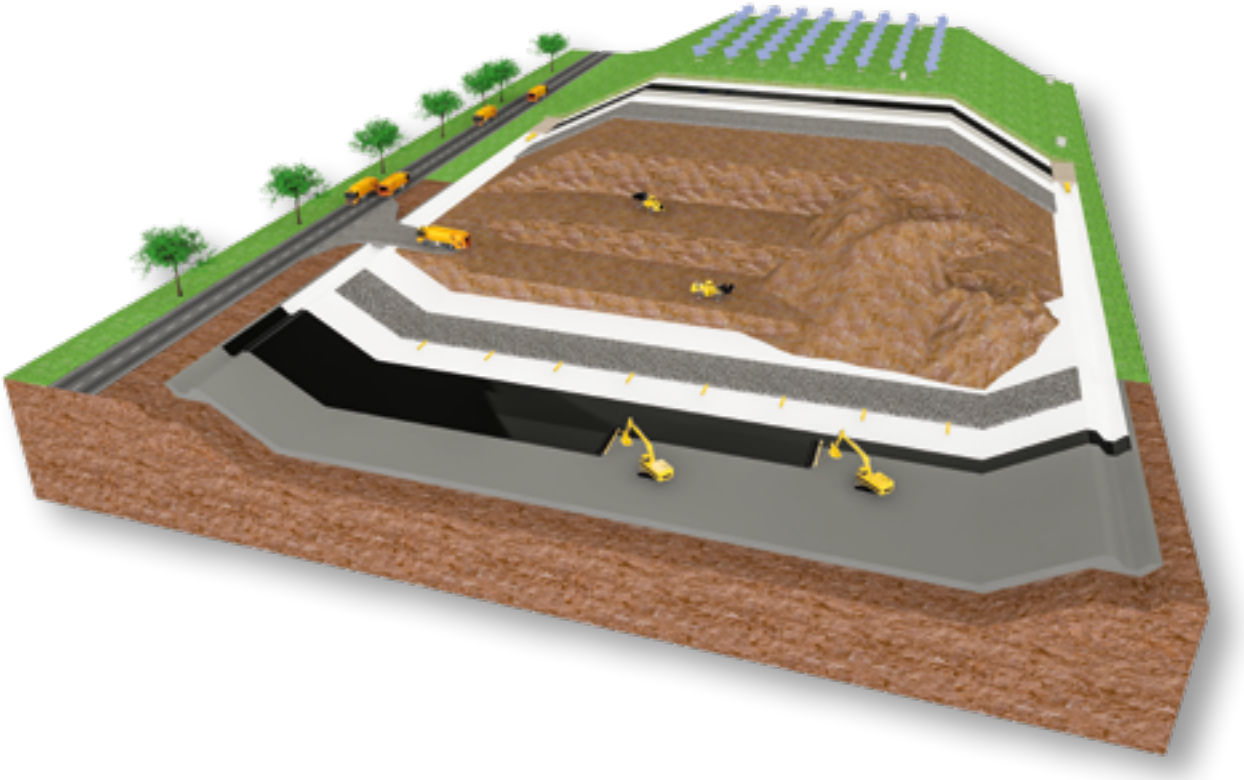
Deponien und Altlasten

Naue



naue.com

Building on sustainable ground.

Inhalt

Historie 4

BAM und LAGA 6

Funktionen 8

Basisabdichtung 10

Zwischenabdichtung 12

Oberflächenabdichtung
Grundlagen 14

Oberflächenabdichtung
Aufgaben 16

Altlastensanierung und
Brachflächenrecycling 18

Historie

In den 50er Jahren sah der Abfall ganz anders aus als heute. Organische Abfälle wurden meist verwertet, kompostiert oder verbrannt. Verpackungen bestanden aus Holz oder Papier, Kunststoffe waren damals noch weitgehend unbekannt. Da es damals in Deutschland noch keine Abfallgesetzgebung gab, unterlag die Entsorgung lediglich dem Ordnungsrecht. Kommunale Verwaltungen bestimmten darüber, wie ordnungsgemäße Abfallbeseitigung auszusehen hatte. Die boomende Industrie ab den 60er Jahren führte dazu, dass die zu entsorgenden Abfallmengen rasant anstiegen und zudem viele zuvor noch unbekannte Problemabfälle entstanden.

1972 regelte das Abfallbeseitigungsgesetz erstmals die Zuständigkeiten und verbindliche Mindestanforderungen der Abfallentsorgung. Die Konsequenz: Die bis dahin von Gemeinden betriebenen wilden „Müllkippen“ mussten geschlossen werden.

Da Verwaltungsvorschriften und Gesetze nicht geeignet sind, detaillierte technische Anforderungen zu regeln, die sich obendrein mit dem materialtechnischen Fortschritt laufend ändern, werden nur die Grundlagen festgelegt. Der Eignungsnachweis bestimmter Produkte für definierte Anwendungen musste daher über ein Zulassungsverfahren geregelt werden.

Ansätze für eine geregelte Zulassung für Kunststoffdichtungsbahnen gab es seit Beginn der 80er Jahre. Erste Meilensteine waren 1985 die „NRW-Richtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen“ und 1988 der „Niedersächsische Dichtungserlass“. Diese länderspezifischen Regelungen bilden bis heute noch in Teilen die Grundlage für Abdichtungssysteme im Deponiebau.

In den 90er Jahren begannen auf dieser Basis Bemühungen, bundesweite Regelungen für die Zulassung von Geokunststoffen im Deponiebau und bei Altlasten zu erreichen. Eine zentrale Rolle spielen hier die BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung) und das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt). 1989 erteilte die BAM die erste Zulassung für die Carbofol® Kunststoffdichtungsbahn. 1992 gab es von der BAM eine erste Richtlinie, 1999 die 2. Fassung der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten“. 2002 trat dann die erste Deponieverordnung (DepV) in Kraft.

Ein weiterer Meilenstein für eine anerkannte und geregelte Zulassung war die BAM-Richtlinie „Eignungsnachweise für Kunststoff-Dränelemente in Oberflächenabdichtungen und Altlasten“. Sie wurde im Oktober 2003 veröffentlicht, und im September 2004 erhielt Naue als erster Hersteller den entsprechenden Eignungsnachweis für die beantragte Secudrain® Type.

Für diese und alle weiteren Zulassungen muss gemäß der DepV die langfristige Beständigkeit und Wirksamkeit außerordentlich intensiv nachgewiesen werden. Die entsprechenden Verfahren und Prüfungen dauern oft mehrere Jahre.

Mit der DepV vom 16. Juli 2009 wurde die anerkannte Zulassungstätigkeit der BAM erstmals im Gesetz verankert. Die DepV verabschiedete sich zudem vom Prinzip der genau definierten Regelabdichtung und führte ein Komponentensystem ein: Für Abdichtungssysteme werden die erforderlichen Komponenten mit ihren Anforderungen beschrieben. Das eröffnet für die Anwender Spielräume für den Einsatz verschiedenen Materialien – immer unter der Vorgabe, dass sie eine BAM-Zulassung oder LAGA-Eignungsbeurteilung besitzen.

Geokunststoffe bergen erhebliches Potenzial, im Deponiebau Kosten zu sparen sowie Zeit und Deponievolumen zu gewinnen. Gleichzeitig ist es angesichts der hohen Sicherheitserfordernisse im Deponiebau notwendig, dass die innovativen Materialien ihre Funktionsfähigkeit über eine Lebensdauer von > 100 Jahren nachweisen. Dies ist bei Naue Geokunststoffen durch die Zulassungen und Eignungsbeurteilungen sichergestellt.

BAM und LAGA

BAM-Zulassungen

Bereits im Jahr 1985 wurde mit der „NRW-Richtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)“ in Deutschland der erste Schritt für die Erarbeitung von Anforderungen an Geokunststoffe in Deponieabdichtungen geschaffen. Nach dem Erscheinen des Niedersächsischen Dichtungserlasses wurde am 30. August 1989 die erste Zulassung für eine KDB durch die BAM erteilt. Später forderte die TA Abfall (Technische Anleitung Abfall) zugelassene KDB, aber ohne eine zuständige Zulassungsstelle zu benennen.

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Sie wurde zuletzt durch Art. 7 der Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen, zur Änderung der Verordnung über Immissionsschutz- und Störfallbeauftragte und zum Erlass einer Bekanntgabeverordnung vom 02.05.2013 geändert. Als Nachweis ist für Geokunststoffe die Zulassung dieser Materialien durch die BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung) nach Anhang 1 Nr. 2.4 und für sonstige Materialien, wie z. B. geosynthetische Tondichtungsbahnen, eine bundeseinheitliche Eignungsbeurteilung von den Ländern erforderlich. Ein Geokunststoffprodukt muss in einer Deponieabdichtung unter allen relevanten Einwirkungen eine Funktionsdauer von mindestens 100 Jahren erfüllen.

LAGA Eignungsbeurteilungen

Die 1963 gegründete LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) ist heute ein Arbeitsgremium der Umweltministerkonferenz. Im Bereich Deponieabdichtungen gab sie bereits Ende der 70er Jahre die ersten Merkblätter heraus.

Die Verwaltungsvorschriften TA Abfall (1991) und TA Siedlungsabfall (1993) regelten anschließend u. a. bundeseinheitlich die Anforderungen an die Abdichtungssysteme von Deponien.

Seit 2004 unterstützt die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (2010 umbenannt in „Deponietechnik“) die 40 einschlägigen Genehmigungsbehörden in Deutschland durch die Erstellung von Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS) und erstellt produktspezifische Eignungsbeurteilungen. Dieses Vorgehen mit Eignungsbeurteilungen wurde durch die Neuauflage der Deponieverordnung 2009 bestätigt.

Naue Lösungen mit BAM-Zulassungen

Das Zulassungskonzept für KDB beinhaltet Anforderungen an die KDB wie an die Verlegefachbetriebe und die fremdprüfenden Stellen. Den Zulassungsrichtlinien entsprechen 2,5 mm dicke PEHD Carbofol® Kunststoffdichtungsbahnen.

Auf dem Gebiet der Kunststoff-Dränelemente erfolgt die Zulassung auf Basis der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen“ der BAM. Für diverse Secudrain® Typen wurde die Zulassung der BAM erteilt.

Auch Schutzgeotextilien (≥ 800 g/m^2, Deponieoberfläche bzw. ≥ 1200 g/m^2, Deponiebasis) für Dichtungskomponenten oder Trenn- und Filtergeotextilien (≥ 300 g/m^2) dürfen im Deponiebau ebenfalls nur mit einer BAM-Zulassung eingesetzt werden. Zugelassene Secutex® Vliesstoffe sind in unterschiedlichen Flächengewichten erhältlich.

Als Bewehrungselemente für Stützkonstruktionen und gegen böschungsparalleles Gleiten in der Dichtungsebene werden Secugrid® Geogitter eingesetzt. Bevor in 2013 die erste langfristige Zulassung für Bewehrungsgitter aus Kunststoff durch die BAM erteilt wurde, war Secugrid® bereits in Pionierprojekten mit Einzelfallzulassung der BAM eingesetzt.

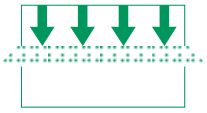
Naue Lösungen mit LAGA Eignungsbeurteilung

Die geosynthetischen Tondichtungsbahnen (GTD) der Typen Naue Bentofix® D 4000 und BZ 6000 sowie DZ 6000 erhielten bereits 1997/98 eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom DIBt. 2009 wurden auf Basis dieser Zulassungen weiterentwickelte Eignungsbeurteilungen durch die LAGA für Bentofix® B4000 LAGA und Bentofix® BZ6000 LAGA erstellt. In den Folgejahren wurden diese Eignungsbeurteilungen verlängert und um Bentofix® NSP 4900 LAGA ergänzt.

Funktionen

Dichten

Als Barrieren gegen Flüssigkeiten und Gase haben Kunststoffdichtungsbahnen große Bedeutung im Bauwesen erlangt. Dies gilt besonders im Deponiebau. Zur Anwendung kommen Kunststoffdichtungsbahnen, insbesondere aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) mit BAM-Zulassung und Dicken von mindestens 2,5 mm. Auf der abzudichtenden Fläche werden Kunststoffdichtungsbahnen von güteüberwachten Fachbetrieben verlegt und miteinander verschweißt. In Deponieoberflächendichtungen und -abdeckungen erlangen geosynthetische Tondichtungsbahnen in Kombination mit einer Kunststoffdichtungsbahn oder als alleiniges Dichtungselement zunehmende Bedeutung als Ersatz der mineralischen Dichtung.



Schützen

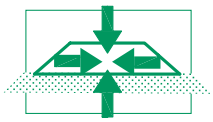
Kunststoffdichtungsbahnen, beschichtete Bauteile, aber auch andere Bauwerksteile müssen vor mechanischen Beschädigungen geschützt werden. Ohne Schutz können Beschädigungen beispielsweise durch scharfkantige Unebenheiten des Untergrundes oder durch das Verfüllmaterial der Überschüttung auftreten. Als Schutzschicht werden mechanisch verfestigte Vliesstoffe und Verbundstoffe aus Polypropylen (PP) verwendet. Für die Schutzfunktion des Vliesstoffes sind insbesondere die Schichtdicke und die Flächenmasse von Bedeutung.

Dränen

Dränen ist die flächige Fassung von Niederschlag, Grundwasser und anderen Flüssigkeiten oder Gasen und deren Ableitung in der Ebene des Dränsystems. Geosynthetische Dränsysteme gibt es als Einzelelemente oder als Verbundelemente. Verbundelemente bestehen aus mindestens einer Filterschicht und einer Sickerschicht. Die Dränspende wird in der Sickerschicht druckverlustarm abgeführt. Dränsysteme aus Geokunststoffen ersetzen herkömmliche Dränschichten aus mineralischen Baustoffen. Bei Oberflächenabdichtungen kommen Dränmatten mit einer BAM-Zulassung zum Einsatz.

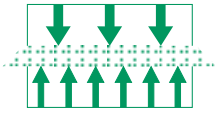
Bewehren

Bewehren heißt, unter oder zwischen Bodenschichten Geokunststoffe einzubauen, um die mechanischen Eigenschaften von Bodenschichten zu verbessern. Zur Anwendung kommen Geotextilien, Geogitter und Verbundstoffe. Sie werden beispielsweise für Stützkonstruktionen nach dem Prinzip „bewehrte Erde“, Böschungsstabilisierungen, Tragschichtarmierungen oder für die Gründung von Erddämmen auf wenig tragfähigem Untergrund eingesetzt. Dadurch kann in vielen Fällen auf aufwendige konstruktive Maßnahmen, Bodenaustausch oder den Einbau einer zusätzlichen Bodenschicht verzichtet werden.



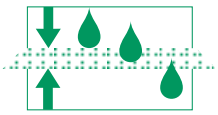
Stabilisieren

Durch die Verzahnung des Tragschichtmaterials mit den Maschenöffnungen des Geogitters werden die Kornfraktionen in die Gitterstruktur eingebunden und dadurch stabilisiert. Durch die Stabilisierung des Tragschichtmaterials werden die aus zyklischen und dynamischen Belastungen resultierenden horizontalen und vertikalen Bewegungen innerhalb des ungebundenen Materials verringert. Dies wirkt Auflockerungen in der Tragschicht entgegen und erhöht die Lebensdauer von Infrastrukturmaßnahmen.



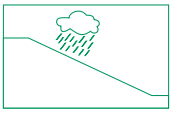
Trennen

Als Trennschicht verhindern Geotextilien die Vermischung benachbarter Bodenarten oder Füllmaterialien untereinander. Zur Anwendung kommen insbesondere dehnfähige Vliesstoffe aus synthetischen Polymeren. Die Auswahl des geeigneten Produktes richtet sich nach den Körnungen der Tragschichtmaterialien und den zu erwartenden Belastungen durch den Baubetrieb. Die wichtigsten Einsatzgebiete für Vliesstoffe als Trennschicht sind Straßen- und Wegebau, Verkehrsflächen, Gleisbau, Wasserbau und Deponiebau.



Filtern

Als Filter halten insbesondere Vliesstoffe Bodenbestandteile oder andere Partikel zurück, während der Durchfluss von Flüssigkeiten senkrecht zur Filterebene ermöglicht wird. Zu unterscheiden sind die mechanische (ausreichendes Bodenrückhaltevermögen) und die hydraulische (druckfreie Wasserableitung) Filterwirksamkeit.Wie bei mineralischen Filterschichten hat auch bei geotextilen Filtern die Filterweglänge (die Dicke des Geotextils) Einfluss auf die langfristige mechanische und hydraulische Filterwirksamkeit. Hauptanwendungsgebiete für Filter sind der Wasserbau und die Filterschichten von Dränsystemen.



Erosionsschutz

Geokunststoffe und Verbundstoffe mit dreidimensionaler Struktur verhindern den Abtransport von Bodenteilchen durch Wasser und Wind und beugen so Oberflächenerosionen vor. Der natürliche Aufbau von Vegetationsschichten wird mit Erosionsschutzmatten beschleunigt und gesichert.

Basisabdichtung

Deponiekörper müssen im Ablagerungsbereich sicher nach unten abgedichtet werden, um Boden und Grundwasser dauerhaft vor Schadstoffen zu schützen. In Deutschland regelt die Deponieverordnung (DepV, insbesondere Anhang 1, Punkt 2.2) den Aufbau von Basisabdichtungen für die Deponieklassen (DK) 0 – III und die Anforderungen an die einzelnen Schichten.

Geokunststoffe erfüllen nicht nur die Anforderungen der DepV, sie können die Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit einer Basisabdichtung sogar deutlich verbessern. Das ist wichtig, weil eine nachträgliche Sanierung einer Basisabdichtung technisch hochgradig aufwendig und teuer ist.

Im Deponiebau zugelassene Geokunststoffe werden aus Rohstoffen mit besonders hohem Widerstand gegen chemische und biologische Einflüsse hergestellt. In Böschungsbereichen ist die Produktauswahl unter Berücksichtigung der Reibungseigenschaften der Geokunststoffe und Böden untereinander zu treffen, um unzulässige Schub- bzw. Zugspannungen in den Komponenten zu vermeiden.

Als Konvektionssperren werden hochwertige Kunststoffdichtungsbahnen mit einer Mindestdicke von 2,5 mm und einer BAM-Zulassung eingebaut, was z. B. gegenüber einer Bauweise mit Asphaltdichtung Aufwand und Baukosten signifikant mindert. Außerhalb Deutschlands ist die Verwendung von geosynthetischen Tondichtungsbahnen (GTD) als Verbesserung der mineralischen Abdichtungskomponente bzw. der geologischen Barriere eine etablierte Bauweise.

BAM-zugelassene Vliesstoffe schützen die Abdichtungen vor Einbaubeschädigungen und auflastbedingten Überbeanspruchungen. Ihre Spezifizierung wird über die BAM-Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen geregelt und ist abhängig von der Schütthöhe des Deponiekörpers und der Korngröße und -form der Entwässerungsschicht. Überdies werden BAM-zugelassene Vliesstoffe als Trenn- und Filterschicht zwischen der mineralischen Entwässerungsschicht und dem Abfall eingesetzt.

Systemkomponente	DK I	DK II	DK III
Geologische Barriere *	$d \geq 1{,}00$ m $k \leq 1x10^{-9}$ m/s	$d \geq 1{,}00$ m $k \leq 1x10^{-9}$ m/s	$d \geq 5{,}00$ m $k \leq 1x10^{-9}$ m/s
Erste Abdichtungskomponente	mineralische Dichtung ** $d \geq 0{,}50$ m / $k \leq 5x10^{-10}$ m/s	mineralische Dichtung $d \geq 0{,}50$ m / $k \leq 5x10^{-10}$ m/s	mineralische Dichtung $d \geq 0{,}50$ m / $k \leq 5x10^{-10}$ m/s
Zweite Abdichtungskomponente	nicht erforderlich	Kunststoffdichtungsbahn **CARBOFOL®** $d \geq 2{,}5$ mm	Kunststoffdichtungsbahn **CARBOFOL®** $d \geq 2{,}5$ mm
Entwässerungsschicht	mineralisch $d \geq 0{,}50$ m	mineralisch $d \geq 0{,}50$ m	mineralisch $d \geq 0{,}50$ m

* ggf. mit **BENTOFIX®** Geosynthetischer Tondichtungsbahn vergütet
** oder Kunststoffdichtungsbahn **CARBOFOL®** $d \geq 2{,}5$ mm

Naue Lösungen

Carbofol® PEHD Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) mit BAM-Zulassung werden u.a. bei DK I als alleiniges Abdichtungselement und bei DK II und III als Kombinationsdichtung mit einer mineralischen Tondichtung eingesetzt. Carbofol® erfüllt die hohen chemischen und physikalischen Anforderungen, die für eine sichere Deponie erforderlich sind. Die Oberfläche von Carbofol® KDB ist glatt (für Neigungen bis ca. 1:9) oder homogen strukturiert (für steilere Böschungsbereiche).

Bentofix® sind vernadelte geosynthetische Tondichtungsbahnen (GTD), auch Bentonitmatten genannt. Zwischen zwei Lagen Geotextilien ist hoch quellfähiges Natrium-Bentonitpulver erosionssicher eingekapselt und vollflächig vernadelt. Bentofix® GTD werden als mineralische Dichtungskomponente in Abdichtungssystemen eingesetzt.

Secutex® ist ein mechanisch verfestigter Vliesstoff, der als Schutzgeotextil für Dichtungskomponenten oder als Trenn- und Filterschicht eingesetzt werden kann. Die Mindestanforderung an das Flächengewicht für ein Schutzgeotextil ist 1200 g/m^2, für einen Trenn- und Filtervliesstoff 300 g/m^2 Für beide Anwendungen weisen die entsprechenden Secutex® Vliesstoffe die erforderliche BAM-Zulassung vor.

Secugrid® und Combigrid® Geogitter vergleichmäßigen Setzungen im Untergrund und wirken lastverteilend. Sie ermöglichen ebenso die Herstellung steiler Böschungen.

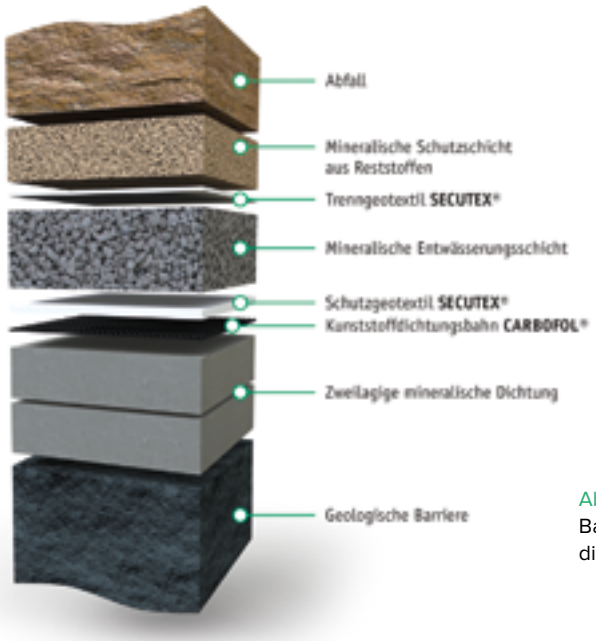


Abbildung 1
Basisabdichtungssystem für die Deponieklasse II

Zwischenabdichtung

Eine Zwischenabdichtung trennt zwei Deponiebereiche/-körper, die über- oder nebeneinander liegen können, wenn z. B. angenommen werden muss, dass der bis dahin befüllte Deponiekörper über keine ausreichende Basisabdichtung verfügt oder zwei Verfüllabschnitte aufgrund unterschiedlicher Einlagerungsklassifizierungen (z. B. Deponieklasse (DK) I mit DK II oder DK II mit DK III) getrennt werden müssen. Die Zwischenabdichtung kann dann als Oberflächen- und gleichzeitig als Basisabdichtung dienen.

Die Zwischenabdichtung ist in der Deponieverordnung (DepV) nicht eindeutig beschrieben, sodass Genehmigungsbehörden häufig die Anforderungen an die Basisabdichtung fordern. In der Vergangenheit wurden Planfeststellungsbeschlüsse erteilt, bei denen für die Zwischenabdichtung einer Deponieklasse II eine geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD) mit einem LAGA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall) Eignungsnachweis als Abdichtungselement anstelle einer mineralischen Dichtung in Kombination mit einer BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung) zugelassenen Kunststoffdichtungsbahn genehmigt wurde.

Die einfache Handhabung, die niedrige Aufbauhöhe und die wesentlich schnellere Verlegung gegenüber mineralischen Abdichtungen (z. B. Tondichtungen, Sand/Bentonitgemische oder andere In-situ Bodenbauweisen) sind gerade bei einer Abdichtungsmaßnahme auf einem Altdeponiekörper wichtige Argumente. Zudem sind Geokunststoffe flexibel an die Gegebenheiten vor Ort anpassbar und in der Lage, höhere Dehnungen infolge von Setzungen aufzunehmen. In der Summe spart der Einsatz von Geotextilien Zeit und Geld, schont natürliche Materialressourcen, reduziert Transporte und erhöht das verfügbare Volumen des neuen Deponiekörpers.

Bei inhomogen und/oder ungleichmäßig befüllten Altdeponien ist nicht immer ein stabiles Auflager für die Abdichtung sichergestellt. Bewehrungen mit Geogittern sind hier eine effiziente und raumsparende Lösung, wenn nach EBGEO 2010 dimensioniert wird.

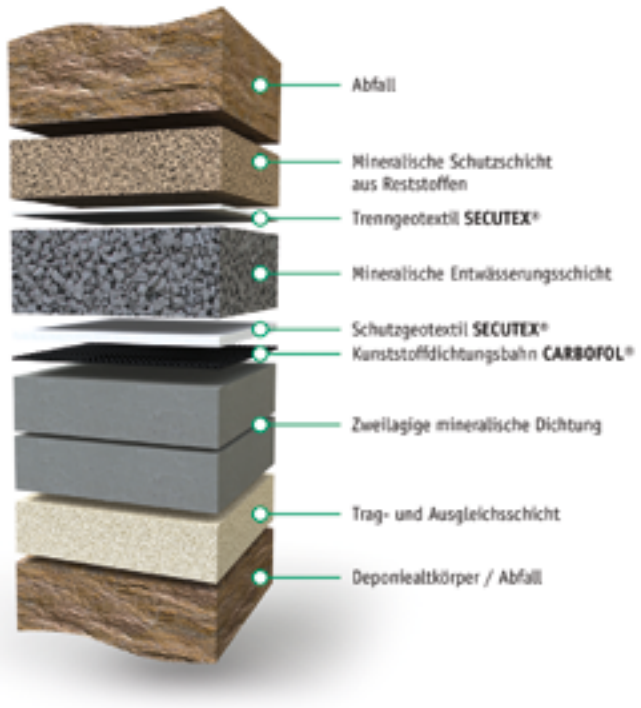


Abbildung 2: Zwischenabdichtungssystem für die Deponieklasse II

Naue Lösungen

Carbofol® PEHD Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) mit einer Dicke von mindestens 2,5 mm und einer BAM-Zulassung dichten Deponiekörper nach allen Richtungen ab. Carbofol® erfüllt die hohen chemischen und physikalischen Anforderungen, die für eine sichere Deponie erforderlich sind. Die Oberfläche von Carbofol® KDB ist glatt (für Neigungen bis ca. 1:9) oder homogen strukturiert (für steilere Böschungsbereiche).

Bentofix® sind vernadelte geosynthetische Tondichtungsbahnen (GTD). Zwischen zwei Lagen Geotextilien ist hoch quellfähiges Natrium-Bentonitpulver erosionssicher eingekapselt und vollflächig vernadelt. Bentofix® Tondichtungsbahnen (GTD) ersetzen die aufwendig herzustellenden, mineralischen Abdichtungskomponenten, sind widerstandsfähig gegen Austrocknung, robust gegen Einbaubeschädigungen und weisen ein für hoch quellfähige Bentonite typisches Selbstheilungsvermögen auf. Die innere Scherfestigkeit von GTD Bentofix® ist auch ausreichend für steilere Böschungsneigungen.

Secutex® ist ein mechanisch verfestigter Vliesstoff, der als Schutzgeotextil für Dichtungskomponenten oder als Trenn- und Filterschicht eingesetzt werden kann. Die Mindestanforderung an das Flächengewicht für ein Schutzgeotextil ist 1200 g/m^2, für einen Trenn- und Filtervliesstoff 300 g/m^2. Für beide Anwendungen weisen die entsprechenden Secutex® Vliesstoffe die erforderliche BAM-Zulassung vor.

Secugrid® und Combigrid® Geogitter vergleichmäßigen Setzungen im Untergrund und wirken lastverteilend. Sie ermöglichen ebenso die Herstellung steiler Böschungen.

Oberflächenabdichtung Grundlagen

Deponien müssen gesetzlich nach der Stilllegung rekultiviert werden und benötigen ab der Deponieklasse DK I eine qualifizierte Oberflächenabdichtung. Die Anforderungen an Oberflächenabdichtungssysteme für die DK 0 – III regelt die Deponieverordnung (DepV) in Anhang 1, Abschnitt 2.3.

Angesichts der hohen Sicherheitsanforderungen, die an alle Abdichtungskomponenten einer Oberflächenabdichtung gemäß der DepV gestellt werden, müssen alle eingesetzten Geokunststoffe von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) bzw. durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) zugelassen bzw. eignungsbeurteilt sein. Die Alterungsbeständigkeit der Geokunststoffe mit mehr als 100 Jahren ist über die vorgenannten Zulassungen nachgewiesen, sodass keine weiteren Nachweise erforderlich sind.

Darüber hinaus gibt es viele Besonderheiten, die sich aus dem Deponieinhalt und der mittlerweile häufigen und vielgestaltigen Nachnutzung der Deponieoberfläche ergeben. Geokunststoffe bieten aufgrund ihrer Vorteile im Baufortschritt und der industriellen Fertigung mit gleichbleibender, hoher Qualität eine sichere und ökonomische Lösung einer Deponieoberflächenabdichtung.

Oberflächenabdichtungen der DK I benötigen entsprechend der DepV nur eine Abdichtungskomponente. Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) oder geosynthetische Tondichtungsbahnen (GTD), die den Qualitätsansprüchen der DepV entsprechen, dürfen hier als alleiniges Abdichtungselement eingesetzt werden.

Entsprechend der DepV für Oberflächenabdichtungen der DK II müssen zwei Abdichtungskomponenten eingesetzt werden. Diese müssen fehlerausgleichend wirken und bestehen deshalb aus unterschiedlichen Abdichtungsmaterialien. Die Kombination einer geosynthetischen Tondichtungsbahn (auch Bentonitmatte genannt) mit einer Kunststoffdichtungsbahn stellt ein sicheres, genehmigungsfähiges Abdichtungssystem dar, das bereits eine etablierte, wirksame, anerkannte und erfolgreiche Bauweise ist.

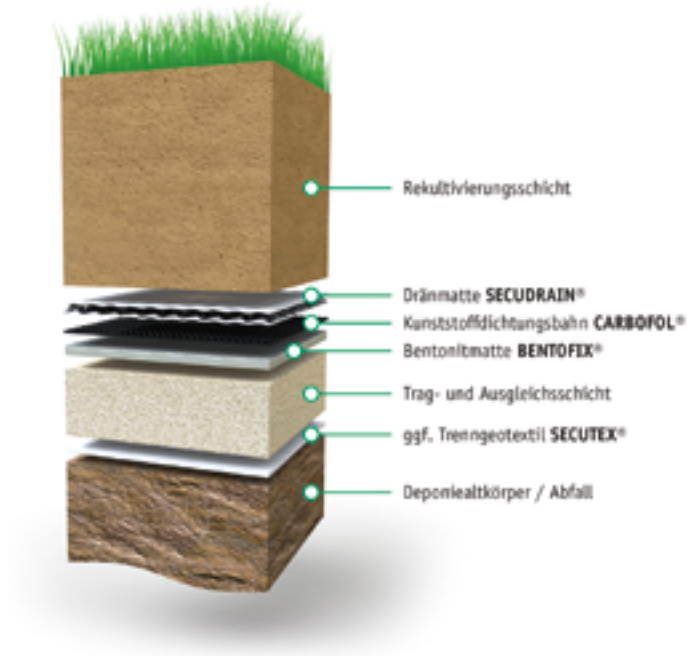


Abbildung 3: Oberflächenabdichtungssystem für die Deponieklasse II

Naue Lösungen für die Dichtungskomponenten

Carbofol® PEHD Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) mit BAM-Zulassung werden u. a. bei DK I als alleiniges Abdichtungselement und bei DK II und III als Kombinationsdichtung mit einer mineralischen Tondichtung in der Deponieoberfläche eingesetzt. Carbofol® erfüllt die hohen chemischen und physikalischen Anforderungen, die für eine sichere Deponie erforderlich sind. Die Oberfläche von Carbofol® KDB ist glatt (für Neigungen bis ca. 1:9) oder homogen strukturiert (für steilere Böschungsbereiche). Dadurch werden der Niederschlagseintritt und der Gasaustritt minimiert.

Bentofix® sind vernadelte und mit Thermal Lock fixierte geosynthetische Tondichtungsbahnen (GTD). Zwischen zwei Lagen Geotextilien ist hoch quellfähiges Natrium-Bentonitpulver erosionssicher eingekapselt und vollflächig vernadelt. Bentofix® Tondichtungsbahnen (GTD) ersetzen die aufwendig zu bauenden, mineralischen Abdichtungskomponenten, sind widerstandsfähig gegen Austrocknung, robust gegen Einbaubeschädigungen und weisen ein für hoch quellfähige Bentonite typisches Selbstheilungsvermögen auf. Die innere Scherfestigkeit von GTD Bentofix® ist auch ausreichend für steilere Böschungsneigungen. Bentofix® GTD, die als Abdichtungssystem in Oberflächendichtungen zum Einsatz kommen, haben eine LAGA-Eignungsbeurteilung.

Oberflächenabdichtung Aufgaben

Eine Entwässerungsschicht ist in DK I, II und III erforderlich. Sie leitet Niederschlagswasser sicher und vollflächig ab, vermeidet so einen Wasseraufstau auf der Dichtungskomponente und erhöht die Standsicherheit. Die Entwässerungsschicht muss dauerhaft gegen das Eindringen von Bodenpartikeln aus der Rekultivierungsschicht geschützt sein. Geosynthetische Verbundmaterialien mit stabilen dreidimensionalen Sickerschichten und Filtervliesstoffen auf und unter der Sickerschicht erfüllen diese Anforderung in einem Produkt.

Ein geosynthetisches Dränsystem bietet gleichzeitig den von der DepV geforderten Schutz der Dichtungskomponenten vor Beschädigungen durch die Rekulitivierungsschicht und sichert so langfristig die Dränagefunktion.

Bei Einbau einer mineralischen Dränschicht über der Abdichtungskomponente können mechanisch verfestigte Vliesstoffe die sonst notwendigen Sandschutzschichten über der Kunststoffdichtungsbahn ersetzen. Überprüft werden muss ebenfalls, ob ein Filtergeotextil zwischen der mineralischen Entwässerungsschicht und dem Rekultivierungsboden notwendig ist.

Zunehmend an Bedeutung gewinnt der Bau steiler Böschungen an abgeschlossenen Deponien. Aufgrund des mehrschichtigen Aufbaus der Oberflächenabdichtung stellt dies besondere Herausforderungen an die Scherfestigkeit der Lagen untereinander. Kunststoffdichtungsbahnen gibt es deshalb mit strukturierten Oberflächen. Zudem können Geogitter zum Einsatz kommen, um Hangabtriebskräfte abzufangen, damit steiler und somit wirtschaftlicher gebaut werden kann.

Systemkomponente	DK I	DK II	DK III
Ausgleichsschicht	ggf. erforderlich	ggf. erforderlich	ggf. erforderlich
Gasdränschicht	nicht erforderlich	ggf. erforderlich bzw. GDS **SECUDRAIN®**	ggf. erforderlich bzw. GDS **SECUDRAIN®**
Erste Abdichtungskomponente	mineralische Dichtung ** d ≥ 0,50 m / k ≤ $5x10^{-9}$ m/s oder GTD **BENTOFIX®**	mineralische Dichtung d ≥ 0,50 m / k ≤ $5x10^{-9}$ m/s oder GTD **BENTOFIX®**	mineralische Dichtung d ≥ 0,50 m / k ≤ $5x10^{-10}$ m/s
Zweite Abdichtungskomponente	nicht erforderlich	Kunststoffdichtungsbahn **CARBOFOL®** d ≥ 2,5 mm	Kunststoffdichtungsbahn **CARBOFOL®** d ≥ 2,5 mm
Dichtungskontrollsystem	nicht erforderlich	nicht erforderlich	erforderlich
Entwässerungsschicht Gefälle > 5%	mineralisch d ≥ 0,30 m / k ≥ $1x10^{-3}$ m/s bzw. GDS **SECUDRAIN®**	mineralisch d ≥ 0,30 m / k ≥ $1x10^{-3}$ m/s bzw. GDS **SECUDRAIN®**	mineralisch d ≥ 0,30 m / k ≥ $1x10^{-3}$ m/s bzw. GDS **SECUDRAIN®**
Rekultivierungsschicht / tech. Funktionsschicht	erforderlich	erforderlich	erforderlich

GDS - Geosynthetisches Drainagesystem | GTD - Geosynthetische Tondichtungsbahn
** oder Kunststoffdichtungsbahn **CARBOFOL®** d ≥ 2,5 mm

Naue Lösungen

Schützen, Filtern, Trennen, Entwässern, Bewehren

Secudrain® sind mehrlagige Dränsysteme mit einer Sickerschicht in der Mitte, die das Wasser ableiten, und mindestens einem Vliesstoff als Filter- und Trennlage. Der dem Boden zugewandte Vliesstoff trennt und filtert und verhindert, dass Bodenpartikel in die Sickerschicht gelangen, und leitet Wasser druckverlustfrei in die Sickerschicht. Der untere Vliesstoff des geosynthetischen Dränsystems wirkt gleichzeitig mit dem Dränsystem als Schutzlage über der Kunststoffdichtungsbahn. Zum Einsatz kommende Secudrain® Typen haben einen Eignungsnachweis der BAM, wie in der DepV gefordert.

Secutex® ist ein mechanisch verfestigter Vliesstoff, der als Schutzgeotextil für Dichtungskomponenten oder als Trenn- und Filterschicht eingesetzt werden kann. Die Mindestanforderung an das Flächengewicht für ein Schutzgeotextil ist 800 g/m^2, für einen Trenn- und Filtervliesstoff 300 g/m^2. Für beide Anwendungen weisen die entsprechenden Secutex® Vliesstoffe die erforderliche BAM-Zulassung vor.

Secugrid® Geogitter vergleichmäßigen Setzungen im Untergrund und wirken lastverteilend. Sie ermöglichen ebenso die Herstellung steiler Böschungen. Für Bewehrungsanwendungen weisen die entsprechenden Secugrid® Geogitter die erforderlichen BAM-Zulassungen auf.

Altlastensanierung und Brachflächenrecycling

Altlastensanierung und Brachflächenrecycling erschließen ehemals gewerbliche oder verkehrstechnisch genutzte Areale für neue Nutzungen. Dabei resultieren die geotechnischen Herausforderungen aus Schadstoffbelastungen des Untergrunds und inhomogenem Baugrundverhalten, vor allem im Hinblick auf Tragfähigkeit und Setzungen. Für die Folgenutzung müssen deshalb Maßnahmen zur Immobilisierung der Schadstoffe und zur Ertüchtigung der Tragfähigkeit getroffen werden.

An die Abdichtung gegenüber Kontaminationen werden höchste Qualitätsanforderungen gestellt, vor allem bei sensibler Folgenutzung (z. B. Spielplätze, Gärten). Gewerbliche Nutzung und Verkehrswege erfordern eine hohe Tragfähigkeit. Nicht selten müssen Steilböschungen gesichert oder neu errichtet werden, um verschiedene Geländeniveaus platzsparend auszugleichen oder abwechslungsreiche Geländeformen zu schaffen.

Geokunststoff-Komplettlösungen ermöglichen häufig die wirtschaftliche Verwendung der lokalen Böden. Sie ersparen aufwendigen Rückbau und Bauschuttaufbereitungen, teure Dekontaminationsmaßnahmen und zahllose Ab- und Antransporte von Material und schonen somit Ressourcen.

Kunststoffdichtungsbahnen und Tondichtungsbahnen kapseln kontaminierte Bereiche sicher und dauerhaft ein und reduzieren oder verhindern einen Schadstoffaustritt. Die geosynthetischen Dichtungsbahnen sind schnell und einfach einzubauen und individuell auf die Verhältnisse vor Ort spezifizierbar, indem bei der Rohstoffauswahl die Reaktivität der vorhandenen Schadstoffe berücksichtigt wird. Durch die im Vergleich zu üblichen mineralischen Dichtungen (z. B. Tondichtungen, Sand/Bentonitgemische oder andere In-situ Bodenbauweisen) geringen Aufbauhöhen der geosynthetischen Dichtungsmaterialien wird die Gesamtkubatur des abgedichteten Erdkörpers reduziert bzw. – bei gleicher Kubatur – das Einlagerungsvolumen maximiert.

Zur Befahrung und Überbauung weicher Ablagerungen (z. B. Bohrschlammgruben, Spülfelder) oder zur Sicherung einbruchgefährdeter Bereiche kommen Geogitter zur Bodenbewehrung zum Einsatz. Diese können zusätzlich mit fest integrierten Vliesstoffen zur Trennung fließender Böden und tragfähiger Überbauungen ausgestattet sein.

Naue Lösungen

Carbofol® PEHD Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) kapseln kontaminierte Bereiche ein. Sie sind chemisch beständig gegenüber kontaminierten Böden. Strukturierte Carbofol® KDB ermöglichen die Abdichtung auch bei speziellen Geländeformen, z. B. an steilen Böschungen. Carbofol® KDB werden mit glatter (für Neigungen bis ca. 1:9) oder mit homogen strukturierter Oberfläche (z. B. für Böschungsbereiche) hergestellt.

Bentofix® sind vernadelte und mit Thermal Lock fixierte geosynthetische Tondichtungsbahnen (GTD). Zwischen zwei Lagen Geotextilien ist hoch quellfähiges Natrium-Bentonitpulver erosionssicher eingekapselt und vollflächig vernadelt. Bentofix® Tondichtungsbahnen (GTD) ersetzen die aufwendig herzustellenden, mineralischen Abdichtungskomponenten, sind widerstandsfähig gegen Austrocknung, robust gegen Einbaubeschädigungen und weisen ein für hoch quellfähige Bentonite typisches Selbstheilungsvermögen auf. Die innere Scherfestigkeit von GTD Bentofix® ist auch ausreichend für steilere Böschungsneigungen.

Secutex® Schutzvliesstoffe schützen die Dichtungsbahnen vor Beschädigungen und unzulässigen Verformungen bzw. ungleichmäßigen Flächendehnungen Secutex® Trenn- und Filtervliesstoffe verhindern die Durchmischung verschiedener Bodenschichten und filtern Sickerwasser.

Secugrid® und Combigrid® Geogitter überbrücken Hohlräume im Untergrund, gleichen Setzungen aus und wirken lastverteilend. Sie ermöglichen die Herstellung platzsparender steiler Böschungen und die Überbauung extrem weicher Untergründe.

Combigrid® ist eine Verbundkombination von Vliesstoff und Geogitter und erfüllt in einer Lage die Funktionen von Secutex® (Trennen und Filtern) und Secugrid® (Bewehren).

Secudrain® Dränsysteme sind leistungsfähige, dauerhafte Dränelemente mit zusätzlicher Filter- und Schutzfunktion.

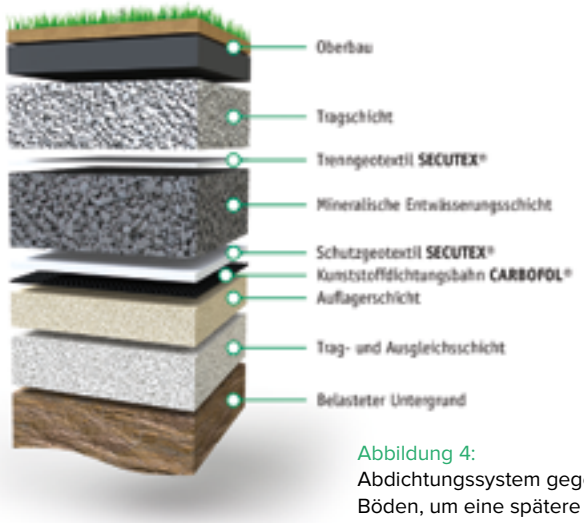


Abbildung 4:
Abdichtungssystem gegenüber kontaminierten Böden, um eine spätere Folgenutzung zu erlauben

Naue®, N® (Bildmarke), Bentofix®, Carbofol®, Combigrid®, Secudrain®, Secugrid®, Secumat® und Secutex® sind eingetragene Warenzeichen der Naue GmbH & Co. KG in verschiedenen Ländern. Der Inhalt dieses Flyers bezieht sich auf Naue Produkte und berücksichtigt den Stand der Technik bei Redaktionsschluss. Jegliche Haftung ist ausgeschlossen.
© 2026 Naue GmbH & Co. KG, Espelkamp · Alle Rechte vorbehalten. · Nr. 00212 · Status 19.10.2026

naue.com