

Innovative Lösungen für die Wiedernutzung von Brachflächen

Herbert Klapperich

Jan Schröder

Einbettung

BODEN - Grundwasser - Altlast - Flächenrecycling - Flächenmanagement
= Fläche - Stadtteil - Region - Land - Bund =

Die Befassung mit im weitesten Sinne vorgenutzten Flächen ist eine interdisziplinäre Aufgabe unter technischen, wirtschaftlichen, rechtlichen und ökologischen Gesichtspunkten.

Der internationale Begriff "BROWNFIELDS" umfasst eine Gesamtsituation rund um z. B. ein Industrieareal mit oder ohne Immobilien mit belasteten Böden und eventuell belastetem Grundwasser im Kontrast zu GREENFIELDS (unserer "grünen Wiese") und einer Zwischenstufe, den GREYFIELDS, die für nicht kontaminierte Flächen, aber z. B. versiegelt stehen.

Der Schwerpunkt der folgenden Ausführungen gilt der "Technik" mit den Aspekten Sanierung respektive Sicherung kontaminierter Böden im rechtlichen Rahmen der BRD und im europäischen Kontext. Bild 1 zeigt den Lebenszyklus einer Fläche/ Immobilie mit Hauptaktionsfeldern in Planung und Ausführung mit der Betonung der Rolle des Investors.



Bild 1

Die Brache stellt in der Wiedernutzung ein Baufeld dar - was analog auch für die Nutzung der Deponieoberfläche gelten kann und zunehmend umgesetzt wird (z. B. Photovoltaik-Anlagen).

Sowohl die entwickelten Sicherungskonzepte für eine mögliche Bebaubarkeit (DMT-Geosafe-System) nutzen zum Einen die aus dem Deponiebau bekannten Abdichtungselemente wie Geokunststoffe oder zum Anderen die vorteilhafte Trisoplast-Lösung für eine stabile Oberflächenabdichtung bei Deponien.

Flächenrecycling – Nutzung von Chancen in der Planung, Sanierung, Finanzierung und Vermarktung

Gegenstand der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist die Reduzierung des Flächenverbrauchs von 105 ha pro Tag im Jahr 2002 auf 30 ha pro Tag bis zum Jahr 2020. Die Wiedernutzung brachliegender Standorte durch Flächenrecycling steht dabei im Mittelpunkt der Betrachtungen. Ziel ist die Wiedereingliederung der Flächen in den Wirtschaftskreislauf. Die Komplexität dieses Prozesses erfordert ein interdisziplinäres Vorgehen und mithin die Einbeziehung einer Vielzahl von Akteuren mit unterschiedlichen Interessen (Bild 2).

Das Kompetenz-Zentrum für interdisziplinäres Flächenrecycling & erneuerbare Energien (CiF) e. V. mit Sitz in Freiberg versteht sich dabei als Partner für Institutionen, Behörden, Verbände und Unternehmen, welche sich mit den Themenkomplexen Technik, Ökonomie, Ökologie und Recht zur In-Wertsetzung von Brachflächen befassen.

Vor dem Hintergrund der Gefahrenabwehr wurde mit dem Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) und der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) im Jahr 1999 der rechtliche Rahmen zum sparsamen Umgang mit der Ressource Boden geschaffen. Seitens des Umweltbundesamtes (UBA) erfolgte im Auftrag des Bundesumweltministeriums eine Vielzahl von einschlägigen Forschungsvorhaben mit dem Ziel der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme. Beispielhaft seien das EU-Forschungsprogramm CABERNET mit Beteiligung von 21 Ländern sowie das Forschungsprojekt "Regionale ökonomische Rahmenbedingungen und Finanzierungsmöglichkeiten von Flächenrecycling in suburbanen Räumen Ostdeutschlands (Förderung durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, BBR) benannt.

CiF e. v.

INITIATIVE
Flächenverbrauch reduzieren → jetzt!

Der Rat für NACHHALTIGE Entwicklung unterstrich in seiner Stellungnahme vom 22.04.2008

"Welche Ampeln stehen auf ROT?"

den Stand der 21 Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (Rat für nachhaltige Entwicklung)

hier: **FLÄCHENINANSPRUCHNAHME**
Siedlungs- und Verkehrsfläche

- ❖ Die Ampel zeigt ROT für die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen
- ❖ Ziel: 30 ha pro Tag im Jahr 2002 formuliert
- ❖ Erreichte Werte:

2000	131	}	ha pro Tag
2005	118		
2006	113		

IST-Situation

❖ Sachsen	2007	ca. 11 ha pro Tag
❖ NRW	2007	ca. 15 ha pro Tag – NRW-Ziel: 5 ha/d in 2020 –
❖ Hamburg		30 ha-Ziel in der Real-Politik/Umsetzung des schwarz-grünen Senats angekommen "Flächenpfand" und Abgaben auf Neuverbrauch sollen Raubbau stoppen im Kontext "Bewahrung der Schöpfung - Klima-, Umwelt-, Verbraucherschutz"
❖ Bayern	2008	16,1 ha pro Tag

Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung bedarf der Umsetzung in Ländern und Kommunen!

Zielführend:

Brachen, Bergbaufolgefleichen & Großflächen mit schädlicher Bodenveränderung für NaWaRo – unkritische Erzeugung von Biomasse – nutzen!

Die Kopplung von FLÄCHE & ERNEUERBARE Energie ist ein Weg mit Potential zum Erreichen des

Ziels 30 ha/Tag

mit interkommunaler Kommunikation/Kooperation.

Verstetigung in der Praxis durch
LÄNDER & REGIONEN & KOMMUNEN

Ziel → Symbol für Erfolg/Misserfolg der Nachhaltigkeit 30 ha/Tag

www.cif-ev.de

Bild 2

Kommunales Flächenressourcenmanagement

Das Umweltbundesamt gemeinsam mit dem BMBF förderte den Austausch zum kommunalen Flächenressourcenmanagement mit dem Ziel, Visionen für Politik und Forschung zu eruieren. Hierzu gehören unterschiedliche Länderaktivitäten, Impulse und Nutzen für den Vollzug, Hemmnisse und zukünftige Herausforderungen.

Die Chancen zeigen sich für die einzelnen Akteure in Form der Planungssicherheit für Bauvorhaben. Die Grundlage für die Planung und Durchführung wird durch die vorhandenen rechtlichen Rahmenbedingungen in den verschiedenen Ebenen □ EU - Bund - Land - Region - Kommune □ gelegt.

Die rechtzeitige Einbeziehung der verschiedenen Akteure in den Prozess der Inwertsetzung von Brachflächen ist eine Grundvoraussetzung für ein erfolgreiches Flächenrecycling. Die jeweilige Kommune ist dabei der erste Partner für den Standort- bzw. Projektentwickler. Die Mobilisierung des wirtschaftlichen Entwicklungspotentials unter Berücksichtigung der städtebaulichen, sozialen und ökologischen Voraussetzungen liegt im ureigensten Interesse der zuständigen Kommune. Die Wirtschaftsförderung kommt somit als ein Instrument der Entwicklung von Brachflächen in Betracht (Planungshoheit der Kommune - in Deutschland).

Für den Erfolg bei der Umsetzung von innovativen Planungskonzeptionen respektive deren Akzeptanz bedarf es einer aufgeschlossenen Auftraggeberschaft bzw. Investoren (Bauherren), welche die Kombination von ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten Ziel führend für das jeweilige Einzelprojekt bzw. den Einzelstandort - gemeinsam mit den Genehmigungsbehörden - optimieren.

Flächenrecycling ist ein Markt mit den Chancen im interdisziplinären Ansatz.

Nachhaltigkeit in der Geotechnik

Im Kontext einer Flächenkreislaufwirtschaft von Brachen & Nachnutzungsszenarien ist eine nachhaltige Flächennutzung ein Beitrag zum Flächenmanagement - sowohl in der Stadtentwicklung wie bei der Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften (Bild 3).

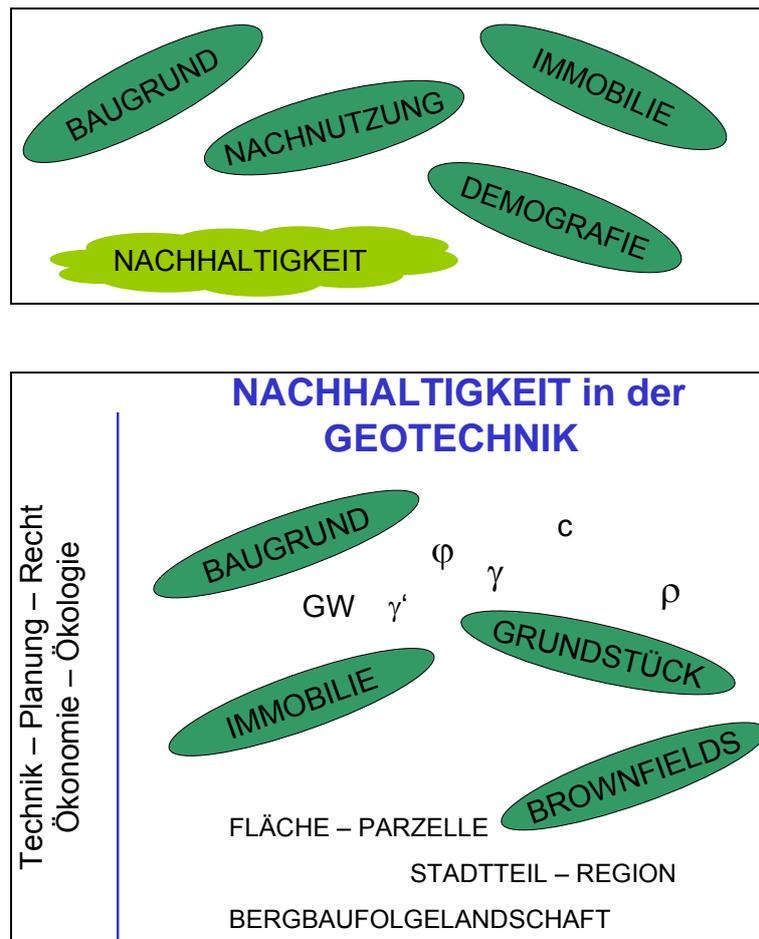


Bild 3

Der Begriff "Nachhaltigkeit" ist heute im öffentlichen Bewusstsein, und er wird auf viele Bereiche unseres täglichen Lebens angewendet.

Der Begriff kommt ursprünglich aus dem Forstbau und bedeutet erst einmal nichts anderes, als dass nicht mehr Holz geschlagen werden sollte, als im gleichen Zeitraum nachwächst. Somit ist im übertragenen Sinne zu deuten, dass wir nicht mehr Ressourcen verbrauchen sollten, als unser Planet im gleichen Zeitraum produziert.

Der Begriff Nachhaltigkeit wurde erstmals im 18. Jahrhundert vom Freiburger Berghauptmann Hans von Carlowitz (1713) geprägt und erwähnt (Bild 4). Obwohl die Begriffsbestimmung hierbei auf die Forstwirtschaft zurück geht, ist das erste Mal von einer Art Flächenmanagement die Rede. Holz war zum damaligen Zeitpunkt einer der wichtigsten Rohstoffe für den Bergbau. Ziel der Nachhaltigkeit ist es, ökologische, ökonomische und soziale Bedürfnisse zu vereinigen und dadurch für zukünftige Generationen nutzbar zu machen.



Bild 4

Das notwendige interdisziplinäre Wechselspiel zur Gestaltung der Nachhaltigkeit ist im Bild 5 erfasst.

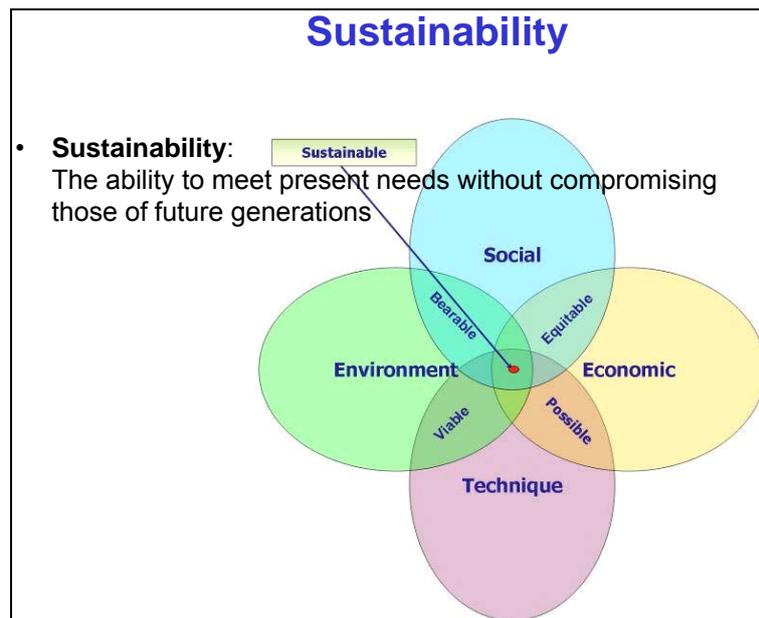


Bild 5

Geotextilien im Erd- und Grundbau

Bild 6 zeigt eine Auflistung der Einsatzfelder der so erfolgreichen Geotextilien. Nach einer zunächst meist "qualitativen" Einbeziehung in Tragsysteme ist nunmehr eine Eingliederung in den "konstruktiven Ingenieurbau" zu verzeichnen. Dies bedeutet eine Entwurfs- und Bemessungsgrundlage, wie sie die EBGEO darstellt.

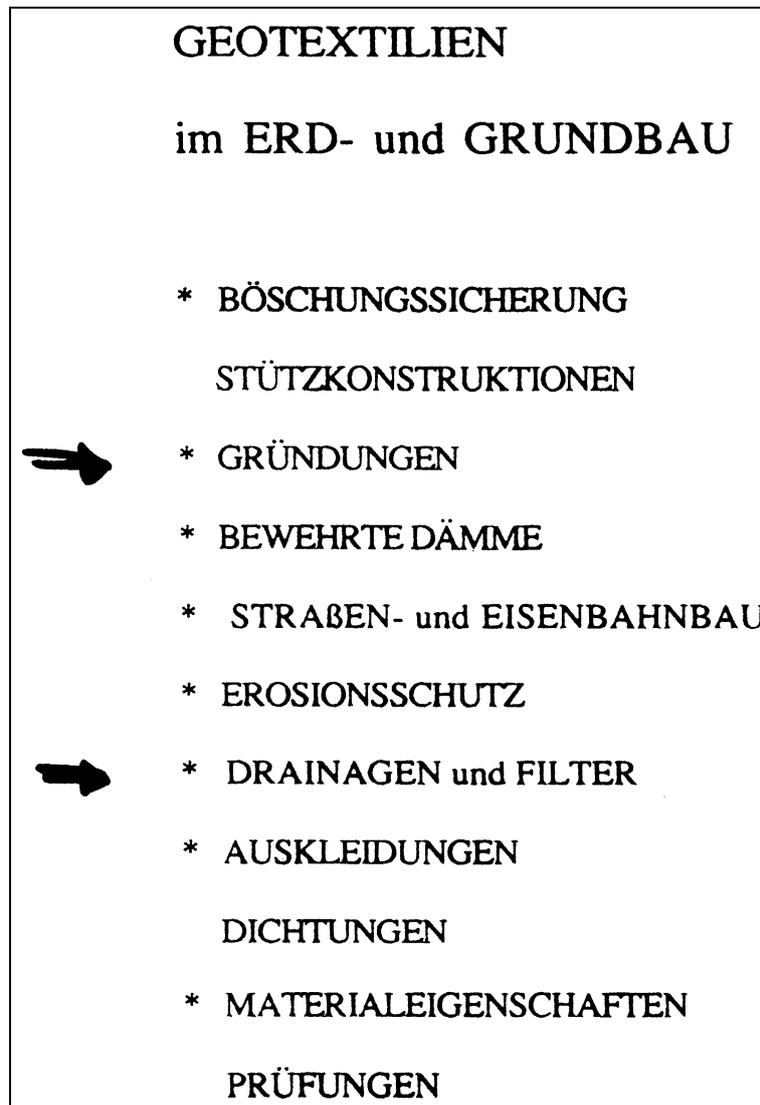


Bild 6

Bild 7 zeigt einen Geogittereinsatz bei tailings (sehr weiche Böden).



Bild 7

Die Untersuchung des Verbundverhaltens Boden-Geogitter zur Bewehrung von Bodenschichten stellt ein Haupt-Forschungsfeld am Institut für Geotechnik der TU Bergakademie Freiberg dar. Experimentelle Untersuchungen mit dem am Institut entwickelten Interaktions-Prüfgerät sind zum Verständnis und Modellentwicklung zielführend (Bild 8).



Bild 8

Reaktivierung von Industriebrachen Sicherung & Baureifmachung

In der Regel liegt eine Kontamination des Untergrunds mit Boden und eventuell Grundwasser vor.

Bild 9 zeigt ein Beispiel einer Entscheidungsmatrix mit verschiedenen Verfahren und dem im Projekt dann gewählten und umgesetzten Kombinationsverfahren "Bewehrung des Baugrunds mit Geokunststoffen" einschließlich einer Abdichtung.

Entscheidungsmatrix : Baureifmachung Gladbeck-Brauck

-ENTWURF-

Verfahren	Wirksamkeit			Zeitaufwand		Umweltverträglichkeit	Durchsetzbarkeit (bei Behörden)	Kosten DM/qm	Einschränkungen
	Baugrund	Altlasten	Abdeckung	Vorbereitung	Maßnahme				
	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4	5	6	7
1. Mechanische Verfahren									
1.1 Bodenaustausch (x m)	gegeben	bedingt gegeben		gering	groß	Staub, Lärm	fraglich	≥ 500	- Deponierung, - Probleme mit bestehenden Versorgungsleitungen
1.2 Oberflächenverdichtung	Tiefenwirkung ≤ 1.0 m, d.h. gering belastbar	nicht gegeben		gering	gering	Staub, Lärm	möglich		- Zusätzliche Drainagemaßnahmen (Wasser) erforderlich, - Probleme mit bestehenden Versorgungsleitungen
1.3 Tiefenverdichtung	Tiefenwirkung ≤ 35 m	nicht gegeben		mittel	groß	Erschütterungen, Lärm, Schaffung zusätzlicher schadstoffrelevanter Wegsamkeiten; ungünstige Beeinflussung der hydraulischen Sanierung	fraglich		- Probleme durch massive Fundamente, - Überbemessung nicht bebauter Flächen (hinsichtlich Baugrund)
1.4 Stoßverdichtung	Tiefenwirkung bis 4 - 8 m	nicht gegeben		mittel	groß	Erschütterung, Lärm, mögliche Mobilisierung von Schadstoffen	fraglich		- Zusätzliche Drainagemaßnahmen (Wasser) erforderlich, - Probleme durch massive Fundamente, - Probleme mit bestehenden Versorgungsleitungen - bestehende Bebauung
1.5 Statische Vorbelastung	gegeben	nicht gegeben		groß	groß	Staub, Lärm	fraglich		- Probleme mit bestehenden Versorgungsleitungen, - bestehende Bebauung
2. Chemische Verfahren									
2.1 Injektionsmaßnahmen	gegeben, jedoch möglicherweise bruchhafte Verformung	gegeben	gegeben, Langzeitwirkung fraglich	mittel	groß	u. U. sekundäre Kontaminationen durch freiwerdende Injektionsstoffe	fraglich	≥ 500	- Zusätzliche Drainagemaßnahmen (Wasser) erforderlich, - Probleme durch massive Fundamente, - Probleme mit bestehenden Versorgungsleitungen, - zusätzliche Gasdrainage erforderlich, - Überbemessung nicht bebauter Flächen (hinsichtlich Baugrund)
2.2 Einmischen	gegeben, jedoch möglicherweise bruchhafte Verformung	gegeben	gegeben, Langzeitwirkung fraglich	mittel	mittel	u. U. sekundäre Kontaminationen durch freiwerdende Injektionsstoffe, erhöhte Emissionen, Lärm, Staub	fraglich	≥ 500	- Zusätzliche Drainagemaßnahmen (Wasser) erforderlich, - Probleme durch massive Fundamente, - Probleme mit bestehenden Versorgungsleitungen, - zusätzliche Gasdrainage erforderlich, - Überbemessung nicht bebauter Flächen (hinsichtlich Baugrund)
3. Baugrundbewehrung									
3.1 Kombinationsverfahren	gegeben	gegeben	mit Drain- und Dichtsystem kombinierbar	gering	gering	Staub, Lärm	möglich	≥ 70 ≥ 150 (einschl. Drain- u. Dichtsystem)	- Probleme mit bestehenden Versorgungsleitungen, - Überbemessung nicht bebauter Flächen (hinsichtlich Baugrund)

Erläuterungen zu den Verfahren:

1. Mechanische Verfahren
 - 1.1 Bodenaustausch
 - 1.2 Oberflächenverdichtung: Verdichtung durch Oberflächen-Verdichtungsgerät
 - 1.3 Tiefenverdichtung: Rüttelstopfverdichtung und Rütteldruckverdichtung
 - 1.4 Stoßverdichtung: Dynamische Intensivverdichtung durch Fallgewichte
 - 1.5 Statische Vorbelastung: Vorwegnahme der Setzungen durch Anschüttung von Bodenmaterial
2. Chemische Verfahren
 - 2.1 Injektionsmaßnahme
 - 2.1 Einmischen
3. Baugrundbewehrung
 - 3.1 Baugrundbewehrung (Kombinationsverfahren): Bewehrung des Baugrundes mit Geokunststoffen (mindestens 2-lagig), kombiniert mit Oberflächenverdichtung

Bild 9

DMT-GEOsafe-System

Die Grundidee des Systems basiert auf der Kombinationswirkung von Bewehrung und Abdichtung. Die sichere Nutzung der Geländeoberfläche zur Bebauung, Parkfläche, Straße und Grünfläche war die Aufgabenstellung. Dies beinhaltet in der Variante "Sicherung der Altlast" eine Integration von Bewehrungselementen (Geogitter) und Abdichtung gegen Wasser (Oberfläche) und Gas (Kontamination).

Bild 10 zeigt A) prinzipieller Systemaufbau, B) Projektplan, C) Positionierung der Geokunststoff-Elemente in der "neuen" Tragschicht auf dem Erd-Planum des verdichteten, kontaminierten Bereichs, D) das Sandwich-System, E) Systemschnitt, F), G), H) Nutzungsvarianten.

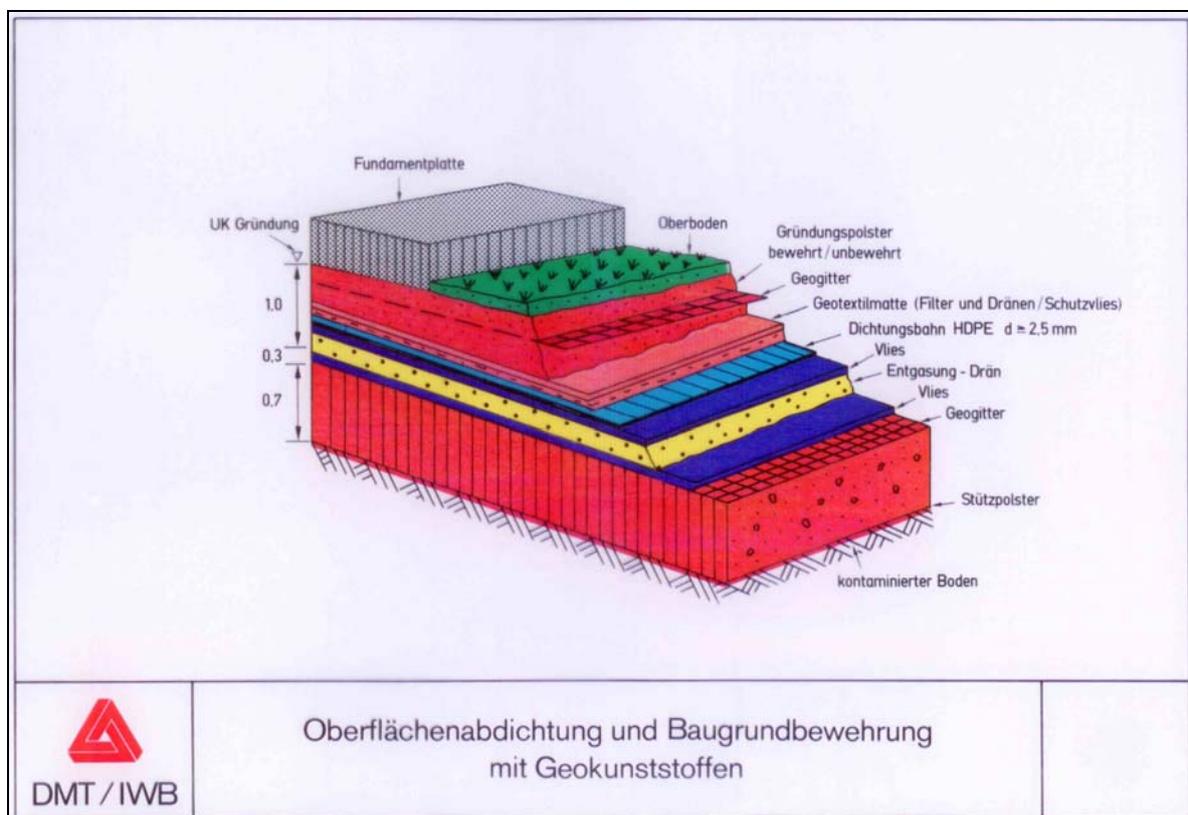


Bild 10 A

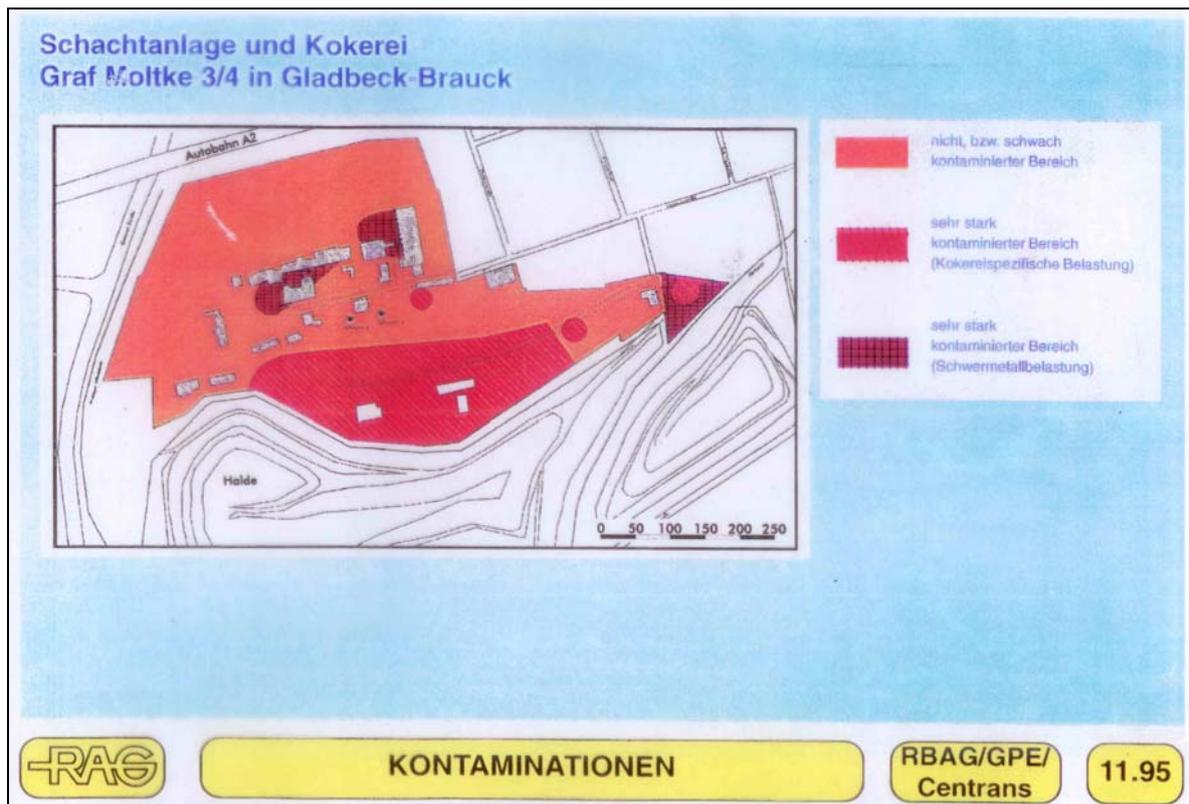


Bild 10 B

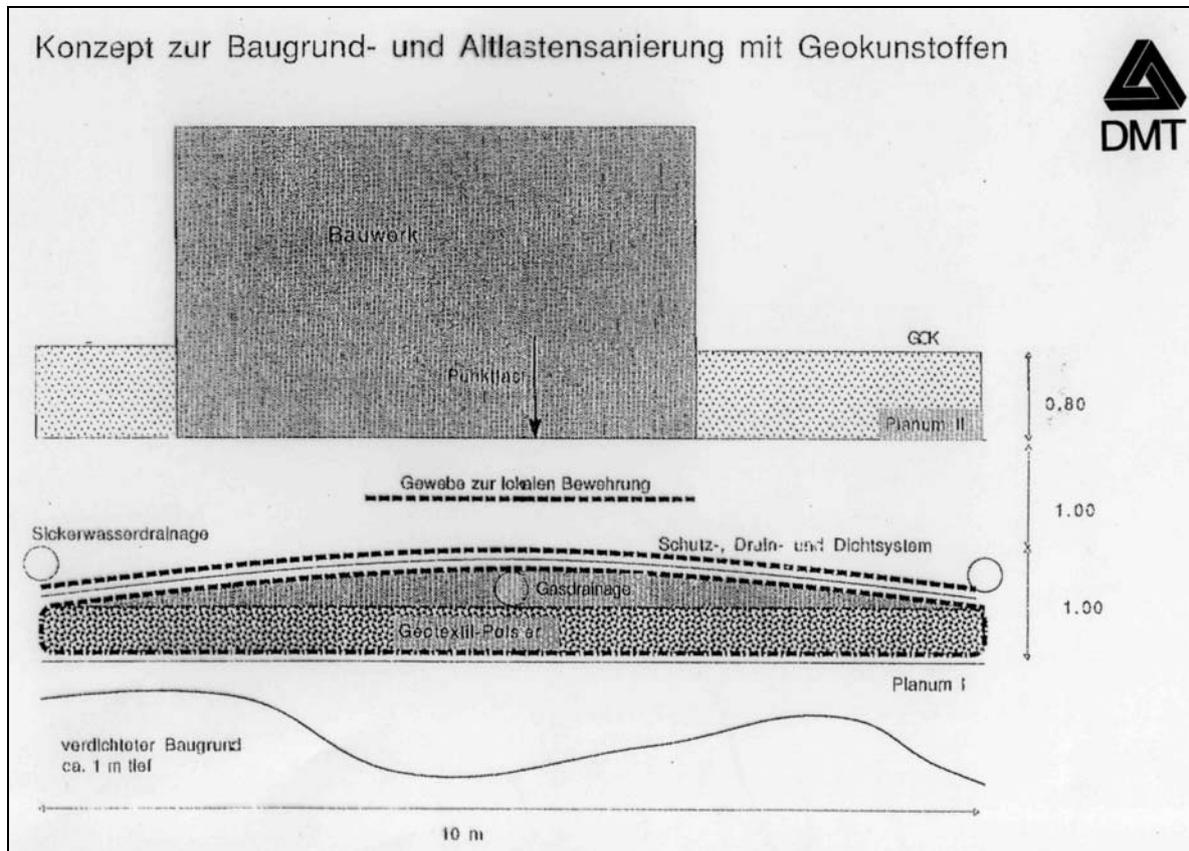


Bild 10 C

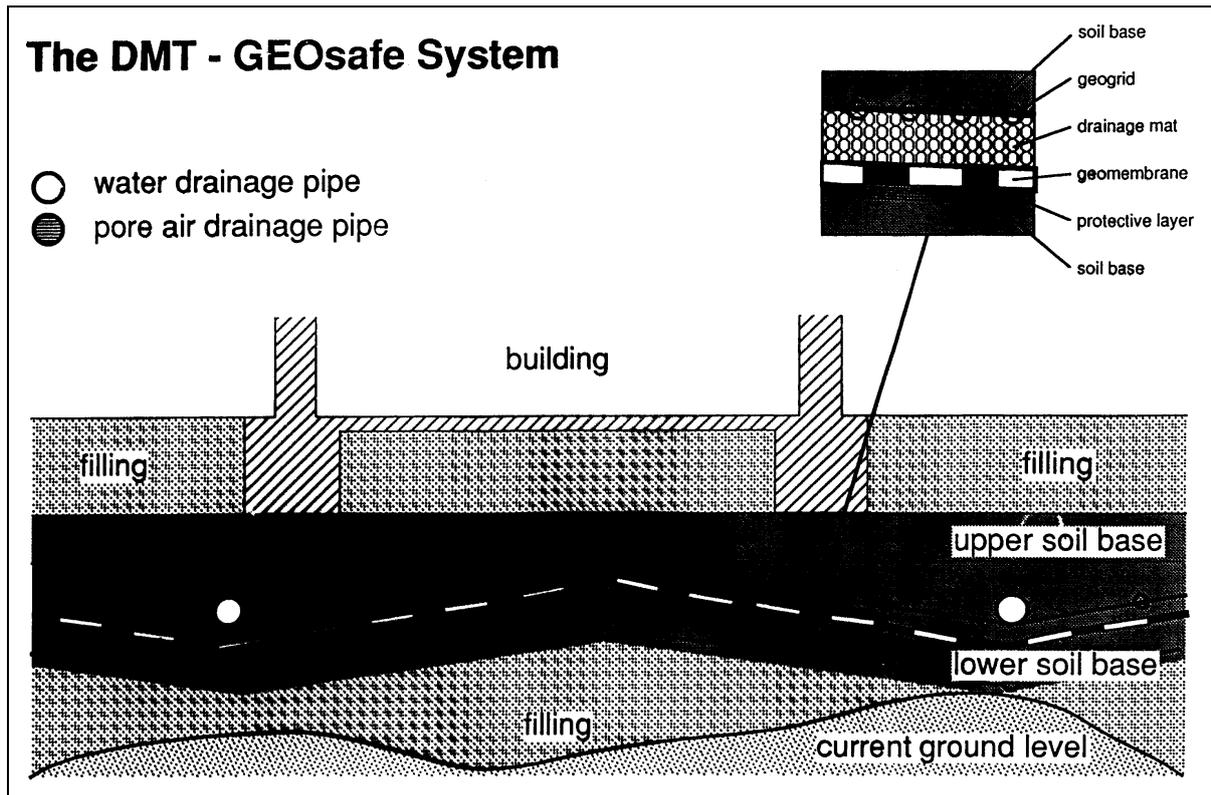


Bild 10 D

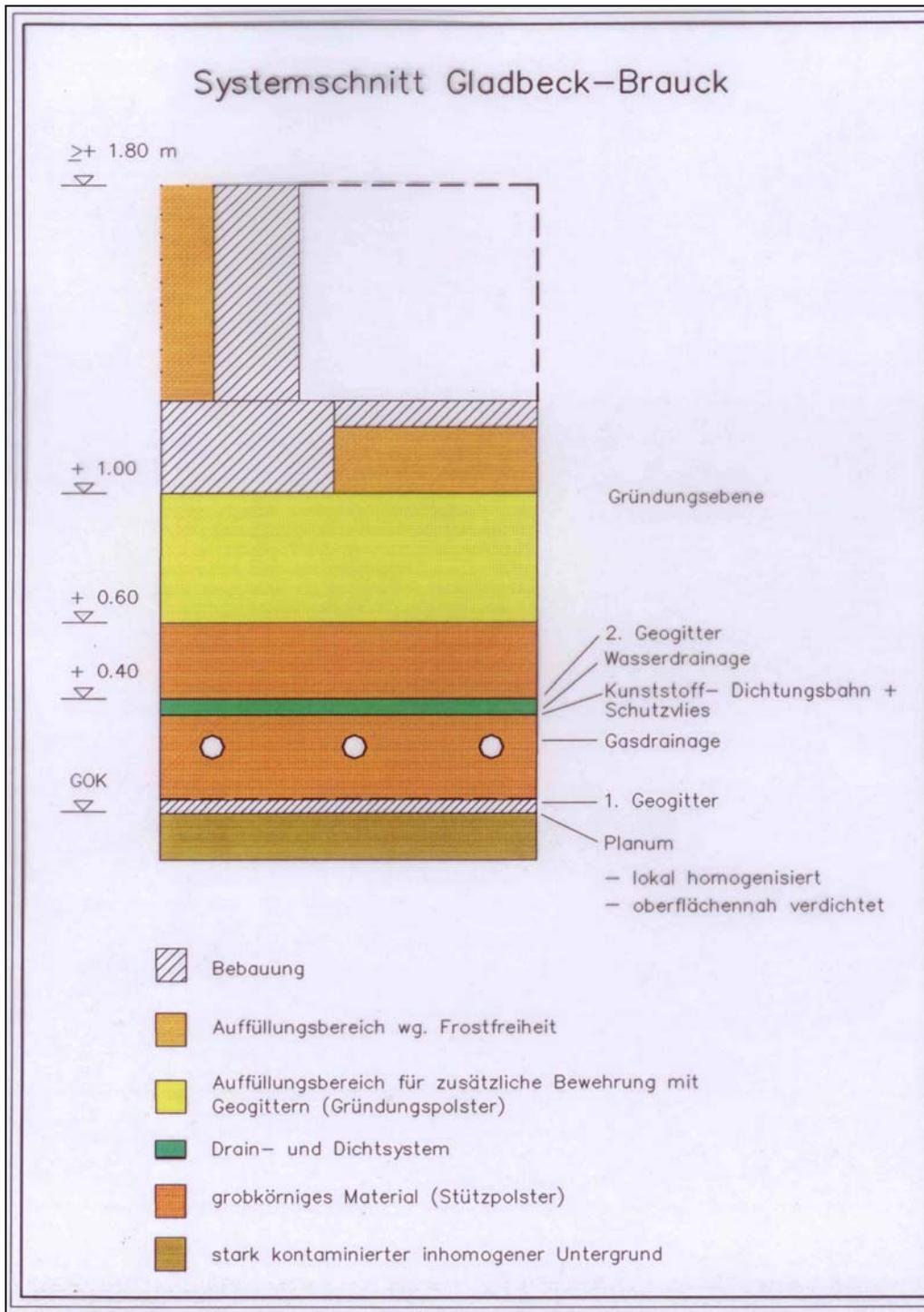


Bild 10 E

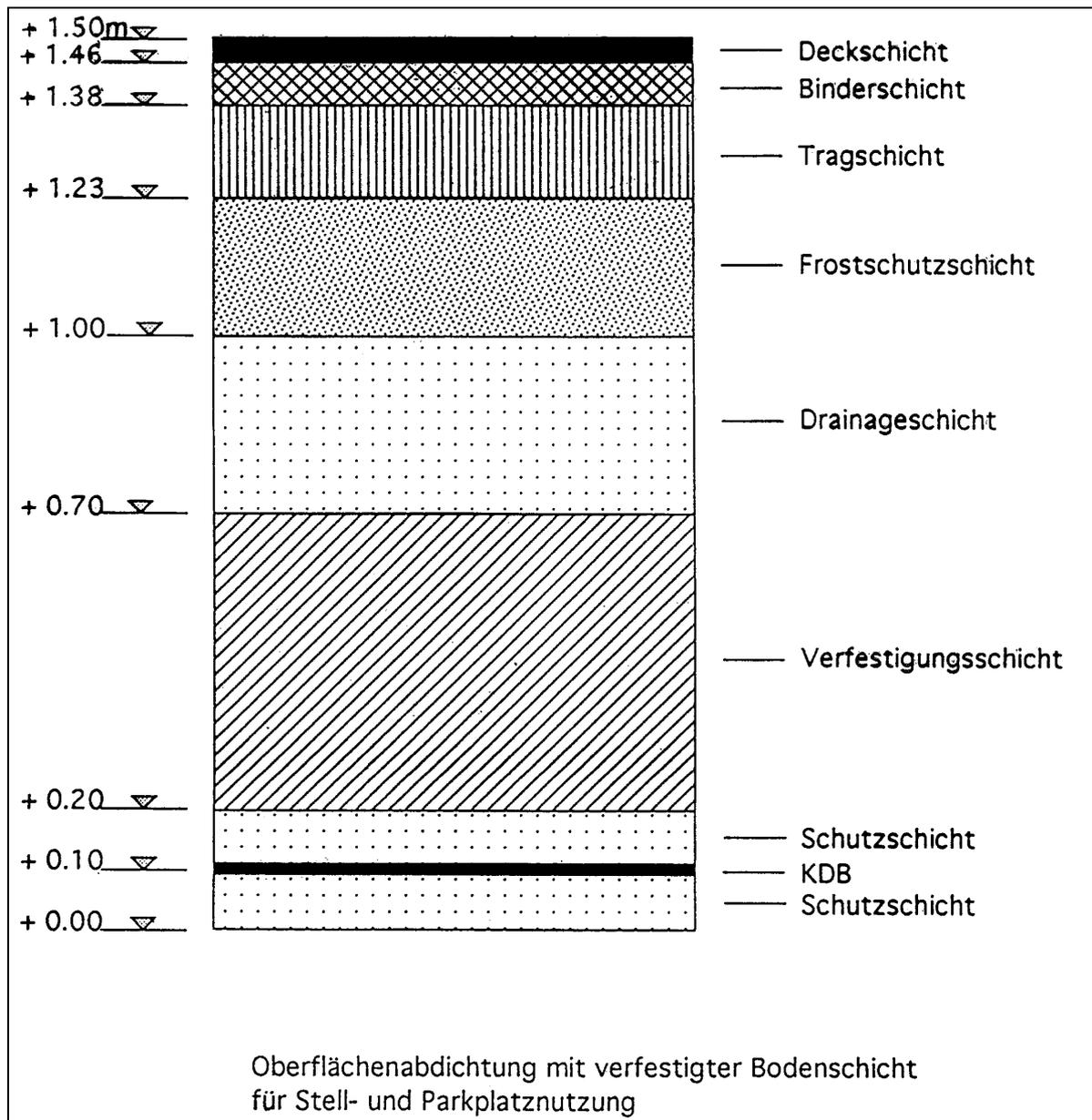


Bild 10 F

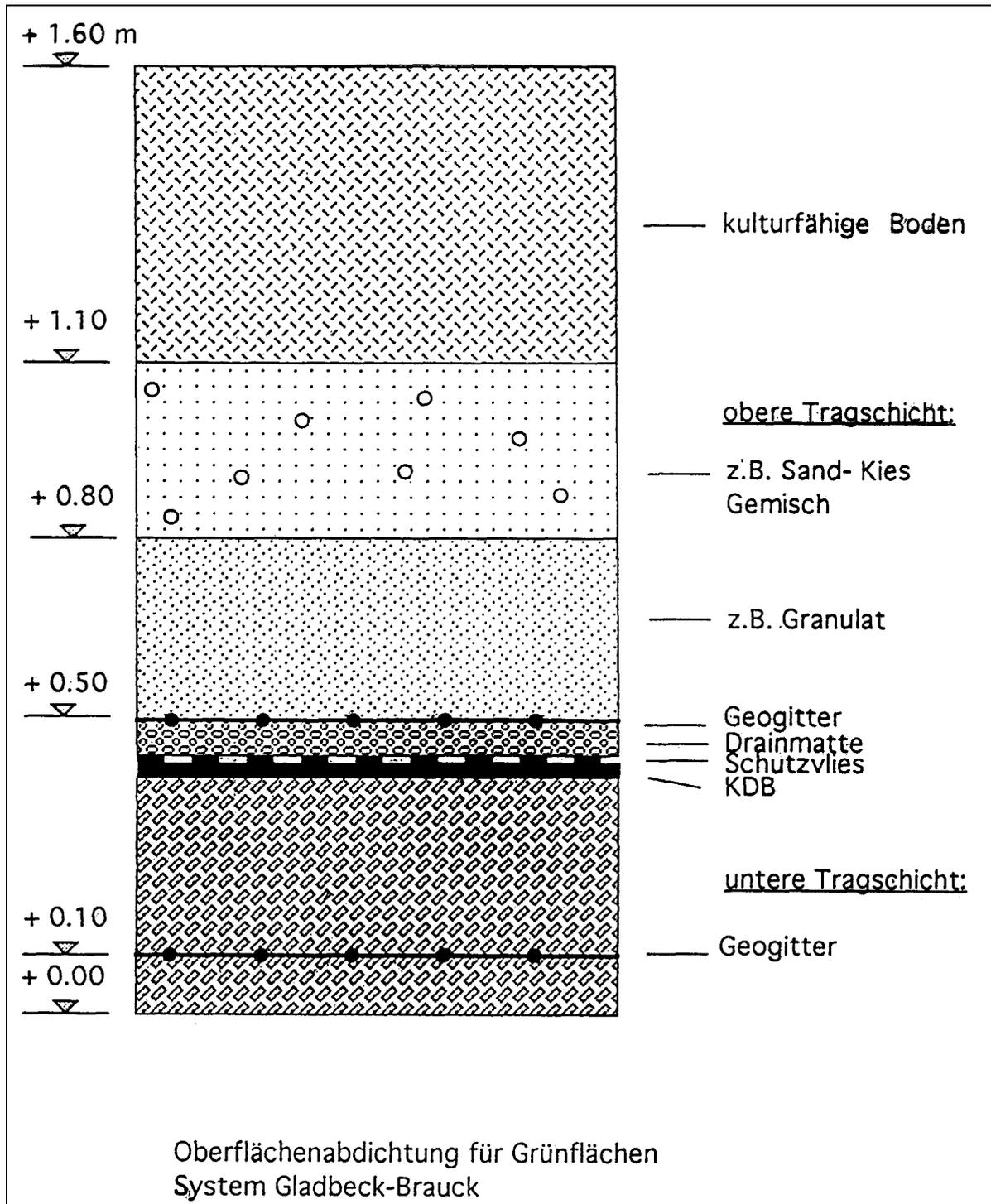


Bild 10 G

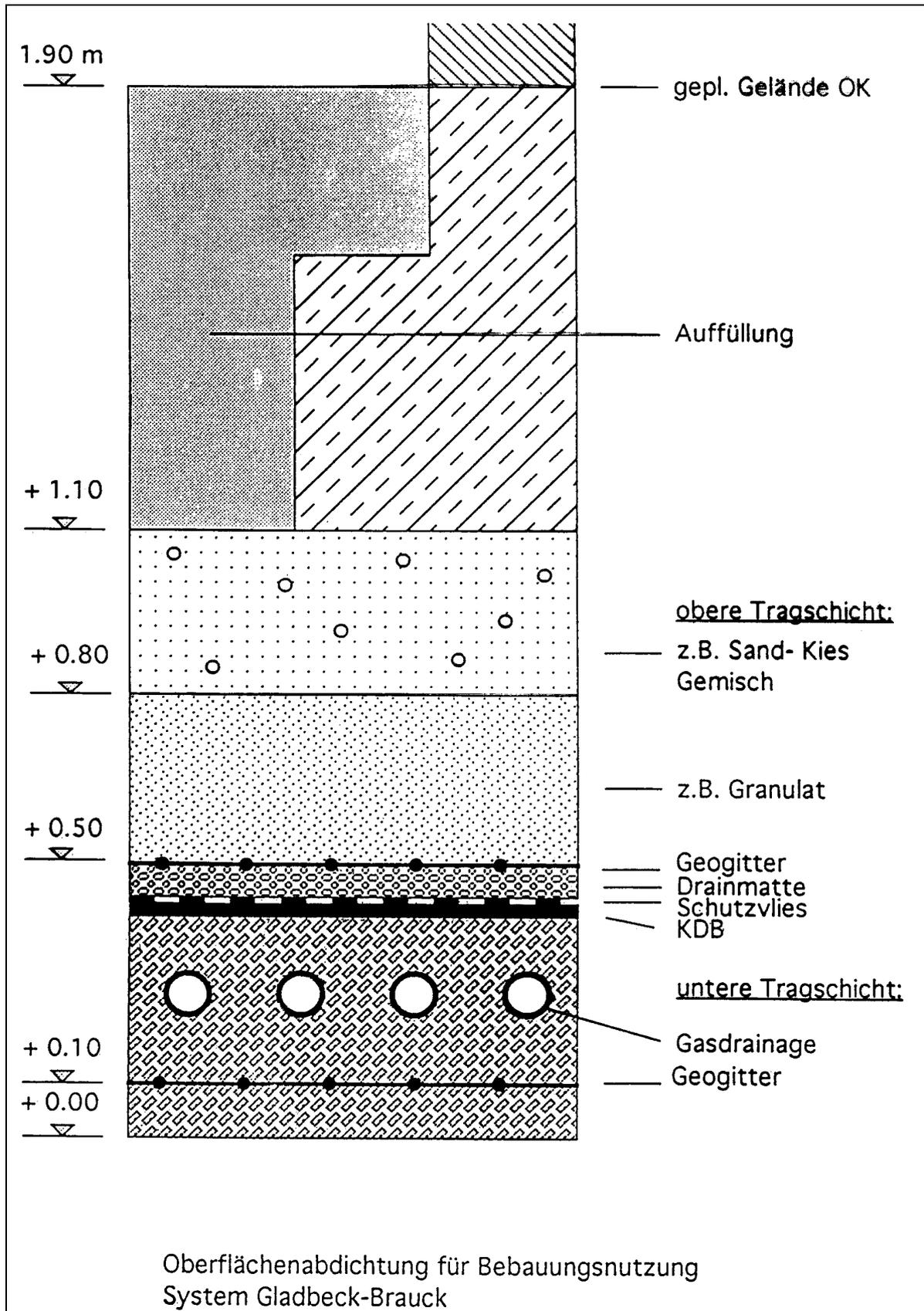


Bild 10 H

Bild 11 zeigt eine Praxisausführung.



Bild 11

Projekt SAXONIA Freiberg

Abdichtung einer Deponie mit TRISOPLAST

Die SAXONIA GmbH Freiberg beauftragte 2007 Planer und Baufirma mit einer Oberflächenabdichtung aus TRISOPLAST der Abraumdeponie - 2 ha - auf dem ehemaligen Werksge-
lände.

Die Standortsituation des ehemaligen Kombinats in 1990 zeigt Bild 12 bzw. die Situation nach Sanierung und Vermarktung mit Neuansiedlungen (ca. 100 % der Fläche) in 2012 (Bild 13). Vorne links die abgedichtete Deponie mit Solar-Modulen auf der 7 cm starken TRI-
SOPLAST-Schicht.

Bilder 14 und 15 zeigen Aufnahmen der Baustellensituation.



Bild 12: Saxonia-Gelände, Freiberg, 1990



Bild 13: Saxonia-Gelände, Freiberg, 2012



Bild 14



Bild 15

TRISOPLAST® - ein mineralisches Abdichtungsmaterial

In den vergangenen elf Jahren wurde TRISOPLAST® als mineralisches Abdichtungsmaterial im deutschen Markt zunehmend eingesetzt. Die qualitätsgesicherte Herstellung von Tri-soplast aus definierten Komponenten in exakt dosierenden Mischanlagen führte in der Vergangenheit zu einem sehr homogen zusammengesetzten Dichtungsmaterial für folgende wesentliche Einsatzgebiete:

- Basis- und Oberflächenabdichtung von Deponien,
- Abdichtung von Altlasten,
- Abdichtung im Bereich von Baugruben und Fundamenten,
- Abdichtung von Teichen und Becken,
- Abdichtung von Lagerflächen,
- Abdichtung bei Einsatz belasteter Materialien z. B. beim Bau von Lärmschutzwällen oder Bahndämmen.

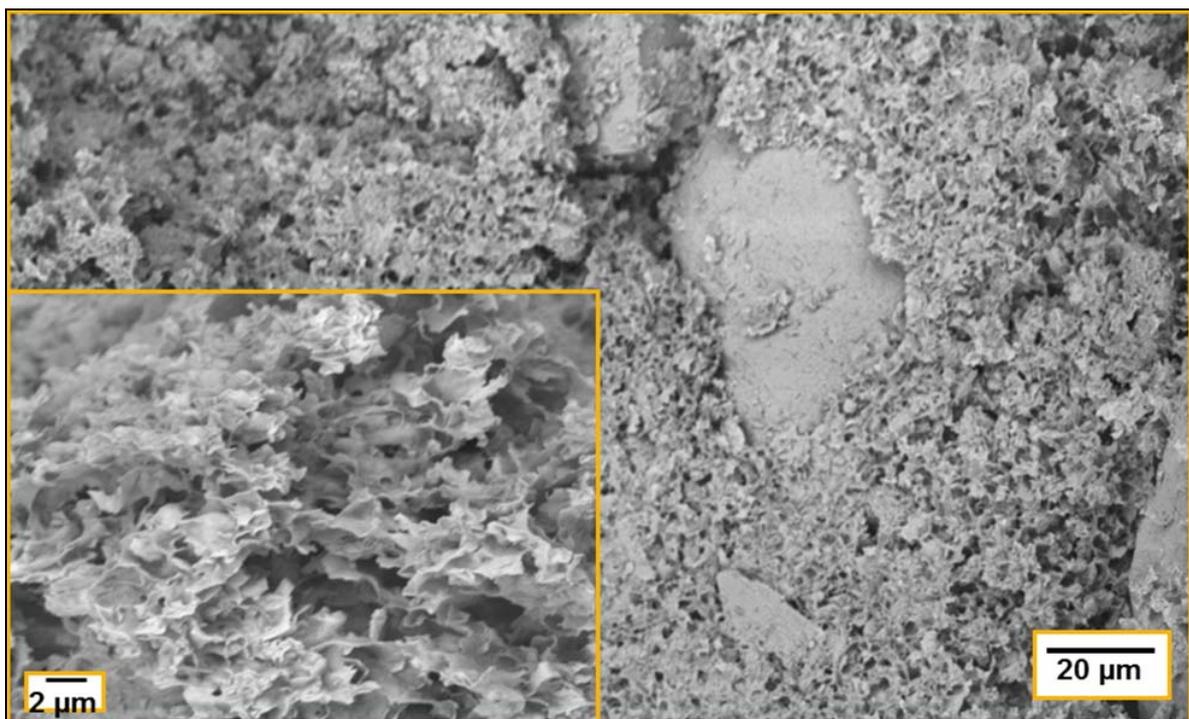


Bild 16: TRISOPLAST® unter der Lupe-Weiterzählung von uns

Aus dem Zusammenwirken der Bentonit- und Polymerkomponente in Verbindung mit dem Zuschlagstoff Sand resultieren die bekannten besonderen bodenmechanischen Eigenschaften, die in der Vergangenheit intensiv untersucht wurden.

Der Einbau erfolgte grundsätzlich einlagig auf dem trockenen Ast der Proctorkurve mit relativ geringer Verdichtungsenergie unter Einsatz verschiedenster Einbautechnologien.

Anmerkungen zur Historie der Zulassung

Als TRISOPLAST® in Deutschland im Jahre 2001 in den Markt eingeführt wurde, sind die Abdichtung von Deponien auf der Grundlage der untergesetzlichen Regelwerke TA Abfall und TA Siedlungsabfall des Abfallrechts genehmigt worden.

Diese sahen Regelabdichtungssysteme vor. Alternative Systeme waren bei Nachweis der Gleichwertigkeit zulässig.

Zuständig für die Zulassung alternativer Systeme waren die Oberen Landesbehörden für Abfall.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) hat 1999 eine ad-hoc-Arbeitsgruppe "Infiltration von Wasser in den Deponiekörper und Oberflächenabdichtung und -abdeckungen" eingerichtet, die zum Themenbereich Oberflächenabdichtungen und -abdeckungen insgesamt zehn orientierende Stellungnahmen vorgelegt hat, bevor sie vereinbarungsgemäß im Mai 2000 nach einer Tätigkeit von einem Jahr wieder aufgelöst wurde. Danach war keine Institution länderübergreifend mit der Bewertung und Zulassung alternativer Abdichtungssysteme beauftragt.

Aufgrund des hinsichtlich TRISOPLAST® erkennbaren Handlungsbedarfs hatte sich nach Absprache der Länderbehörden am 14. und 15. März 2001 in Hildesheim ein Expertenkreis mit Vertretern der Länder und unabhängigen Sachverständigen eingefunden, der über die Eignung und Genehmigungsfähigkeit von Abdichtungen aus TRISOPLAST® befinden sollte. Als Grundlage für diese Bewertung wurden die Zulassungsgrundsätze des DIBt vereinbart.

Im Zuge der Entwicklung des Qualitätssicherungsmerkblatts für TRISOPLAST® und als Grundlage für die Beurteilung der Gleichwertigkeit im durch die LAGA gegründeten "Arbeitskreis TRISOPLAST®", waren seither Vertreter der Landesumweltbehörden, des Umweltbundesamts und externe unabhängige Fachgutachter tätig.

Die LAGA hatte ferner am 24./25.09.2003 den Beschluss gefasst eine ad-hoc-AG "Deponietechnische Vollzugsfragen" unter Beteiligung des Umweltbundesamtes einzurichten und vom Abfalltechnikausschuss definierte Fragen des Vollzugs der Abfallablagerungsverordnung und der Deponieverordnung durch fachliche Eckpunkte zu konkretisieren.

Auf dieser Grundlage erfolgte die erste Eignungsbewertung in Zusammenhang mit dem geführten Gleichwertigkeitsnachweis im Jahre 2004.

Auf der Grundlage der Prüfungen zum TRISOPLAST®-Mischgut wurde die Gleichwertigkeit für eine Schichtdicke von 7 cm nachgewiesen. Auf der Grundlage der Prüfungen zur bautechnischen Verarbeitung wurde eine Schichtdicke von 10 cm empfohlen.

Bis Ende 2004 waren in Deutschland knapp 40 ha Dichtungsfläche mit TRISOPLAST® gebaut und es lagen daher bereits einige sehr positive Erfahrungen zu diesem mineralischen Abdichtungsmaterial vor. Weiterhin konnte zum damaligen Zeitpunkt bereits auf Zwischenergebnisse des Testfeldes Rothenbach(NRW) zurück gegriffen werden, dass seit 2001 betrieben und durch MELCHIOR+WITTPOHL Ingenieurgesellschaft Hamburg betreut und ausgewertet wurde.

Einsatz von TRISOPLAST® am Beispiel Freiberg

In Sachsen war TRISOPLAST® zu diesem Zeitpunkt noch nicht eingesetzt worden. Sofern keine Kombinationsdichtungen erforderlich waren, wurden die Planungsleistungen bei Einsatz von TRISOPLAST® häufig entsprechend Bild 17 vorgenommen.

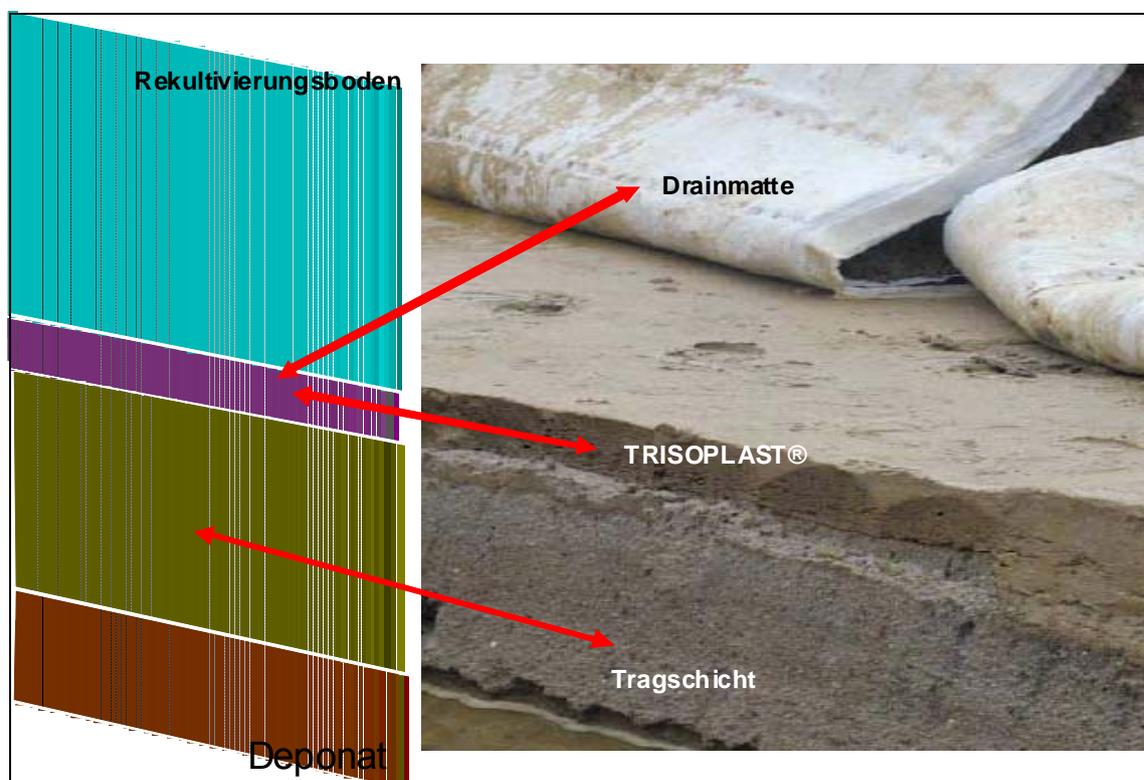


Bild 17: TRISOPLAST® - Dichtungssystem

Im Bundesland Sachsen hatte man in den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts u. a. die Umwandlung des aus der DDR stammenden Bergbau- und Hüttenkombinates "Albert Funk" Freiberg (VEB Bergbau- und Hüttenkombinat "Albert Funk" Freiberg war ein Großbetrieb zur Gewinnung und Verarbeitung von Bunt- und Edelmetallrohstoffen) in eine Kapitalgesellschaft vollzogen.

Der Komplex ging in die SAXONIA AG Metallhütten- und Verarbeitungswerke Freiberg auf, die kurze Zeit später in die Saxonia Standortentwicklungs- und Verwertungs GmbH transformiert wurde. Die Hauptstandorte des ehemaligen Kombinates waren die Verarbeitungsbetriebe Halsbrücke, Muldenhütten, Hütte Freiberg und Davidschacht. Die "Abprodukte" dieses Industriezweiges wurden bis 1990 auf Industriebahnen abgelagert bzw. deponiert.

Im Jahre 2004 wurde am Standort Muldenhütten an einer steilen Böschung einer Schlackenhalde TRISOPLAST® erstmals im Bundesland Sachsen eingesetzt.

Hintergrund war die vergleichsweise steile Böschungsneigung von 1:2 und die damit vom Dichtungsmaterial zu gewährleistende Standsicherheit des Abdichtungssystems.

Aufgrund der hohen Festigkeitsparameter war es möglich eine standsichere Abdichtung mit TRISOPLAST® zu konzipieren und auf eine 6.400 m² steile Böschung von September bis Oktober 2004 erfolgreich zu bauen. Hierbei wurde mittels Langarmbagger und angehängter Walze eingebaut.

Folgende Einbaudaten wurden erzielt:

Ø Einbaudicke:	9,1 cm
Ø Wassergehalt:	6,4 %
Ø Trockendichte:	1,519 t/m ³
Ø Verbrauch:	147 kg/m ²

Die hohe Qualität (k-Werte kleiner 7×10^{-12} m/s) führt zum Nachfolgeprojekt in 2005 für die Halde Freiberg, die im Rahmen des SAXONIA Altlastenprojektes saniert, profiliert und begrünt werden sollten.

Das Abdichtungssystem war für eine Fläche von knapp 30 000 m² wie folgt vorgesehen:

0,20 m	Abdeckschicht I	Rekultivierungsschicht
0,80 m	Abdeckschicht II	Speicherschicht
0,022 m	Dränmatte	Entwässerungsschicht
0,07 m	Trisoplast	Dichtschicht
0,10 m	Auflager	Auflager

Bild 18: Vorgesehenes Abdichtungssystem Halde Freiberg

In einer Bauzeit von nur 1,5 Monaten wurden die Arbeiten mit TRISOPLAST® abgeschlossen, was insbesondere auf den Einsatz eines Strassenfertigers zum Einbau des Dichtungsmaterials zurückzuführen war.



Bild 19: Bau von TRISOPLAST® mittels Strassenfertiger Halde Freiberg

Die erzielten Einbaudaten bestätigten eine sehr gute Qualität der Dichtung:

Ø Einbaudicke:	8,7 cm
Ø Wassergehalt:	6,7 %
Ø Trockendichte:	1,521 t/m ³
Ø Verbrauch:	141 kg/m ²

Der Bereich der Halden wurde nach Fertigstellung aller Gewerke für die Errichtung einer Photovoltaikanlage vorgesehen, die im 2008 realisiert wurde.

Photovoltaik auf Altablagerungen und Brachen

Hausmülldeponien stellen eine nutzbare Fläche für die Installation von "Solarfeldern" dar - analog zur Zwischennutzung von Brachflächen. Im zusammengefassten Begriff "Freiflächen" wird diese Ressource zur Errichtung von PV-Anlagen im Kontext der postulierten Energiewende und der Stromeinspeisung auf Basis des EEG gut zu nutzen sein.

Ein Beispiel aus Bayern zeigt die Initiative der GAB (Gesellschaft für Altlastensanierung in Bayern mbH) zu einer Machbarkeitsstudie für 40 ehemalige gemeindeeigene Hausmülldeponien. Das Energiekonzept der Bayerischen Staatsregierung "Energie innovativ" gilt dem Ausbau der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020. Inzwischen sind über 300 Deponien im Untersuchungsprogramm.

Schlussbemerkung

Die Boden- und Grundwasser-Kontamination war für viele Jahre der dominierende Aspekt des Flächenrecyclings in Deutschland. Mittlerweile sind die Strategien für die Wiedernutzung von Brachen hin zu einem Flächenmanagement entwickelt - "out of the box" Denken für zukünftige Perspektiven ist weiter angesagt. Der Boden ist eine endliche, natürliche Ressource.

In Deutschland werden heute ca. 150.000 ha an "Brownfields" geschätzt. Ein strategisches Landmanagement kann einem generellen Vorgehen, wie in Bild 20 aufgezeigt, folgen [Grimski, Dosch, Klapperich, 2012] [Klapperich et al., 2003].

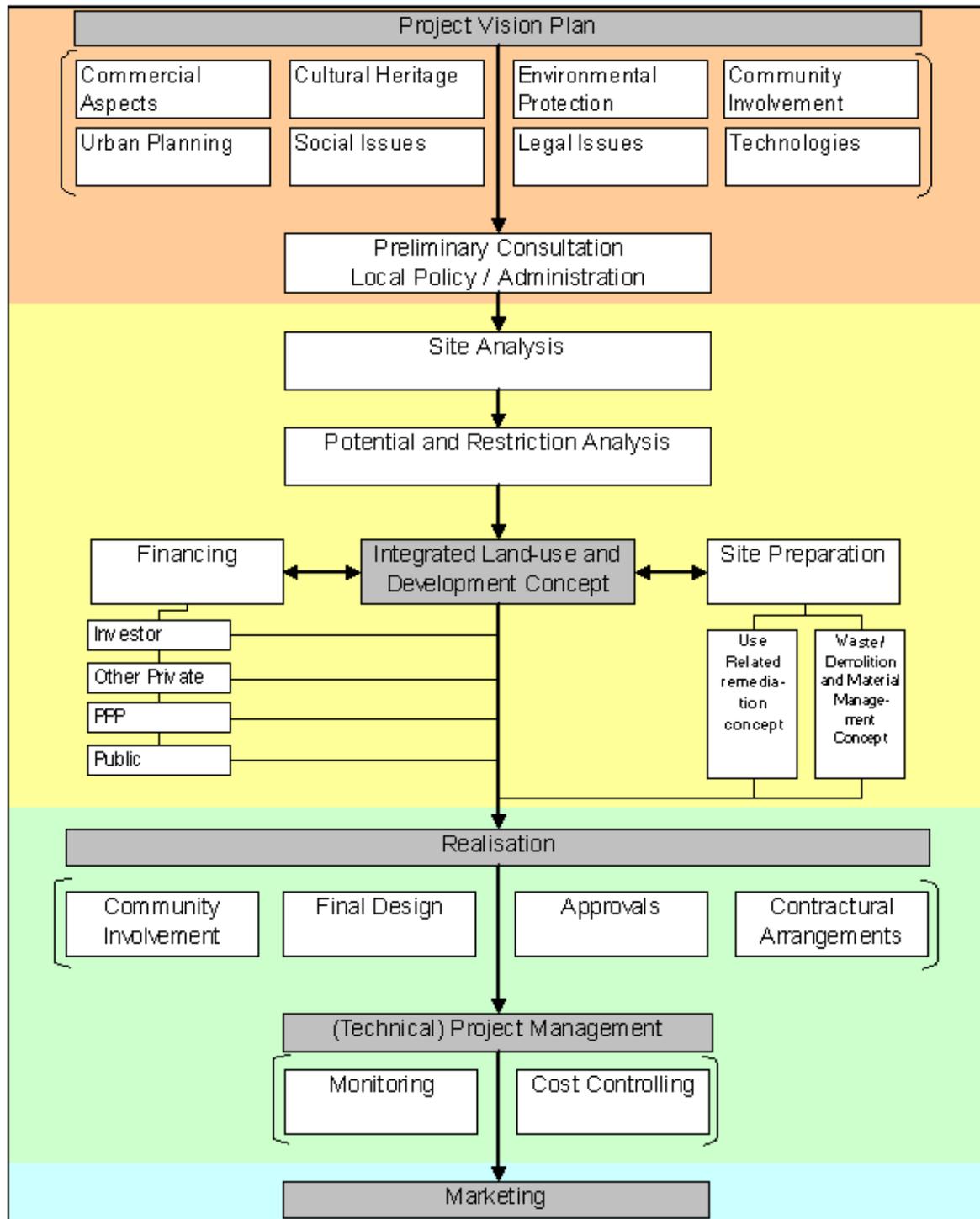


Bild 20

In Europa geht jährlich eine Bodenfläche "verloren" die mit 1.000 km² größer ist als die Fläche von Berlin. Der von der Europäischen Kommission 2011 beschlossene "Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa" strebt bis 2050 einen Netto-Null-Flächenverbrauch an [Gier, 2012].

Das Verbundverhalten von Geokunststoffen im Lockergestein, speziell in bindigen Böden ist eine Haupt-Forschungsrichtung am Geotechnik-Institut der TU Bergakademie Freiberg. Bei der Errichtung von Bauwerken mit Geokunststoffbewehrung werden zunehmend auch Lockergesteine interessant und in das Bauwerk eingebaut, die auf der Baustelle natürlich anstehen und deren Verwendung einen Bodenaustausch vermeiden lässt [Tamaskovics, Klapperich, 2009].

Literatur

- D. Grimski, F. Dosch, H. Klapperich: Strategic Land Management in Germany : One Key for Brownfield Cleanup and Sustainable Development. In: R. C. Hula, L. A. Reese, C. Jackson-Elmoore (Hrsg.): Reclaiming Brownfields : A Comparative Analysis of Adaptive Reuse of Contaminated Properties. Ashgate-Verlag, Farnham, 2012, ISBN 978-1-409-44958-4
- H. Klapperich, V. Franzius, D. Medearis, C. D. Shackelford (Hrsg.): Proceedings International conference on Green Brownfields II - From Cleanup to Redevelopment. Volume 1: Verlag Glückauf, Essen, 2003. Volume 2: CiF e. V. publication 1-2003
- S. Gier: Sanierung kontaminierter Standorte - Schlüssel für eineffizientes Flächenmanagement in der EU. altlasten spektrum 1/2012, S. 34 ff.
- N. Tamaskovics, H. Klapperich: Verbundverhalten von Geokunststoffen in bindigen Lockergesteinen. geotechnik 32 (2009) Nr. 3, S. 164 – 170
- Gesamtfassung der Zweiten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall)
Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz, Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (TA Siedlungsabfall)