

# Energieautarke Sanierung

Phasenabschöpfung von Kerosin an den Tanklagern einer ehemaligen WGT-Liegenschaft



Quelle: Tropical Islands Management GmbH, Krausnick

Michael Endriszewitz, Carsten Lehmann,  
Hubert Theißen, Martina Freygang

**Auf dem ehemaligen Flugplatz Brand, einer früheren WGT-Liegenschaft im Landkreis Dahme-Spreewald südöstlich von Berlin, sind während des Militärbetriebs große Mengen an Kerosin versickert. Der Treibstoff schwimmt in einer Mächtigkeit bis zu 1,5 m als freie, mobile Mineralölphase auf dem Grundwasser auf. Zur Sanierung des Schadens auf der mittlerweile gewerblich genutzten Liegenschaft wird das thermisch verwertbare Kerosin gefördert; der größere Anteil dient der Energieerzeugung für den Betrieb der kompletten Anlagentechnik. Eine Bodenluftabsaugung zur Reinigung der Bodenmatrix bewirkt zugleich eine Immobilisierung der Restphase durch Entfernung der mobilen leichtflüchtigen Bestandteile.**

Der frühere Flugplatz Brand-Briesen, etwa 60 km südöstlich von Berlin in einem ausgedehnten Waldgebiet gelegen, wurde von 1939 bis Kriegsende von der deutschen Wehrmacht als Feldflughafen genutzt. Ab 1945 errichteten die sowjetischen Streitkräfte (WGT) hier ihre erste und größte Flugplatzanlage in der DDR; ab 1952 entstanden Tanklager. Nach der Schließung des Flugplatzes und dem Abzug der sowjetischen Streitkräfte übernahm das Land Brandenburg das Areal. 1998 rückte Brand in das Interesse der Öffentlichkeit, als die Cargolifter AG auf einer Teilfläche des Flugplatzes mit dem Bau ihrer riesigen Werfthalle für Luftschiffe begann.

In einer der weltweit größten freitragenden Hallen (360 × 210 × 107 m) sollte ab dem Jahr 2000 das neuartige Luftschiff für Schwertransporte bis zu 160 Tonnen Gewicht gebaut werden. Nach der Insolvenz von Cargolifter 2002 eröffnete ein malayisches Konsortium Ende 2004 in der Halle das „Tropical Islands Resort“, eine einzigartige tropische Erlebniswelt mit einem Regenwald mit teilweise seltenen Arten, einem kompletten Tropendorf mit Gastronomie, 8000 m<sup>2</sup> weißem Sandstrand, einer balinesischen Lagune und der „Südsee“ zum Schwimmen.

In mehr als 50 Jahren militärischer Nutzung des insgesamt über 590 ha großen Flugplatzes ist der Untergrund in den Berei-

In der Nähe der ehemaligen CargoLifter-Halle, die heute das Tropical Islands Resort beherbergt, wird der große Kerosinschaden des ehemaligen Flugplatzes Brand saniert

chen des ehemaligen Haupt- und Zwischentanklagers massiv mit Kerosin verunreinigt worden. Sanierungsuntersuchungen ergaben auf einer Fläche von insgesamt 90000 m<sup>2</sup> auf dem Grundwasser aufschwimmende Kerosinphasen, die in den Schwerpunkten Mächtigkeiten von 0,5 bis 1,5 m erreichen. Zwar liegt das Gelände nicht direkt im Einzugsbereich der Trinkwassergewinnung, aber ein Teil der Liegenschaft fungiert im Bereich der Hochflächen als Grundwasserneubildungsgebiet.

Die Brandenburgische Boden GmbH (BBG), 1994 für die Verwaltung, Entwicklung und Verwertung von ca. 100000 ha ehemals vom russischen Militär genutzter Liegenschaften im Land Brandenburg gegründet, betreibt für das Land die Sicherung und Sanierung auch dieser Liegenschaft. In ihrem Auftrag entwickelte die FUGRO Consult GmbH zusammen mit der IMAGO Consulting GbR, beide Berlin, anhand verschiedener Szenarien folgenden Sanierungsplan:

- Reduzierung der auf dem Grundwasser aufschwimmenden Kerosinphase mithilfe pneumatisch unterstützter Abschöpfung
  - Immobilisierung des restlichen verbliebenen Materials im Phasenkörper und im Porenraum der ungesättigten Zone durch gezielte Entfernung der leichtflüchtigen Phasenbestandteile mit Unterdruck
  - Mittelfristige Verringerung der Schadstoffgehalte im Grundwasser, sodass eine natürliche Selbstreinigung des Grundwasserleiters durch die standort eigene Mikroorganismenflora ein weiteres Ausbreiten der Schadstofffahne verhindert.
- Sanierungsbegleitende Behörden sind das Landesumweltamt Brandenburg in Potsdam sowie das Umweltamt des Landkreises Dahme-Spreewald in Lübben als untere Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde.

Den Auftrag für die Installation und den Betrieb der Sanierungsanlagen erhielt die FWS Filter- und Wassertechnik GmbH, Dunningen-Seedorf. Mit der Abschöpfmaßnahme über lokale Förderbrunnen wird seit April 2002 das aufschwimmende Kerosin so weit wie technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar abgesaugt, um die Schadstoffbelastung des Grundwassers zu verringern. Weiterführend können die standort-



Förderbrunnen mit lokalem Phasenabschöpfsystem

eigenen Mikroorganismen die natürliche Selbstreinigung des Grundwasserleiters übernehmen. Der Flugplatz Brand ist zusammen mit dem Flugplatz Niedergörsdorf als typischer Mineralölstandort als TV 1.2 in das Forschungsverbundvorhaben KORA eingebunden, um exemplarisch detaillierte Untersuchungen zum NA-Potential im Schadensherd und Abstrombereich durchzuführen. Er besitzt damit Modellcharakter.

### Sanierungstechnik

Für die Sanierung mussten verschiedene Verfahren aus den Bereichen Bodenluftabsaugung, Grundwasserbehandlung, katalytische Oxidation, Strippung, Adsorption und Energieerzeugung miteinander kombiniert werden. Dazu wurden an beiden Sanierungsstandorten mit den Haupteintragsstellen Zentralanlagen in Mobiltechnik (20-Fuß-Container) aufgebaut.

**Ölabschöpfung:** 26 Förderbrunnen (DN 150, Tiefe 15-30 m), davon 16 am Standort des ehemaligen Haupttanklagers und zehn beim Zwischentanklager, schöpfen Kerosin aus dem Phasenbereich mithilfe druckluftbetriebener Skimmerpumpen ab. Diese

1,95 m hohen, 3,5"-Membranpumpen sind mit einem schwimmenden Filterkörbchen verbunden, das in einem perforierten Edelstahlrohr von 10 cm Durchmesser der Grenzschicht Kerosin/Wasser über insgesamt 1,5 m folgen kann und damit auf Pegelschwankungen reagiert. Ein oleophiles Filterelement verhindert das Eindringen von Wasser in den Sammler, sodass eine nahezu wasserfreie Ölförderung sicher ist. Das geförderte Kerosin wird über doppelwandige Leitungen einem zentralen Sammlerlager zugeführt.

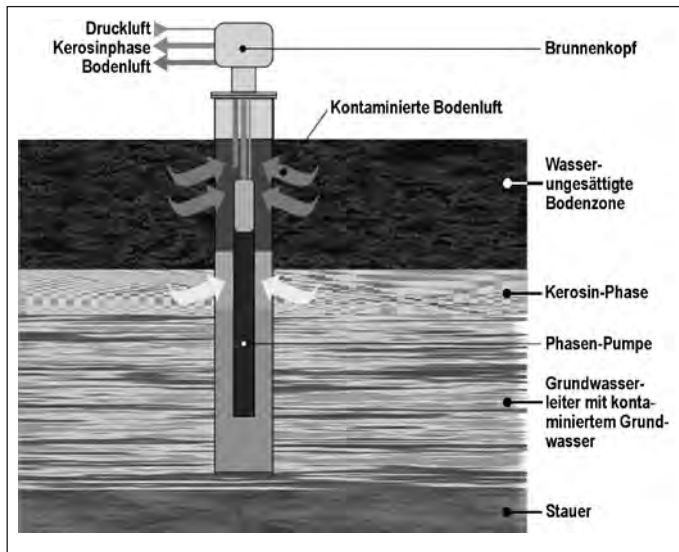
**Unterdruck** in den Förderbrunnen unterstützt den horizontalen Transport von Kerosinphase. Er entsteht mithilfe starker Wasserring-Vakuumpumpen, die kontinuierlich Luft aus den Brunnen absaugen. Dabei ist die Explosionsgefahr des Kerosin-Luftgemischs zu beachten. Nachströmende Bodenluft reichert sich mit flüchtigen Kerosinbestandteilen aus der Bodenmatrix an und muss gereinigt werden. Die Luftförderraten betragen am Sanierungsstandort 1 (Haupttanklager) 1200 m<sup>3</sup>/h und 600 m<sup>3</sup>/h am Sanierungsstandort 2 (Zwischentanklager).

**Katalytische Nachverbrennung:** Die mit MKW und BTEX belastete Bodenluft wird zusammen mit der Stripperabluft aus der Wasserreinigung thermisch oxidiert und nach der Reinigung entsprechend den Vorgaben der TA Luft an die Umgebung abgegeben. Die katalytische Oxidation läuft bei Temperaturen von 500-600 °C im Reaktorbett an einem Platinkatalysator ab; die entstehende Oxidationswärme wird zur Aufheizung des Katalysators genutzt. Die katalytische Anlage ist für einen Durchsatz von 1000 m<sup>3</sup>/h bei einer Schadstoffbelastung der Bodenluft von 5 g/m<sup>3</sup> ausgelegt.

**Wasserbehandlung:** Abgesaugte Bodenluft ist nicht frei von Wasseranteilen, ein Hydrozyklon entfernt das Wasser vor der katalytischen Oxidation. Nach dem Strippvorgang dient das gereinigte Wasser als Betriebsmittel für die Wasserring-Vakuumpumpen. Überschusswasser wird ausgeschleust und über ein Wasseraktivkohlefilter in das Verdunstungsbecken geleitet.

**Energieerzeugung:** Ein Teil des geförderten Kerosins wird zur Erzeugung von elektrischer Energie genutzt. Dazu dient ein Stromaggregat, bestehend aus einem modifizierten Verbrennungsmotor und Generator. Durch diese Maßnahme wird für den gesamten Pumpen- und Anlagenbetrieb keine zusätzliche Elektroenergie benötigt, die Sanierung läuft daher energieautark ab. Verbleibende 25 % an abgeschöpftem Kerosin werden mit Tankfahrzeugen zur Verwertung abgefahren und dienen in der Asphaltindustrie als Ersatzbrennstoff. Das gelieferte Kerosin weist einen Wassergehalt von deutlich unter 1,5 % auf, da aufgrund seiner chemisch-physikalischen Eigenschaften im Sammlertank eine vollständige Entmischung stattfindet.

Das Sammlerlager ist entsprechend den

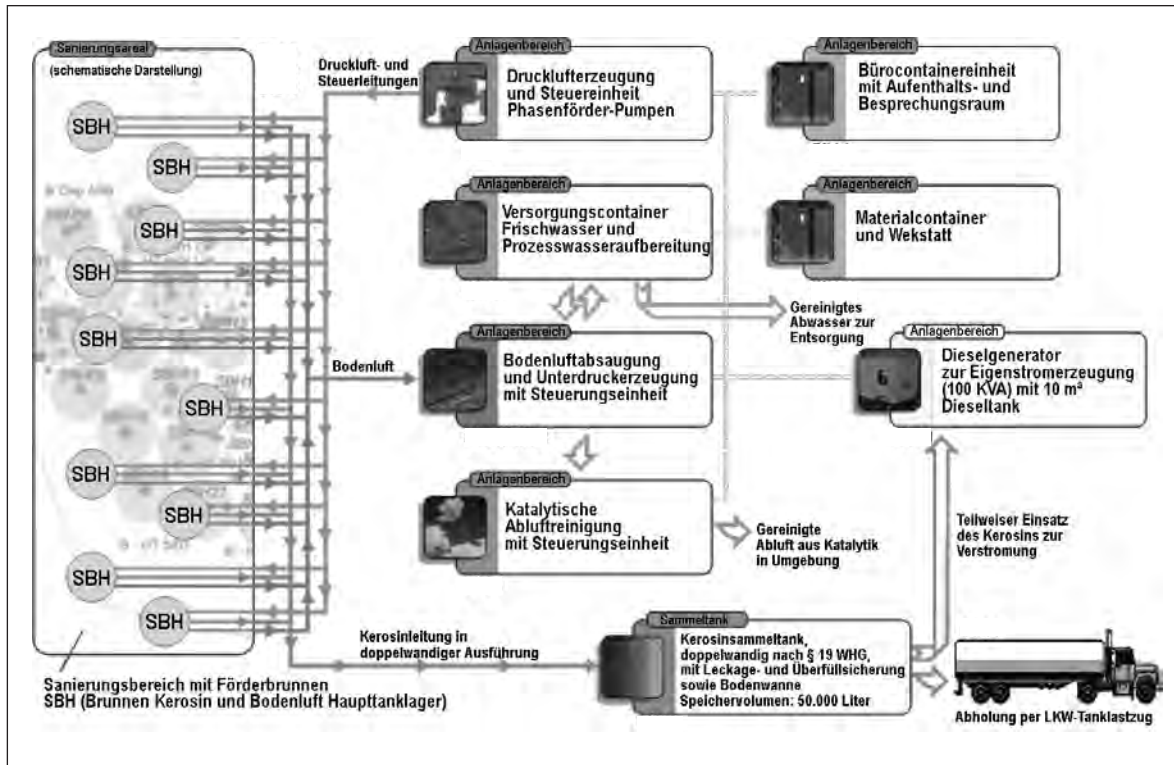


Schematischer Aufbau der Sanierungsbrunnen



Die Grundwasser-sanierungsanlage am Zwischentanklager besteht aus Produktsammeltank, KatOx-Anlage zur Abluftreinigung und Strippanlage zur Kondensatwasseraufbereitung

Grundfließbild der In-situ-Phasenrückgewinnung



Vorschriften der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF), der Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF 210) sowie des WHG eingerichtet und besteht aus einem zugelassenen und geprüften doppelwandigen Lagertank mit den erforderlichen Sicherheitseinrichtungen wie Überfüllsicherung und Leckagealarm.

Bei der Förderung des Kerosins sind mit den vorhandenen Einrichtungen Spitzenwerte von 2,5 m<sup>3</sup>/d erreicht worden. Insgesamt wurden bis Juni 2006 mehr als 1 Million Liter Kerosinphase vom Grundwasser abgezogen, wie die BBG in einer Pressemitteilung mitgeteilt hat. Zusätzlich wurden weitere 60 000 kg an leichtflüchtigen Bestandteilen (MKW und BTEX) über die Absaugung entfernt. Die Maßnahme soll noch bis zum Jahr 2007 weitergeführt werden.

Bei der Sanierungsdurchführung zeigten sich einige beeinträchtigende Faktoren, die zu bewältigen waren. So kam es in einigen wenigen Brunnen bei der Kerosinförderung zu Beeinträchtigungen, hervorgerufen durch die Ausbildung von Biofilmen oder Flocken in der Grenzschicht Kerosin/Grundwasser. Dies erforderte einen höheren Wartungsaufwand.

Infolge jahreszeitlich bedingter Grundwasserschwankungen von ± 2 m in den Brunnen war die Ausgleichsmöglichkeit der Ölsammeltrichter erschöpft, ein manuelles Nachjustieren der Phasenpumpen löste das Problem.

Im Sommerhalbjahr erfordert ein starker Anstieg der BTEX-Konzentration in der Bodenluft eine Drosselung der Bodenluftförderung. Gleichzeitig muss die Frischluftdosierung erhöht werden, um einen stabilen Betriebszustand der katalytischen Verbrennung zu erreichen.

Schlussbemerkung

Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen wird die Sanierungsmaßnahme ihrem Ziel gerecht: Reduzierung der Kerosinphase auf dem Grundwasser und Verringerung des Eintrags mobiler Phasenanteile in das Grundwasser als Grundvoraussetzung für eine überwachte Selbstreinigung. Das KO-RA-Projekt wird zeigen, ob an diesem Standort ohne vollständige Quellensanierung MNA (Monitored Natural Attenuation) oder ENA (Enhanced Natural Attenuation) die Methode der Wahl sein wird. ■



ATEX-konforme Wasserring-Vakuumpumpen zur Erzeugung des Unterdrucks



Gewerbliche Nutzung auf dem Brand: ganzjähriger Freizeitspaß in der Südseelagune

Quelle: Tropical Islands Management GmbH, Krausnick