser kann in dem losen Sand leicht versickern und in die Tiefe sinken. Da der Sand in diesen Fällen meist über alluvialem Lehm oder Humusboden aufgeschüttet worden ist, findet sich hier eine verhältnismäßig undurchlässige Grundwasserosole, die durch die Auflagerung der Sandmassen und dem damit verbundenen Druck an Dichtigkeit nur gewonnen hat. Das Wasser bildet daher einen regelmäßigen Grundwasserhorizont. Er tritt in Form von Quellen an den Auflagerungsranden zutage, wie es die Abb. 5 zeigt. Bei diesen Halden ist der Grundwasserhaushalt am wenigsten gestört, es sei denn, daß durch die Auflagerung der Niederschlag in diesem Bereich nicht in Grundwasser umgewandelt im ehemaligen Horizont erscheint. Das Grundwasser, das sich in den Sandhalden befindet, läuft in Form der oberflächlichen Quellen ab und kann daher unmittelbar dem Vorfluter zufließen. Eine Grundwasseranreicherung dadurch, daß die Wasseraustritte in der Nähe der Halde versickern und es dadurch zu einem Ansteigen des Grundwasserspiegels kommt, ist möglich, aber noch nicht vom Verfasser beobachtet worden. Es besteht auch ein wesentlicher Unterschied zwischen dem oberflächlichen Abfluß von den Mergelhalden und dem Grundwasseraustritt aus den Sandhalden. Während im ersten Falle die Niederschläge gesammelt und daher verstärkt auf die am Rande der Halde gelegene Bodenfläche einwirken und hier durch Versickerung ein mehr oder weniger starkes Ansteigen des Grundwasserspiegels hervorrufen, ist durch den gleichmäßigen Ausfluß des Grundwassers aus der Sandhalde zeitlich ein Ansteigen infolge der Verteilung über das ganze Jahr nur in sehr geringem Maße zu erwarten. Sollte es dennoch zu einem stärkeren Grundwasseranstieg kommen, so dürfte er nur vorübergehend sein.

Zuschüttungen

Das Zuschütten und Auffüllen von Steinbrüchen und Kiesgruben, Ziegelei- und Mergellöchern kann bei Verwendung geeigneten und brauchbaren Materials durchaus als eine notwendige Maßnahme betrachtet werden, bei der hydrologisch keine Bedenken zu äußern sind. Wird aber Bergematerial aus dem Steinkohlengebirge als Füllmasse herangezogen, so treten hier ähnliche Schwierigkeiten auf, wie sie schon im Abschnitt Mergelhalden beschrieben wurden. Das Vorhandensein von Bergematerial in einer damit zugeschütteten Kiesgrube ändert die hydrologischen Verhältnisse derart, daß zunächst sich wieder der alte Grundwasserstand einstellt und ein brauch-

bares Wasser gewonnen werden kann. Je mehr aber das versickernde Niederschlagswasser das Bergematerial durchfließt und dabei den Pyrit oxydiert, umso mehr wird Schwefelsäure frei und geht ins Grundwasser über. Das vorher brauchbare Grundwasser kann dadurch vollkommen unverwendbar werden.

Abb. 6:
Ehemalige Kiesgrube mit Bergematerial zugefüllt



Nimmt man Mergel zur Auffüllung an Stelle der Steinkohlenberge, so ändert sich das Grundwasser in ein härteres. Will man das Grundwasser in diesem Falle zukünftig von einer



Abb. 7 Beginn der Zufüllung einer Kiesgrube mit Bergematerial

gleichmäßigen und brauchbaren Güte erhalten, so muß man die Füllmasse wohl abwägen und untersuchen, ob sie für diesen Zweck auch brauchbar ist.