

# Wie kommt das Glyphosat in unsere Gewässer?

Martin Märki | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60 | in Zusammenarbeit mit Agroscope und den involvierten ARAs

**Glyphosat ist der am meisten eingesetzte Herbizid-Wirkstoff weltweit und auch in der Schweiz. Gilt es Unkraut zu bekämpfen – in der Landwirtschaft oder im Siedlungsgebiet – wird häufig zu Roundup und anderen glyphosat-haltigen Produkten gegriffen. Neuste Untersuchungen der Abteilung für Umwelt zeigen, dass bei starken Regenereignissen Abschwemmungen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen eine bedeutende Quelle für die erheblichen Glyphosat-Belastungen in den Fließgewässern Wyna und Surb darstellen. Aber auch Einträge über das gereinigte Abwasser aus dem Siedlungsgebiet tragen zur Belastung bei. Bei längeren trockenen Bedingungen bestimmte der Eintrag aus den Abwassereinigungsanlagen (ARA) die Belastung, die zwar wesentlich geringer war, aber dennoch zu Grenzwertüberschreitungen führen konnte.**

Wer kennt sie nicht, die lästigen Unkräuter in Acker, Garten, auf Parkplatz oder Wegen. Anstelle des klassischen Jätens mit einer Hacke wird oft auf die zuverlässigen und bequemen Dienste eines Unkrautvertilgers (Herbizid) zurückgegriffen. Herbizide werden hauptsächlich in der Landwirtschaft eingesetzt, aber nicht nur. Gewisse Wirkstoffe – der bekannteste ist Glyphosat, enthalten in Produkten wie Roundup – finden auch im privaten und gewerblichen Bereich Anwendung. Deshalb ist es besonders schwierig herauszufinden, bei welcher Anwendung solche Stoffe in die Gewässer gelangen können. Fakt ist, dass in Gewässern Konzentrationen gemessen werden, welche die aktuellen gesetzlichen Anforderungen teilweise deutlich überschreiten. Die Abteilung für Umwelt (AfU) hat sich zum Ziel gesetzt, die Eintrittspfade von Glyphosat in die Gewässer zu identifizieren und zu quantifizieren.

## Glyphosat – Nr. 1 der Pestizide

Eine erste Messkampagne 2012 zeigte, dass die Wyna zwar bereits aus dem Luzernischen belastet in den Aargau fliesst, aber von Reinach nach Suhr noch erhebliche Mengen der verschiedenen Pestizide dazukommen. Einerseits sind es bei den gemessenen Pes-

tiziden solche, die nur in der Landwirtschaft zugelassen sind und dabei gewissen Kulturen wie Mais oder Zuckerrüben zugeordnet werden können. Die Quelle «Landwirtschaft» ist aber diffus verteilt und umfasst viele Eintrittspfade. Diese reichen von der Abschwemmung aus dem Acker bei Regen über die Abdrift bei der Applikation bis hin zu Fehlanschlüssen bei der Hofplatzentwässerung. Bei der Reinigung der Feldspritze können Pesti-

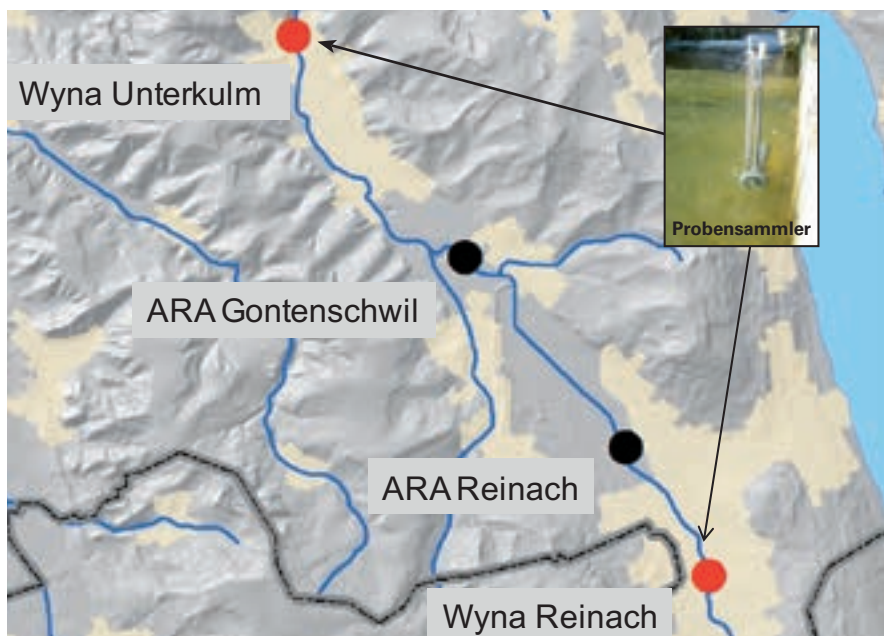
zide direkt oder indirekt in die Gewässer gelangen. Es läuft im Kanton Aargau bereits einiges, um die Gewässer vor Pestiziden zu schützen: Beratungen und Schulungen sowie technische Massnahmen wie driftreduzierte Düsen an der Feldspritze, ein Frischwassertank zum Spülen derselben, Ausbringen der Restbrühe vor Ort und Pufferstreifen von mindestens sechs Metern entlang von Gewässern für Betriebe, die nach ÖLN produzieren und Direktzahlungen erhalten (drei Meter für Nicht-ÖLN-Betriebe). Die Sensibilisierung und das Umweltbewusstsein zu fördern, bleibt aber eine Daueraufgabe.

Andererseits ist es der Herbizid-Wirkstoff Glyphosat, der in den höchsten Konzentrationen (in Sammelproben von drei Wochen) bis 1,8 Mikrogramm pro Liter oder der 18-fachen Überschreitung der gesetzlichen Anforderung und in höchsten Frachten in der Wyna gefunden wurde. Dies erstaunt eigentlich, weil Glyphosat stark an Bodenpartikel adsorbiert und rasch abgebaut wird. Mit rund 200 Tonnen jährlich ist Glyphosat der am meisten



*Vielfältige Eintrittspfade: Glyphosat (enthalten im Unkrautvertilger Roundup) wird in der Landwirtschaft wie auch im Siedlungsgebiet eingesetzt und kann direkt durch Abschwemmung und Abdrift oder indirekt durch Entwässerungssysteme in die Gewässer gelangen.*

*Quelle Bild: BAFU*



Im Jahr 2014 wurden vom 16. Juni bis 1. September in den Kalenderwochen 26, 27, 28, 31 und 35 jeweils abflussproportionale Sammelproben an den Messstellen Wyna Reinach, Wyna Unterkulm, Surb Niederweningen und Surb Lengnau erhoben. Zudem stellten die Abwasserreinigungsanlagen Reinach, Gontenschwil und Oberes Surbtal Sammelproben aus dem Zulauf und Ablauf der ARA zur Verfügung.

eingesetzte Wirkstoff in der Schweiz. Er wird in der Landwirtschaft verwendet, aber auch Private können immer noch in einigen Fachgeschäften, Bau- und Hobbymärkten oder Gartencentern Glyphosat in Form von Unkrautvertilgern kaufen.

Glyphosat ist zwar vom ökotoxikologischen Punkt her nicht das problematischste Pestizid, wird aber aufgrund seiner breiten Anwendung in grossen Mengen in hohen Konzentrationen in den Gewässern nachgewiesen.

### Eintrittspfade in die Gewässer sind vielfältig

Nebst den vielen Möglichkeiten in der Landwirtschaft gelangt Glyphosat via Abwasserreinigungsanlage (ARA) in die Gewässer – und zwar durch das Abwasser von Haushalten, Betrieben, Bahngleisen, Drainageleitungen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen, Liegenschaft- und Strassenentwässerung. Nicht jedem dürfte bei der Anwendung bewusst sein, dass durch unsachgemässen Umgang, solche Stoffe schliesslich in die Gewässer gelangen können.

Um die Quellen zu identifizieren und deren Bedeutung abzuschätzen hat die AfU in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Agroscope in Wädenswil in den Jahren 2013 und 2014

verschiedene Messkampagnen im Wynen- und im Surbtal durchgeführt.

### Bei heftigem Regen grosse Abschwemmung aus landwirtschaftlichen Nutzflächen

Regenereignisse können die Glyphosatfracht in Gewässern um ein Vielfaches anheben. Am Beispiel der Wyna erhöhte sich die Fracht in Reinach von 8 Gramm pro Woche bei sehr trockenen Bedingungen auf bis zu 213 Gramm pro Woche bei heftigem Regen, in Unterkulm von 50 bis auf etwa 800 Gramm pro Woche, in der Surb in Niederweningen von 2 auf 25 und

in Lengnau von 9 bis auf etwa 250 Gramm pro Woche. Die Konzentrationen der Sammelproben stiegen bei heftigen Regenereignissen von 0,035 auf bis zu 2,1 Mikrogramm pro Liter in den Gewässern an.

Da oberhalb von Niederweningen und Reinach keine ARA in die Gewässer einleitet, war die Belastungszunahme diffuse Quellen wie Abschwemmung aus landwirtschaftlichen Nutzflächen und Regenentlastungen zuzuschreiben. Der unterschiedliche Einfluss der ARA auf die Glyphosatfracht konnte mit den Untersuchungen dargestellt werden. Bei heftigen Regenereignissen ist ihr Einfluss aber mit weniger als 20 Prozent an der zusätzlichen Belastung zwischen beiden Messstellen in Wyna und Surb eher gering. Andere, diffuse Quellen dominierten die Glyphosatbelastung in beiden Gewässern.

Was macht diesen diffusen Anteil aber aus? In der Wyna wurde der Beitrag der Abschwemmung aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen am diffusen Anteil abgeschätzt. Eine Bilanzierung mit den Beiträgen aus Regenentlastungen, dem Unterhalt der Kantonsstrassen und aus der Eindämmung der Vegetation auf und an Bahngleisen brachte hier Klarheit. Beim Unterhalt der Kantonsstrassen wird Glyphosat nicht verwendet, bei der Eindämmung der Vegetation auf dem Trasse der Wynental-Suhrental-Bahn aber schon. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass dabei Glyphosat durch Abschwemmung direkt in die Wyna gelangt. Der Grossteil der Abschwemmung dürfte aber via Kanali-

### Wyna als Modellgewässer

Die Abteilung für Umwelt hat in den Jahren 2002 bis 2007 in enger Zusammenarbeit mit dem Kanton Luzern diverse gemeinsame Gewässer und deren Einzugsgebiete auf bis zu 80 verschiedene Pestizide untersucht. Die Untersuchungen fanden im Reuss-, See-, Suhren-, Wigger- und Wynental statt. Insgesamt wurden an 46 Messstellen jeweils 6 Momentanproben erhoben. Wie bereits im UMWELT AARGAU, Nr. 52, Mai 2011, Seite 17 bis 20, beschrieben, zeigte die Auswertung eine hohe Grundbelastung in diesen Aargauer und Luzerner Fliessgewässern – insbesondere in der Wyna. Dadurch rückte die Wyna als Modellgewässer in den Fokus weiterer Abklärungen. Einerseits ging es darum, Erkenntnisse zu gewinnen, wie und wo welche Pestizide in die Gewässer gelangen. Andererseits wurde daraus abgeleitet, welche Massnahmen sich daraus ergeben, im Gewässerschutzvollzug zielgerichteter und wirkungsvoller agieren zu können.

sation gehen und nicht direkt in die Gewässer gelangen. Die grob errechneten Glyphosatfrachten aus Regenentlastungen lagen in der Grössenordnung des ARA-Eintrags, teilweise sogar darüber. Nichtsdestotrotz waren die Regenentlastungen bei heftigen Regenereignissen eher unbedeutend und somit die Landwirtschaft die wichtigste Quelle der Glyphosatbelastung in der Wyna. In der Surb wurden solche Abschätzungen nicht durchgeführt, das Ergebnis dürfte aber ähnlich sein.

Bei mässigem Regen stieg hingegen die Bedeutung von ARA und Regenentlastungen. Obwohl nur grobe Abschätzungen gemacht werden konnten, stellen die Regenentlastungen bei mässigem Regen teilweise sogar die grösere Quelle dar als die Abschwemmungen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen. Je nach Witterungsverhältnissen kann die Bedeutung der verschiedenen Quellen ändern.

#### **Fracht durch ARA mehr oder weniger konstant**

Die Glyphosatfrachten durch die ARA waren trotz sehr unterschiedlichen Bedingungen – ob trocken oder niederschlagsintensiv – relativ konstant. Sie betragen für alle ARA zwischen 6 und 63 Gramm pro Woche. Die beiden Extremwerte stammten aus der ARA Gontenschwil. Diese ARA weicht von den andern ARAs dadurch ab, dass sie einen grossen Anteil an Drainagewasser aus landwirtschaftlichen Nutzflächen aufweist, was zu sehr unterschiedlichen Frachten führen kann. Dies zeigten auch die höchsten Konzentrationen im Zulauf zur ARA. Die andern ARAs wiesen eher konstante Glyphosatfrachten zwischen 12 und 36 Gramm pro Woche auf.

#### **Bei trockenen Bedingungen ist ARA-Beitrag bedeutend**

Sowohl im Wynen- wie auch im Surbtal zeigten die Messungen vom 16. bis 23. Juni 2014, dass die ARA bei trockenen Wetterbedingungen einen nicht zu unterschätzenden Beitrag an der Pestizidfracht der Gewässer leistet. Oberhalb von Reinach und Niederweningen betrug die Fracht für Wyna und Surb nur 8 resp. 2 Gramm pro Woche. Die gemessenen Konzentrationen lagen unter der gesetzlichen An-

#### **Anwendungseinschränkungen von Herbiziden**

Wussten Sie von einem Anwendungsverbot von Herbiziden? Eine Umfrage des BAFU von 2010 bei Privatgartenbesitzern zeigte, dass etwa die Hälfte dieses Verbot nicht kannte. Lassen Sie sich beim Kauf beraten! Gemäss Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, Anhang 2.5106) gilt:

- Pflanzenschutzmittel, die dazu bestimmt sind, unerwünschte Pflanzen oder Pflanzenteile zu vernichten oder auf ein unerwünschtes Pflanzenwachstum Einfluss zu nehmen, dürfen nicht verwendet werden:
  - auf Dächern und Terrassen;
  - auf Lagerplätzen;
  - auf und an Strassen, Wegen und Plätzen.
- Ausnahmen sind Einzelstockbehandlung auf National- und Kantonsstrassen, sofern diese mit anderen Massnahmen wie regelmässigem Mähen nicht erfolgreich bekämpft werden können.

Der Kanton Aargau verzichtet im Strassenunterhalt auf Glyphosat.

Jäten mit einer Hacke, kräftiges Wischen, regelmässiges Mähen oder Abbrennen sind alternative Methoden im privaten Bereich.

#### **Sachgemässer Umgang mit Pestiziden**

- Nur auf humusierten und nicht auf befestigten Flächen anwenden.
- Nur bei trockenen Bedingungen anwenden.
- Genaue Dosierung gemäss Packungsangabe befolgen und nicht gemäss «viel nützt viel» agieren.
- Restbrühe auf humusierte Fläche ausbringen und nicht im Lavabo, Vorplatz, usw. auswaschen und ausleeren.
- Wirkstoffreste in die Verkaufsstelle zurückbringen und nicht zu Hause entsorgen.

Der Aufruf zu sachgemäßem Umgang mit Glyphosat und Pestiziden im Allgemeinen richtet sich nicht nur an die Landwirtschaft, sondern auch an die Privathaushalte oder generell an alle, die Pflanzenschutzmittel anwenden.

#### **Die Geschichte von Glyphosat**

Glyphosat wurde durch den Schweizer Chemiker Henri Martin 1950 erstmals im Labor hergestellt. Die biologische Aktivität blieb aber lange unbekannt. Erst 1970 synthetisierte Monsanto erstmals die Verbindung und liess Glyphosat 1971 als Herbizid patentieren. Das Patent wurde 1974 erteilt.

1974 kam Glyphosat erstmals als Wirkstoff des Herbizids Roundup auf den Markt. Zunächst wurde es in der Landwirtschaft eingesetzt, um vor der Aussaat die Felder von Unkräutern zu befreien. In den USA und auch in der Schweiz wurde es zum meisteingesetzten Wirkstoff – mehr als 110'000 Tonnen 2011 in den USA und mehr als 200 Tonnen in der Schweiz. Ein Grossteil wird im Mais- und Sojabohnenanbau eingesetzt, insbesondere seit es Roundup-ready-Sojabohnen gibt, die gentechnisch verändert sind, um gegen Glyphosat resistent zu sein. Dies erlaubt auch eine Applikation nach der Aussaat.

Mittlerweile sind die Patente auf Glyphosat von Monsanto in den meisten Staaten abgelaufen. Neben Roundup sind Dutzende anderer glyphosathaltiger Herbizide auf dem Markt.

In der EU besteht eine aktuelle Zulassung seit 2002 und sie wurde am 10. November 2010 bis 31. Dezember 2015 verlängert. Die EU-Zulassung war massgebend für die Wiederzulassung in der Schweiz.

forderung von 0,1 Mikrogramm pro Liter für Gewässer. Bis Unterkulm und Lengnau erhöhten sich die Belastungen in Wyna und Surb um 42 resp. 7 Gramm, was dem Beitrag aus den ARAs entsprach. Andere Quellen waren somit unbedeutend.

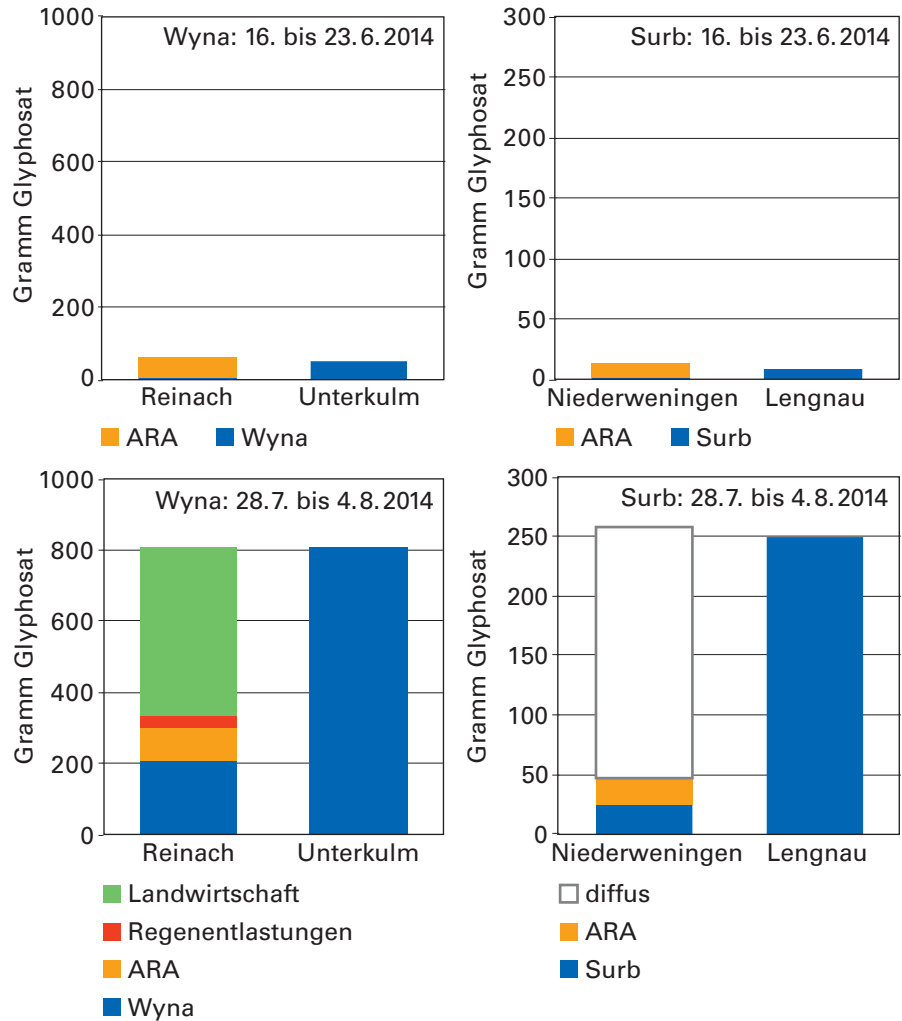
### Wie gelangt Glyphosat bei trockenem Wetter auf die ARA?

Die Resultate der vorliegenden Studie zeigen, dass Glyphosat auch bei trockenen Witterungsbedingungen in beachtlichen Konzentrationen auf die ARA gelangt, dort zu einem gewissen Grad (56 bis 85 Prozent) eliminiert werden kann und die Restmengen mit dem gereinigten Abwasser in die Gewässer geleitet werden. Diese Menge von gerade mal etwa 50 Gramm in einer Woche reichte am Beispiel der Wyna bereits aus, um den aktuellen Grenzwert zu überschreiten. Wie gelangt aber Glyphosat bei trockenen Bedingungen in die Kanalisation? Die Applikation des Wirkstoffs erfolgt bei trockenen Bedingungen. Selbst die Missachtung des Anwendungsverbotes von Herbizid auf befestigten Strassen, Wegen und Plätzen kann als Erklärung kaum beigezogen werden, da ohne Regen kaum eine Abschwemmung möglich ist. Vielleicht werden Gebinde und Sprühflaschen in einem Lavabo nach der Anwendung ausgewaschen, das in die Kanalisation führt. Vielleicht wird bei der Herstellung einer Anwendungslösung aus einem Konzentrat etwas verschüttet. Vielleicht wird aber der besprühte (behandelte) Platz später mit Wasser abgespritzt und Glyphosat gelangt auf diesem Weg in die Kanalisation. Vielleicht sind es auch andere – uns unbekannt – Arbeitsabläufe in der privaten, gewerblichen oder landwirtschaftlichen Anwendung, die dazu führen.

### Grenzwerte und Vorsorge

Die Gewässerschutzverordnung wird auf den 1. Januar 2016 angepasst. Der bisherige Grenzwert für organische Pestizide von 0,1 Mikrogramm pro Liter soll durch einen Umweltqualitäts-Standard ersetzt werden. Bezüglich Glyphosat würde dadurch die gesetzliche Anforderung deutlich gelockert und alle Resultate der vorliegenden Untersuchungen würden die neue Anforderung grundsätzlich erfüllen. Dies

### Zwei unterschiedliche Belastungssituationen in Wyna und Surb



Bei trockenen Bedingungen (16. bis 23. Juni 2014) und nach heftigen Regenereignissen (28. Juli bis 4. August 2014): Bei länger trockenen Bedingungen (16. bis 23. Juni 2014) war die Belastung wesentlich geringer und sie stammt überwiegend aus den ARA-Einträgen. Bei niederschlagintensiven Bedingungen stieg die Belastung um ein Vielfaches an. Bedeutend waren zu dieser Zeit die diffusen Quellen, insbesondere die Abschwemmung aus landwirtschaftlichen Nutzflächen.

bedeutet aber nicht, dass der Eintrag von Pestiziden in unsere Gewässer künftig toleriert werden muss. Es ist zu beachten, dass Herbizide in der Umwelt eine Wirkung an gewissen Organismen erzielen, also Wirkstoffe für lebende Organismen sind. Aus Gründen der Vorsorge sind solche Stoffe grundsätzlich soweit möglich von den Gewässern fernzuhalten. Ein absolutes Verbot für Pestizide wie Glyphosat ist nicht realistisch und wohl auch nicht sinnvoll. Wichtiger ist ein sachgemässer Umgang mit solchen Wirkstoffen, das heisst das korrekte Ausbringen gemäss Zulassung, das Einhalten der Anwendungseinschränkungen sowie die konsequente Rückgabe resp. korrekte Entsorgung der Reste. Dass bei den privaten Anwendern Wis-

senslücken bezüglich sachgemässen Umgangs bestehen, zeigte eine Studie des Bundesamtes für Umwelt BAFU im Jahr 2010. Diese Lücken können kaum geschlossen werden, solange glyphosathaltige Produkte in der Selbstbedienung bei diversen Fachgeschäften, Bau- und Hobbymärkten oder Gartenzentren frei erhältlich sind. Wären solche Produkte nur mit einer fachkundigen Beratung erhältlich, dürfte dies zu einer Verbesserung führen. Erst Ende Mai 2015 haben Coop und Migros aufgrund der Beurteilung der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) der Weltgesundheitsorganisation WHO, dass Glyphosat «wahrscheinlich krebserregend» ist, ihre glyphosathaltigen Produkte aus dem Sortiment genommen.