

Der nachfolgende Text ist eine Veröffentlichung vom Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 2.3, Postfach 1406, 06813 Dessau-Roßlau - [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de) [3]

---

# Was sind Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)?

## Wie kann ich belastete Produkte erkennen?

### 1. Was sind PAK?

PAK ist eine Abkürzung für Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe – einer großen chemischen Stoffgruppe, die seit Jahrzehnten wegen ihrer problematischen Eigenschaften für Mensch und Umwelt im Fokus von Wissenschaft und Öffentlichkeit steht. PAK bestehen aus mehrgliedrigen Ringen aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen (meist Benzolringen), die über gemeinsame Seiten miteinander verbunden sind. Die kleinsten Verbindungen der Stoffgruppe bestehen aus zwei Ringen (beispielsweise Naphthalin), die größten aus sieben Ringen (bspw. Coronen). Durch die Kombinationsvielfalt der Ringe gibt es sehr viele verschiedene PAK - man geht von etwa 10.000 Verbindungen aus.

### 2. Welche Eigenschaften haben PAK?

PAK sind sehr systematisch aufgebaut und das spiegelt sich auch in ihren chemischen Eigenschaften wieder. Die Gruppe wird in „leichtere“ und „schwerere“ PAK unterteilt, wobei die leichteren PAK-Verbindungen aus zwei bis drei Ringen und die schwereren PAK aus vier bis sieben Ringen bestehen. PAK sind bei Raumtemperatur fest. Die leichteren PAK sind flüchtig, d.h. sie gehen leicht in den gasförmigen Zustand über. Mit zunehmender Anzahl der Ringe nimmt auch das Molekulargewicht zu und damit die Flüchtigkeit ab. PAK sind unpolare Substanzen, d.h. sie lösen sich in Wasser schlecht, jedoch in Fetten und Ölen gut. Auch adsorbieren PAK gut an Staub- oder Bodenpartikel. Auch dies ist abhängig von der Molekülgröße.

### 3. Warum sind PAK für den Menschen und die Umwelt bedenklich?

Viele PAK sind aufgrund ihrer Eigenschaften in der Umwelt als sogenannte „PBT“-Stoffe bewertet. - Dies sind Stoffe, die sowohl persistent (d.h. sich schlecht oder gar nicht in der Umwelt abbauend), als auch bioakkumulierend (d.h. sich in Organismen anreichernd) und toxisch (d.h. giftig) sind. Diese Kombination von Eigenschaften wird in der Ökotoxikologie, der Wissenschaft, die sich mit der Auswirkung von chemischen Stoffen auf die belebte Umwelt befasst, als besonders kritisch betrachtet. Einmal in die Umwelt entlassen, verbleiben solche Stoffe sehr lange, reichern sich an und können so über längere Zeit ihre giftige Wirkung entfalten. Zudem wirken zahlreiche PAK auch noch krebserregend und zählen somit auch zu den den „CMR“-Substanzen (C – cancerogen, M – mutagen, R – reproduktionstoxisch). PAK können durch verschiedene Wege in den Körper aufgenommen werden, beispielsweise durch die Atemwege über Rauch oder belastete Stäube (inhalativ), über die Nahrung (oral) oder auch durch Hautkontakt (dermal). Dass PAK in der Umwelt fast überall vorkommen, macht sie in Verbindung mit ihren Eigenschaften zu einer besonders problematischen Stoffgruppe.

### 4. Wie entstehen PAK?

Bei jedem Verbrennungsprozess von organischem Material, sei es beispielsweise durch Holz, Kohle, Öl, Diesel oder Tabak, entstehen PAK. Je niedriger die Temperatur bei der Verbrennung ist, umso unvollständiger erfolgt diese und umso mehr PAK entstehen. Bei PAK, die durch Verbrennung in die Umwelt gelangen, spricht man davon, dass sie pyrogen entstanden sind. Daneben gibt es auch PAK aus petrogenen Quellen. Das sind PAK, die als wesentlicher Bestandteil von fossilen Rohstoffen (Steinkohle oder Erdöl), die ja ursprünglich aus organischem Material entstanden sind, enthalten sind. Petrogene und pyrogene PAK sind prinzipiell dieselben Verbindungen. PAK treten stets als Gemisch vieler hunderter Einzelverbindungen auf. Je nach Quelle kann sich die Zusammensetzung unterscheiden und so ein bestimmtes „Profil“ von Einzel-PAK ergeben, das sich an Art und Gehalt der einzelnen PAK von anderen Quellen unterscheidet.

Neben Erdöl und Kohle können auch alle Produkte, die aus ihnen abgeleitet sind PAK enthalten, soweit sie nicht durch Verarbeitungsschritte wie Destillationen oder Raffinationen entfernt worden sind. Dementsprechend enthalten bestimmte

schwere Raffinerieprodukte wie Wachse, Öle, oder Teer PAK.

## 5. Wie werden PAK bestimmt?

Da einzelne PAK immer gemeinsam mit hunderten anderen Verbindungen vorliegen, werden nur einzelne Vertreter bestimmt, die jeweils für die Gesamtgruppe repräsentativ sein sollen. In der Praxis haben sich hier bestimmte Vertreter, oder auch Leitsubstanzen durchgesetzt, die gemeinsam gemessen werden. Am häufigsten wird die Summenbelastung von 16 PAK getestet, die erstmals in den 1980ern von der US-Umweltbehörde vorgeschlagen worden sind. Zusätzlich wird häufig Benzo[a]pyren bestimmt, das als besonders krebserregend gilt. Die chemische Analyse ist standardisiert. Einzelne PAK lassen sich nach Trennung aus komplexen Gemischen durch HPLC, Gas- oder Dünnschichtchromatographie mittels Fluoreszenz-, UV- oder Massenspektroskopie bis zu einer Nachweisgrenze von 2,5 bis 5,0 ng/L nachweisen und bestimmen. Wenn die PAK in einer festen Substanz (Matrix) gebunden sind, erfolgt vor der Messung eine Extraktion mit geeigneten Lösemitteln.

## 6. Wo komme ich mit PAK in Berührung?

Da PAK bei jeder Verbrennung auf natürliche Weise entstehen, lässt es sich kaum vermeiden, mit ihnen in Berührung zu kommen. PAK sind beispielsweise in Tabakrauch enthalten, so dass aktive und passive Raucher hohen Konzentrationen krebserregender PAK ausgesetzt sind. Ein weiteres Risiko ist der Verzehr von geräucherten bzw. verrußten Nahrungsmitteln, etwa gegrilltem Fleisch oder Fisch.

Darüber hinaus sind viele Kunststoffprodukte mit PAK belastet. Dies rührt daher, dass PAK vor allem in speziellen Weichmacherölen, auch Teeröle genannt, vorkommen. Diese Weichmacheröle sind Beiprodukte der Kohle- oder Erdöldestillation. Sie werden verwendet, da sie Kunststoffe weich und biegsam machen. Sie finden sich deshalb oft in Kunststoffen aus Gummi oder Weich-PVC. Auch schwarze Kunststoffe können PAK enthalten, da diese oft mit unbehandeltem Ruß versetzt worden sind. Typische Anwendungsgebiete solcher Kunststoffe sind beispielsweise Handgriffe, Ummantelungen oder Kabel. Aber auch Spielzeuge oder Schuhe sind oft belastet. Bis Anfang 2010 wurden PAK-haltige Weichmacheröle auch in Autoreifen eingesetzt. Dementsprechend können ältere Reifen oder Produkte, die aus Reifen recycelt worden sind, also beispielsweise Sportböden von Bolzplätzen etc., auch PAK enthalten.

## 7. Wie kann ich den Kontakt mit PAK möglichst vermeiden?

Die Verbraucherinnen und Verbraucher kommen mit PAK hauptsächlich durch Tabakrauch, geräucherte oder verrußte Nahrungsmittel und den Kontakt mit belasteten Produkten in Berührung. Damit ist Nichtrauchen der effektivste Weg, um die persönliche PAK-Belastung zu verringern. Auch der Verzehr von geräucherten oder verrußten Nahrungsmitteln sollte vermieden werden. Beim Grillen ist darauf zu achten, dass das Grillgut nicht schwarz wird. Auf ein Ablöschen des Grillgutes (beispielsweise mit Bier) sollte man verzichten und es sollte auch darauf geachtet werden, dass kein Fett ins Feuer spritzt. Hilfreich sind dabei Grillschalen. Bei Produkten wie Fahrradhandgriffen, Reifen oder Plastikspielzeugen, die belastet sein könnten, ist ein Haut- und Mundkontakt möglichst zu vermeiden. Auch bei der Verbrennung in Kraftstoffmotoren entstehen PAK. Da sie gut an Partikel adsorbieren, sind insbesondere Dieselrußpartikel eine mögliche Quelle von PAK-Belastungen in der Umwelt. Die Verwendung von Partikelfiltern sorgt hier für Abhilfe.

## 8. Woran erkenne ich belastete Produkte?

Stark belastete Produkte lassen sich leider häufig nicht einfach durch Augenscheinnahme erkennen. Ein Anzeichen für eine Belastung mit PAK kann sein, wenn Gummi- oder Weich-PVC-Produkte beim Kauf einen starken Geruch nach „Gummi“ oder Öl haben. Ebenso können Produkte aus schwarzem Kunststoff unbehandelten Ruß enthalten. Insbesondere bei Produkten im importierten Billigsegment werden immer wieder hohe Konzentrationen von Schadstoffen (nicht nur PAK) gefunden. Generell kann man jedoch sagen, dass die meisten Kunststoffprodukte unbelastet sind. Achten sollte man als Verbraucherin oder Verbraucher auf das freiwillige GS-Zeichen. Dieses wird Produkten verliehen, die neben anderen Schadstoffen auch auf den PAK-Gehalt getestet wurden und einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten. Produkte mit diesem Zeichen sind deswegen zu empfehlen.

## 9. Was wird gegen PAK in Produkten unternommen?

Bisher existieren keine verbindlichen Grenzwerte für PAK in Produkten. In Deutschland wird lediglich das freiwillige GS-Zeichen verwendet. Für Autoreifen besteht eine europaweiter Grenzwert von maximal 10 mg/kg für krebserregende PAK. Im Sommer 2010 hat Deutschland eine Initiative bei der EU gestartet mit dem Ziel, PAK in Verbraucherprodukten

schnellstmöglich durch ein verkürztes Beschränkungsverfahren zu verbieten. Das hätte einen verbindlichen Grenzwert für PAK in Produkte zur Folge. Als Grenzwert schlugen die Experten die Nachweisgrenze (derzeit 0.2 mg/kg) vor. Bislang hat sich die Kommission nicht zu dem Vorschlag geäußert. Die Ansicht, dass eine solche Maßnahme notwendig ist, wird von allen Mitgliedsstaaten der EU geteilt. Allerdings plädieren einige Mitgliedsstaaten für ein reguläres Beschränkungsverfahren mit erneuter Risikoanalyse zu den PAK. Dieses Verfahren würde mehrere Jahre dauern. Da die Risiken bekannt und gut dokumentiert sind, setzt sich Deutschland für das beschleunigte Verfahren zum Schutz der Menschen ein.

Das Umweltbundesamt strebt in einer übergreifenden Strategie an, die problematischen PAK im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Chemikalienverordnung REACH als besonders besorgniserregende Stoffe zu identifizieren. Diese Identifizierung löst für Hersteller und Anbieter von Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen Kennzeichnungs- und Informationspflichten gegenüber den Käuferinnen und Käufern aus. Darüber hinaus identifiziert das Umweltbundesamt derzeit weitere vermeidbare - aber relevante - Eintragspfade von PAK in die Umwelt, um sie dann ebenfalls durch eine Beschränkung zu regulieren.

**Weitere Informationen** zu besorgniserregenden Industriechemikalien und der Europäischen Chemikalienverordnung REACH erhält man auf dem Informationsportal [www.reach-info.de](http://www.reach-info.de) [4]

---

**Quell-URL:**<https://kritisches-netzwerk.de/forum/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe-pak>

#### Links

[1] <https://kritisches-netzwerk.de/user/login?destination=comment/reply/1135%23comment-form> [2] <https://kritisches-netzwerk.de/forum/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe-pak> [3] <http://www.umweltbundesamt.de> [4] <http://www.reach-info.de>