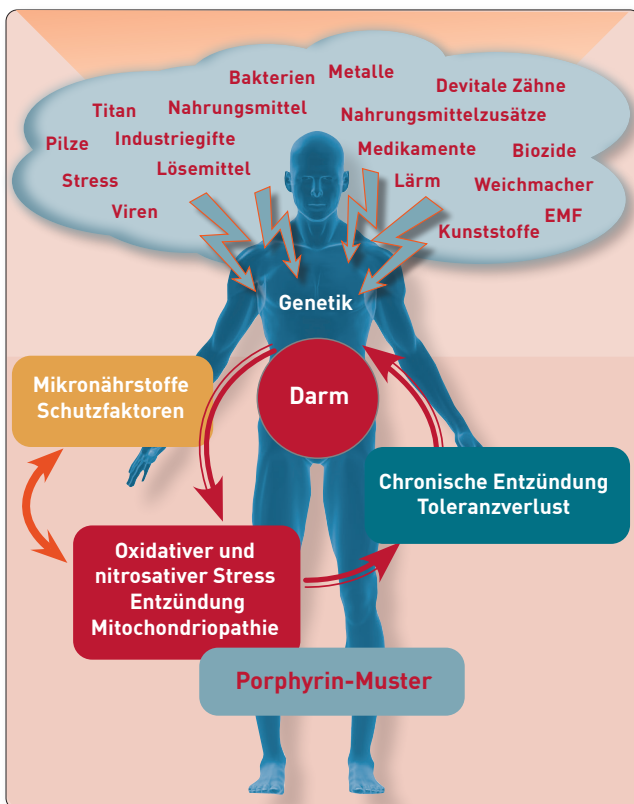


## Das Porphyrin-Muster als Biomarker für die Belastung mit Umwelttoxinen

Die alltägliche Umwelt enthält vielfältige, zum Teil unvermeidbare Fremdstoffe und Toxine, wie z.B. toxische Metalle, Pestizide, Herbizide, Weichmacher, Flammschutzmittel. Die Substanzen werden vom Menschen aus kontaminierter Nahrung, belasteten Textilien oder auch verschmutzter Luft aufgenommen. Der Kontakt zu Umwelttoxinen kann sich auf zellulärer und molekularer Ebene sowohl auf die Darmmikrobiota als auch auf sämtliche Regulationssysteme, Stoffwechsellvorgänge und Organe auswirken.

### Umwelttoxine fördern Krankheitsgeschehen

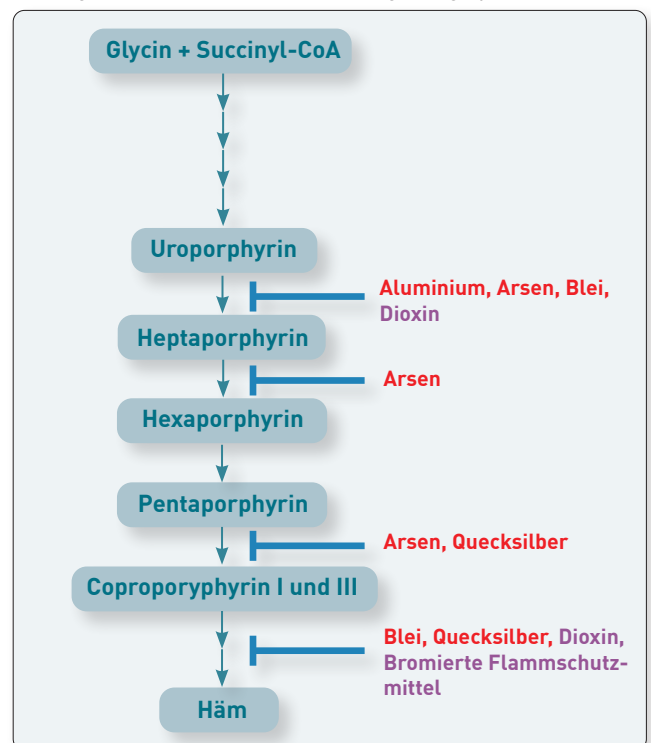
Wissenschaftliche Modelle sprechen dafür, dass auch in den reichen Industriestaaten Umweltbelastungen einen wesentlichen Einfluss auf Morbidität und Mortalität der Bevölkerung haben (Landrigan et al., 2018). Dies wurde z.B. auch für den Zusammenhang zwischen Hintergrundbelastungen mit Blei und der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen gezeigt (Larsen und Sanchez-Triana, 2023). Aufgrund ihrer diagnostischen Zugänglichkeit sind für toxische Metalle – im Gegensatz zu den meisten anderen Umwelttoxinen – einige Kausalketten zwischen Exposition, Schädigungsmuster und klinischer Relevanz schon im Detail aufgeklärt (Lamas et al., JAMA 2023), z.B. für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.



**Abb.1** Schema nach Martin Pall, modifiziert und vereinfacht. Umweltbelastungen spielen eine wichtige Rolle in der Entstehung multifaktoriell bedingter Erkrankungen. Belastungen können von einem veränderten Porphyrin-Muster begleitet werden, das daher als Biomarker für Hintergrundbelastungen gemessen werden kann.

### Porphyrine sind Metabolite des Häm-Stoffwechsels

Die Häm-Synthese ist ein komplexer Stoffwechsellvorgang, der in nahezu allen Körperzellen abläuft, insbesondere in Hepatozyten und erythroiden Vorläuferzellen. Dabei werden die Ausgangssubstanzen Glycin und Succinyl-CoA in mehreren enzymatischen Schritten in intermediäre Metabolite, so genannte Porphyrinogene, umgewandelt. Ein Teil wird als Porphyrine im Urin ausgeschieden und ist hier messbar. Das Endprodukt Häm ist essentieller Baustein nicht nur des Hämoglobins und Myoglobins, sondern z.B. auch der Cytochrome der Atmungskette und der CYP-P450-Enzyme, die eine wichtige Rolle in der Fremdstoffentgiftung spielen.



**Abb. 2** Häm- bzw. Porphyrin-Stoffwechsel. Die Häm-Biosynthese erfolgt über die aufgeführten Zwischenprodukte, so (vereinfacht) genannte Porphyrine. Toxische Metalle und andere Umwelttoxine können einzelne Umwandlungsschritte hemmen (Daniell et al., 1997; Kern et al., 2014). Es ist anzunehmen, dass die Mehrheit der Interaktionen bisher unbekannt ist.

### Toxische Metalle und andere Umwelttoxine stören den Häm-Stoffwechsel

Der Häm-Stoffwechsel ist einer von vielen Stoffwechsellwegen, die durch Umwelttoxine beeinflusst werden. Hintergrund ist eine Hemmung der beteiligten Enzyme. Die Interaktionen zwischen Umweltbelastungen und Häm-Stoffwechsel-Enzymen führen zu Konzentrationsverschiebungen der Porphyrin-Metabolite – labordiagnostisch messbar u.a. im Urin. Die zugrundeliegende leichte, sekundäre Störung des Häm-Stoffwechsels wird allenfalls von unspezifischen Symptomen begleitet und ist nicht mit den klinisch schwerwiegenden, genetisch bedingten Porphyrien vergleichbar.

**Haben Sie Fragen? Unser Service Team beantwortet sie gerne unter +49 (0)30 770 01-220.**

## Das Porphyrin-Muster als Biomarker für Umweltbelastung

Umweltbelastungen können sich folglich in einer Verschiebung der renalen Porphyrin-Ausscheidung manifestieren. Das Porphyrin-Muster im 2. Morgenurin kann daher einen wichtigen Anhaltspunkt zur Beurteilung der individuellen Belastung liefern – insbesondere dann, wenn eine direkte Messung der Umwelttoxine nicht möglich ist. Beispiele für toxinspezifische Effekte sind in Abb. 2 vermerkt.

## Aussagekraft des Porphyrin-Musters

Das Porphyrin-Muster stellt einen einfachen und kostengünstigen Biomarker für Umwelttoxin-Belastungen dar. Einschränkend ist folgendes zu beachten:

1. Mit Hinblick auf die zahllosen bislang wenig oder kaum untersuchten Umwelttoxine kann ein unauffälliges Porphyrin-Muster nicht jedwede Toxinbelastung ausschließen.
2. Die eindeutige Zuordnung des Porphyrin-Musters zu einem spezifischen Umwelttoxin ist aufgrund der weit verbreiteten Vielfachbelastungen nicht möglich.

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
<b>Ärztlicher Befundbericht</b>			
<b>Porphyrin-Muster / Toxinwirkung</b>			
Die Analyse erfolgte mittels HPLC im 2. MU.			
Uroporphyrin	<b>14,2</b>	µg/g Kreatinin	5,0 -10,0
Heptaporphyrin	0,52	µg/g Kreatinin	0,22 - 0,85
Hexaporphyrin	0,25	µg/g Kreatinin	0,07 - 0,30
Pentaporphyrin	<b>0,55</b>	µg/g Kreatinin	0,11 - 0,54
Gesamt-Coproporphyrin	<b>283</b>	µg/g Kreatinin	100 - 213
<b>Anteile Coproporphyrin</b>			
Coproporphyrin I	<b>40,8</b>	%	17 - 31
Coproporphyrin III	<b>59,2</b>	%	69 - 83
Auffällige Verschiebung des Porphyrin-Musters als Hinweis auf eine Belastung mit toxischen Metallen und/oder anderen Umwelttoxinen.			

**Abb. 3** Befundbeispiel eines auffälligen Porphyrin-Musters, das auf eine vermehrte Belastung mit Umwelttoxinen hindeutet.

## Indikation

- Verdacht auf vermehrte Exposition gegenüber Umwelttoxinen
- Verlaufparameter im Rahmen einer umweltmedizinischen Behandlung

Bitte beachten Sie: Die hier vorgestellte Untersuchung eignet sich nicht zum Nachweis genetisch-bedingter (primärer) Porphyrinen.

## Material

Die Bestimmung erfolgt im 2. Morgenurin.

Der Transport der Probe sollte in einem lichtgeschützten Röhrchen innerhalb von 24 Stunden erfolgen. Innerhalb der Berliner Stadtgrenzen bieten wir Ihnen unseren Fahrdienst an (+49 30 77001-250). Für überregionale Abholungen nutzen Sie bitte den kostenfreien Kurierservice (+49 30 77001-450).

## Abrechnung

Eine Abrechnung ist nur im privatärztlichen Bereich (GOÄ) gegeben. Für Selbstzahler kostet das Porphyrin-Muster 35,55 € (1xGOÄ).

## Literatur

- Daniell et al., Environment Health Persp 1997; 105: 37-53
- Hill et al., Environment Health Persp 1985; 60: 139-143
- Kern et al., Compr Guide Autism 2014; DOI 10.1007/978-1-4614-4788-7\_72,
- Lamas et al., JAMA 2023; 12::e029852
- Landrigan et al., Lancet 2018; 391: 462-512
- Larsen und Sanchez-Triana., Lancet 2023; 7: eB31-40