

## Begriffe

Als *Gift* (althochdeutsch *Gabe*) oder *Toxin* bezeichnet man eine biogene, nicht vermehrfähige Substanz, die eine schädigende Wirkung auf andere Organismen ausübt. Toxine sind Stoffwechselprodukte von Bakterien, Pflanzen, Pilzen, Algen und Tieren.

Nicht als Toxine werden *Mikroorganismen wie Viren und Bakterien* angesehen, sie werden als *Krankheitserreger* bezeichnet. Ebenso gelten Substanzen oder Gegenstände, die ein Lebewesen ausschließlich mechanisch oder über Strahlung schädigen, nicht als Gift.

Die *wissenschaftliche Disziplin*, die sich mit der Erforschung von Giften, ihrer Wirkung und deren Behandlung beschäftigt, ist die *Toxikologie*.

Die *Toxinologie* befasst sich mit Giften von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen.

## Allein die Dosis macht ein Gift (Paracelsus, 1493 - 1541)

Grundsätzlich können alle dem Organismus zugeführten Stoffe oberhalb einer gewissen Dosis Schaden anrichten. Dies gilt sogar für unverzichtbare Substanzen wie Vitamine, Nährstoffe und Kochsalz.

Um dennoch die Giftigkeit (Toxizität) von Toxinen miteinander zu vergleichen, müssen Tierversuche herangezogen werden. Die häufig angegebene LD<sub>50</sub> zum Beispiel gibt an, welche Stoffmenge, bezogen auf das Körpergewicht, bei der Hälfte einer Versuchstierpopulation zum Tod führt. Dabei steht LD für *letale Dosis*.

Obwohl die Produktion und Bereitstellung eines Toxins für den Organismus einen gewissen Aufwand bedeutet, ist der Nutzen für den Produzenten (z. B. eine Pflanze oder Bakterium) in der Regel hoch. So können Toxine beispielsweise *passiv* als Frassschutz (z. B. Amanitine und Phalloidine des Grünen Knollenblätterpilz) wirken. Viele Tiere haben im Verlaufe der Evolution Toxingemische entwickelt, die im Hinblick auf einen besonderen Einsatz optimiert sind. Während manche Tiere ihre Gifte streng zu defensiven Zwecken einsetzen (z. B. Bienen), nutzen andere ihr Gift *aktiv* für die Jagd auf Beutetiere (z. B. Spinnen und Schlangen).

Auch ohne Kenntnis des genauen Wirkmechanismus hat es der Mensch in seiner Entwicklungsgeschichte stets verstanden, gefährliche Gifte zu meiden oder zu seinem eigenen Nutzen, z. B. zur Jagd, als Rausch- oder Heilmittel, einzusetzen. Auf die frühe Verwendung dieser Stoffe als Pfeilgift kann man aus dem griechischen Wort Toxikon (= (Gift-)Pfeil) schliessen.

Die Gruppe der Toxine ist sehr inhomogen und sie unterscheiden sich in der Herkunft (siehe Toxinproduzenten), chemischen Struktur und Wirkmechanismus.

Der durch ein Gift angerichtete Schaden kann in vorübergehender Beeinträchtigung, dauerhafter Beeinträchtigung oder Tod bestehen.

## Toxinproduzenten

Die mit Abstand grösste und für den Menschen wahrscheinlich wichtigste Gruppe von Toxinen sind die Pflanzen- oder Phytotoxine. Viele Pflanzengifte sind nur mässig toxisch. Trotzdem ist die Kenntnis und Weitergabe des Wissens über giftige, pflanzliche Nahrungsmittel seit dem Altertum von grosser Bedeutung.

Die wirksamsten Toxine werden von *Bakterien* produziert. Häufig verursachen bei bakteriellen Infektionskrankheiten die Toxine das typische Krankheitsbild und verstärken die Krankheitswirkung. So wird das typische Krankheitsbild des Wundstarrkrampfs (Erreger *Clostridium tetani*) durch das freigesetzte, hochwirksame Tetanustoxin verursacht. Auch bei Milzbrand (Erreger *Bacillus anthracis*), Cholera (Erreger *Vibrio cholerae*) und Gasbrand (Erreger *Clostridium perfringens*) werden die typischen Krankheitsbilder durch die bakteriellen Toxine verursacht.

Bei den Mykotoxinen handelt es sich um kleine sekundäre Stoffwechselprodukte, die besonders von *Schimmelpilzen* während ihres Wachstums gebildet werden. Viele Mykotoxine besitzen neben der akuten eine hohe chronische Toxizität oder Kanzerogenität (z. B. Leberkrebs durch Aflatoxine), weshalb die Vermeidung einer Kontamination von Nahrungs- und Futtermitteln durch Mykotoxine besonders wichtig ist.

Weitere wichtige Toxine sind tierische Gifte und Algentoxine.

Biogene Substanz	Toxizität (LD <sub>50</sub> ) [µg/kg]	Produzent	
Botulinumtoxin	0.001	Bakterium	
Tetanustoxin	0.002	Bakterium	
Diphtheriatoxin	0.1	Bakterium	
Batrachotoxin	2.0	Pfeilgiftfrösche	
Ricin	3.0	Pflanze	
Tetrodotoxin	8.0	Pufferfisch	
Staphylococcus aureus Enterotoxin B	27	Bakterium	
Synthetische Substanzen:	VX	15	Nervenkampfstoff
	Sarin	100	Nervenkampfstoff

Vergleich der Toxizität von verschiedenen biogenen Toxinen und zwei Vertretern der chemischen (synthetischen) Substanzen

## Toxine als potenzielle biologische Kampfstoffe

Die B-Kampfstoffe lassen sich in drei grosse Gruppen einteilen: Zwei beinhalten infektiöse und vermehrfähige Mikroorganismen - die Bakterien und Viren - die Erkrankungen bei Menschen, Tieren oder Pflanzen hervorrufen können. Die dritte Gruppe umfasst die Toxine, die nach den Definitionen der internationalen Abkommen mit zu den biologischen Kampfstoffen gezählt werden. Ricin und Saxitoxin sind aber auch in der Liste 1 des Chemiewaffenabkommens enthalten.

Ursprünglich wurden Toxine ausschliesslich aus lebenden Organismen isoliert. Inzwischen ist für kleine Toxine die Herstellung durch chemische oder biochemische Syntheseverfahren denkbar. Es ist aber auch vorstellbar, dass proteinbasierende Toxine von bisher nicht kultivierbaren Organismen rekombinant (biotechnologisch) hergestellt werden.

## Referenzen

- "Toxine - Biogene Gifte und potenzielle Kampfstoffe"; H. Russmann (2003) 46:989-996; Springer-Verlag Heidelberg
- [www.labor-spiez.ch](http://www.labor-spiez.ch)
- [www.gifte.de](http://www.gifte.de)

