

Woher stammt das Glyphosat in unserer Umwelt?

17. April 2026 Hans-Michael Hackenberg

In einem ARD-Podcast vom 4. Februar 2026 „*Der Glyphosat-Krimi - Auch aus Waschmitteln kommt es ins Abwasser*“ wurde zum wiederholten Male über den Ursprung des Glyphosats in unserer Umwelt, besonders in den Gewässern spekuliert. In diesem Podcast wird auch Bezug auf einen Artikel in BR24 genommen: „*Neue Analyse: Glyphosat in Gewässern stammt aus Waschmitteln*“ (<https://www.br.de/nachrichten/wissen/glyphosat-in-gewaessern-stammt-aus-waschmitteln-neue-analyse,V9mYCfB>).

Beim Lesen dieses Artikels entstand bei mir Eindruck, die ganze Diskussion ist hauptsächlich eine Entlastungsaktion der Firma Bayer AG um von den Umweltproblemen durch Roundup und Co. abzulenken.

Einen entscheidenden Beleg dafür, dass Glyphosat jedoch tatsächlich aus DTPMP (Diethyltriaminpentamethylenphosphonsäure) gebildet werden kann, liefert eine Studie aus dem Team von Prof. Carolin Huhn, Tübingen, *L. Engelbart et al. In-situ formation of glyphosate and AMPA in activated sludge from phosphonates used as antiscalants and bleach stabilizers in households and industry*, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2025.123464>. Im Folgenden soll diese Studie näher eingeordnet werden.

Im Ökosystem, vor allem in Abwässern findet man Glyphosat, AMPA, verschiedene Phosphonate, auch DTPMP. Während der Ursprung des im Erdreich nachgewiesenen Glyphosats eindeutig auf der Anwendung des Herbizids beruht, ist der Glyphosat-Ursprung in den Gewässern zwar hauptsächlich der landwirtschaftliche und teilweise private Einsatz von Roundup und Co., könnte jedoch auch durch anderen Ursachen begründet sein, zum Beispiel aus völlig anderen Glyphosat-Quellen, sofern diese denn existierten. Ein solcher Beleg wäre eine gewisse Entlastung der Glyphosat-Hersteller.

AMPA (Aminomethylphosphonsäure) ist eine chemische Verbindung aus der Gruppe der Phosphonsäuren und eine schwache organische Säure. Sie bildet sich als Abbauprodukt anderer Phosphonsäuren wie Glyphosat, ATMP (Aminotrimethylenphosphonsäure) oder EDTMP. Ein wichtiger industrieller Einsatz von Phosphonsäuren und Phosphonaten ist in Kühlwassersystemen, Entsalzungsanlagen und bei der Ölförderung, wo sie die Ausfällung von Salzen verhindern. In der Papier- und Textilindustrie werden sie als Stabilisator für die Peroxidbleiche eingesetzt und komplexieren dort Metalle, welche sonst das Peroxid inaktivieren würden (Wikipedia).

Die AMPA-Konzentrationen in untersuchten Gewässern korrelieren tatsächlich nicht vollständig mit dem Glyphosat-Einsatz. Es findet sich mehr AMPA als aus dem Glyphosat-Gehalt in der Umgebung zu erwarten wäre. Daraus entstand die Hypothese, AMPA könnte auch aus anderen Phosphonaten wie DTPMP stammen, was durchaus realistisch ist.

DTPMP und andere Phosphonsäuren werden überwiegend industriell eingesetzt, in geringerer Menge auch im häuslichen Bereich (Reinigungsmittel, Waschmittel...). DTPMP ist ein sehr starker Chelatbildner, aber es ist relativ teuer, schwer biologisch abbaubar (persistenter) und für Haushaltsanwendungen „überdimensioniert“. Deshalb wird es eher in industrieller Wasseraufbereitung eingesetzt, in Kühlkreisläufen und in der Öl- und Gasindustrie.

DTPMP gehört zu den Polyphosphonaten, und die enthaltenen C–P-Bindungen (Kohlenstoff–Phosphor), die deutlich stabiler sind als z. B. Esterbindungen und daher biologisch und chemisch

schwer spaltbar sind. Ein spontaner oder einfacher Umbau von DTPMP zu AMPA oder Glyphosat wäre also kein trivialer chemischer Prozess.

Kommt DTPMP aus häuslicher Anwendung?

Bestimmte Haushaltsreiniger enthalten tatsächlich DTPMP, aber meist nicht deklariert als „DTPMP“, sondern allgemein als Phosphonat. DTPMP wird laut chemischer Literatur tatsächlich auch in „detergents and cleaning agents“ verwendet, primär als Spezial-Chelator / Antiscalant nicht als Hauptwirkstoff.

Industriell-nahe Haushaltsreiniger („heavy duty“) ähneln eher gewerblichen Reinigern und enthalten häufiger komplexe Chelatoren und auch stärkere Phosphonate. Hier ist DTPMP deutlich häufiger im Einsatz als in klassischen Haushaltsreinigern. Typische Haushaltsprodukte mit möglichem DTPMP sind Geschirrspülmaschinen-Reiniger und -Pflegemittel. Das ist die relevanteste Kategorie. Der starke Chelator verhindert Kalk (CaCO_3) und Metallablagerungen. Andere Haushaltsbeispiele sind Spezial-Entkalker / Systemreiniger für Waschmaschinen, Geschirrspüler oder Kaffeemaschinen (indirekt). Genau dafür ist DTPMP chemisch ideal. Hier werden gezielt Scale-Inhibitoren eingesetzt, also chemische Additive, die verhindern, dass sich mineralische Ablagerungen („Scale“, also Kalk und ähnliche Beläge) aus Wasser auf Oberflächen absetzen.

Das ist ein typisches Einsatzfeld für DTPMP. In solchen Produkten können zudem noch andere Phosphonate (inkl. DTPMP) enthalten sein.

In klassischen Allzweckreinigern werden DTPMP oder starke Phosphonate dagegen nicht verwendet, sondern Tenside, Duftstoffe und einfache Builder.

In manchen Waschmitteln werden Phosphonate tatsächlich auch eingesetzt als Bleichstabilisatoren und als Chelatoren / Enthärter.

In Reinigern beziehungsweise Waschmitteln, die DTPMP enthalten, steht selten „DTPMP“ auf dem Etikett, sondern eher „<5 % Phosphonate“. Das können dann verschiedene Phosphonate sein wie HEDP, ATMP oder auch DTPMP.

Zum oben genannten Artikel von BR24

Der Artikel von BR24 trifft meines Erachtens in einigen Punkten tatsächlich zu, nicht aber in seiner Hauptaussage, dass das *Glyphosat in Gewässern aus Waschmittel* stamme. Auch die Behauptung, dass DTPMP „vor allem“ in Flüssigwaschmitteln, Gel-Tabs, Microperls enthalten sei, beruht auf einer Hypothese, wird aber gleichzeitig als dominante Erklärung dargestellt. Das ist nicht präzise. Richtig ist, Polyphosphonate wie DTPMP sind in Europa besonders in Flüssigwaschmitteln und Gel-Tabs weit verbreitet, wo sie als Wasserenthärter und Bleichstabilisatoren dienen. In Pulverwaschmitteln sind sie seltener, da dort oft Alternativen wie Zeolithe oder HEDP verwendet werden. Es gibt aber keine breite, belastbare Marktübersicht darüber, welche Waschmittel wieviel Phosphonate enthalten, und konkrete Stoffe (HEDP vs. DTPMP) werden nicht transparent deklariert. Zusammensetzungen variieren stark je nach Hersteller. Deshalb ist jede pauschale Aussage wie „vor allem in Flüssigwaschmitteln“ spekulativ und nicht abgesichert. Sauber formuliert wäre: Waschmittel können über enthaltene Phosphonate (inkl. ggf. DTPMP) eine zusätzliche Quelle für Glyphosat darstellen, nicht aber „Glyphosat stammt aus Waschmitteln“. Der BR24-Artikel basiert zwar auf realer Forschung, aber verallgemeinert stark, blendet Unsicherheiten aus und vermischt „Phosphonate allgemein“ mit „DTPMP spezifisch“. Insgesamt habe ich den Eindruck, vor allem die Bayer AG dürfte diesen Artikel sehr wohlwollend betrachtet haben.

Woher könnte das „zusätzliche“ AMPA in den Flüssen stammen?

Denkbar wäre der mikrobieller Abbau von Phosphonaten wie DTPMP. Einige Mikroorganismen können C–P-Bindungen spalten (C–P-Lyase-System) und dabei Phosphonate als Phosphorquelle nutzen. Das kann theoretisch zu kleineren Molekülen wie AMPA führen, ist aber spezifisch, langsam und selten effizient. Für DTPMP zu AMPA gibt es keinen klar etablierten Hauptpfad aus mikrobiellem Abbau.

Ein weiterer Faktor könnten oxidative Prozesse im Abwasser sein. In Kläranlagen gibt es UV-Einsatz, Ozon-Anwendung mit der Konsequenz, es entstehen freie Radikale ($\bullet\text{OH}$). Diese können große Moleküle fragmentieren. Hier ist es denkbar, dass DTPMP in kleinere Phosphonate gespalten wird und dabei eventuell AMPA entsteht. Aber das ist eher ein unspezifischer Fragmentierungsprozess, kein gezielter Syntheseweg zu AMPA und die Ausbeuten sind typischerweise gering.

Es erhob sich die Frage ob direkte Glyphosat-Bildung aus DTPMP potentiell möglich ist. Das ist aus chemischer Betrachtung zunächst sehr unwahrscheinlich und es gab bisher keine überzeugende, reproduzierbare Evidenz dafür. Glyphosat hat eine sehr spezifische Struktur (Glycin-Derivat). Der Aufbau aus DTPMP würde mehrere gezielte Umlagerungen innerhalb des Moleküls notwendig machen mit selektiver Neubildung von Bindungen und Neuorganisation von Stickstoff und Kohlenstoff. Die Huhn / Engelbart-Studie zeigt allerdings, dass das doch möglich ist:

Studie L. Engelbart et al. (2025) In-situ formation of glyphosate and AMPA in activated sludge from phosphonates used as antiscalants and bleach stabilizers in households and industry

Die Aussagen der Studie sind wissenschaftlich relevant, aber man muss sehr sauber unterscheiden zwischen chemischen Möglichkeiten unter Laborbedingungen und relevantem Umweltpfad im realen Maßstab.

Die Arbeit liefert erstmals experimentelle Evidenz dafür, dass eine „Umwandlung“ von DTPMP zu Glyphosat / AMPA möglich ist. Es geht um die Bildung von Glyphosat und AMPA in Klärschlamm (activated sludge). Die Ergebnisse waren für Glyphosat: 0,017–0,040 mol %, für AMPA: 0,4–1,7 mol %, wobei durch Isotopenmarkierung (^{13}C) bestätigt wurde, dass Glyphosat tatsächlich aus DTPMP stammt. Überraschend ist, dass das unter abiotischen Bedingungen rein oxidativ möglich ist. Das ist chemisch gesehen ein echter Befund, kein Artefakt. Das ist hier kein einfacher „Abbau“, sondern eine oxidative Umwandlung mit Umlagerung. Mangan-katalysierte Oxidation ($\text{Mn}^{2+} / \text{MnO}_2 + \text{O}_2$) kann C–P- und C–N-Strukturen umlagern und Fragmentierung und Reorganisation erzeugen. Das widerspricht der klassischen Annahme, dass Phosphonate quasi inert sind. Die Aussage der Studie ist belastbar. Die Bildung ist prinzipiell möglich auch unter realitätsnahen Bedingungen (Klärschlamm), aber die Ausbeute ist gering: max. $\sim 0,04$ % für Glyphosat. Hochgerechnet wären das auf 1.000 g DTPMP 0,4 g Glyphosat. Chemisch gesehen ist das sehr ineffizient.

Eine Beispielrechnung verdeutlicht dies. Der direkter Einsatz von Glyphosat beträgt ~ 3.000 – 5.000 t/Jahr in Deutschland. Der für die mögliche Glyphosatbildung relevante Einsatz von DTPMP beträgt insgesamt ~ 1.000 – 3.000 t/Jahr, davon in Form von Waschmitteln ~ 700 t/Jahr. Das ist der maximale „Pool“, aus dem theoretisch Glyphosat entstehen könnte. Die Umwandlungsraten laut Engelbart et al. für die Glyphosat-Ausbeute liegen zwischen 0,017–0,040 mol %, in der Masse grob vergleichbar ungefähr bei 0,02–0,04 %.

Die theoretische Glyphosat-Bildung aus DTPMP beträgt demnach konservativ, nur den Waschmittelanteil berücksichtigend $700 \text{ t} \times 0,02$ – $0,04$ %. Das sind **0,14–0,28 t/Jahr** oder **140 bis**

280 kg/Jahr. Rechnet man großzügig mit dem gesamten DTPMP ergäben sich $3.000 \text{ t} \times 0,02\text{--}0,04 \%$, also **0,6–1,2 t/Jahr.**

Ein Vergleich mit realem Glyphosat-Einsatz zeigt die Diskrepanz deutlich: Pro Jahr werden in Deutschland 3.000–5.000 t Glyphosat direkt angewendet. Dem steht eine potenzielle Bildung aus DTPMP von $\sim 0,1\text{--}1 \text{ t/Jahr}$ gegenüber, im Verhältnis ist der Faktor 3.000 bis 50.000 mal kleiner. Die Zahlen zeigen klar, dass DTPMP messbare Mengen Glyphosat erzeugen kann, das aber nicht annähernd dominant ist in Bezug auf die ausgebrachte Glyphosatsmenge.

Chemisch betrachtet ist es richtig, dass „Glyphosat in Kläranlagen gebildet wird“ aber die Mengen sind im Vergleich zur Landwirtschaft extrem klein.

Allenfalls ist das Ganze relevant, wenn man die Grundlast in Gewässern betrachtet, die Landwirtschaft-bezogen stark saisonal abhängig ist und im Abwasser eher kontinuierlich gleich ist. Betrachtet man das Ganze nur in Bezug auf AMPA, so liegen die Ausbeuten deutlich höher, nämlich bei 0,4–1,7 %, was $\sim 3\text{--}50 \text{ t/Jahr}$ AMPA möglich macht. Das ist deutlich relevanter als Glyphosat selbst.

Der eigentliche Streitpunkt dürfte daher in der Umweltrelevanz liegen. Das Argument der Autoren: *Die konstanten Glyphosat-Nachweise in Flüssen, sind nicht vollständig durch Landwirtschaft erklärbar, können aber durch Umwandlung von DTPMP zu Glyphosat / AMPA in Kläranlagen als zusätzliche Quelle verursacht sein.*

Die Studie zeigt klar, DTPMP kann zu Glyphosat umgewandelt werden, die entstehenden Mengen sind jedoch sehr gering, wodurch es eher unwahrscheinlich wird, dass das ein dominanter Umweltfaktor ist.

Fazit

DTPMP kann unter bestimmten Bedingungen teilweise zu kleineren Phosphonaten zerfallen, und auch zu AMPA in bestimmbar Mengen. Die Engelbart-Studie zeigt, dass durch katalytische Prozesse tatsächlich auch Glyphosat in geringen Mengen entstehen kann. Für Glyphosat gilt jedoch, Waschmittel/DTPMP sind keine Hauptquelle. Bezogen auf AMPA alleine könnte DTPMP eher eine relevante Zusatzquelle sein.

Selbst unter großzügigen Annahmen liegt die Glyphosat-Bildung aus DTPMP um mehrere Größenordnungen unter dem landwirtschaftlichen Einsatz. Der chemische Prozess ist interessant, aber mengenmäßig klar nachrangig. Ob es wirklich ein relevanter Beitrag zur AMPA-Belastung ist, ist diskutabel. Umweltchemisch ist dieser Weg eine relevante Nebenquelle, chemisch plausibel, experimentell belegt und durch unabhängige Mechanismen gestützt (Mn-Oxidation).

Was man nicht daraus herleiten sollte sind Aussagen wie „Glyphosat kommt hauptsächlich aus Waschmitteln“, „Glyphosat in Gewässern stammt aus Waschmitteln“ oder „DTPMP ist eine versteckte Hauptquelle“. Seriös kann man sagen, es gibt einen bisher unterschätzten sekundären Bildungsweg, Kläranlagen könnten mehr beitragen als bisher angenommen und AMPA hat wahrscheinlich mehrere Quellen, nicht nur Glyphosat.

Polyphosphonate sind keine klassischen „Giftstoffe“, aber ökologisch nicht neutral. Sie galten lange als „relativ unproblematisch“, weil sie nicht akut toxisch sind. Das greift aber zu kurz. Ökologisch relevant sind vor allem Persistenz, Transformationsprozesse und indirekte Effekte. Polyphosphonate verbleiben lange in Klärschlamm, Sedimenten und Böden. Trotz nachgewiesener relativ geringer akuter Toxizität für Fische, Algen, Daphnien, die meist erst bei hohen Konzentrationen relevant wird, wurden sie lange als „umweltverträglich“ eingestuft. Unbeachtet blieben jedoch die indirekten Effekte der Metallbindung durch Chelation. Damit verändern sie die Bioverfügbarkeit von

Spurenelementen wie Eisen (Fe), Mangan (Mn), Zink (Zn) et cetera für Bodenlebewesen und Pflanzen. Mögliche Folgen sind Hemmung von Algenwachstum, Veränderung mikrobieller Prozesse und allgemeine Störungen biogeochemischer Kreisläufe beziehungsweise des Bodenmikrobioms.

Zudem tragen Polyphosphonate zur allgemeinen Phosphorbelastung in der Umwelt bei. Das ist subtil, aber wichtig. Sie enthalten gebundenen Phosphor und können langsam zu Orthophosphat umgewandelt werden, was die Eutrophierung von Gewässern fördert.

Wer mehr über Glyphosat wissen will, dem empfehle ich das Buch von Stephanie Seneff „Tödliches Vermächtnis - Wie das Unkrautvernichtungsmittel Glyphosat unsere Gesundheit und Umwelt zerstört“.