

# Ausgewählte Probleme bei der Abdichtung von Deponien vor dem Hintergrund der Deponieverordnung 2009

Prof. Dr.-Ing. Franz Sänger

## 1. Vorbemerkung

Nachdem der Verfasser erst 2010 zu dieser Veranstaltung einen Beitrag veröffentlicht bzw. vorgetragen hat, war an dieser Stelle ein anderer Beitrag vorgesehen. Dieser sollte eigentlich als Gemeinschaftsbeitrag einen seit Jahren betriebenen und ausgebauten Deponiestandort (DK III) in seiner Gesamtheit und mit den verschiedenen Dichtungssystemen (bestehend aus mineralischen Komponenten, Geokunststoffen und Asphalt) vorstellen.

Leider gab es bei einem Partner einschneidende personelle Veränderungen, so dass dieser Beitrag nicht erarbeitet werden konnte und an dessen Stelle der nachfolgende Vortrag entstand.

## 2. Einführung

Die Deponieverordnung 2009 [1] fasst vorbildhafter Weise nicht nur alle „Vorlauerunterlagen“ (Vorschriften, Empfehlungen, Anleitungen) zusammen, sondern eröffnet den Bauherren, Planern und auch den Behörden doch beachtliche Interpretationsmöglichkeiten, Gestaltungsvarianten und Entscheidungsspielräume. Das war natürlich auch so gewollt, zumal nach der TA-A [2] (auch TA-So) 1991 und der TA-Si [1] 1993 Kritik durch die Planer und die Vertreter diverser Abdichtungsprodukte im Hinblick auf Einengung, ja sogar Bevormundung des „Ingenieurdenkens“ dahingehend laut wurde, dass durch die engen Vorgaben im Anhang E von [2] und [3] individuelle dem Standort angepasste Abdichtungslosungen kaum noch möglich waren.

Um es an dieser Stelle vorweg zu nehmen, diese oft kritisierten strengen Vorgaben der „Väter“ der TA-A und TA-Si haben aber aus Sicht des Verfassers vor allem bei der Planung und dem Bau von Basisabdichtungen die Realisierung eines auf der Welt bestimmt beispielhaften Standards bewirkt.



**Bild 1:** Situation beim Bau einer klassischen Kombinationsabdichtung für eine Deponiebasis

Die klassische Kombinationsabdichtung an der Basis dürfte selbst bei den härtesten Kritikern der TA-A und der TA-Si heute funktionell unumstritten sein. Freiräume für planerisches Denken und Gestalten, aber auch im Entscheidungsrahmen der Behörden, wie sie nun die Dep.V. 2009 einräumt, ergeben natürlich zwangsläufig offene Fragen zur Ausbildung von Deponieabdichtungen und Detailpunkten. Davon sollen einige hier angesprochen werden.

### 3. Veranlassung

Es stellt sich natürlich sofort die Frage, wo und wann tauchen nun solche Fragen im Zusammenhang mit der Dep.V. 2009 auf, obwohl doch eigentlich neue Deponien oder maßgebliche Erweiterungen bestehender Deponien z. B. in 2011 nicht mehr nötig sein sollten. Leider haben sich diesbezügliche Äußerungen von Politikern auch in der Bevölkerung eingemischt. Zum Glück hat Dr. Engelmann vom Umweltbundesamt schon in mehreren Veranstaltungen hierzu klar gestellt, dass es selbstverständlich noch Deponien bedarf, aber natürlich keiner DK-II-Deponien im früheren Sinne, also für nicht vorbehandelten Hausmüll. Aber nur solche Anlagen waren und sind noch heute bei der Bevölkerung Deponien. An dieser Stelle sei auch einmal darauf hingewiesen, dass Naturereignisse (Hochwasser) oder große Brandereignisse plötzlich zu mindestens Zwischenlagerflächen und auch später Deponieraum bedürfen.

Der nachfolgende Beitrag zeigt einige der oben angedeuteten Fragestellungen auf.

Die eigentliche Veranlassung für diesen Beitrag ist aber aus der Mitwirkung des Verfassers an einigen Plangenehmigungsverfahren bzw. Planfeststellungsverfahren für DK-0- bzw. DK-I-Deponien entstanden. Auch im Hinblick auf die Gleichbehandlung der Antragsteller soll dieser Beitrag ausgleichend wirken, aber auch zum Nachdenken über die in der o. g. Dep. V. 2009 eingeräumten Freiräume und somit über wirtschaftliche und standortbezogene sinnvolle Lösungen anregen.

## 4. Fragestellungen

### 4.1 Doch neue Deponien, welche und wo?

Diese Fragestellung wurde schon unter Pkt. 3 angesprochen. Sie ist leicht mit „ja“ zu beantworten. Warum aber nun doch weitere Deponien? Selbst bei einem Höchstmaß an Vermeidung und Verwertung verbleiben z. B. Bauruckstande mit diversen Belastungen, die natürlich geordnet verbracht werden müssen (belastete Aushubböden und Abbruchmaterial). Hierfür sind Deponien der DK 0 und DK I erforderlich. In einer Industriegesellschaft wie unserer bleiben auch Rückstände aus diversen Prozessen als besonders überwachungsbedürftiger Abfall übrig. Hierfür brauchen wir auch noch DK-III-Deponien und aus den MBA-Anlagen bleiben ca. 30 % des angenommenen Abfalls als „behandelte Masse“ mit dem Verbringungsziel DK-II-Deponie übrig.



**Bild 2:** Vorbereitung einer ehemaligen Sandgrube zur Errichtung einer DK-I-Deponie



**Bild 3:** Bau einer DK-I-Deponie am Fuß einer Altdeponie

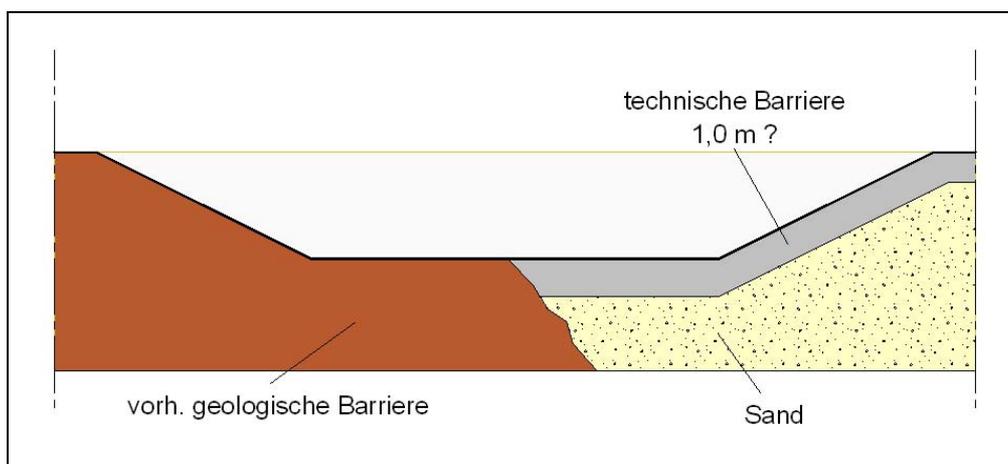
Während DK-II- und DK-III-Deponien nahezu ausschließlich im Sinne von Erweiterungen bestehender Anlagen gebaut werden, entstehen aber DK-0- und DK-I-Deponien nunmehr meist in ehemaligen Sand-, Kies- oder Tongruben als neue Anlagen. Biener/Sasse u. a. haben in [10] dargestellt, dass z. B. DK-I-Deponien auch an und auf Altdeponien sowohl rechtlich als auch technisch möglich sind.

#### **4.2 Die geologische Barriere**

Diese muss nunmehr nicht mehr grundsätzlich vorhanden sein. Sie kann auch lokale Störungen aufweisen. Allerdings gibt es Möglichkeiten, die Barriere auch komplett „nachzurüsten“.

Aber hier entstehen Fragen:

- Kann der Bauherr die geologische Barriere an den spezifischen Standortbedingungen technisch nachrüsten und wenn ja, in welchem Ausmaß?
- Wie weit soll sich die geologische („technische“) Barriere erstrecken? (Stichwort: Dep.V. 2009, Anhang 1, Pkt. 1.2-2 „... und der im weiteren Umfeld...“)
- Was ist aber nun das „weitere Umfeld“?
- Der Absatz 1.2-2 der Dep.V. 2009, Anhang 1, lautet:  
„Der Untergrund der Deponie und der im weiteren Umfeld soll auf Grund seiner geringen Durchlässigkeit, seiner Mächtigkeit und Homogenität sowie seines Schadstoffruckhaltevermogens eine Schadstoffausbreitung aus der Deponie maßgeblich behindern können (Wirkung als geologische Barriere), so dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder sonstige nachteilige Veränderung seiner Beschaffenheit nicht zu besorgen ist.“
- Der Absatz 1.2-4 des Anhangs 1 der Dep.V. 2009 lautet:  
„Abweichend von Ziffer 2 gilt bei einer Deponie, die über keine geologische Barriere gemäß Ziffer 2 verfügt, die Ziffer 3 Satz 2 mit der Maßgabe, dass die technischen Maßnahmen in der Mindestdicke nach Tabelle 1 Nummer 1 ausgeführt werden.“
- Hierzu entstehen dennoch folgende Fragen
  - a) Genügt es, nur den Ablagerungsbereich einer neuen DK-I-Deponie mit einer technisch aufgebauten geologischen Barriere auszustatten?
  - b) Was ist **keine** geologische Barriere?  $> 10^{-7}$  bei DK I oder  $> 10^{-9}$  bei DK II oder lokale Abweichungen. Aber wie weit kann der  $k_f$ -Wert reduziert werden?



**Bild 4:** Situation zur geologischen Barriere an einer ehemaligen Sandgrube

- c) Ab welchem vorhandenen  $k_f$ -Wert kann man Anhang 1, Pkt. 1.2-2 in Anspruch nehmen? Dieser lässt zu, dass die Dicke der „technischen“ Barriere auf bis zu 0,5 m reduziert werden kann, wenn günstigere  $k_f$ -Werte erreicht werden.
- Konkreter Fall:  
Im Bereich einer ehemaligen Sandgrube steht auf ca. der Hälfte der Fläche ein sandiger Schluff mit  $k_f \leq 10^{-9}$  m/s an. Auf der anderen Hälfte steht auch in größeren Tiefen noch Sand mit  $k_f$ -Werten  $10^{-4}$  bis  $10^{-5}$  m/s an. Kann man auf diesen Bereich den Pkt. 1.2-3 Anhang 1 der Dep.V. 2009 anwenden (Barriere mit geringerem  $k_f$ -Wert und geringerer Dicke)?

### 4.3 Das Sickerwasserfassungssystem

Die Dep.V. 2009 sagt hierzu auch im Anhang 1 nahezu nichts aus.

Während man gerade deshalb für DK-II-Deponien die Vorgaben der TA-A und TA-Si sowie der GDA-Empfehlungen vernünftigerweise auch jetzt noch umsetzt, gibt es „Problemchen“ für DK-I- und DK-0-Deponien. Dabei entstehen diese Problemchen hauptsächlich für den Bereich außerhalb des Ablagerungsbereiches.

Im Ablagerungsbereich legt man die Sickerwasserfassungsrigolen nach wie vor gemäß TA-A und TA-Si aus. Außerhalb des Ablagerungsbereiches stellt sich z. B. die Frage  $\Rightarrow$  Einrohr- oder Doppelrohrsystem?

Am Beispiel der DK-I ergibt sich folgende Argumentation:

- $\Rightarrow$  Im Ablagerungsbereich wird eine geologische Barriere und 1. Abdichtungskomponente verlangt.
- $\Rightarrow$  Für die Sickerwasserleitungen außerhalb des Ablagerungsbereiches gibt es keine Vorgaben, ob ein Doppelrohrsystem erforderlich wird. Bei Vorhandensein einer geologischen Barriere auch unter den Sickerwasserleitungen (DK-I) kann man natürlich sagen, die Rohrwandung ist sinngemäß die 1. Abdichtungskomponente. Ist diese Barriere aber nicht da, was nun? Muss die Rohrwandung dann als Doppelsystem ausgeführt werden?

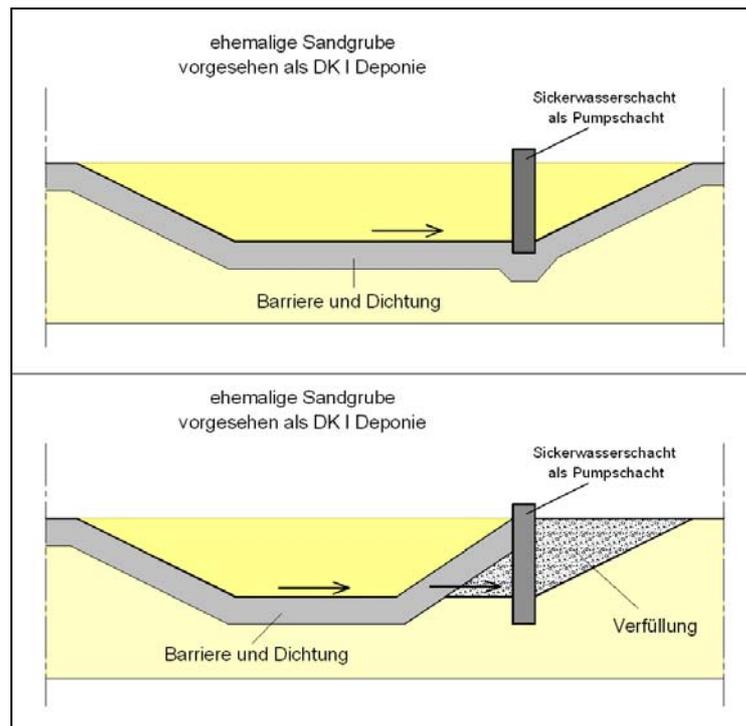
In der Praxis wird z. Z. Folgendes bei DK-I praktiziert:

- Die Leitung zwischen Durchdringung und 1. Schacht wird als Doppelrohrsystem ausgebildet und dazu argumentiert „Im Notfall kann nur schwer repariert werden“.
- Die Leitungen zwischen den Schächten werden als einfache Leitung hergestellt, da diese Leitungen ohne Beeinträchtigung der Ablagerung notfalls zu erreichen sind.

Sinngemäß gehört zum Sickerwasserfassungssystem bzw. zur Basisabdichtung auch die Ausbildung der Sickerwasserfassungsrigole und das Quer- oder Längsgefälle der Deponierohre. Die Fußnote 3) unter Tabelle 1 des Anhanges 1 zur Dep.V. 2009 gibt hier die Möglichkeit, dass die Dicke der Dränschicht bei einem rechnerischen Nachweis reduziert werden kann.

Da es außer in den GDA-Empfehlungen aber kaum Hinweise auf den einzuhaltenden Abstand zwischen zwei Dranrigolen auf der Deponiebasis gibt (dort 30 m), wird nunmehr versucht, aus Kostengründen den Abstand der Leitungen in Verbindung mit der Dicke der Dränschicht immer weiter zu vergrößern und das Quergefälle zu verringern. Unter der Maßgabe, dass z. B. bei DK-I-Deponien auch nur eine mineralische Basisabdichtung möglich ist und diese erdbautechnisch hergestellt wird, sollte es schon unter Beachtung der Erdbauprigkeit Grenzen für die Verringerung der Querneigung einer mineralischen Dichtung geben (stehendes Wasser, Pfützen).

Ein weiteres Problem für DK-0- und DK-I-Deponien ergibt sich aus der Vorgabe, zu mindestens nach [3], dass das Sickerwasser im freien Gefälle aus der Deponie abzuführen ist. Diese Forderung resultiert mit Sicherheit daher, dass man einen „Einstau“ der Deponiebasis mit Sickerwasser (und mit Recht) unbedingt vermeiden will. Wie weit soll aber diese Freispiegelentwasserung reichen? Nur bis zum 1. Schacht außerhalb des Ablagerungsbereiches? Oder bis zum Sickerwasserbecken? Letzteres lässt sich aber meist nicht realisieren. Um dennoch diesen Vorgaben annähernd zu entsprechen, werden in den Antragsunterlagen für neue DK-0- und DK-I-Deponien (meist in alten Abbaugruben für Sand/Kies) die Schächte bzw. der Schacht am Rand einer solchen Grube angeordnet, dieser mit vorhandenem Erdstoff eingeschüttet und somit die eigentliche Ablagerungsfläche davon abgetrennt. Aus dem dann außerhalb der Ablagerungsfläche liegenden Schacht wird das Sickerwasser dann mittels Pumpe gehoben und zum Sickerwasserbecken transportiert.



**Bild 5:** Systemdarstellungen zur Anordnung eines Sickerwasserschachtes an einer DK-I-Deponie (ehemalige Sandgrube)

Aber macht es bei einer DK-0- bzw. DK-I-Deponie dann noch Sinn, den Schacht „nach außen“ zu verlegen? Ein Schacht innerhalb der Ablagerungsfläche (nur DK 0 und DK I) wäre doch dann sicherer. Dieser würde im abgedichteten Bereich bzw. im Bereich der geologischen Barriere liegen. Ein Durchdringungsbauwerk eingebettet in eine Barriere oder mineralische Dichtung könnte unsicher sein.



**Bild 6:** Einbau eines Sickerwasserschachtes und der Durchdringung bei einer DK-I-Deponie

#### 4.4 Das Sickerwasserbecken

Auch wenn das Sickerwasserbecken eigentlich zum Sickerwasserfassungssystem gehört, soll es hier und in diesem Zusammenhang doch gesondert behandelt werden.

In der Dep.V. 2009 gibt es keine Vorgaben für die Abdichtung von Sickerwassersammelbecken. Dennoch sollte aber der Grundsatz gelten, dass dort, wo das Sickerwasser einer Deponie zusammenkommt, mindestens derselbe Dichtungsstandard gelten sollte wie im Ablagerungsbereich.

Danach wäre bei einer DK-0-Deponie „nur“ eine Absicherung mit einer geologisch- (technischen) Barriere,  $\leq 1 \times 10^{-7}$  m/s und bei der DK-I-Deponie eine 1. Abdichtungskomponente plus die geologische Barriere erforderlich.

Da die so genannte 1. Abdichtungskomponente materialtechnisch nicht festgelegt ist, wäre hier aber doch für eine KDB als Konvektionssperre zu plädieren. Inwieweit Sickerwasserbecken für DK-I und DK-II-Deponien auch mit einer Überdachung auszubilden sind (wie bereits in der Praxis unter Hinweis auf das Vermischungsverbot erfolgt), sollte doch eine Ermessensfrage sein.



**Bild 7:** Sickerwasserbecken Überdacht

Hinweis:

Das Büro des Autors begleitet seit 20 Jahren eine DK-III-Deponie mit hohem Anteil an unbehandeltem Hausmüll (bis 06/2005). Die Sickerwasserbecken haben über einer mineralischen Dichtung eine doppellagige KDB-Dichtung mit zwischenliegender Dranmatte. Die Kontrolldranage zeigte bisher keinerlei Undichtigkeiten.

#### **4.5 Die Oberflächenabdichtung**

Die Oberflächenabdichtungen gemäß Dep.V. 2009 sind ebenfalls relativ frei vorgegeben. Auch hier spricht man nunmehr vom 1. und/oder 2. Dichtungselement (Anhang 1, Dep.V. 2009) und lässt die Materialien offen. Damit können natürlich (und das ist auch so gewollt) der Bauherr und der Planer eine auch für den Standort sinnvolle und kostengünstige Lösung, aber gemäß Dep.V. 2009, wählen. In letzter Zeit und schon auf der Basis der Dep.V. 2009 werden Oberflächenabdichtungen auf DK-II- und DK-I-Deponien nur mit mineralischen Komponenten (min. Dichtung und Wasserhaushaltsschicht) geplant und realisiert. Dies hat erhebliche Nachteile unter Beachtung folgender Gesichtspunkte:

- ⇒ Eine reine mineralische Oberflächenabdichtung hat eine endliche Durchlässigkeit. Über einer basisgedichteten Deponie entsteht ständig Sickerwasser (Stichwort Kosten und Entlassung aus der Nachsorge).
- ⇒ Die Wirksamkeit einer mineralischen Oberflächenabdichtung in Verbindung mit einer Wasserhaushaltsschicht ist trotz zwischengelagerter Entwässerungsschicht endlich begrenzt (siehe oben). Darüber hinaus wird die Wirksamkeit der Oberflächenabdichtung und speziell der Wasserhaushaltsschicht z. B. maßgeblich durch die eventuell nunmehr angestrebte Nachnutzung beeinflusst. Eine Wasserhaushaltsrechnung für eine Wasserhaushaltsschicht ist z. B. mit Aufbau einer Photovoltaikanlage nicht mehr zutreffend. Es gibt aus Sicht des Autors auch noch kein Rechenmodell, welches z. B. die veränderten Bedingungen durch eine Photovoltaikanlage (Stichwort: Abtropfkanten) berücksichtigt.
- ⇒ Es gilt der Grundsatz: Wer bei einer basisgedichteten Deponie an der Oberflächenabdichtung spart (z. B. Wegfall der Konvektionssperre KDB), hat ständig Sickerwasseranfall (Kosten) und schränkt die Möglichkeiten der Nachnutzung erheblich ein. Wie sich eine Behore zur Frage der Entlassung aus der Nachsorge bei anhaltendem Sickerwasseranfall positioniert, kann hier nicht bewertet werden.



**Bild 8:** Oberflächenabdichtung (Kombinationsbauweise) in der Baudurchführung

## 5. Qualitätssicherung

Auch wenn die Vorgaben der Dep.V. 2009 unter Pkt. 2.1 wiederum große Interpretationsmöglichkeiten zur Qualitätssicherung lassen, hat sich dank der BAM, der Fachbehörden, der LAGA Ad hoc AG und des AK GWS für zugelassene Geokunststoffe und sonstige eignungsgeprufte Dichtungsmaterialien ein hoher Stand der Qualitätssicherung herausgebildet.

Leider ist dies bei den Dichtungselementen, denen natürlich vorkommende mineralische Materialien zu Grunde liegen, weniger der Fall (Stichwort: Akkreditierung). Mit Hinweis auf den letztjährigen Beitrag des Autors sollen weitere Ausführungen hier nicht mehr erfolgen. Aber warum werden bis heute, wie ich meine, keine einheitlichen Befähigungsnachweise für das in seiner natürlichen Varietät vorkommende Dichtungselement aus mineralischen Materialien keine Anforderungen an die Qualifizierung eines Fremdprufers verlangt - Stichwort: Vorgaben Land Brandenburg.

## 6. Zusammenfassung

Deponien sind ingenieurbautechnische „Erd-Bauwerke“ mit hohem Sicherheitsanspruch. Alle Beteiligten sollten sich dessen stets bewusst sein. Havarien im Umweltbereich sind nicht nur sehr teuer, sondern später kaum nachhaltig zu sanieren. Es muss trotz aller mit der Dep. V. 2009 geschaffenen Freiräume ein Höchstmaß an Verantwortungsbewusstsein gelten. Alle Beteiligten sind aufgerufen, hier mit Gründlichkeit, Augenmaß, Verantwortlichkeit und ingenieurseitigem Sachverstand zu wirken. Wirtschaftliche und objektbezogene Lösungen im Rahmen des Regelwerkes sollten dennoch nicht von vornherein abgetan werden. Eine Konvektionssperre (wie z. B. eine KDB) im System bringt langfristig nicht nur ein hohes Maß an

Sicherheit und Kosteneinsparung (Sickerwasserneubildungsrate), sondern schafft dem Bauherrn auch viele Freiräume bei der späteren Nutzung der Deponieoberfläche.

## 7. Literaturverzeichnis

- [1] TA Abfall, Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen, 12. März 1991
- [2] TA-Siedlungsabfall, Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz, „Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen“ vom 14. Mai 1993
- [3] GDA-Empfehlungen „Geotechnik der Deponien und Altlasten“, herausgegeben von der DGGT, Verlag Ernst und Sohn, 3. Auflage 1997 sowie danach erschienene weitere Empfehlungen jeweils in der Zeitschrift „Bautechnik“, September-Hefte
- [4] DIN 19667 „Dränung von Deponien“, jetzt von Oktober 2009, Ersatz für Mai 1991
- [5] Sänger u. a. Beitrag zur 26. Tagung „Die sichere Deponie“ 18./19.02.2010, Würzburg
- [6] „Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ vom Juli 2002, Bundesgesetzblatt I 2002
- [7] „Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts“ vom 27.04.2009, Bundesgesetzblatt 2009 Teil I Nr. 22 vom 29.04.2009
- [8] „Mineralische Deponieabdichtungen – konkretisierende Anforderungen an zu verdichtende Deponieabdichtungskomponenten aus natürlichen, mineralischen Materialien“, Gemeinsames Merkblatt des Bayerischen LFU und des LANUV Nordrhein-Westfalen 2009
- [9] Prof. Dr. Düllmann „Tonmineralische Abdichtungen als Oberflächenabdichtung für Deponien – ein Auslaufmodell?“, Tagungsband zur Tagung 13./14.10.2010, ICP Karlsruhe
- [10] Prof. Biener u. a. „Deponie auf Deponie – Technische und genehmigungs-rechtliche Aspekte“, Tagungsband zur Tagung 13./14.10.2010, ICP Karlsruhe