

XIII.

Arbeiten aus dem Laboratorium für experimentelle Pharmakologie
zu Strassburg.

133. Chemische und pharmakologische Untersuchungen über die Alkaloide der *Lycoris radiata* Herb.

Von

Dr. K. Morishima aus Japan.

Es giebt in Japan 4 Arten der zur Familie der Amaryllideae gehörenden Gattung *Lycoris*, nämlich *L. radiata* Herb., *L. sanguinea* Maxim., *L. squagunea* Maxim. und *L. aurea* Herb. Die drei letzteren Arten sind aber nicht so verbreitet, wie die erste.

Diese *Lycoris radiata* Herb. (s. *Nerine japonica* Miq.), welche in Japan überall auf Wiesen wild wächst, hat eine Zwiebel, welche meist eiförmig, etwa 3 cm dick und 4 cm hoch ist. Die Zwiebel-schalen sind schwärzlichbraun und umhüllen ein weisses, aus parallel-nervigen Schichten zusammengesetztes Fleisch. Am Grunde hat die Zwiebel einen Kranz von Nebenwurzeln. Die Blüten bilden im Herbst auf langen blattlosen Schaften schöne rothe Dolden. Im Winter kommen schmale parallelnervige Blätter direct aus der Zwiebel hervor.

Die Pflanze ist in Japan allgemein als ziemlich giftig bekannt. In einem japanischen Buche über Giftpflanzen findet sich die Angabe, dass Kinder, wenn sie von dieser Pflanze geniessen, sprach-unfähig werden. Von ärztlichen Seiten wurde sie früher, aber in be-schränkten Kreisen, auch als Arzneimittel angewendet, namentlich als Brechmittel. Ich kenne einen Arzt, der an Menschen die Brech-wirkung des Zwiebeldecoctes sicher nachweisen konnte.

Auch bei anderen Völkern sollen die Pflanzen, welche der gleichen Familie angehören, als Brech- oder Abführmittel oder als Diuretica verwendet werden. Rosenthal zählt eine grosse Anzahl von Pflanzen auf, welche eine solche Wirkung haben. Er giebt an, dass die Pflanzen

der Familie der Amaryllideae reich an bitteren, scharf emetisch wirkenden Gummiharzen sind.

Durch vorläufige Versuche konnte ich feststellen, dass der wirksame Bestandtheil der Zwiebel der *Lycoris radiata* sich sowohl durch heisses Wasser als auch durch Alkohol ausziehen lässt, und dass er aus dem Alkoholextract nicht bei saurer, sondern erst bei alkalischer Reaction in Aether übergeht. Bei der weiteren Untersuchung liessen sich aus dem Extract zwei sich chemisch und physiologisch ganz verschieden verhaltende Alkaloide isoliren. Das eine, welches in grösserer Quantität in der Zwiebel enthalten und Träger der Wirkung ist, kann als Lycorin bezeichnet werden, während ich für das andere, welches neben dem ersten in geringerer Menge vorhanden ist, die von dem japanischen Namen der Pflanze abgeleitete Bezeichnung Sekisanin vorschlage.

1. Darstellung der Alkaloide.

Unter den verschiedenen Verfahren, welche ich zur Gewinnung meiner Alkaloide eingeschlagen habe, erwies sich das folgende als das beste. Die frisch gesammelte Zwiebel wurde von ihren schwarzen Schalen befreit, zerschnitten, an der Luft getrocknet, feiner zerkleinert, mit genügender Menge von 80 procentigem Alkohol übergossen und wochenlang bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Die Extraction wurde einige Male mit neuen Mengen von Alkohol wiederholt. Die Alkoholauszüge wurden vereinigt, filtrirt und der Alkohol abdestillirt. Es hinterblieb ein bräunliches, bitter schmeckendes, sauer reagirendes, von dunkelgrünlicher Fettsicht überzogenes, syrupartiges Extract.

Um aus diesem Extract die darin in grosser Quantität enthaltenen Kohlehydrate zu entfernen, wurde es in reichlicher Menge mit Kalkmilch versetzt, gut durchgerührt und nach einigem Stehen in kleineren Portionen in Glaskolben mit Alkohol gut durchgeschüttelt. Die Kalkverbindung der Kohlehydrate scheidet sich als dunkelbraune, klebrige, an der Wand des Kolbens haftende Masse aus. Nach genügendem Auswaschen mit Alkohol wurde die Flüssigkeit in eine Schale filtrirt, mit Essigsäure schwach angesäuert und auf dem Wasserbade unter Wasserzusatz bis zur Verjagung des Alkohols eingedampft. Das so gereinigte und auf eine kleine Menge reducirte Extract diente nach dem Abfiltriren der ausgeschiedenen Fette zur Gewinnung der Alkaloide.

Die Isolirung der Alkaloide erfolgte in folgender Weise. Das zuletzt erhaltene flüssige Extract wurde mit Kalkmilch alkalisch gemacht und mit Essigäther ausgeschüttelt, welcher die Alkaloide

leichter löst als der gewöhnliche Aether. Nach 4—5maligem Ausschütteln war fast die ganze Menge der Alkaloide vom Essigäther aufgenommen, wovon man sich überzeugen konnte, wenn man die wässrige Flüssigkeit nach dem Entkalken und Ansäuern mit Kaliumquecksilberjodlösung versetzte, das keine Fällung mehr gab. Hierauf wurde der alkaloidhaltige Essigäther mit schwefelsäurehaltigem Wasser geschüttelt und dieses nach der Verjagung des gelösten Essigäthers mit Natriumcarbonat versetzt, wodurch das Lycorin gefällt wird.

Das rohe Alkaloid scheidet sich beim Umrühren der Flüssigkeit mit einem Glasstabe als mehr oder weniger gefärbter krystallinischer Niederschlag aus. Er wurde durch Filtration von der Mutterlauge getrennt, welche zur Darstellung des Sekisanins aufbewahrt wurde.

Die Reinigung des Lycorins geschah wie folgt. Der gut mit Wasser ausgewaschene Niederschlag wurde in saurem Wasser gelöst, die Lösung nöthigenfalls mit Thierkohle entfärbt und das Alkaloid aus ihr wieder durch Alkali gefällt. Dieses Verfahren muss so oft wiederholt werden, bis die Lösung fast farblos ist. Zuletzt krystallisirt man das Alkaloid aus heissem wasserhaltigen Alkohol mehrmals um, wodurch man es völlig farblos erhält.

Das Lycorin bildet im freien Zustande ganz farblose, ziemlich grosse, polyedrische Krystalle. Es enthält kein Krystallwasser, da es in Vacuum über Schwefelsäure bei 100° getrocknet keinen Gewichtsverlust erleidet. Beim Erhitzen im Capillarrohr färbt es sich von 235° ab allmählich gelb, bis es sich etwa bei 250° zur tiefbraunen Harzmasse zersetzt. Am Licht nimmt es ganz allmählich eine leichte Gelbfärbung an seiner Oberfläche an. Es löst sich kaum in Wasser, nur schwer in Aether, Alkohol und Chloroform. In allen Säuren ist es ganz leicht löslich und bildet mit ihnen meist nicht krystallinische Salze. Durch Alkalien wird es aus seinen Salzlösungen in krystallinischem Zustande fast quantitativ wieder ausgeschieden. Die Lösungen des Lycorins in Säuren geben mit allen bekannten Alkaloidreagenzien meist schwer in Wasser lösliche Niederschläge. Mit Goldchlorid bildet es eine leicht zersetzliche Verbindung; mit Platinchlorid krystallinisches, in Wasser und in Alkohol ziemlich lösliches Doppelsalz, welches bei 210° schmilzt und nach dem Glühen 19,88 Proc. Platinschwamm zurücklässt. Pikrinsäure erzeugt in concentrirter Lösung feine, gelbe Krystalle, ebenso eine Lösung von Kaliumchromat. Auf Zusatz von Kaliumpermanganat. Lösung zu einer neutralen Lycorinlösung entsteht ein brauner Niederschlag, nach dessen Auflösung durch einen Ueberschuss von Salzsäure

die Flüssigkeit eine schönblaue Fluorescenz zeigt. Auch Bromwasser ruft in verdünnter Lösung blaue Fluorescenz hervor.

In Substanz giebt das Lycorin folgende Reactionen: Concentrirte Schwefelsäure löst es farblos und färbt es dann bald ockerroth. Eine Auflösung von molybdänsaurem Natrium in concentrirter Schwefelsäure färbt es erst schmutzigrün, dann blau. Die Auflösung von Kaliumpermanganat in concentrirter Schwefelsäure färbt es gelb, violett, dann gelb. Concentrirte Salpetersäure löst es bräunlich gelb, während ein Gemisch von concentrirter Schwefelsäure mit Salpetersäure es gelb färbt.

Das salzsaure Lycorin stellt man durch Neutralisation der freien Base mit Salzsäure und Eindampfen der Lösung bei gelinder Wärme dar. Es ist das einzige Salz, welches ich krystallisirt erhalten konnte. Aus heissem Wasser krystallisirt es in Form farbloser, glänzender Nadeln. Es schmeckt stark bitter, löst sich ziemlich leicht in Wasser und Alkohol. Der Schmelzpunkt liegt bei 208°. Die lufttrockenen, gut pulverisirten Krystalle verlieren ihr Krystallwasser, wenn sie bei 100° in Vacuum über Schwefelsäure zur Gewichtskonstanz erwärmt werden. Die Wasserbestimmung gab die folgenden Zahlen:

	I	II	III	IV
Ueber Schwefelsäure getrocknet: . .	1,1509	2,2019	1,1008	2,2548
Nach Erwärmen zur Gewichtskonstanz:	1,0902	2,0847	1,0430	2,1350
Gewichtsverlust:	0,0607	0,1172	0,0578	0,1198
= in Procenten:	5,27	5,32	5,25	5,31
= im Mittel:		5,29	Proc. H ₂ O.	

Bei der Elementaranalyse des krystallwasserfreien salzsauren Lycorins wurden folgende Resultate erhalten:

- 0,2651 Substanz geben
0,5779 CO₂ = 0,1576 C = 59,45 Proc. C u. 0,1243 H₂O = 0,0138 H = 5,21 Proc. H.
- 0,1821 Substanz geben
0,3967 CO₂ = 0,1082 C = 59,41 = = u. 0,0933 = = 0,0104 = = 5,68 = =
- 0,2503 Substanz geben
0,5469 CO₂ = 0,1491 C = 59,57 = = u. 0,1253 = = 0,0139 = = 5,55 = =
Im Mittel: 59,48 Proc. C. Im Mittel: 5,48 Proc. H.
- 0,2427 Substanz geben nach Duma 0,0111 N = 4,57 Proc. N.
- 0,2224 = = = = 0,0103 = = 4,63 = =
Im Mittel: 4,60 Proc. N.
- 0,3361 Substanz geben nach der Gewichtsmethode 0,0364 Cl = 10,83 Proc. Cl.
- 0,2709 = = = = = 0,0298 = = 11,00 = =
- 0,1064 = = = = Titrimethode 0,0117 = = 10,99 = =
Im Mittel: 10,94 Proc. Cl.

Aus diesen Zahlen berechnet sich für das salzsaure Lycorin die

Formel $C_{16}H_{16}NO_4HCl$ oder wegen des Gesetzes der paaren Atomzahlen verdoppelt

	ber.	gef.
$C_{32}H_{32}N_2O_82HCl$		
C	59,53	59,48
H	5,27	5,48
N	4,34	4,60
Cl	11,01	10,94

Bei der Analyse des freien Lycorins wurden folgende Zahlen erhalten:

1. 0,2170 Substanz geben
 $0,5318 CO_2 = 0,1450 C = 66,82 \text{ Proc. C}$ u. $0,1113 H_2O = 0,0124 H = 5,71 \text{ Proc. H}$.
 2. 0,2126 Substanz geben
 $0,5199 CO_2 = 0,1418 C = 66,70$ " " u. $0,1157$ " " $= 0,0128$ " " $= 6,02$ " "
- Im Mittel: $\frac{66,76 \text{ Proc. C}}{\quad}$ Im Mittel: $\frac{5,86 \text{ Proc. H}}{\quad}$
3. 0,2281 Substanz geben nach Dumas $0,0121 N = 5,30 \text{ Proc. N}$.

Die aus diesen Zahlen sich ergebende Formel des freien Lycorins stimmt mit der des salzsauren, nämlich:

	ber.	gef.
$C_{32}H_{32}N_2O_8$		
C	67,13	66,76
H	5,59	5,86
N	4,90	5,30

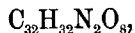
Die Platinbestimmung, welche schon angegeben wurde, bestätigt auch die obige Formel.

	ber.	gef.
$C_{32}H_{32}N_2O_8 \cdot 2HCl \cdot PtCl_4$		
Pt	19,80	19,88

Das salzsaure Lycorin enthält 2 Molecüle H_2O

	ber.	gef.
H_2O	5,28	5,29

Das freie Lycorin hat demnach die Zusammensetzung:



und sein Chlorhydrat die Formel:



Die halbirte Formel müsste H_{15} oder H_{17} enthalten und dies stimmt mit den gefundenen Werthen nicht recht überein.

Darstellung des Sekisanins: Das Filtrat, welches nach der Ausfällung des rohen Lycorins mit Natriumcarbonat zurückbleibt, wurde direct mit Aether ausgeschüttelt und der letztere nach dem Waschen mit Wasser abdestillirt. In der Retorte blieb eine leicht gelblich gefärbte, bitter schmeckende, ölige Masse zurück, welche in

heissem Alkohol leicht löslich ist und beim Stehen aus der Lösung auskrystallisirte. Die langsam ausgeschiedenen Krystalle wurden von der Mutterlauge getrennt, mit Alkohol gewaschen und wiederholt aus wässrigem Alkohol umkrystallisirt. Die Mutterlauge, aus der nichts mehr auskrystallisirte, und welche nach dem Abdunsten des Alkohols nur einen sehr geringen Rückstand hinterliess, gab noch Alkaloidreaction. Der Verdunstungsrückstand wurde in Salzsäure aufgelöst und in das Platindoppelsalz übergeführt. Dieses erwies sich seinem Platingehalt und seinem Schmelzpunkt nach als identisch mit der Platinverbindung des krystallisirten Sekisanins (s. u.).

Eigenschaften des Sekisanins: Es krystallisirt aus wässrigem Alkohol in farblosen, langen, vierseitigen Säulen, ist ohne Geruch und Geschmack, enthält kein Krystallwasser und schmilzt bei etwa 200° C. Selbst in kochendem Wasser ist es kaum löslich, wenig im Aether, Chloroform und Benzol, ziemlich leicht in Alkohol. In allen Säuren ist es sehr leicht löslich und wird aus diesen Lösungen durch kohlen saure Alkalien nur theilweise, und zwar flockig gefällt. Durch Alkalilaugen wird es ebenfalls gefällt, aber im Ueberschuss wieder aufgelöst. Ein krystallisirbares Salz konnte nicht erhalten werden.

Die Lösungen des Sekisanins in Säure werden durch die allgemeinen Alkaloidreagentien gefällt. Mit Platinchlorid bildet es ein Doppelsalz, welches in Wasser und in Alkohol ziemlich löslich ist. Das Platindoppelsalz vom krystallisirten Sekisanin gab nach dem Glühen 18,00 Proc. Pt, während das von der amorphen Modification 18,16 Proc. Pt enthielt. Beide Salze schmelzen bei 194° C. Die Fluorescenzerscheinungen, welche beim Lycorin durch Bromwasser und durch Kaliumpermanganat verursacht wurden, konnten beim Sekisanin nicht beobachtet werden.

Concentrirte Schwefelsäure löst das Sekisanin mit schön gelber Farbe. In concentrirter Schwefelsäure aufgelöstes molybdänsaures Natrium (Fröhde'sches Reagens) färbt es hellgelb. Concentrirte Schwefelsäure und Kaliumpermanganat färbt es erst röthlich, dann violett und nachher gelb. Concentrirte Salpetersäure allein oder mit Schwefelsäure färbt es gelb.

Die Elementaranalyse der Sekisaninkrystalle ergab folgende Resultate:

- | | | | | | | | |
|----|------------------------|---|----------|---|---------------------------|----|--|
| 1. | 0,2678 Substanz geben | | | | | | |
| | 0,6525 CO ₂ | = | 0,1779 C | = | 66,43 Proc. C. | u. | 0,1467 H ₂ O = 0,0163 H = 6,08 Proc. H. |
| 2. | 0,1569 Substanz geben | | | | | | |
| | 0,3813 CO ₂ | = | 0,1040 C | = | 66,28 | = | u. 0,0805 = 0,0089 = 5,70 = = |
| | | | | | Im Mittel: 66,36 Proc. C. | | Im Mittel: 5,89 Proc. H. |

3.	0,2703	Substanz	geben nach Duma	0,0119	N = 4,40	Proc. N.
4.	0,2758	"	"	0,0133	= 4,82	"
				Im Mittel: 4,61 Proc. N.		

Aus diesen Zahlen ergeben sich folgende zwei Formeln:

	$C_{31}H_{34}N_2O_9$	
	ber.	gef.
C	66,45	66,36
H	5,54	5,89
N	4,56	4,61

	$C_{34}H_{36}N_2O_9$	
	ber.	gef.
C	66,23	66,36
H	5,84	5,89
N	4,55	4,61

Die 2. Formel, welche 2 Atome H mehr enthält, könnte die Dimethylhydroxyverbindung des Lycorins sein:



und ist wahrscheinlich die richtige.

2. Pharmakologische Wirkungen des Lycorins.

Das Sekisanin erwies sich in allen meinen Versuchen an Fröschen, Hunden und Katzen als völlig unwirksam, so dass wir es also in pharmakologischer Hinsicht nur mit dem Lycorin zu thun haben. In allen Versuchen wurden Lösungen des chemisch reinen salzsauren Lycorins in Wasser oder in physiologischer Kochsalzlösung angewendet. Die Lösungen wurden, weil sie bei längerem Stehen häufig Schimmelbildungen enthielten, was aber mit keiner merkbaren Abschwächung ihrer Wirksamkeit verbunden war, jedesmal frisch bereitet.

Versuche an Fröschen.

Kleinere Gaben von Lycorin rufen bei Fröschen nur schwache allgemeine Wirkungen hervor. Erst in ziemlich grossen Dosen (0,03 bis 0,05 g) werden deutliche Erscheinungen beobachtet, welche in Abschwächung der willkürlichen Bewegung, Schläffheit der Musculatur, Ertragen der Rückenlage, also in leichter Lähmung des Nervensystemes bestehen. Das Thier reagirt lebhaft auf Reize jeder Art. Die vollständige Erholung tritt nach einigen Stunden ein.

Wenn man das Gift in die Abdominalvene einspritzt, so treten die gleichen Erscheinungen in höherem Grade ein. Das Thier wird

nach Gaben von 0,03 bis 0,05 g ziemlich vollständig paralytirt, ohne dass sich dabei eine directe Muskellähmung nachweisen lässt.

Beim Frosch wurden Brechbewegungen nie beobachtet.

Um das Verhalten des Lycorins gegen die Reflexerregbarkeit zu untersuchen, wurde das Gehirn einer kräftigen *Rana esculenta* einen Tag vorher vom Rückenmark getrennt und zerstört. Die Wunde wurde tamponirt und das Thier zur Erholung sich selbst überlassen. Als Reizmittel wurde 300fach verdünnte Schwefelsäure angewendet und der Versuch nach der Türck'schen Methode angestellt. Die Resultate waren folgende:

Versuch I.

Zeit.	Zeitdauer von der Reizung bis zur Reaction.
10 h. 51 m.	1 1/2 Secunden
10 h. 55 m.	1 1/2 "
10 h. 59 m.	2 "
11 h. 02 m.	2 1/2 "
11 h. 06 m.	2 1/2 "
11 h. 10 m.	2 "
11 h. 13 m.	0,02 Lycorinhydrochlorat im Lymphsack.
11 h. 16 m.	1 1/2 Secunden
11 h. 20 m.	2 1/2 "
11 h. 26 m.	2 "
11 h. 33 m.	2 "
11 h. 41 m.	1 1/2 "
11 h. 52 m.	2 1/2 "
12 h. 03 m.	1 1/2 "
12 h. 15 m.	2 1/2 "
12 h. 36 m.	1 1/2 "
12 h. 37 m.	0,02 Lycorinhydrochlorat im Lymphsack.
12 h. 45 m.	2 1/2 Secunden
12 h. 53 m.	1 1/2 "
1 h. 18 m.	2 "
2 h. 37 m.	4 "
2 h. 40 m.	2 "
2 h. 48 m.	2 "
3 h. 08 m.	0,005 Lycorinhydrochlorat in V. abdominal. Bauchwunde nur mangelhaft zugenäht.
3 h. 11 m.	2 Secunden
3 h. 17 m.	2 1/2 "
3 h. 21 m.	3 1/2 "
	Ventrikel steht still.
3 h. 26 m.	2 1/2 Secunden.
3 h. 34 m.	4 1/2 "
3 h. 43 m.	5 "
3 h. 49 m.	5 "

4 h. —	5 ¹ / ₂ Sekunden
4 h. 04 m.	5 "
4 h. 16 m.	5 ¹ / ₂ "
	Bauchwunde vollständig zugenäht.
5 h. 19 m.	3 Sekunden
5 h. 24 m.	2 "
5 h. 28 m.	2 "
5 h. 35 m.	2 "

Der Versuch abgebrochen, Herz blossgelegt und im diastolischen Stillstand gefunden.

Es ergibt sich aus diesem Versuche, dass die subcutane Injection von Lycorin gar keinen Einfluss auf die Reflexerregbarkeit hat. Bei der intravenösen Injection wurde eine Verlangsamung bemerkt. Man muss aber berücksichtigen, dass in dieser Zeit die Bauchwunde nicht vollständig zugenäht war und dadurch die Bauchorgane stark gereizt wurden, was natürlich auf die Reflexbewegung von Einfluss sein muss. Nach dem Zunähen der Wunde wurde trotz bestehender Giftwirkung, wie es der Stillstand des Herzens beweist, solche Verlangsamung nicht mehr beobachtet.

Vergiftet man einen Frosch nach Blosslegung des Herzens subcutan mit Lycorin, so beobachtet man gewöhnlich eine mässige Abnahme der Pulsfrequenz und dabei eine grosse Veränderung des Modus der Herzcontraction. Die Kammercontraction wird allmählich schwächer, so dass die richtige Systole nicht mehr zu Stande kommt. Der Vorhof schlägt ziemlich normal. Als Beispiel lasse ich ein Versuchsprotokoll folgen.

Versuch II.	
Zeit.	Schlagzahl der Herzkammer in Minuten.
3 h. 11 m.	34
3 h. 12 m.	33
3 h. 15 m.	32
3 h. 20 m.	34
3 h. 25 m.	35
3 h. 33 m.	0,03 g Lycorinhydrochlorat in den Lymphsack.
3 h. 35 m.	35
3 h. 37 m.	34
3 h. 40 m.	34
3 h. 43 m.	32
	Kammersystole schwach.
3 h. 45 m.	33
3 h. 48 m.	32
3 h. 50 m.	32
3 h. 55 m.	33
3 h. 59 m.	32
	Kammersystole sehr schwach.

Zeit.	Schlagzahl der Herzkammer in Minuten.
4 h. 06 m.	32
4 h. 14 m.	32
4 h. 32 m.	31
4 h. 35 m.	30
4 h. 40 m.	30
4 h. 56 m.	29
6 h. 20 m.	34
	Systole kräftig.
50 m.	34

Im einzelnen Falle sinkt aber die Ventrikelcontraction plötzlich auf die Hälfte, wie der nachstehende Versuch zeigt.

Versuch III.	
Zeit.	Kammercontraction in Minuten.
12 h. 44 m.	46
12 h. 45 m.	46
	0,03 g Lycorinhydrochlorat in den Lymphsack.
12 h. 47 m.	46
12 h. 50 m.	48
12 h. 57 m.	46
1 h. —	44
	Systole schwach.
1 h. 03 m.	41
1 h. 07 m.	40
1 h. 12 m.	42
	Keine vollständige Systole.
1 h. 15 m.	21
1 h. Systole vollständig; Vorhof schlägt zweimal des Ventrikels.	
1 h. 16 m.	22
1 h. 19 m.	21
1 h. 21 m.	24
1 h. 26 m.	21
1 h. 30 m.	21
2 h. 35 m.	36
	Vorhof schlägt wie Kammer.
3 h. 20 m.	38
3 h. 42 m.	36
4 h. 12 m.	35
6 h. 20 m.	34

Merkwürdig ist es, dass in diesem Versuche nach der Verminderung der Zahl der Pulse auf die Hälfte die zuerst eingetretene Abschwächung der Kammerystole ziemlich kräftig geworden ist.

Was die Ursache der Pulsverlangsamung und der unvollständigen Contractionen betrifft, so giebt darüber der folgende Versuch Aufschluss.

Versuch IV.

5 h. 32 m.	Pulszahl in der Minute	38
5 h. 36 m.	" " " "	40
5 h. 38 m.	" " " "	42
5 h. 40 m.	" " " "	40
5 h. 43 m.	0,005 g Lycorinhydrochlorat in die V. abdominalis.	
5 h. 44 m.	Kammer steht in Diastole still. Vorhof schlägt in der Minute 38.	
5 h. 48 m.	Vorhof schlägt in der Minute 36.	
5 h. 50 m.	Vorhof schlägt in der Minute 36.	
	Ganz schwache, fast unsichtbare Kammercontraction.	
5 h. 56 m.	0,005 g Lycorinhydrochlorat in die V. abdominalis.	
5 h. 57 m.	Nur Andeutungen von Kammercontraction.	
	Vorhof schlägt in der Minute 26.	
5 h. 58 m.	Vorhof schlägt in der Minute 24.	
6 h. 1 m.	Kammer steht in der vollständigen Diastole. Vorhof schlägt noch schwach und langsam.	
6 h. 5 m.	Atropin hat keine Wirkung.	
6 h. 8 m.	Mechanischer Reiz hat keine Wirkung.	
6 h. 10 m.	Starker elektrischer Reiz wirkt nicht.	
6 h. 12 m.	Vorhof schlägt 24 in der Minute.	
6 h. 50 m.	Vorhof schlägt 32 in der Minute.	
	Kammerbewegung kaum sichtbar; das Thier athmet noch gut.	
10 h. — m.	des nächsten Tages schlägt das Herz ganz normal, 29 in der Minute.	

Wie dieser Versuch zeigt, wird die Kammercontraction gleich nach der intravenösen Injection des Giftes auf ein Minimum abgeschwächt, so dass man die Contraction nur mit Mühe wahrnehmen kann. Endlich verschwindet auch diese minimale Bewegung und die Kammer steht in vollständiger Diastole still, welche weder durch Atropin, noch durch Reize unterbrochen werden kann. Es ist also ein vollkommenes Bild der Herzmuskellähmung, von der zuerst der Ventrikel betroffen wird.

Dass der Herzstillstand nicht auf Reizung des Hemmungsapparates beruht, ist durch den zuletzt angeführten Versuch klar gestellt. Ob das Lycorin den Hemmungsapparat lähmt oder nicht, lässt sich durch den folgenden Versuch wohl entscheiden.

Versuch V.

Frosch gefenstert, Vagus linksseitig blossgelegt.

Herzschlag pro Minute: Vagus erregbar bei Rollenabstand:

2 h. 40 m.	44	17 cm
2 h. 43 m.	44	18 "
2 h. 45 m.	44	[20 = unerregbar.]
2 h. 47 m.	44	18 "
2 h. 50 m.	0,032 g Lycorinhydrochlorat in den Lymphsack.	

Herzschlag pro Minute: Vagus erregbar bei Rollenabstand:		
2 h. 54 m.	42	18 cm
3 h. — m.	40	18 =
Systole schwach.		
3 h. 5 m.	37	18 =
3 h. 20 m.	36	[18 = unerregbar].
3 h. 30 m.	35	16 =
3 h. 35 m.	36	17 =
3 h. 40 m.	34	15 =
3 h. 50 m.	34	15 =
Systole sehr schwach.		
4 h. — m.	30	
Vagus wurde abgerissen.		
5 h. 7 m.	24	
5 h. 15 m.	25	

Muscarin macht diastolischen Stillstand.

Das Lycorin hat also keine lähmende Wirkung auf den Vagus.

Die Versuche am William'schen Apparat ergaben die gleichen Resultate. Als Nährflüssigkeit wurde die von Albanese angegebene Kochsalzgummilösung angewendet. Die Vergiftung geschah mittelst Durchströmung der Kochsalzgummilösung, welcher die erforderliche Menge salzsaures Lycorin zugesetzt war. In den folgenden Versuchen ist das Pulsvolum in Scalentheilen des Röhrchens angegeben, welches mit der das Herz umspülenden Flüssigkeit in Verbindung stand.

Versuch VI.

	Pulszahl per Minute.	Pulsvolumen	Bemerkungen
10 h. 52 m.	22	4 cm	Venendruck war
11 h. 7 m.	22	4 "	immer 20 cm.
11 h. 14 m.	22	4 "	
11 h. 15 m.	Durchströmung von 0,2 Proc. Lycorinlösung.		
11 h. 16 m.	22	4—1 cm	
11 h. 17 m.	23	0,5 cm	Herz blutet; Kammer steht in Diastole; die Zahlen hängen nur von der Vorhof- bewegung ab.
11 h. 18 m.	24	0,4 "	
11 h. 19 m.	24	0,3 "	
11 h. 23 m.	22	0,1 "	
11 h. 29 m.	23	0,2 "	
Versuch abgebrochen.			

Versuch VII.

	Pulszahl per Minute	Pulsvolumen	Bemerkungen
11 h. — m.	38	2,5 cm	Venendruck 20 cm
11 h. 4 m.	38	2,5 "	
11 h. 9 m.	38	2,5 "	
Durchleitung von 0,03 Proc. Lycorinlösung.			

	Pulszahl per Minute.	Pulsvolumen	Bemerkungen
11 h. 10 m.	36	3,0 cm	
11 h. 11 m.	36	2,5—2,0 cm	
11 h. 12 m.	36	1,5 cm	Herz blutet. Keine
11 h. 13 m.	36	1,2 "	Kammersystole.
11 h. 14 m.	35	1,0 "	
11 h. 15 m.	Durchleitung von frischer Kochsalzgummilösung.		
11 h. 16 m.	34	1,0 cm	
11 h. 18 m.	34	1,5 "	
11 h. 20 m.	33	2,0 "	
11 h. 22 m.	32	3,0 "	Herz blutet nicht mehr.
11 h. 24 m.	33	3,2 "	
11 h. 26 m.	34	3,0 "	
11 h. 28 m.	34	3,2 "	
11 h. 31 m.	34	3,0 "	
11 h. 34 m.	34	3,0 "	
	Durchleitung von 0,015 Proc. Lycorinlösung.		
11 h. 36 m.	34	3,0 cm	Herz dilatirt.
11 h. 38 m.	34	2,5 "	
11 h. 40 m.	34	2,2 "	Herz blutet.
11 h. 48 m.	34	2,2 "	
11 h. 53 m.	34	2,2 "	
11 h. 59 m.	33	2,5 "	
12 h. 3 m.	34	2,3 "	
12 h. 15 m.	34	2,3 "	
12 h. 20 m.	33	2,2 "	
12 h. 27 m.	32	2,2 "	
12 h. 34 m.	32	2,2 "	

Die Erscheinungen, deren Stärke von der Concentration der Lycorinlösung abhängig ist, bestehen also in Folgendem: Dilatation oder diastolischer Stillstand des Ventrikels, Verkleinerung der Pulsvolumen und nicht immer Verminderung der Pulszahl.

Versuche an Säugethieren.

Unter den Säugethieren sind Kaninchen, welche überhaupt nicht erbrechen können, gegen die Lycorinwirkung sehr unempfindlich. Eine Gabe von 0,04 g Lycorin intravenös injicirt, brachte nur verstärkte Peristaltik, eine solche von 0,1 g Durchfall hervor. Nach 0,2 g subcutaner Injection erfolgte der Tod binnen 10—20 Stunden. In diesen Fällen traten mehrmalige Durchfälle ein, dann allgemeine Schwäche der Bewegungen ohne besondere anderweitige Symptome.

Bei Hunden tritt die Wirkung des Lycorins weit deutlicher hervor, wie die nachstehende Uebersicht zeigt.

Uebersicht.

	Körpergewicht der Thiere	Angeordnete Dose	Art der Application	Zeit des ersten Eintritt der Emesis nach Applic.	Häufigkeit der Emesis	Andere Erscheinungen und Ausgang
1.	1400	0,0018	subcutan	—	—	
2.	1400	0,0028	"	—	—	Speichelfluss.
3.	5300	0,0035	"	—	—	
4.	4000	0,005	"	20 Min.	4 mal	Erholung.
5.	3070	0,0092	"	20 "	3 "	"
6.	5250	0,01	"	35 "	4 "	"
7.	3860	0,01	"	15 "	3 "	"
8.	1400	0,01	"	15 "	4 "	Durchfall, Erholung.
9.	7200	0,015	"	10 "	5 "	Erholung.
10.	1520	0,1	"	7 "	über 30 "	Drehf., Schwäche, Coma, Tod.
11.	2670	0,1335	"	13 "	7 "	Durchfall, Schwäche, Tod.
12.	6250	0,0125	intravenös	15 "	4 "	Erholung.
13.	3860	0,01	per os	18 "	1 "	"
14.	1400	0,1	"	6 "	17 "	Durchfall, Erholung.

Bei ganz kleinen Dosen (Nr. 1—3) wurde nichts beobachtet, ausser einmal vermehrter Speichelsecretion (Nr. 2). Bei kleinen wirksamen Dosen (Nr. 4—7 und 9) erfolgte nur Erbrechen, welches 10—35 Minuten nach der subcutanen Application eintrat und sich drei- bis viermal wiederholte. Dabei verstärkte sich auch die Speichelsecretion; das Thier leckte häufig die Schnauze und machte immer Kaubewegungen. In den meisten Fällen waren die Thiere munter, nur in einem Falle (Nr. 7) sah es hinfällig aus und zeigte Neigung zum Schlaf. Nach einigen Stunden trat in allen Fällen vollständige Erholung ein.

Mit zunehmender Dose gesellen sich zu dem Erbrechen Darmerscheinungen, welche in Diarrhöe bestehen (Nr. 8, 10 und 11), und das Befinden der Thiere wird stark beeinträchtigt. Das Erbrechen ist sehr heftig und anhaltend. Zuletzt wird nur spärlicher zäher Schleim durch angestrengte Brechbewegungen herausbefördert. Die Stuhlentleerungen sind mit schweren Tenesmen verbunden; der Koth wird wässrig und später schleimig.

Der Tod erfolgte immer erst nach mehreren Stunden. Die Thiere verlieren allmählich ihre Munterkeit, werden schlafstüchtig, haben einen schwankenden Gang und können in den späteren Stadien fast nicht mehr gehen, wobei aber keine localisirte motorische Lähmung sich nachweisen lässt. Die Athmung wird im letzten Stadium flach und weniger frequent. Das Herz schlägt regelmässig. Die Pupillen verhalten sich normal. Durch zunehmenden Collaps tritt der Tod unter leichten Convulsionen ein.

Die Vergiftung nach venöser Injection lässt keine Verschiedenheit bemerken.

Bei der Application in den Magen wirkt das Gift mit gleicher Schnelligkeit und auf gleiche Weise. Der Unterschied besteht nur darin, dass das Thier bei kleinen Dosen nach einmaligem Erbrechen sich bald erholt, und dass selbst bei sonst tödtlicher Dose der Tod ausbleibt. Der Grund ist darin zu suchen, dass dabei das Gift theilweise durch Erbrechen entleert wird.

Katzen verhalten sich wie Hunde. Nur tritt bei ihnen das Erbrechen mit geringerer Intensität auf. Bei tödtlichen Dosen collabirt das Thier nach ein- oder zweimaligem Erbrechen und nach dem Auftreten von Durchfällen ganz allmählich, bis nach mehreren Stunden der Tod erfolgt.

Als Sectionsbefund der an Lycorinvergiftung gestorbenen Thiere wurden Veränderungen des Verdauungskanales regelmässig beobachtet. Sie fehlten auch bei Kaninchen nicht und bestanden bei diesen Thieren in Hyperämie besonders der duodenalen Darmschleimhaut. Die übrigen Organe zeigten nichts Abnormes.

Bei Hunden und Katzen habe ich tiefer greifende Veränderungen gesehen. Der Magen ist leer und mit Schleim bedeckt, welcher bei Hunden oft grünlich gefärbt erscheint. Die Magenschleimhaut ist hyperämisch in verschiedenen Graden, besonders stark ausgesprochen am Pylorus-theil. Einmal war dieselbe bei einer Katze mit ausgedehnten submucösen Ekchymosen bedeckt. Duodenum, oberer Theil des Jejunums und unterer Theil des Ileums deutlich hyperämisch, aber nicht immer mit Ekchymosen bedeckt; auf den Falten des Dickdarmes Hyperämien und Blutaustretungen. Am Herzen fanden sich subendocardiale Blutungen, zuweilen in hohem Grade. Die Lungen waren mit einer Ausnahme hyperämisch und mit Petechien bedeckt. An einer Katze wurden einmal starke blutig-ödematöse Infiltrationen der Lungen beobachtet.

Ich will als Beispiel einige Protokolle angeben.

Versuch VIII.

Hund von 3890 g Körpergewicht.

- 9 h. 3 m. 0,01 g salzsaures Lycorin subcutan.
 9 h. 10 m. Speichelsecretion gesteigert, wiederholtes Lecken und Kauen.
 9 h. 18 m. Erbrechen von gefressener Masse.
 9 h. 21 m. = = = =
 9 h. 26 m. = = = =
 10 h. 30 m. Das Thier neigt zum Schlaf und nicht munter.
 12 h. — m. frisst gut; vollständige Erholung.

Versuch IX.

Hund von 1520 g Körpergewicht.

- 8 h. 35 m. 0,1 g salzsaures Lycorin subcutan.
- 8 h. 40 m. Defecation normaler Natur.
- 8 h. 44 m. Salivation.
- 8 h. 45 m. Erbrechen und darauffolgende starke Brechbewegung.
- 8 h. 48 m. Erbricht zähe, schleimige, schaumige Masse.
- 8 h. 50 m. Weiche Darmentleerung.
- 8 h. 51 m. Erbrechen und einige Tropfen gallertige klare Darmentleerung.
- 8 h. 53 m. Erbrechen.
- 8 h. 56 m. Schaumiges Erbrechen.
- 8 h. 58 m. Erbrechen.
- 9 h. 5 m. Erbrechen.
- 9 h. 15 m. Wässerige Darmentleerungen.
- 9 h. 16 m., 25 m., 47 m. Erbrechen.
- 9 h. 57 m. Graue schaumig-gallertige Darmentleerungen.
- 10 h. — m. Erbrechen.
- 10 h. 15 m. Harnentleerung.
- 10 h. 18 m. Schleimige Darmentleerung.
- 10 h. 22 m. und 24 m. Erbrechen.
- 10 h. 28 m. Sehr angestrenzte Darmentleerung. Das Thier neigt zum Schlaf.
- 10 h. 38 m. Erbrechen.
- 10 h. 40 m. Darmentleerung.
- 10 h. 45 m. Erbrechen. Der Gang schwankend.
- 10 h. 47 m. und 53 m. Erbrechen.
- 11 h. 02 m. Darmentleerung.
- 11 h. 03 m.—40 m. Mehrmaliges Erbrechen.
- 11 h. 44 m. Darmentleerung.
- 11 h. 53 m. Gallig gefärbtes, schaumiges Erbrechen. Das Thier vermag nicht viel zu gehen.
- 12 h. 09 m. Darmentleerung.
- 12 h. 20 m.—22 m. Mehrmaliges Erbrechen.
- 12 h. 25 m. Darmentleerung.
- 12 h. 30 m. Thier hinfällig.
- 12 h. 40 m.—43 m. Dreimal galliges Erbrechen.
- 12 h. 45 m. Harnentleerung.
- 12 h. 59 m. Darmentleerung.
- 1 h. 10 m.—40 m. Mehrmaliges Erbrechen.
- 1 h. 55 m. Das Thier reagirt auf sensiblen Reiz und steht eine kurze Zeit aufrecht.
- 1 h. 58 m. Vergebliche Defecationsanstrengung.
- 2 h. — m. Status idem.
- 3 h. — m. Status idem.
- 4 h. — m. Zunehmender Schwächezustand. Athmung paretisch.
- 6 h. 30 m. Tod unter leichten Convulsionen.

Sectionsbefund: Herz normal. Lunge hyperämisch, mit Ekchymosen. Magen mit wenigem grünlichem Schleim bedeckt; Pars pylorica

hyperämisch. Darmschleimbaut im Duodenum stark hyperämisch, weniger stark im Ileum. Dickdarm auf den Falten mit Hyperämien und Blutaustretungen bedeckt. Blase leer. Uebrige Organe intact.

Versuch X.

Katze von 3700 g Körpergewicht.

- 11 h. 15 m. 0,067 g salzsaures Lycorin in die Halsvene injicirt.
 11 h. 52 m. Darmentleerung.
 11 h. 53 m. Erbrechen.
 12 h. 15 m. Wieder Erbrechen.
 12 h. 50 m. Breiige Darmentleerung.
 Nachher bekommt das Thier kein Erbrechen, ist stark deprimirt und frisst gar nicht. Tod in der Nacht.

Section: Herz contrahirt, Endocardium mit Ekchymosen versehen, besonders stark am linken Ventrikel. Lungen hyperämisch-ödematös und mit Ekchymosen. Trachealschleimbaut intact. Bronchien hyperämisch und mit schaumigem Schleim gefüllt. Magenschleimbaut mit Hyperämien und Blutungen in hohem Grade. Darm am oberen Theile und am Dickdarm mit Hyperämien versehen.

Die Resultate der Respirationsversuche, welche an Kaninchen unter Urethannarkose mit Marey'scher Trommel angestellt wurden, liessen nichts Besonderes bemerken. (Vergl. auch unten Versuch XII.) Die Resultate der Athemvolumenmessung mittelst des von Dreser beschriebenen Spirometers waren folgende:

Versuch XI.

Kaninchen von 2100 g Körpergewicht.

	Zeitraum je 10 Athmungen:	Gasvolumen der 10 Expirationen:	Dasselbe auf Minuten berechnet:
Vordervergiftung in 10 Secunden		135 ccm	810 ccm
" 10 "		140 "	840 "
" 10 "		145 "	870 "
" 11 "		140 "	763 "
" 10 ¹ / ₂ "		135 "	771 "
" 10 "		130 "	780 "
" 11 "		145 "	791 "
12 h. 59 m. 0,01 g salzsaures Lycorin in die Vena jugularis injicirt.			
1 h. — m. in 12 ¹ / ₂ Secunden		127 ccm	610 ccm
1 h. 1 m. " 12 "		110 "	550 "
1 h. 1 m. 30 s. " 13 "		115 "	530 "
1 h. 2 m. " 13 "		120 "	554 "
1 h. 3 m. " 12 "		125 "	625 "
1 h. 3 m. 30 s. " 11 ¹ / ₂ "		110 "	574 "
1 h. 5 m. " 11 "		120 "	654 "
1 h. 12 m. 30 s. " 12 "		100 "	500 "
1 h. 13 m. " 12 ¹ / ₂ "		120 "	576 "

1 h. 13 m. 30 s.	in 12 Secunden	120 ccm	600 ccm
1 h. 14 m.	= 11 ¹ / ₂ "	110 "	574 "
1 h. 15 m.	= 12 "	130 "	650 "
1 h. 16 m.	= 10 "	135 "	810 "
1 h. 16 m. 30 s.	= 12 "	130 "	650 "
5 h. 40 m.	Das Thier wurde losgebunden und wieder gefesselt.		
	in 10 Secunden	135 ccm	810 ccm
	= 10 ¹ / ₂ "	130 "	742 "
	= 10 "	125 "	750 "
	= 10 "	135 "	810 "
	= 11 "	145 "	791 "
	= 10 Secunden	155 ccm	930 "
	= 10 ¹ / ₂ "	140 "	780 "
5 h. 50 m.	0,045 g salzsaures Lycorin in V. jug. injicirt.		
5 h. 50 m. 30 s.	in 10 ¹ / ₂ Secunden	135 ccm	771 ccm
5 h. 52 m.	= 12 "	125 "	625 "
5 h. 52 m. 30 s.	= 11 ¹ / ₂ "	130 "	678 "
5 h. 53 m.	= 12 "	140 "	700 "
5 h. 54 m.	= 11 ¹ / ₂ "	125 "	652 "
5 h. 55 m.	= 11 "	130 "	709 "
5 h. 56 m.	= 12 "	140 "	700 "
5 h. 57 m.	= 11 ¹ / ₂ "	125 "	652 "
5 h. 58 m.	= 12 "	135 "	675 "
6 h. — m.	= 11 ¹ / ₂ "	135 "	704 "
6 h. 1 m.	= 11 "	135 "	736 "
6 h. 9 m.	= 11 "	140 "	764 "
6 h. 10 m.	= 12 "	140 "	700 "
6 h. 10 m. 30 s.	= 11 "	145 "	791 "
6 h. 11 m.	= 12 "	145 "	725 "
6 h. 25 m.	= 12 "	160 "	800 "
6 h. 26 m.	= 11 "	160 "	873 "
6 h. 26 m. 30 s.	= 11 "	170 "	925 "
6 h. 27 m.	= 11 "	165 "	900 "
6 h. 29 m.	= 11 "	160 "	873 "
6 h. 30 m.	= 11 "	155 "	845 "
6 h. 31 m.	= 11 "	155 "	845 "
6 h. 39 m.	= 11 "	160 "	873 "
6 h. 43 m.	= 11 "	155 "	845 "
6 h. 45 m.	= 11 "	160 "	873 "
6 h. 48 m.	= 10 "	150 "	900 "
6 h. 50 m.	= 11 "	155 "	845 "
6 h. 55 m.	= 10 "	155 "	930 "

Der Versuch wurde dann abgebrochen.

Bei Blutdruckversuchen, welche mit verschiedenen Dosen bei Katzen, Hunden und Kaninchen angestellt wurden, liess sich kein nennenswerther Einfluss des Lycorins auf die Kreislauforgane nachweisen. Die beiden folgenden Versuche seien als Belege dafür angeführt.

Versuch XII.

Kaninchen von 1,9 kg, bekommt um 5 h. 20 m.—30 m. 2,0 g. Urethan intravenös.

	Athemzahl per Minute	Pulszahl per Minute	Blutdruck
5 h. 38 m.	39	267	92,3
5 h. 43 m.	39	258	91,0
5 h. 45 m.	39	258	84,5
5 h. 49 m.—51 m.	0,04 Lycorin in die Halsvene.		
5 h. 51 m.	39	228	90,5
6 h. — m.	36	240	84,5
6 h. 5 m.	37	234	89,5
6 h. 5 m.—7 m.	0,04 Lycorin in die Halsvene.		
6 h. 10 m.	37	216	87,8
6 h. 20 m.	39	216	88,5
6 h. 21 m.—25 m.	0,04 Lycorin in die Halsvene.		
6 h. 30 m.	39	207	87,8
6 h. 34 m.—37 m.	0,04 Lycorin in die Halsvene.		
6 h. 40 m.	39	198	87,5
6 h. 42 m.—44 m.	0,04 Lycorin in die Halsvene.		
6 h. 50 m.	40	192	86,3
7 h. — m.	42	195	84,0
7 h. 10 m.	42	198	82,3

Versuch abgebrochen.

Versuch XIII.

Katze von 2,2 kg.

	Pulszahl per Minute	Blutdruck
12 h. 15 m.	43	164
12 h. 25 m.	44	169
12 h. 37 m.	0,05 Lycorin subcutan injicirt und das Thier losgebunden.	
2 h. 20 m.	Erbrechen.	
3 h. 30 m.	Defecation.	
4 h. — m.	Defecation diarrhöisch.	
4 h. 13 m.	40	165
4 h. 17 m.	45	164
	Das Thier wurde losgebunden.	
7 h. — m.	Thier sehr schwach, will sich nicht mehr bewegen. Keine Abwehrbewegung beim Fesseln. Carotile wurde in andere Carotis gebunden.	
7 h. 42 m.	36	180
7 h. 55 m.	41	174

Versuch beendet. Getödtet durch Chloroformnarkose.

Section: Lungen- und Darmveränderungen fehlen. Zwei Subendocardialblutungen an der Spitze der Papillarmuskel der linken Herzkammer.

Fassen wir das vorstehend Gesagte kurz zusammen, so lauten die erlangten Resultate folgendermaassen:

1. In der *Lycoris radiata* sind zwei Alkaloide enthalten, von denen das Lycorin der wirksame Bestandtheil der Pflanze ist.

2. An Hunden und Katzen wirkt das Lycorin brechenerregend, ohne zunächst andere Wirkungen hervorzubringen. Dann treten Durchfälle auf, auch an Kaninchen. Die Thiere sterben unter den Erscheinungen eines allgemeinen Collaps, also an gleichmässiger Lähmung des Centralnervensystems. Athmung und Blutdruck werden durch das Gift nicht in besonderer Weise beeinflusst. Es verursacht bei subcutaner Injection keinerlei Reizung an den Applicationsstellen.

3. Nach dem Tode findet man als charakteristische Erscheinungen Hyperämie und Ekchymosen an der Magen- und Darmschleimhaut, an der Lungenpleura und im Endocardium.

4. An Fröschen bringt das Lycorin allgemeine Lähmung des Centralnervensystems hervor und führt durch Lähmung des Herzmuskels einen Stillstand des Herzens herbei.

Nach diesen Wirkungen muss das Lycorin zur pharmakologischen Gruppe des Emetins gerechnet werden.
