

# **PFC Belastung am Flughafen Nürnberg**

hier: Sachstandsbericht Juni / Juli 2014

## **1. Einführung**

Im Umweltausschuss bzw. im Stadtrat wurde bisher über die PFC-Altlast am Nürnberger Flughafen am 05.10.2011, 21.03.2012, 09.05.2012, 05.12.2012 (je Umweltausschuss) und am 24.07.2013 (Stadtrat) berichtet. Im Folgenden wird auf die abgeschlossene Erkundungsphase der vier bekannten Schadenszentren (s. Anl. 1), auf die durchgeführten Monitoring- und Vorsorgeuntersuchungen und auf den aktuellen Stand der Sanierungsmaßnahmen seit der letzten Berichterstattung vor einem Jahr näher eingegangen. Für weitere Hintergrundinformationen wird auf die Sachverhaltsdarstellungen der einzelnen Umweltausschuss- und Stadtratsvorlagen verwiesen.

## **2. Stand der Erkundungsmaßnahmen**

Im Frühjahr 2014 wurde – beauftragt vom Flughafen Nürnberg - vom Ingenieurbüro albuCon ein ausführliches Gutachten zu den bisherigen Untersuchungen mit einer Gefährdungsabschätzung für die vier bekannten Schadensbereiche vorgelegt. Die räumliche Eingrenzung der PFC-Belastungen für das Löschbecken Ost, das Löschbecken West und das Nordportal wurden bereits Ende 2012 weitestgehend abgeschlossen (s. Berichte vom 05.12.12 und 24.07.13). Die noch ausstehende Erkundungsphase des Biotopes Ziegellach wird unten näher beschrieben.

### **2.1. Ziegellach**

Im Dezember 2013 wurde das Biotop Ziegellach anhand von 70 Bodenaufschlüssen mittels Handschachtung und Bohrstocksondierung erkundet. Hierbei wurde eine flächige Belastung des Bodens mit PFC-Schwerpunkten in der Ost- und in der Westhälfte des Biotopes festgestellt (s. Anl. 2a).

Die neuen Erkenntnisse aus der bereits durchgeführten Grabenvermessung und der flächendeckenden Untersuchung lässt den Schluss zu, dass die Bodenbelastung der Ziegellach überwiegend durch eine Sekundärkontamination mit PFC belastetem Oberflächenwasser des Löschweggrabens verursacht wurde und wird.

Nach längeren Regenperioden kommt es zu einer Aufstauung des Löschweggrabens mit Rückstau in seine Nebenäste, was periodisch zu einer Überflutung der Ziegellach mit PFC belastetem Oberflächenwasser (s. Anl. 2b) aus dem Bereich des Löschbeckens Ost (Hauptschadenszentrum) führt. Auf diese Weise kommt es zu einer flächigen Anreicherung von PFC im Bodenmaterial über versickerndes Oberflächenwasser.

### **2.2. Feuerwehrstellfläche**

Die unmittelbar nördwestlich an das Biotop Ziegellach angrenzende Feuerwehrstellfläche (s. Anl. 1) war bis 2007 unbefestigt und wurde zum Abstellen von Feuerwehrfahrzeugen und anderen Ausrüstungsgegenständen der Feuerwehr genutzt. Bei aktuellen Erkundungen wurden hier ebenfalls PFC-Belastungen nachgewiesen. Diese neuen Erkenntnisse deuten auf einen weiteren Eintragsherd von PFC hin, der möglicherweise auch mit den Belastungen in der Westhälfte der Ziegellach in Zusammenhang stehen kann. Im Bereich der Feuerwehrstellfläche sind deshalb weitere Recherchen zum Umgang mit PFC erforderlich.

### 2.3. Schadstoffinventar

Aus den umfangreichen Erkundungsmaßnahmen mit zahlreichen Boden- und Grundwasseranalysen konnte das Schadstoffinventar im Untergrund der einzelnen Schadensherde überschlägig berechnet werden.

| Schadensherd                    | Belastete Fläche [m²] | Schadstoffmenge PFC [kg] |             |
|---------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------|
|                                 |                       | Boden                    | Grundwasser |
| Löschbecken Ost                 | 26.000                | 34,6                     | 10,2        |
| Ziegellach (inkl. Grabensystem) | 160.000               | 34,8                     | 1,8         |
| Löschbecken West                | 5.000                 | 8,2                      | 0,04        |
| Nordportal                      | 500                   | 0,25                     | ---         |
| <b>Summe (gerundet)</b>         | <b>192.000</b>        | <b>88</b>                | <b>12</b>   |

Aus der oben dargestellten Tabelle lässt sich erkennen, dass im Bereich des Löschbeckens Ost und des Biotopes Ziegellach trotz deutlicher Flächengrößenunterschiede ungefähr die gleiche Menge an PFC-Schadstoffen im Boden vorliegt. Im Bereich des kleineren Löschbeckens Ost wurden die Belastungen jedoch bis in rund 10 m Tiefe nachgewiesen, wohingegen im deutlich größeren Biotop Ziegellach PFC-Belastungen nur oberflächennah bis 1 m Tiefe festgestellt wurden. Die deutlich niedrigere Grundwasserfracht im Bereich der Ziegellach ist u.a. durch den erhöhten Anteil an organischer Substanz in den humosen Oberböden der Biotopfläche zu erklären. Der erhöhte Organikanteil trägt zu einer verstärkten Fixierung der PFC-Schadstoffe am Bodenmaterial bei.

Im Bereich des Löschbeckens West und des Nordportals liegen wesentlich geringere Schadstoffmengen im Boden vor. Im Grundwasser ist die Schadstofffracht im Vergleich zu den beiden anderen Standorten vernachlässigbar.

### 2.4. Fazit Erkundungsmaßnahmen

Die oben dargestellten Mengenangaben unterstreichen nochmals, dass für die Bereiche Löschbecken West und Nordportal eine Reduzierung des Schadstoffinventars vorrangig durch Bodensanierung zielführend ist. Für das Löschbecken Ost und das Biotop Ziegellach wird hingegen eine grundwasserseitige Sanierung weiterverfolgt, die im Bereich des Löschbeckens Ost ggf. durch kleinräumige Bodenaushubmaßnahmen unterstützt werden kann. Einem großflächigen Bodenaushub stehen hier Sicherheitsaspekte und kostenintensive unterirdische Bauwerke am Löschbecken Ost sowie hohe naturschutzfachliche Anforderungen der Ziegellach entgegen.

## 3. Stand der Monitoringmaßnahmen

### 3.1. Grundwasser

Im Rahmen des Grundwassermonitorings konnte eine rund 0,9 km lange PFC-Schadstofffahne nachgewiesen werden, die ihren Ursprung im Hauptschadenszentrum Löschbecken Ost und sich über den Bereich der Ziegellach bis zu den Herbstwiesen ausgebreitet hat (s. Anl. 3). Südlich des Bucher Landgrabens, der hier als Vorfluter wirkt wurden bisher keine PFC im Grundwasser nachgewiesen.

### 3.2. Oberflächenwasser

Auf Grundlage der im Mai und August 2013 durchgeführten Abflussmessung an den Probenahmestellen des Löschweggrabens, des Rostgrabens und des Bucher Landgrabens lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die Volumenströme und die abströmenden Frachten der einzelnen Grabenabschnitte niederschlagsbedingt sehr großen Schwankungen un-

terworfen sind. Auf Grundlage der vorliegenden Messungen ist jedoch davon auszugehen, dass der jährliche PFC-Massenabstrom aus den Schadensbereichen Löschbecken Ost und Löschbecken West im unteren einstelligen Kilogramm-Bereich liegt. Auf Grundlage der Messung vom Mai 2013 errechnet sich z.B. eine jährlich abströmende PFC-Schadstoffmenge von rund 1,2 kg/a, die über den Bucher Landgraben nach Westen abfließt.

### **3.3. Beregnungsbrunnen des Knoblauchslandes – Nutzpflanzen**

Bei Untersuchungen der Umweltanalytik Nürnberg an vier ausgewählten Beregnungsbrunnen entlang des Bucher Landgrabens und in der Nähe der Ziegellach wurden auch in den Jahren 2013 und 2014 keine PFC-Belastungen festgestellt.

Weiterhin wurden im Jahr 2013 seitens des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit erneut Gemüseproben aus dem Knoblauchsland auf PFC analysiert. In keiner der Gemüseproben konnten PFC nachgewiesen werden. Für Juli bzw. September 2014 sind weitere Untersuchungen von Nutzpflanzen (hier Kartoffeln) vorgesehen.

## **4. Stand der Sanierungsmaßnahmen**

### **4.1. Löschbecken West – Pilotversuch zur Bodensanierung**

Nach intensiver Vorbereitung mit Klärung der Entsorgungswege, Ausschreibung der Leistungen und Berücksichtigung aller Sicherheitsaspekte auf dem Flughafengelände wurde im April 2014 der Pilotversuch zur Bodensanierung am Löschbecken West durch den Flughafen Nürnberg veranlasst (s. Anl. 4a-c).

Auf Grundlage der Vorerkundungen wurde das Hauptbelastungszentrum (ca. 625 m<sup>2</sup>, 1000 t) bis in 1 m Tiefe ausgehoben. Durch den Aushub konnten knapp 2 kg PFC des mit insgesamt rund 8 kg ermittelten PFC-Schadstoffinventars für diesen ausgehoben werden. Das belastete Bodenmaterial wurde nach Deklaration durch einen regionalen Entsorgungsfachbetrieb im Untertage-Versatz verwertet. Parallel zum Bodenaushub wird seitens des Flughafens ein engmaschiges Monitoring zur Überwachung der Schadstoff-Entwicklungen im Grund- und Oberflächenwasser durchgeführt.

Für die Entfernung von ca. 2 kg PFC-Schadstoffen sind dem Flughafen Kosten in Höhe von rund 100.000 € entstanden.

### **4.2. Löschbecken Ost – Pilotanlagen zur Grundwassersanierung**

#### **4.2.1. Forschungsvorhaben des Bayerischen Landesamtes für Umwelt**

Zum 31.03.2014 wurde das vom Freistaat Bayern finanzierte Forschungsvorhaben des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) zur „Entwicklung einer Sanierungstechnik für PFC-Kontaminationen im Grund- und Oberflächenwasser“ beendet. Aufbauend auf einer Literaturrecherche und ausführlichen Laborversuchen wurde von Februar 2013 bis Ende März 2014 eine Pilotanlage am Löschbecken Ost in Betrieb genommen (s. Anl. 5).

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden insgesamt 22 Sorptionsmaterialien (Aktivkohlen, Ionentauscher) auf ihre Wirksamkeit zur Abreinigung von per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) getestet. Erschwert wurden die Versuche durch im Grundwasser gelöste organische Verbindungen, die in direkter Konkurrenz mit den PFC um die Sorptionsplätze auf den Filtermaterialien stehen und so zu einer merklichen Abnahme der Filterleistung für PFC führen.

Über die LfU-Untersuchungen konnte aber bestätigt werden, dass eine Abreinigung von PFC mittels Sorption an Aktivkohle unter Einhaltung der niedrigen Grenzwerte für Grund- und Oberflächenwasser grundsätzlich möglich ist.

Festzustellen ist, dass mit den ermittelten geringen Beladungskapazitäten für PFC (langkettige max. 0,21 Gew.%, kurzkettige max. 0,02 Gew%) ein häufiger Wechsel von groß ausgelegten Aktivkohlefiltern mit entsprechend langen Sanierungslaufzeiten und deutlich erhöhten Betriebskosten verbunden ist. Zu klären ist außerdem noch, wohin das sanierte Grundwasser abgeleitet werden kann.

Eine konkrete Wirtschaftlichkeitsprüfung der vorgestellten Methode ist erst nach Vorlage des derzeit in Arbeit befindlichen Grundwasser-Modells (s.u.) möglich.

#### **4.2.2. Pilotanlage der Firma Cornelsen**

Das privatwirtschaftliche Fachunternehmen Cornelsen beabsichtigt im Sommer 2014 ein von ihr entwickeltes flüssiges PFC-Adsorbermaterial (PerfluorAd) in einer weiteren Pilotanlage am Löschbecken Ost zu testen. Unter Zugabe des neu entwickelten Sorptionsmittels zu den konventionellen Adsorbentien wird das Ziel verfolgt, die niedrigen PFC-Beladungskapazitäten der Aktivkohlen zu erhöhen und somit eine PFC-Sanierung effektiver gestalten zu können.

#### **4.2.3. Untersuchungen des Lehrstuhls für Thermische Verfahrenstechnik der FAU Erlangen (Prof. Arlt)**

Unabhängig von den durch das LfU veranlassten Untersuchungen, die zurück gehen auf Zusagen des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit im Rahmen der mit der Stadt Nürnberg vereinbarten 10-Punkte-Agenda vom 25.10.2011, hat der Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik der FAU Erlangen eigene Untersuchungen zur Entwicklung eines innovativen Verfahrens zur Reinigung des mit PFC verunreinigten Grundwassers durchgeführt. SUN/U hat die Arbeiten durch chemische Analysen im Rahmen einer Projektvereinbarung mit dem Lehrstuhl unterstützt.

Das Verfahren basiert auf einer Extraktion der PFC mit flüssigem Propan und liefert ein gereinigtes Wasser, das versickert werden kann. Nach ersten Einschätzungen dürften die Kosten nicht höher als bei den mit Adsorptionsmaterialien arbeitenden Verfahren liegen. Die Umweltverwaltung empfiehlt, vor weiter gehenden Entscheidungen eine vergleichende Analyse des Entwicklungsstandes der Verfahren und eine Bewertung ihrer Reinigungsleistung vorzunehmen.

### **5. Ausblick**

Seitens des Flughafens Nürnberg wurde aktuell ein hydrogeologisches Gutachten mit Erstellung eines Grundwasserströmungsmodells für den Bereich Löschbecken Ost und Ziegellach beauftragt. Auf Grundlage dieses Modells mit Berücksichtigung der primären und sekundären PFC-Eintragsbereiche (Löschbecken Ost, Grabensystem Ziegellach) sowie aller hydrologischen Randbedingungen kann die Wirksamkeit von hydraulischen Sanierungs- bzw. Sicherungsmaßnahmen dargestellt und mittels Variantenvergleich die optimale Sanierungslösung ermittelt werden, ohne einen negativen Einfluss auf den Wasserhaushalt des benachbarten Feuchtbiotopes Ziegellach auszuüben.

Die Ergebnisse des Grundwassermodells werden für November 2014 erwartet. Darauf aufbauend ist vorgesehen, dass der Flughafen Nürnberg zeitnah ein grundwasserseitiges Sicherungs- bzw. Sanierungskonzept für den Bereich Löschbecken Ost / Ziegellach erarbeiten lässt.