

# Wie giftig ist die Staudenlupine?

## Silage und Heu sind „giftiger“ als Frischpflanzen

Die Staudenlupine breitet sich vor allem auf extensiv bewirtschaftetem Grünland immer weiter aus. Informationen zur Konzentration und Verteilung von Giftstoffen in der Staudenlupine liegen aber bisher so gut wie nicht vor. In einer zweijährigen Untersuchungsreihe wurden daher entsprechende Daten erhoben. Christoph Brenner vom Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Westerwald-Osteifel in Montabaur stellt die Ergebnisse vor.



Die tödliche Dosis der in Staudenlupinen enthaltenen Chinolizidinalkaloide könnte der Wirkung von Curare (Pfeilgift indigener Völker) ähneln.

Viele Pflanzen haben im Laufe der Evolution Abwehrmechanismen in Form von Behaarung, Bestachelung oder Giftigkeit als Fraßschutz entwickelt. Bei den Giftstoffen handelt es sich dabei um chemische Verbindungen, die hauptsächlich über die Verdauungsorgane wirken. Die meisten Giftstoffe gehören zu den sogenannten „sekundären Pflanzenstoffen“ (Exkrete), das heißt sie entstehen aus der Verstoffwechslung der Kohlenhydrate, Fette und Aminosäuren und werden als Alkaloide bezeichnet.

### Verschiedene Arten von Giftstoffen in Pflanzen

Bekanntes Beispiel sind hier die Pyrrolizidin-Alkaloide im Jakobskreuzkraut (JKK). Zahlreiche Alkaloide, wie zum Beispiel die im Jakobskreuzkraut, haben die unerwünschte Eigenschaft, auch durch Trocknung oder Silagebereitung nicht abgebaut zu werden. Weitere Giftpflanzen im Grünland, die Alkaloide enthalten, sind Schierlings-

arten, Sumpfschachtelhalm und Herbstzeitlose.

Neben den Alkaloiden gibt es die Gruppe der Glycoside. Diese sogenannten primären Pflanzenstoffe sind Verbindungen aus Zucker mit Nichtzuckerkomponenten, (Blausäure, Digitalis-Saponine, Kumin-Glycosid). Weiterhin gibt es noch die Gerbstoffe. Sie gehören als spezielle Exkrete zu den „sekundären Pflanzenstoffen“, erhöhen die Zellwandfestigkeit, wirken entzündungshemmend und erst in hohen Dosen giftig, indem eine nicht umkehrbare Eiweißfällung unter Umständen zum Tode führt. Pflanzengiftstoffe aus der Gruppe der Glycoside und Gerbstoffe unterliegen durch Silage- und Heuwerbung häufig einem Abbau.

### Staudenlupine enthält Chinolizidinalkaloide

Von den hier aufgeführten Giftstoffgruppen finden sich in der Staudenlupine die beschriebenen Alkaloide in Form der sogenannten Chinolizidin-

alkaloide (engl. quinolizidine alkaloids, QA), die der Pflanze hauptsächlich als Fraßschutz (Bitterstoffe) und Stickstoffreserve dienen. In Lupinen werden die Alkaloide aus Lysin im grünen Gewebe der Pflanze gebildet. Bei den im Feldanbau bekannten Süßlupinen sind die Alkaloide weitestgehend herausgezüchtet worden. Sie enthalten höchstens noch 5 Prozent bittere Samen. Der QA-Gehalt kann dabei mehr als 100 mg/kg Trockenmasse (TM) betragen, bei der Staudenlupine noch deutlich mehr (bis 4,5 % in der Trockensubstanz, TS = 45 000 mg/kg).

In Europa liegen derzeit keine rechtlich verbindlichen Höchstgehalte vor, und in Lebensmitteln und als Futter sind nur Süßlupinen zugelassen. Es wird jedoch empfohlen, in Lebensmitteln einen Grenzwert von 0,02 Prozent Gesamtalkaloidgehalt (=200 mg/kg TS) und in Futtermitteln 0,05 Prozent (=500 mg/kg TS) anzustreben.

Anhand einer Risikobewertungsmethode hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) im September 2019 die Gefahr durch Chinolizidinalkaloide in Futter- und Lebensmitteln beurteilt. Danach ist im Humanbereich die Gefahr einer akuten Vergiftung bei täglicher oraler Aufnahme von weniger als 0,16 mg QA pro kg Körpergewicht gering. Vielmehr wird derzeit davon ausgegangen, dass Dosen ab 10 mg Lupin-Alkaloiden pro Kilogramm Körpergewicht tödliche Folgen haben könnten.

Die oben genannte mögliche tödliche Dosis soll der Wirkung von Curare (=ein Pfeilgift indigener Völker) ähneln. Hier kann eine durch gestörte Signalübertragung verursachte Atemlähmung tödlich enden. Im Gegensatz zu den beschriebenen Akutwirkungen sind hinsichtlich einer Langzeittoxizität noch viele Fragen offen.

### Sehr schmale Datengrundlage

Vorgenannte Aussagen im Humanbereich gelten im Grundsatz auch für den Nutztierbereich. Tierspezifische Zahlenangaben können hier aufgrund extrem schmaler Datenlage allerdings nur unter Vorbehalt und ohne Gewähr genannt und verwendet werden. So führte bei Rindern die Fütterung von Lupinen mit einem Gesamt-Chinolizidinalkaloid-Gehalt von 19 200 mg und einer oralen QA-Dosis von 57,6 mg pro kg Körpermasse zur Schaumbildung im Maulbereich, Lethargie und zu leichten Koordinationsstörungen der Hinterhand.

Bei Milchkühen verursachte die Fütterung QA-haltiger Lupinen eine Re-

## AUF EINEN BLICK

In einer zweijährigen Erhebung wurden alle grünen Pflanzenteile der Staudenlupine auf das Vorhandensein und die Menge an giftigen Chinolizidinalkaloiden (QA) untersucht und eine mögliche Giftigkeit für Rinder abgeleitet. Im Ergebnis enthalten alle oberirdischen Pflanzenteile Giftstoffe.

Interessanterweise finden sich die höchsten QA-Werte immer im Heu und in der Silage, wobei der Silagewert immer unter dem Wert für Heu liegt. Der Wert in der Frischpflanze ist in jedem Entwicklungsstadium niedriger als in den daraus hergestellten Konserven. Relevante Aufnahmemengen für eine akute Vergiftung können je nach Entwicklungsstand des Pflanzenmaterials durchaus schnell erreicht werden. Neben der akuten Giftwirkung sind auch Fragen der Langzeittoxizität offen.

Brenner, DLR

duzierung von Futtermittelaufnahme und Milchleistung. Der täglich tolerierbare Wert wird bei ihnen mit 50 mg pro kg Körpermasse angegeben.

Schafe und Ziegen scheinen gegenüber den Chinolizidinalkaloiden resistenter zu sein. Hier konnten nach Verfütterung von QA-haltigen Lupinen keine Vergiftungserscheinungen beobachtet werden.

Für Schweine wird in der Literatur ein Toleranzwert von 0,03 Prozent Alkaloiden angegeben. Bereits bei 0,02 Prozent kann das Wachstum von Jungtieren beeinträchtigt sein.

Zu Pferden finden sich keine Angaben. Da sie auf verschiedene Giftpflanzen von allen Tierarten meist am empfindlichsten reagieren, kann vermutlich auch bei den QAs hiervon ausgegangen werden.

**Tabelle 2: Staudenlupine 2025, Giftkonzentration Gesamtpflanzen**

Zustand des Pflanzenmaterials	Beprobungs-termin	Giftkonzentration mg/kg TM, Summe aller QAs
frisch	früh	2796
Silage		4640
Heu		13.932
frisch	mittel	1664
Silage		3160
Heu		8023
frisch	spät	1325
Silage		1082
Heu		2840

## Analyse von Frischmaterial und Konserve

Für die eingangs angeführten Analysen wurden 2024 zu drei Zeitpunkten Proben gezogen und sowohl die Gesamtpflanze als auch die einzelnen Pflanzenteile (Blatt, Blattstiel, Stängel usw.) untersucht. Neben dem Frischmaterial aus den beiden ersten Probegängen erfolgte dies auch für die hergestellten Konserven Heu und Silage aus der dritten Probenahme.

2025 wurden erneut zu drei Zeitpunkten Proben gezogen, dann jedoch ausschließlich von Gesamtpflanzen. Diese wurden anschließend frisch, als Silage und als Heu untersucht. Für das Probenziehen wurde eine bereits längerfristig ungedüngte Heufläche mit hohem Lupinenbesatz ausgewählt.

## Untersuchung auf acht Giftstoffe

Es wurde auf acht QAs untersucht. Dies sind: Lupanin, 13 $\alpha$ -Hydroxylupanin, Cytisin, Spartein, Angustifolin, Lupinin, Multiflorin und  $\alpha$ -Isolupanin. Die Angabe erfolgt als Gesamtsumme aller QAs. Dabei könnte eine unterschiedliche Zusammensetzung der Gesamt-QA-Menge theoretisch auch eine unterschiedliche Wirkungsstärke hervorrufen. Hier und auch grundsätzlich besteht weiterer Forschungsbedarf.

Tabelle 1 zeigt die ermittelten Werte 2024 für die verschiedenen Pflanzenteile in unterschiedlichen Entwicklungsstadien als Frischpflanze und für die Konserven Heu und Silage.

## Ergebnisse der Analysen 2024

Die Chinolizidinalkaloide werden in allen Pflanzenteilen nachgewiesen und weisen eine hohe Spannweite auf. Zu Wachstumsbeginn findet sich die höchste Konzentration der Alkaloide in den Blättern, um dann im fortschreitenden Wachstumsverlauf „nach oben“ in die Blüten, beziehungsweise dann in die Samen eingelagert zu werden.

In den trockenen Samen finden sich dann auch erwartungsgemäß zum Wachstumsende mit 36 441 mg/kg TM die höchsten QA-Werte. Darauf folgen die Konserven Heu und Silage.

Überraschenderweise gibt es zwischen dem zweiten und dritten Proben-termin hin zu den Konserven einen starken Anstieg bis zur teils fünffachen Konzentration. Dieser Anstieg ist bei Heu immer stärker als bei Silage. Alle Pflanzenteile sind als Konserve gleichermaßen hiervon betroffen. Daher kann ausgeschlossen werden, dass der Anstieg

**Tabelle 1: Staudenlupine – Giftkonzentrationen in den einzelnen Pflanzenteilen**

Zustand des Pflanzenmaterials	Pflanzenteil	Beprobungs-termin	Giftkonzentration mg/kg TM als Summe aller QAs
frisch	Gesamtpflanze 1	1	2 269
frisch	Gesamtpflanze 2	2	3 079
Heu	Gesamtpflanze 3	3	15 286
Silo	Gesamtpflanze 4	3	9 223
frisch	Stängel 1	1	2 154
frisch	Stängel 2	2	2 499
Heu	Stängel 3	3	8 752
Silo	Stängel 4	3	4 978
frisch	Blattstiel 1	1	1 810
frisch	Blattstiel 2	2	4 442
Heu	Blattstiel 3	3	16 004
Silo	Blattstiel 4	3	6 743
frisch	Blatt 1	1	2 892
frisch	Blatt 2	2	5 176
Heu	Blatt 3	3	15 414
Silo	Blatt 4	3	10 120
frisch	Blütenstand 1	1	1 321
frisch	Blütenstand 2	2	2 717
Heu	Blütenstand 3	3	15 075
frisch	Blüten frisch	2	1 010
frisch	Hülsen frisch 1	1	3 056
Heu	Hülsen trocken 2	3	11 527
Silo	Hülsen feucht 3	3	4 153
trocken	Samen		36 441

der Konzentration auf versprengten Samen in den einzelnen Proben beruht.

Gegen Ende des Wachstums kommt es offensichtlich noch einmal zu einer stärkeren Bildung der Giftstoffe. Weiterhin lässt die Art der Konservierung einen gewissen Einfluss auf die QA-Konzentration erkennen. Die niedrige-



Für die Analysen wurden zu drei Zeitpunkten Proben gezogen und sowohl die Gesamtpflanze als auch die einzelnen Pflanzenteile (Blatt, Blattstiel, Stängel usw.) untersucht.



Die Analysen haben gezeigt, dass die Gehalte an Chinolizidinalkaloiden in Futterkonserven höher sind als in der Frischmasse. Fotos: Brenner

Eine Erklärung hierfür konnte bisher nicht gefunden werden. Ebenfalls nicht für die deutlich höheren QA-Gehalte in den Konserven. Silage und Heu sind damit „giftiger“ als Frischpflanzen.

In Tabelle 2 sind die Analysewerte für 2025 aufgeführt.

### Giftschwelle für Rinder

Anhand der Analysewerte wird im folgenden einmal deren mögliche Giftigkeit für Nutztiere theoretisch betrachtet. Beispielhaft wird dafür ein 400 kg Rind herangezogen, das etwa 8 kg

Futter-Trockenmasse am Tag aufnehmen kann.

Ausgehend vom oben angeführten täglich tolerierbaren Wert von 50 mg Chinolizidinalkaloide pro kg Körpermasse bei Rindern könnte dieses danach pro Tag schadlos bis 400 mal 50 gleich 20 000 mg QAs aufnehmen. Mit den QA-Gehalten von 2025 würde dies eine mögliche TM-Aufnahme von 7,2 kg Frischpflanze bei früher Nutzung bedeuten. Von daraus gewonnener Silage dürften nur 4,3 kg TS pro Tag aufgenommen werden und von Heu nur 1,4 kg TS. Weitere Zahlen finden sich in Tabelle 3. ■

ren Werte in den Silagen im Vergleich zum Heu lassen vermuten, dass zumindest in dieser Konservenform ein gewisser Giftstoffabbau stattfindet, zumal der Analyse von Heu und Silage aus dieser Erhebung bereits eine Lagerzeit von gut fünf Monaten voranging.

### Ergebnisse der Analysen 2025

2025 wurden erneut zu drei Zeitpunkten Proben gezogen. Diesmal ausschließlich von Gesamtpflanzen, die wiederum frisch, als Silage und als Heu untersucht wurden. Hintergrund ist die Beobachtung aus 2024, dass in der konservierten Form immer deutlich höhere QA-Werte sowohl in den einzelnen Pflanzenteilen als auch in der Gesamtpflanze vorliegen. Zudem sind die Werte im Heu immer höher als in der Silage. Dies ist auch 2025 der Fall (Ausnahme „Silage Gesamtpflanze spät“).

Im Gegensatz zu 2024 sinken jedoch die absoluten QA-Werte 2025 mit jedem weiteren Schnitt, während sie 2024 mit jedem weiteren Schnitt ansteigen.

**Tabelle 3: TS-Aufnahme von Rindern bis zum Erreichen von 20 000 mg Chinolizidinalkaloide (QA)**

Nutzung (Gesamtpflanze)	Beprobungs-termin	QA-Gehalt 2025	20 000 mg QA bei ... kg TS-Aufnahme erreicht
Frishpflanze	früh	2796	7,2
Silage		4640	4,3
Heu		13932	1,4
Frishpflanze	mittel	1664	12
Silage		3160	6,3
Heu		8023	2,5
Frishpflanze	spät	1325	15,1
Silage		(1082)	(18,5)
Heu		2840	7