

Stellungnahme des Gesundheitsamts Karlsruhe zum Altstandort DB Bahnbetriebswerk - Ölgasanstalt- Obj.-Nr. 04112-002

Der Altlastenstandort der ehemaligen Ölgasanstalt des Betriebswerkes Karlsruhe Petergraben wurde am 09.07.2024 (Monitoring 7) mittels 9 Grundwassermessstellen ca. 4 Wochen nach einem Hochwasserereignis beprobt. Dabei wurden Prüfwertüberschreitungen laut GFS für die Parameter Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK – Prüfwert 0,2 µg/l) und Naphthalin (Prüfwert 2 µg/l) am nördlichen Ende der Kontrollebene 3 festgestellt (GWM 3/18 PAK (0,29 µg/l) und Naphthalin (4,1 µg/l)). Bei einer Nachbeprobung im August stiegen die Werte für PAK auf 1,3 µg/l und 4,8 µg/l für Naphthalin.

Im Oktober 2024 lagen die Konzentrationen für PAK und Naphthalin wieder unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen. BTEX lag bei allen drei Beprobungen unterhalb der Bestimmungsgrenze. Für Kontrollebene 2 lagen die Prüfwerte im Juli und August 2024 an den nördlichen Messstellen GWM 3/07 und GWM 1/04 im Bereich von 3-4 µg/l für PAK, für Naphthalin wurden bei der nördlichen GWM 3/07 44 µg/l gemessen. Im Oktober 2024 wurden alle Prüfwerte wieder eingehalten.

Es wird davon ausgegangen, dass es durch die Erhöhung des Grundwasserstandes infolge der starken Regenfälle im Mai/Juni zu einer Mobilisierung der Schadstoffe kam. Nach Absinken des Grundwasserstandes konnte ein schneller mikrobieller Abbau der Schadstoffe festgestellt werden. Insgesamt hat sich keine Verlagerung der Schadstofffahne gezeigt.

Die Kontrollebene 2 liegt am östlichen Rand der Gartenanlage Petergraben, Kontrollebene 3 weiter westlich mitten in der Gartenanlage.

Es stellt sich die Frage, ob dieses Ereignis, bzw. zukünftige Starkregen/Hochwasser-Ereignisse mit vermutlich kurzzeitigem Anstieg der Schadstoffe PAK und Naphthalin Auswirkungen auf die Nutzer der Gartenanlage Petergraben hat.

PAK

Die Gruppe der Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) umfasst mehrere hundert Einzelsubstanzen, deren Vertreter über miteinander verknüpfte aromatische Ringsysteme verfügen. Die kleinsten Verbindungen der Stoffgruppe bestehen aus zwei Ringen (z.B. Naphthalin), die größten aus sieben Ringen. Insgesamt geht man von etwa 10 000 Verbindungen aus. Die leichteren PAK bestehen aus zwei bis drei Ringen und sind leicht flüchtig, mit zunehmender Anzahl der Ringe nimmt die Flüchtigkeit ab. PAK sind unpolare Substanzen, sie lösen sich somit schlecht in Wasser. Die Adsorption an Staub- oder Bodenpartikel ist wiederum abhängig von der Molekülgröße. PAK kommen fast überall in der Umwelt vor, sie sind unter anderem im Tabakrauch oder geräucherten, bzw. gegrillten Nahrungsmitteln enthalten. Auch viele Kunststoffprodukte sind mit PAK belastet und finden sich in Alltagsprodukten wie Schuhen, Spielzeug oder Kabelummantelungen [1].

Mensch

PAK werden über die Atemwege, die Haut und den Magen-Darm-Trakt aufgenommen. Für den Menschen besitzen PAK eine geringe akute Giftigkeit, bei Langzeitwirkungen steht vor allem die krebserzeugende Wirkung einiger Vertreter der Gruppe im Vordergrund. Der toxikologisch entscheidende Prozess im Stoffwechsel stellt die Bildung von kanzerogenen Metaboliten dar, die mit körpereigenen kritischen Zielstrukturen (z. B. DNS, Membranen) reagieren können [2]. Besonders ist hier Benzo[a]pyren zu nennen, von dem belegt ist, dass es beim Menschen Krebs verursacht und als

erbgutverändernd, fortpflanzungsschädigend und entwicklungsschädigend eingestuft wird. Benzo[a]pyren wurde im vorliegenden Fall bei keiner Messung nachgewiesen.

Bei den Messungen wurde der Prüfwert für PAK nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) von 0,2 µg/l in einem Teil der Gartenanlage über einen Zeitraum von wenigen Wochen um ein Vielfaches überschritten. Langzeitwirkungen stehen somit nicht im Vordergrund. Weiter kann man davon ausgehen, dass eventuell vorhandenes/genutztes Brunnenwasser **nicht** als Trinkwasser verwendet wurde - hier ist auch Kochen, Körperhygiene und das Befüllen von Planschbecken o.ä. eingeschlossen – und es somit zu keiner akuten und keiner längerfristigen Belastung der Gartenbesitzer gekommen ist.

Nutzpflanzen

Nutzpflanzen nehmen PAK in der Regel aus der Luft auf und nur in geringem Maß aus dem Boden. Bei einer Belastung des Bodens ist grundsätzlich von einem Übergang der PAK vom Boden in die Pflanze auszugehen. Die Aufnahme erfolgt durch kontaminierte Bodenpartikel, die auf die oberirdischen Pflanzenteile gelangen und die PAK dort adsorbiert werden. Blattgemüsearten wie Spinat oder Blattsalat wachsen bodennah und sind so besonders betroffen. Adsorbierte PAK an den oberirdischen Pflanzenteilen können nicht abgewaschen werden. Kann man äußere Blätter entfernen oder die Gemüsearten vor Verzehr schälen, wird die Belastung reduziert [3]. Eine Kontamination des Bodens wurde nicht nachgewiesen, somit entfällt diese Quelle für PAK.

Die systemische Aufnahme von PAK über die Wurzeln spielt eine untergeordnete Rolle, das Gießen des Bodens ist unbedenklich. Es sollte vermieden werden, das Brunnenwasser über die zu erntenden Pflanzen zu gießen [4].

Naphthalin

Das leicht flüchtige Naphthalin gehört zur Gruppe der PAK mit einem charakteristischen, intensiv aromatischen teerähnlichen Geruch. Die Geruchsschwelle in der Luft liegt bei 450 µg/m³, die Geruchsschwelle im Wasser bei 21 µg/l. Es weist eine besonders hohe Mobilität im Boden und im Grundwasser auf [5].

Mensch

Bei den Messungen wurde der Prüfwert für Naphthalin nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) von 2 µg/l in einem Teil der Gartenanlage über einen Zeitraum von wenigen Wochen im Bereich der Kontrollebene 3 um das doppelte, im Bereich der Kontrollebene 2 um das Zwanzigfache überschritten.

Naphthalin wird gut inhalativ, oral und dermal aufgenommen. Für den Bereich der Gartenanlage kommen der inhalative Pfad, z.B. bei Verneblung des Grundwassers bei der Bewässerung oder der Benutzung von Planschbecken und der dermale Pfad (direkter Kontakt mit Grundwasser) in Frage. Da das Grundwasser nicht zu Trinkwasserzwecken genutzt werden soll, ist der orale Pfad untergeordnet. Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass Kinder im Planschbecken Wasser schlucken. Durch Stoffwechselprozesse entstehen mehr als 30 verschiedene Metabolite, die jedoch mengenmäßig individuell sehr stark schwanken. Toxikokinetische Daten für den Menschen fehlen fast vollständig.

Inhalativ aufgenommen bewirkt Naphthalin häufig Schleimhautreizungen im Atemtrakt sowie Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Verwirrheitszustände. Als LOEL (lowest observed effect level) wird 75 mg/kg/Tag angegeben [6]. Dermaler Kontakt kann zu Hautreizungen und -entzündungen führen. Die orale Aufnahme führt zu Magen-Darm-Störungen, Atemlähmung sowie Schäden von Niere und Leber. Die zulässige tägliche Aufnahmemenge (Acceptable Daily Intake – ADI) ist die geschätzte Menge eines Stoffs in Lebensmitteln oder Trinkwasser, die täglich im Laufe eines Lebens konsumiert werden kann, ohne dass sie ein merkliches Risiko für die Gesundheit birgt. Bei

Naphthalin liegt der Wert bei 0,45 mg/(Mensch/Tag) bei 70 kg Körpergewicht, was 6,4 µg/kg/Tag entspricht. Um für eine orale Aufnahme in den Bereich des ADI zu kommen, müsste ein erwachsener Mensch (70 kg) im Zeitraum der höchsten Naphthalin-Belastung im Bereich der Kontrollebene 2 ca. 10 L Grundwasser pro Tag trinken, im Bereich der Kontrollebene 3 ca. 100 L.

Bei chronischer Exposition hat Naphthalin eine sensibilisierende Wirkung und kann allergische Reaktionen auslösen. Daten über krebserzeugende Wirkungen liegen für den Menschen nicht ausreichend vor. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) stuft Naphthalin daher als mögliches Kanzerogen für den Menschen ein (Gruppe 2B) [7].

Empfehlung

Da Naphthalin leicht flüchtig ist, besteht beim Umgang mit dem Grundwasser die Möglichkeit, Dämpfe einzuatmen. Dies kann bei einer großflächigen Bewässerung, z.B. mittels Sprinklern vorkommen. Daher wird empfohlen, dass sich während und kurz nach dem Wässern keine Personen in der unmittelbaren Umgebung aufhalten. Ebenso sollten Planschbecken nicht mit belastetem Grundwasser befüllt werden, da hier ebenfalls die von der Wasseroberfläche aufsteigenden Dämpfe eingeatmet werden können, bzw. das Wasser geschluckt werden kann.

Das Wasser soll nicht als Trinkwasser genutzt werden, somit ebenfalls nicht zur Körperhygiene und zur Nahrungszubereitung. Damit ist auch die dermale Exposition deutlich reduziert.

Nutzpflanzen

Naphthalin zeigt eine geringe Adsorption an Huminstoffe – ein Teil der organischen Substanz des Bodens. Es sollte sich daher nicht übermäßig im Boden anreichern.

Die Halbwertszeit für den Abbau von Naphthalin im Boden beträgt weniger als einen Tag [5]. Somit sollte sich auch beim Gießen mit belastetem Grundwasser die Belastung schnell abbauen.

Der Lipidgehalt in den Wurzeln der Pflanze scheint ein entscheidender Faktor bei der Adsorption von Naphthalin zu sein (je höher Lipidgehalt, desto höher Adsorption) [8]. Hohe Lipidgehalte in den Wurzelspitzen wurden vor allem bei gerade gekeimten Pflanzen beobachtet [9].

Generelle Empfehlungen zur Verwendung von Brunnenwasser

Wir verweisen auf die Allgemeinverfügung der Stadt Karlsruhe, diese ist einzuhalten.

Weitere Hinweise aufgrund der bekannten, zeitweisen Belastungen:

- Vor dem Verzehr von Pflanzen aus dem Garten sollten diese generell gründlich mit einwandfreiem Trinkwasser gereinigt werden.
- Alle schälbaren Gemüsearten, die im oder auf dem Boden wachsen, sollten nach dem Waschen geschält werden.
- Äußere Blätter von Gemüsearten wie Wirsing oder Salaten sollten entfernt werden.
- Beim Bewässern von großen Flächen sollten sich während und kurz nach dem Wässern keine Personen in der unmittelbaren Umgebung aufhalten.

Literatur

- [1] Umweltbundesamt (2010). Was sind Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), wie kann ich belastete Produkte erkennen?
- [2] Fromme H, Schröder K, Schober W (2024). Organische Verbindungen/Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). In: Wichmann HE, Fromme H, Zeeb H (Hrsg.), Handbuch der Umweltmedizin, Kap. VI-4, 78. Erg.-Lfg. ecomed Medizin, Landsberg

- [3] Delschen et al., Verhalten von PAK im System Boden/Pflanze, UWSF - Z. Umweltchem. Okotox. 11 (2) 79 - 87 (1999)
- [4] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 22, 2014
- [5] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Stoffverhalten von gaswerksspezifischen PAK,
- [6] Hassauer, M., F. Kalberlah, J. Oltmanns, K. Schneider, 1993: Basisdaten Toxikologie für umweltrelevante Stoffe zur Gefahrenbeurteilung bei Altlasten. Umweltbundesamt, Bericht 4/93. Erich Schmidt-Verlag, Berlin.
- [7] Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG, Henschler D, Greim H, Hartwig A (Hrsg.) Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe: toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten
- [8] Schwab, A. P., Al-Assi, A. A, and Banks, M. K. (1998). Adsorption of Naphthalene onto Plant Roots, Journal of Environmental Quality, <https://doi.org/10.2134/jeq1998.00472425002700010031x>
- [9] Esterl, Michaela (2011). Lipidmetabolismus in unterschiedlichen pflanzlichen Zellen. Masterarbeit Ökophysiologie und Umweltwissenschaften, Institut für Pflanzenwissenschaften Karl-Franzens-Universität Graz

07.03.2025