



Zwischen Heilsmystik und Horrorzenario

Das Erbe der Antoniter

*Biologie und Biochemie des Mutterkornpilzes
Claviceps purpurea*

Dr. Leif-Erik Braksas

Biologe, Chemiker
Facharzt für Innere Medizin
Facharzt für Allgemeinmedizin
Sozialmedizin
Medizinische Informatik

1 Inhaltsverzeichnis

1.1 Einleitung

1.2 Der Ergotismus – Das „Heilige Feuer“

1.3 Der Antoniter-Orden

1.4 Der Isenheimer Altar

1.5 Biologie des Mutterkornpilzes

1.6 Biochemie der Ergotalkaloide

1.7 Risikoprävention in der Moderne

1.8 Zusammenfassung

1.9 Quellenverzeichnis

2 Einleitung

Im Mittelalter versetzte nicht allein die Pest Menschen in Angst und Schrecken, eine zweite, ebenso gefürchtete Geißel peinigte die Bevölkerung gleichermaßen: das Heilige Feuer, auch Antoniusfeuer oder *Ignis sacer* genannt. Betroffene ähnelten äußerlich Aussätzigen und litten unter teils Grauen erregenden Symptomen.

Die Ursache – das *Mutterkorn* – blieb lange Zeit im Dunkeln.

Woher kommt der Name „Mutterkorn“?

Zurück geht die Bezeichnung auf das mittelhochdeutsche Wort *mutter* (für Gebärmutter) und steht im Zusammenhang mit der tonisierenden Wirkung bestimmter Ergotalkaloide auf den Uterus. In der Geburtshilfe war diese pharmakologische Wirkung lange bekannt und prägte sowohl die volkstümliche als auch die medizinische Terminologie.

Zahlreiche regionale Namen – darunter Kornmutter, Mehlmutter, Mutterzapfen oder das thüringische „Rockenmutterle“ – spiegeln diesen Zusammenhang wider. Auch die lateinischen Termini *Mater secalis* (Roggenmutter) und *Ergolaetia abortifaciens* („freudebringendes, abortiv wirkendes Mutterkorn“) zeigen die historische Wahrnehmung der Substanz als geburtshilflich wirksames, zugleich jedoch potenziell gefährliches Agens.

Hebammen nutzten bereits im Mittelalter gezielt Extrakte des Mutterkorns in der Geburtshilfe, etwa zur Weheninduktion, zur Förderung der Plazentalösung oder zur Kontrolle postpartaler Blutungen.

Heute ist klar, dass es sich beim *Ignis sacer* um eine Vergiftung durch Alkaloide des Pilzes *Claviceps purpurea* (Mutterkornpilz) handelt, die im Sekundärstoffwechsel des Pilzes gebildet werden und über kontaminierte Getreideprodukte in die menschliche Nahrung gelangen können.

Biologisch handelt es sich beim Mutterkorn im engeren Sinne um ein widerstandsfähiges Überdauerungsorgan des Pilzes, das sogenannte *Sklerotium* (griech. σκληρός = hart). Es besteht aus dichtem, melanisiertem Mycelgewebe und enthält neben Reservestoffen verschiedene

Mutterkornalkaloide in hoher Konzentration. Dadurch kann der Pilz auch unter ungünstigen Umweltbedingungen überdauern und ist zugleich durch diese chemischen Abwehrstoffe wirksam gegen potenzielle Fressfeinde geschützt.



Sklerotium an einer Roggenähre

In der Infektionsphase ersetzt das Sklerotium das eigentliche Getreidekorn und ragt wie ein Sporn oder Horn aus der Ähre heraus, weshalb es im Französischen auch *Ergot* (Sporn) genannt wird. *Claviceps purpurea* befällt bevorzugt offenblütige Gräser, vor allem Roggen (*Secale cereale*), aber auch Weizen und andere Süßgräser (*Poaceae*).

Beim Mahlen des Getreides konnte es leicht übersehen und so unbemerkt ins Mehl gelangen.

Über Jahrhunderte hinweg traten in Europa immer wieder Massenepidemien auf, bei denen Betroffene von einem verzehrenden inneren Brennen berichteten, begleitet von Krämpfen, Halluzinationen und dem Absterben ganzer Gliedmaßen. Für die Menschen des Mittelalters wirkte dieses Leiden wie ein Fluch oder eine göttliche Strafe, da die Symptome plötzlich und massenhaft auftraten, ohne dass eine Ansteckungsquelle erkennbar war.

Weil die Ursache lange Zeit im Dunkeln blieb, suchten Erkrankte, insbesondere Pilger und Reisende, nicht selten Hilfe bei spirituellen und religiösen Heilkundigen.

Erst im 17. Jahrhundert erkannten französische Ärzte, dass das Mutterkorn im Brot die wahre Ursache der Erkrankung war – ein Wendepunkt, nach dem das Leiden allmählich verschwand.

Einen ersten, wesentlichen Erkenntnisfortschritt erzielte Tuillier der Ältere, der als Leibarzt des Herzogs von Sully in Angers tätig war. Bereits im Jahr 1630 identifizierte er den von Mutterkorn befallenen Roggen (*Seigle cornu*) als die Ursache für jene Form des Wundbrands (Gangrän), die in der Sologne – einem sumpfigen Gebiet südlich von Orléans – endemisch war. Etwa 40 Jahre später griffen führende Mitglieder der Pariser Akademie der Wissenschaften das Thema auf.

Claude Perrault berichtete 1676 nach einem Besuch in der Sologne von dramatischen Fällen, bei denen Kranke nach dem Genuss von verdorbenem Roggenbrot schmerzlos und ohne Fieber Gliedmaßen oder sogar die Nase verloren.

Im Auftrag der Akademie führte dann Denis Dodart (1624–1707) umfangreiche Befragungen in den betroffenen Regionen (Sologne, Berry, Gascinois) durch. 1676 dokumentierte er, dass die „Entartung“ des Roggens bevorzugt auf lockeren, sandigen Böden auftrat und wetterabhängig war: Katastrophale Ausbrüche folgten stets auf regnerische Frühjahre und nasse, heiße Sommer.

Die französischen Ärzte beschrieben neben der bekannten Brandseuche (Gangrän) auch ein malignes Fieber, Halluzinationen und das Sistieren der Milchproduktion bei stillenden Frauen. Diese Erkenntnisse führten dazu, dass der Begriff „Ergotismus“ als Synonym für das Antoniusfeuer sich wissenschaftlich etablierte.

Trotz dieser frühen medizinischen Fortschritte dauerte es noch ein weiteres Jahrhundert, bis weitreichende Präventionsmaßnahmen wie die

Entwässerung der Felder und die obligatorische Reinigung des Getreides staatlich verordnet und umgesetzt wurden.

Das „Heilige Feuer“ blieb deshalb so lange ein Rätsel, weil das Mutterkorn so leicht zu übersehen war, insbesondere im dunkleren Roggenmehl, wo es beim Mahlen des Getreides nicht aussortiert wurde.

Zudem traten die Symptome häufig mit Verzögerung, oft erst Tage nach dem Verzehr auf – ein durchaus typisches Muster bei Vergiftungen. Und man beobachtete auch, dass die Krankheit mit regionalen Schwerpunkten auftrat – abhängig von Witterung, Erntebedingungen und Getreidequalität – was den Eindruck einer „Seuche“ verstärkte.

Ignis Sacer, das Heilige Feuer, wurde im Mittelalter schicksalhaft als ein metaphysisches Strafgericht wahrgenommen. Die Mischung aus Nekrosen und Krämpfen/Halluzinationen führte zu zwei sehr unterschiedlichen Verlaufsformen, die das Verständnis zusätzlich erschwerten.

3 Der Ergotismus – Das „Heilige Feuer“, die Geißel des Mittelalters

Das klinische Bild des Ergotismus teilt sich in zwei Grauen erregende Formen: den Mutterkornbrand und den Mutterkornkrampf.

3.1 Ergotismus gangraenosus (Mutterkornbrand):

Durch die massive vasokonstriktorische Wirkung der Alkaloide (insbesondere des Ergotamins) kommt es zu einer extremen Blutunterversorgung der Extremitäten. Die Patienten verspürten ein unerträgliches Brennen („Feuer“), gefolgt von Kälte und Taubheit. Schließlich traten Nekrosen auf; Glieder wurden schwarz, vertrockneten förmlich und fielen oft ohne Blutverlust ab.

Eine Vorstellung davon erhalten heute Patienten, die unter einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK, der sogenannten „Schaufensterkrankheit“) leiden. Häufig durch Rauchen oder Diabetes verursacht, führen auch hier (arteriosklerotisch) verengte Gefäße zu einer starken Minderdurchblutung – mit der Folge heftiger Schmerzen bis hin zum Verlust ganzer Gliedmaßen.

3.2 Ergotismus convulsivus (Mutterkornkrampf):

Diese Form äußerte sich in tonisch-klonischen Krampfanfällen, Paresen, schmerzhaften Muskelkontraktionen und weiteren neurologischen Ausfällen. Hinzu traten regelhaft als Enteroergotismus bezeichnete Verdauungsbeschwerden (Kennzeichen: Diarrhoe) aufgrund einer intestinalen Ischämie und erhebliche psychotische Zustände mit ausgeprägten halluzinatorischen Episoden.

3.3 Therapeutische Ansätze

Erste wirksame therapeutische Ansätze wurden schon früh von den Antonitern entwickelt, die spirituelle und pharmazeutische Aspekte

kombinierten und dabei systematisch, ganz der empirischen Beobachtung folgend, vorgingen.

Der „Saint Vinage“ (Reliquienwein) war ein Weinsud mit Kräutern, der über Antonius-Reliquien gegossen wurde. Pharmazeutisch betrachtet, wirkten die darin enthaltenen Kräuter vermutlich vasodilatierend und milderten so die Gefäßverengung.

Der „Antoniusbalsam“ zur Wundheilung bestand aus zwölf spezifischen Heilkräutern und war eine Salbe für die äußerliche Anwendung. Wie wichtig diese Salbe war, zeigt der Anstellungsvertrag eines Wundarztes der Präzeptorei Isenheim aus dem Jahre 1708.

Dort heißt es:

"Der Wundarzt soll die Sankt Antoniusalbe, wenn man sie benötigt, nach dem Hausrezept herstellen; die Kräuter dazu hat er zu sammeln und zu bereiten, die anderen Ingredienzien sind ihm zu liefern."

Dass die Antoniter so erstaunliche Heilerfolge erzielten, beruhte auf einer simplen diätetischen Maßnahme: In den Spitälern erhielten die Kranken Brot aus hellem Weizenmehl, während Roggen – das Grundnahrungsmittel der ärmeren Bevölkerung – weitgehend vermieden wurde.

Ihr Behandlungsprinzip lautete:

„Wir wissen zwar nicht, was im Roggenbrot schlecht ist, aber wir wissen, dass unsere Patienten gesund werden, wenn wir ihnen stattdessen Weizenbrot geben.“

Die Veränderung war frappierend.

Kranke, die mit brennenden Schmerzen, Krämpfen und abgestorbenen Gliedmaßen in die Hospitäler eingeliefert wurden, erholten sich unter der dortigen Ernährung innerhalb weniger Wochen. Kehrt sie jedoch in ihre gewohnte Umgebung zurück und nahmen die alte Roggenkost wieder regelmäßig zu sich, traten die Symptome rasch erneut auf.

Den Menschen des Mittelalters war also durchaus bewusst, dass „schlechtes Getreide“ in irgendeiner Weise mit der Krankheit zusammenhängen musste. Ohne genaue Kenntnis der Ätiologie fiel den Antonitern

durch gewissenhaftes Beobachten auf, dass der Entzug des (verunreinigten) Roggens den Krankheitsprozess im Körper zum Stillstand brachte.

Warum diese Maßnahme tatsächlich so wirksam war, lässt sich heute erklären. *Claviceps purpurea* befällt Roggen deutlich häufiger als Weizen. Beim Mahlen des Getreides wurden die dunklen Sklerotien des Pilzes dann leicht übersehen, weil sie im graudunklen Roggenmehl weniger auffielen als im hellen Weizenmehl. So gelangten sie unbemerkt ins Brot und führten wegen der darin enthaltenen Mutterkornalkaloide, die das Backen unbeschadet überstehen, zu schweren Vergiftungen.

Das Kölner Antoniterkloster unterhielt aufgrund dieser Erfahrungsheilkunde sogar einen eigenen Gutshof in Kriel, auf dem gezielt Weizen angebaut wurde.

Der Verzicht auf Roggenbrot wurde so zu einem zentralen therapeutischen Prinzip der Antoniter: Sie ersetzten die kontaminationsanfällige Roggenkost der Armen durch das als „reiner“ und „gesünder“ wahrgenommene Weizenbrot – faktisch eine wirksame Entgiftungskur.

Was die Antoniter empirisch erkannt hatten, lässt sich heute als Unterbrechung einer chronischen Alkaloidvergiftung verstehen.

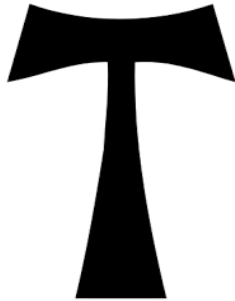
Traten dennoch irreparable Schäden an Gliedmaßen auf und mussten diese amputiert werden, so unterhielten [Präzeptoreien](#) wie Isenheim spezialisierte Chirurgen, die solche Amputationen vornahmen.

Seit dem Laterankonzil des Jahres 1215 war es allen Klerikern und Ordensangehörigen untersagt, operative Tätigkeiten durchzuführen.

Deshalb waren die Antoniter bei erforderlich werdenden Amputationen auf den Dienst von externen Chirurgen angewiesen, die gleichsam als Vertragsärzte in den Spitälern arbeiteten.

Um das Jahr 1480 sind allein vier solcher Ärzte in Isenheim bezeugt.

4 Der Antoniter-Orden. Die Bruderschaft des T-Kreuzes



Die Entstehung des Antoniter-Ordens im ausgehenden 11. Jahrhundert stellt ein singuläres Phänomen in der Medizingeschichte dar. In einer Epoche, in der das Hospitalwesen meist eine unspezifische Aufnahmestruktur für Arme, Pilger und Sterbende bot, etablierte sich mit den Antonitern die erste hochspezialisierte „Fachklinik-Kette“ Europas. Diese Spezialisierung auf ein einziges Krankheitsbild – den Ergotismus – war strategisch brillant: Sie ermöglichte die Konzentration von Wissen, ökonomischen Ressourcen und religiöser Autorität auf eine Plage, die das mittelalterliche Europa in zyklischen Wellen traumatisierte.

Das Ordensgewand – ein schwarzes Chorkleid mit darüberliegendem schwarzem Mantel, geziert durch das hellblaue Tau-Kreuz (Antoniterkreuz, Lazaruskreuz) – wurde zum Markenzeichen professioneller Krankenpflege.

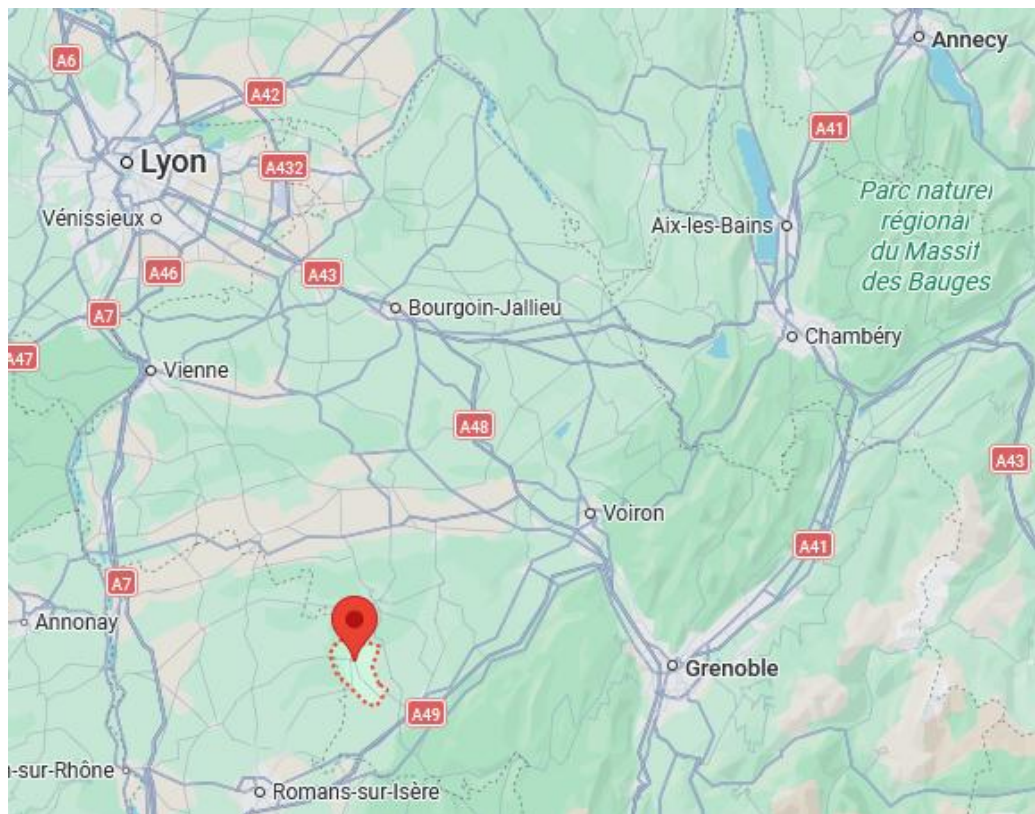


Chorkleid der Antoniter

In ihrer Blütezeit unterhielten die Antoniter bis zu 372 Hospitäler, in denen etwa 4.000 bis 5.000 Patienten gleichzeitig versorgt werden konnten.

4.1 Gründungsgeschichte und Organisation

Die Wurzeln des Ordens liegen in Saint-Antoine-l'Abbaye in der Dauphiné (Département Isère, Region Auvergne-Rhône-Alpes, Arrondissement Grenoble).



Um 1095 formierte sich dort eine Laienbruderschaft zum Dienst an den Pilgern, die zu den Reliquien des ägyptischen Einsiedlers Antonius strömten.

Der Namensgeber des Ordens, Antonius der Große (251–356 n. Chr.) war ein ägyptischer Eremit und gilt als Begründer des christlichen Mönchtums. Er zog sich in die Wüste zurück, führte ein asketisches Leben und wurde berühmt durch seine geistige Stärke, seine Wunderheilungen und seine Fähigkeit, Leid und Versuchungen zu ertragen. In der mittelalterlichen Tradition wurde er zum Schutzpatron der Kranken, besonders jener, die an Hautkrankheiten, Seuchen und dem nach ihm benannten

Antoniusfeuer litten. Eine der großen Pestwellen im Nahen Osten, im Jahre 542 n. Chr. ist als Antoniuspest ebenfalls nach ihm benannt. Ihn wählten die Antoniter zum Ordenspatron.

Die zunächst noch aus Laien bestehende Interessen-Gemeinschaft entwickelte sich schrittweise in einen hochorganisierten Hospitalorden. Im Jahr 1247 wandelte Papst Innozenz IV. die Bruderschaft in einen regulären Orden um, der fortan nach der Augustinusregel lebte.

Unter Papst Bonifaz VIII. wurde die Struktur 1297 zentralisiert; die Leitung des Ordens lag nun in Händen eines Abtes und die Brüder erhielten den Status von „*Canonici monasterii sancti Antonii Viennensis*“.

Die Bezeichnung bedeutet, dass die Mitglieder der Gemeinschaft den kirchenrechtlichen Status von Regularkanonikern (Chorherren) des Klosters des heiligen Antonius in der Diözese Vienne erhielten. Damit war die ursprüngliche Laienbruderschaft endgültig in einen fest organisierten, zentralistisch geführten geistlichen Orden umgewandelt.

Der Namenszusatz „*Viennensis*“ verweist dabei auf den Gründungsort und Sitz des Stammklosters Saint-Antoine-l'Abbaye in der Dauphiné, das damals zur Diözese Vienne gehörte.

Mit diesem Status war dann auch das Tragen der charakteristischen Ordenstracht obligatorisch.

4.2 Wirtschaftliche Grundlagen: Quest und Antoniusschwein

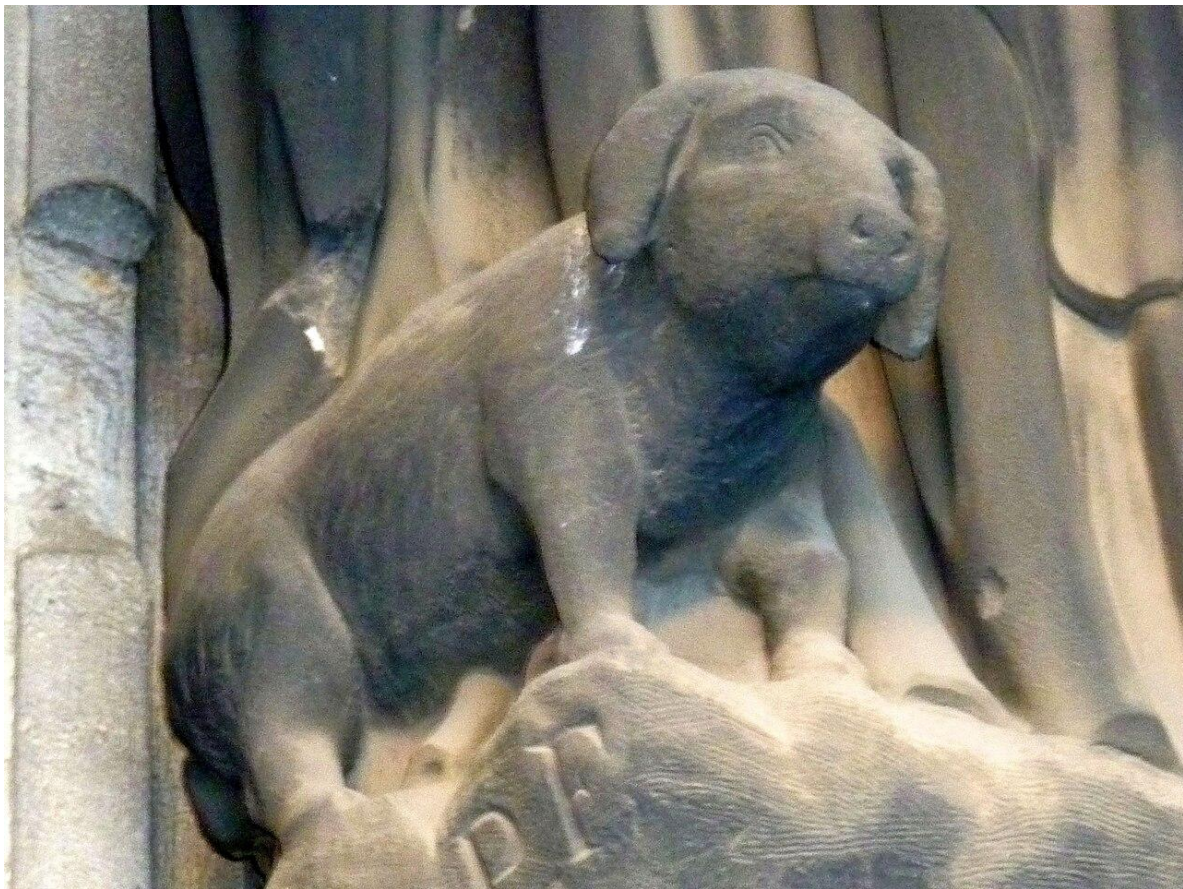
Das Finanzsystem des Ordens beruhte zu großen Teilen auf der *Quest*, einer hochorganisierten Form der Almosensammlung. Umherziehende „Antoniusboten“ besuchten nahezu alle Pfarreien Europas, hielten Predigten und sammelten Münzen oder haltbare Lebensmittel.

Die Quest war professionell organisiert und bildete das ökonomische Rückgrat des Ordens.

Zurück geht der Begriff auf das lateinische Verb *quaerere* (suchen, fragen, ermitteln); das Substantiv *quaesta* bezeichnet das „Erfragte“ oder „Erbetene“ – im mittelalterlichen Kontext also die erbetenen Almosen.

Sowohl der römische *Quaestor* – ursprünglich allein für Finanzangelegenheiten zuständig – als auch die italienische *Questura* (Polizeipräsidium), die staatsanwaltliche Ermittlungen leitet, haben diesen Wortstamm gemeinsam. Diese Verbindung zwischen „Finanzen“, „Fragen“ und „Ermitteln“, zusammengefasst in der Bezeichnung Quest, beschreibt das Geschäftsmodell der Antoniter ausdrucksstark mit einem Wort.

Ein weiteres Privileg des Ordens war das Antoniussschwein.



Antonierschwein zu Füßen des heiligen Antonius, [Kölner Dom](#), Nordportal

Der Bevölkerung wurde nahegelegt, dem Orden Ferkel zu stiften. Diese Tiere durften frei in den Städten herumlaufen – ein bemerkenswertes Vorrecht angesichts der engen mittelalterlichen Gassen. Gekennzeichnet durch eine Glocke, ernährten sie sich von den Abfällen der Bürger und wurden später zugunsten des Ordens geschlachtet.

Dieses System prägte die Markenidentität des Ordens so stark, dass das Schwein zum festen ikonografischen Attribut des Heiligen wurde. Erst das wachsende Hygienebewusstsein des Spätmittelalters schränkte diese Praxis ein (1481 waren in Bamberg noch sechs Schweine nachweisbar).

4.3 Strukturelle Expansion und bayerische Niederlassungen

Die Organisation des Ordens war streng hierarchisch gegliedert. An der Spitze stand das Mutterkloster in Saint-Antoine, dem die Generalpräzeptoreien unterstellt waren. Diese wiederum leiteten *Präzeptoreien*, die in der Regel über eigene Hospitäler verfügten.

Daneben existierten sogenannte *Balleien* – keine Klöster, sondern dezentrale Verwaltungseinheiten des Finanzsystems der Antoniter. Sie dienten als Sammelbezirke für die Quest, häufig verpachtet, und wurden von einfachen, quasi säkularen „Terminierhäusern“ aus betrieben.

Jede dieser Einheiten hatte als Sammelgebiet in etwa die Größe einer heutigen Diözese. Das „Terminieren“ – das systematische Einsammeln von Spenden – war ein offizielles Recht der Bettelorden und sicherte den wirtschaftlichen Unterhalt der Antoniter.

Besonders im bayerischen Raum war dieses Finanz-Netzwerk dicht geknüpft:

Ort	Typ	Zuständige Generalpräzeptorei	Zeitraum
Memmingen	Generalpräzeptorei	Saint-Antoine	1214–1562
Bamberg	Präzeptorei mit Spital	Isenheim	ca. 1450–nach 1536
Würzburg	Präzeptorei mit Spital	Isenheim	1434–1545
Nördlingen	Präzeptorei	Memmingen	1394–1520
Regensburg	Präzeptorei	Memmingen	vor 1444–vor 1540



Antonierhaus der Generalpräzeptorei in Memmingen

Memmingen besaß nominell das größte Sammelgebiet im deutschsprachigen Raum, das die Bistümer Chur, Augsburg, Eichstätt, Salzburg, Brixen und Olmütz umfasste.

Das ständige Betteln von Almosen („stettes terminiren“) stieß in der Bevölkerung nicht nur auf Zustimmung, wie zeitgenössische Spottverse (z.B. von Sebald Beham) belegen.

Sebald Beham (1500–1550), ein Nürnberger Maler und Graphiker, Zeitgenosse Albrecht Dürers, hat die Skepsis seiner Zeitgenossen gegenüber den aufdringlichen Sammlungen der Antoniter in einem illustrierten Vers pointiert ausgedrückt:

Anthoni herrn man dise nendt /
in alle landt man sie wol kendt /
das macht ir stettes terminiren /
das arm volck sie schentlich verführen /
mit trauung sanct Anthoni peyn /
bettlen sehr / auch lerns ire schweyn /
schwarz / darauff blaw creutz ist ir kleyt /
sind all buben schwer ich eyn eyd.

In der Übersetzung des frühneuhochdeutschen Textes in modernes Deutsch:

„Herren des Heiligen Antonius nennt man diese,
in allen Ländern kennt man sie gut;
das liegt an ihrem ständigen Sammeln (Terminieren),
mit dem sie das arme Volk schändlich verführen.
Indem sie mit der Pein des heiligen Antonius drohen,
betteln sie sehr; sogar ihre Schweine lehren sie es.
Schwarz mit einem blauen Kreuz darauf ist ihr Gewand;
ich schwöre einen Eid: Sie alle sind böse Buben.“

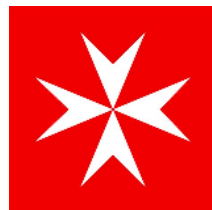
4.4 Niedergang und Transformation

Der Niedergang des Antoniterordens setzte Ende des 15. Jahrhunderts ein. Ursachen waren Misswirtschaft, Pfründenanhäufung und eine Personalpolitik, die oft orts- und ordensfremde Personen begünstigte.

Mit der Reformation erfolgte dann der Todesstoß für die Bruderschaft, als in katholischen Territorien 1534 die Sammelfahrten verboten wurden und Niederlassungen in protestantischen Gebieten nicht mehr möglich waren.

1777 erfolgte die Inkorporation der meisten, noch verbliebenen Häuser in den Malteserorden, dessen Kreuz eine entfernte Ähnlichkeit zum Lazaruskreuz der Antoniter zeigt.

Entfernt man die oberste „Zacke“, bleibt ein eingeschnittenes Tau-Kreuz zurück.



5 Der Isenheimer Altar

5.1 Der Isenheimer Altar als therapeutisches Medium

In der Hospital-Kapelle des Antoniterklosters in Isenheim schuf Matthias Grünewald (eigentlich Mathis Gothart Nithart) zwischen 1512 und 1516 den Isenheimer Altar – ein Werk, das zugleich als visuelles „Antidepressivum“ für die von schweren Krankheiten und Mutterkornvergiftungen gezeichneten Patienten diente.

Der Altar fungierte auch als Medium der *Imitatio Christi*, in der die Kranken sich im leidenden Christus wiedererkennen sollten.

Christus, in seinem Leiden drastisch, mit expressiver Wucht dargestellt, sollte Trost spenden, Identifikation ermöglichen und eine spirituelle Bewältigung des eigenen Leidens eröffnen. Der Altar bot damit auch eine theologische Deutung ihres Schmerzes:

Wer leidet, tritt ein in eine innere Nähe zu Christus.

5.2 Die Schöpfer und das Werk

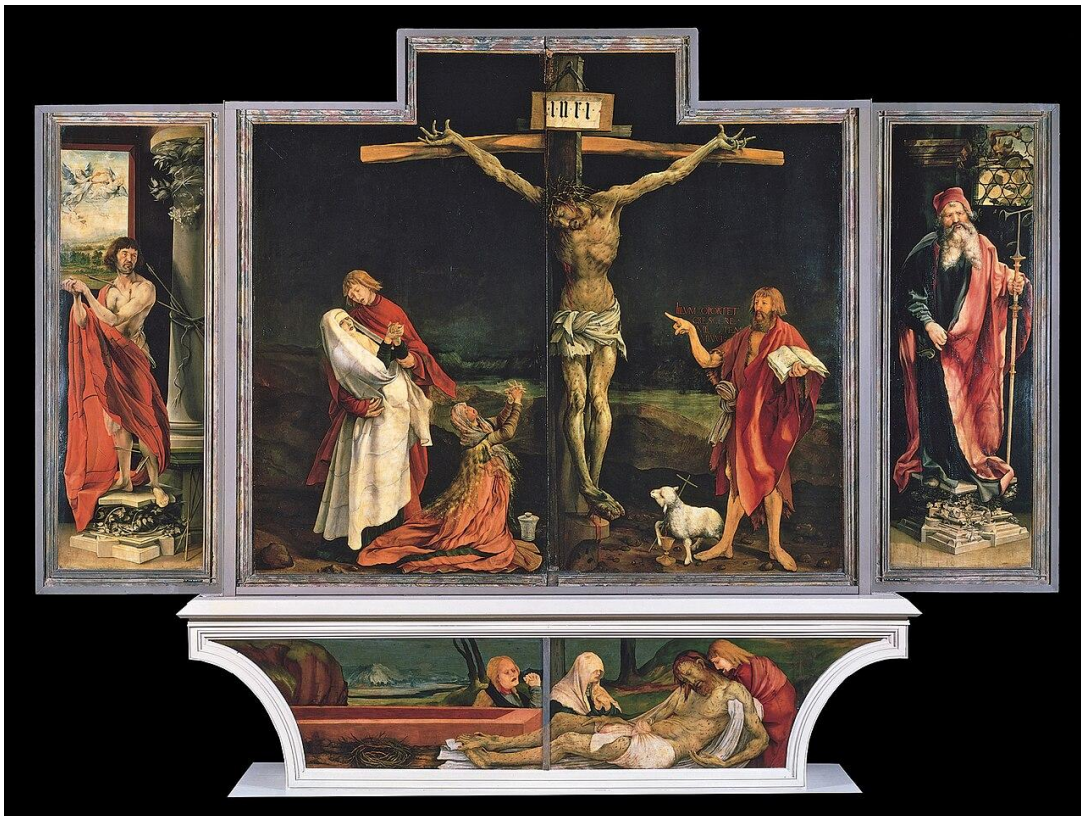
Grünewald, ein Universalgelehrter und Wasserbauingenieur (Wasserkunstmacher), kooperierte mit dem Bildschnitzer Niklaus von Hagenau.

Der Altar ist ein Polyptychon (ein mehrfach klappbarer [Flügelaltar](#) oder „Wandelaltar“) mit drei Schauseiten. Er wurde so konzipiert, dass die Kranken beim Eintritt sofort mit den Bildern konfrontiert wurden, um durch die emotionale Wucht der „Farbenfanfaren“ eine kathartische Wirkung zu erfahren.

5.3 Ikonografie des Leidens und der Hoffnung

5.3.1 Die Kreuzigung (Alltagsseite):

Grünewald verzichtet auf die herkömmliche Erhabenheit. Er zeigt einen geschundenen Leib, übersät mit Wunden, die Hände krallen sich schmerzvoll gen Himmel. Und die Darstellung des toten Christus am



Kreuz auf dem geschlossenen Altar in einer Gestalt, die ohne weiteres an eine Pestleiche denken lässt, legt die Vermutung nahe, dass auch solche Patienten in den Hospitälern aufgenommen wurden. Die Sorge um Pestkranke, in der damaligen Zeit eine der zentralen Aufgaben, macht schon die Chronologie der Pestzüge deutlich, die im Elsass des 16. Jahrhunderts etwa alle 10 Jahre das Land in Angst und Schrecken versetzten. Für einen Ergotismus-Patienten muss der Anblick des Altars die ultimative Identifikation gewesen sein: Gott leidet *wie ich*.

5.3.2 Die erste Öffnung:



Hier dominieren Licht und Metamorphose. In der Auferstehung entschwebt Christus in einem gleißenden Lichtkreis, die Wundmale leuchten als Edelsteine.

Dies war die visuelle Verheißung:

Heilung ist möglich. Bemerkenswert ist die Detailfreude, etwa bei der „Geburt Christi“, wo die Gottesmutter ihr Kind auf einer „zerrissenen Windel“ hält – ein Symbol für die Armut und Gebrechlichkeit der menschlichen Existenz.

5.3.3 Die Versuchung des hl. Antonius (Geöffnete Seite):

Hier entfaltet sich eine „Beinhausvision“.
Dämonen in Tiergestalt quälen den Heiligen.



Ein klinisch präzises Detail ist der „Halbnackte“ im Vordergrund: Ein Mann, dessen Körper von roten, eitrigen Wucherungen und einem aufgedunsenen Bauch gezeichnet ist – die erschreckend realistische Darstellung eines an Ergotismus Erkrankten im Endstadium der Seuche.

Diese Bilder waren ein therapeutischer Anker für die Patienten, die an den Mutterkorn-induzierten Fieberträumen und Halluzinationen litten.

6 Biologie des Mutterkornpilzes

6.1 *Claviceps purpurea*

ist ein hochspezialisierte, parasitisch lebender Schlauchpilz mit einem faszinierenden, aber gefahrvollen Lebenszyklus. Er infiziert während der Blütezeit von Gräsern deren Fruchtknoten, wobei Roggen (*Secale cereale*) aufgrund seiner Offenblütigkeit besonders vulnerabel ist. Sein Wirtsspektrum ist breit, er kann in schwierigen Zeiten ausweichen auf andere Süßgräser, was sein Überleben sichert. Weltweit tritt der Pilz überwiegend in gemäßigten Klimazonen auf.

Etwas Besonderes tritt hinzu, was bei parasitischen Spezies in ihrem individuellen Entwicklungszyklus häufig zu beobachten ist - der sog. Generationswechsel, ein komplexer und hochkomplizierter Vorgang bei der Fortpflanzung, wo regelmäßig eine Phase mit asexueller Vermehrung und eine mit sexueller Reproduktion aufeinander folgen.

6.2 Exkursion: Evolutorische Vorteile einer alternierenden Reproduktion mittels Generationswechsel.

Der Generationswechsel bei parasitär lebenden Organismen, der häufig auch mit einem Wirtswechsel verbunden ist, optimiert hauptsächlich die Bedingungen der Arterhaltung, weniger die Bedingungen des individuellen Überlebens. Dennoch bietet er auch dem einzelnen Parasiten mehrere entscheidende Vorteile:

6.2.1 Numerische Amplifikation (Vermehrung):

Ein wesentlicher Überlebensvorteil besteht in der teilweise astronomisch hohen Reproduktionsrate während der asexuellen Phase. Da die Übertragung von einem Wirt zum nächsten mit Risiken behaftet und statistisch eher unwahrscheinlich ist, kompensiert der Parasit diese potentielle Verlustrate durch massenhafte Klonproduktion im Zwischenwirt. Ein einzelnes infizierendes Individuum kann so tausende von Infektionsstadien (Sporen) für den Befall des Endwirtes hervorbringen.

6.2.2 Überwindung räumlicher Distanzen und Verbreitung:

Parasiten nutzen den Generationswechsel häufig, um unterschiedliche Wirte als Transportmittel zu benutzen. Während eine Generation in einem sesshaften oder kleinen Zwischenwirt (wie einer Schnecke) verbleibt, nutzt die nächste Generation die Mobilität eines mobileren Endwirts (wie Vögel oder Säugetiere), um über weite Strecken verbreitet zu werden. Bei *Claviceps purpurea* sind Zwischen- und Endwirt in der Regel gleich, zumindest wird die Familie der Süßgräser nicht verlassen.

6.2.3 Immun-Evasion (Tarnkappe):

Der ständige Wechsel von Morphologie und Oberflächenantigenen zwischen den Generationen ermöglicht es dem Parasiten, die adaptive Immunabwehr des Wirts effektiv zu unterlaufen. Sobald das Immunsystem eine spezifische Antwort gegen ein Stadium aufgebaut hat, hat der Parasit oft schon das nächste Stadium erreicht oder seine Oberflächenproteine radikal verändert.

6.2.4 Nischenspezialisierung und "Adaptive Decoupling":

Durch den Generationswechsel können verschiedene Lebensstadien unabhängig voneinander für unterschiedliche Aufgaben optimiert werden. Beispielsweise kann eine Generation auf das schnelle Wachstum und die Ressourcenakkumulation spezialisiert sein, während die andere auf die Verbreitung oder die genetische Rekombination fokussiert ist. Dies verhindert funktionale Kompromisse, die bei nur einem Lebensstadium nötig wären.

6.2.5 Kombination von genetischer Vielfalt und ökologischer Schlagkraft:

Der Generationswechsel vereint die langfristige evolutionäre Anpassungsfähigkeit der geschlechtlichen Fortpflanzung (genetische Rekombination) mit der kurzfristigen Effizienz der ungeschlechtlichen Vermehrung (schnelle Expansion ohne Partnersuche).

6.2.6 Metabolische Anpassung:

Jedes Stadium kann seinen Stoffwechsel optimal an die spezifische Nische im jeweiligen Wirt anpassen. So verändern Parasiten wie etwa *Plasmodium* (Malaria-Erreger) ihren Stoffwechsel radikal, um die völlig unterschiedlichen Nährstoffangebote im menschlichen Blut und im Insekt (Anopheles Mücke) effizient zu nutzen.

6.2.7 Generationswechsel bei *claviceps purpurea*:

6.2.7.1 Geschlechtliche Phase (*Teleomorphe*):

Aus dem im Boden überwinternden Sklerotium (dem harten Mutterkorn) wachsen zur Zeit der Roggenblüte gestielte, keulenförmige Köpfchen. In diesen bilden sich die sogenannten Askosporen (Schlauchsporen), die vom Wind auf die Fruchtknoten des Getreides getragen werden und dort die Primärinfektion auslösen.

6.2.7.2 Ungeschlechtliche Phase (*Anamorphe*):

Das in den Fruchtknoten wachsende Pilzgewebe (Myzel) bildet zahlreiche ungeschlechtliche Sporen, die Konidien. Diese befinden sich in einer zuckerhaltigen Flüssigkeit (dem sogenannten „Honigtau“), die Insekten anlockt. Die Insekten tragen die Konidien dann auf weitere Getreideblüten weiter, was zu einer schnellen Sekundärinfektion führt.

6.2.8 Dauerform: das Sklerotium:

Als Mutterkorn im engeren Sinne werden die dunklen, länglichen Sklerotien bezeichnet, die anstelle eines Getreidekorns gebildet werden. Diese enthalten die pharmakologisch hochwirksamen Ergotalkaloide.

Am Ende des Zyklus zerstört das wachsende Myzel das Gewebe des befallenen Kornes vollständig und verhärtet zu der bekannten dunklen Dauerform, dem Sklerotium, das schließlich aus der Ähre fällt oder mit dem Getreide geerntet wird. Dieser Wechsel zwischen der Bildung von Askosporen (geschlechtlich) und Konidien (ungeschlechtlich) ermöglicht dem Pilz sowohl eine genetische Neukombination als auch eine hocheffiziente, schnelle Ausbreitung während der Blütezeit des Wirtsgetreides.

Das Sklerotium ersetzt das einzelne Korn und fällt im Herbst zu Boden. Es dient dem Pilz als Überdauerungsorgan und die in seinem Inneren befindlichen hochtoxischen Alkaloide kommen in hoher Konzentration vor, was ihm im Laufe der Evolution sein Fortbestehen gegen mögliche Fressfeinde bislang gesichert hat.



6.2.9 Kein Wirtswechsel bei *claviceps purpurea*

6.2.9.1 Klarstellung:

Claviceps purpurea befällt als parasitärer, invasiver Pilz ausschließlich Süßgräser verschiedener Spezies. Der Pilz befällt **nicht** den Menschen. Was den Menschen krank macht, sind die Stoffwechselprodukte des Pilzes: die toxisch wirkenden Alkaloide aus der Gruppe der Ergot-Alkaloide. Der Ergotismus ist somit keine Infektionskrankheit.

Etwas ähnliches beobachtet man bei der klassischen Cholera, die durch das Bakterium *vibrio cholerae* ausgelöst wird. Das Bakterium befällt zwar den menschlichen Darm und vermehrt sich dort, aber eigentlich krank macht das vom Bakterium gebildete Cholera-Exo-Toxin, das zu reiswasserähnlichen Durchfällen führt, nicht das invasive Eindringen in den menschlichen Körper.

6.2.9.2 Details zur Wirtsbindung:

Bei *Claviceps purpurea* liegt kein Wirtswechsel im klassischen biologischen Sinne vor, wie man ihn beispielsweise von Rostpilzen kennt, die für ihre Entwicklung zwingend zwischen zwei verschiedenen Pflanzenarten (wie Getreide und Berberitze) wechseln müssen. Obwohl also Menschen und Gräser „erkranken“, liegt hier kein Wirtswechsel vor.

Spezialisierung auf eine Pflanzenfamilie:

Der Pilz vollendet seinen gesamten Lebenszyklus an Pflanzen aus der Familie der Süßgräser (Poaceae). Er benötigt keine andere Pflanzenfamilie oder einen tierischen Organismus als Zwischenwirt.

Breites Wirtsspektrum:

Obwohl also kein obligatorischer Wirtswechsel stattfindet, besitzt der Pilz ein sehr breites Wirtsspektrum. Er befällt neben seinem Hauptwirt Roggen auch Weizen, Gerste, Hafer, Hirse und Triticale sowie zahlreiche andere Futter- und Wildgräser.

Rolle der Insekten:

Insekten werden zwar aktiv in den Zyklus einbezogen, indem sie vom zuckerhaltigen „Honigtau“ angelockt werden und die darin enthaltenen ungeschlechtlichen Sporen (Konidien) von Blüte zu Blüte tragen. Sie fungieren dabei jedoch lediglich als Vektoren (Transporteure, Überträger) und nicht als biologische Zwischenwirte, in denen eine Entwicklung des Pilzes stattfindet.

Habitat- statt Wirtsspezialisierung:

Vieles spricht dafür, dass die verschiedenen Populationen von *Claviceps* weniger auf bestimmte Wirtspflanzen als vielmehr auf spezifische Habitate und die dort herrschenden klimatischen Bedingungen spezialisiert sind. Dies wird im Zuge des Klimawandels künftig eine wichtige Rolle spielen.

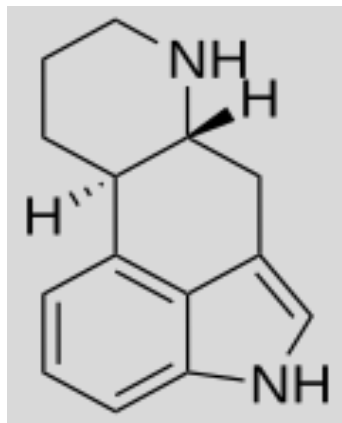
Fazit:

Der Pilz verbleibt für seine gesamte Entwicklung bei der Gruppe der Gräser, kann dort aber sehr flexibel zwischen verschiedenen Arten dieser Familie wechseln. Er ist ein Öko-Nischen-Spezialist.

7 Biochemie der Ergotalkaloide

7.1 Vom Gift zum Wirkstoff – die Chemie der Lysergsäureamide

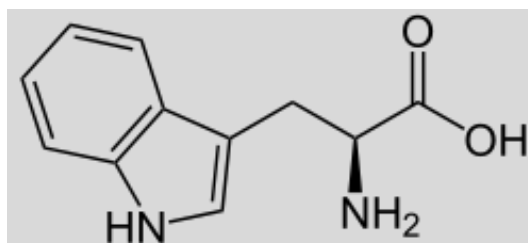
Die pharmazeutische Erschließung des Mutterkorns markiert den Übergang von der Toxikologie zur modernen Wirkstoffchemie. Das chemische Fundament bildet hierbei das Ergolin-Grundgerüst, häufig in Form des $\Delta^9,^{10}$ -Ergolen-Systems



Ergolin: tetracyclisches Indol-Alkaloid-Grundgerüst.

7.2 Biosynthese und NRPS-Mechanismus – ein erstaunlicher Stoffwechselschritt

In *Claviceps purpurea* beginnt die Biosynthese beim Tryptophan mit einer Prenylierung (Anlagerung eines Prenylrests=Isoprenoidrestes) durch das Enzym DMATS (Dimethylallyltryptophan Synthase).



L-Tryptophan

Die Entstehung der komplexen Ergopeptide erfolgt über einen nichtribosomalen Peptidsynthetase-Komplex (NRPS - Non-Ribosomal Peptide

Synthetase). Ein extrem erstaunlicher Stoffwechselweg: Peptidsynthese am Ribosom vorbei.

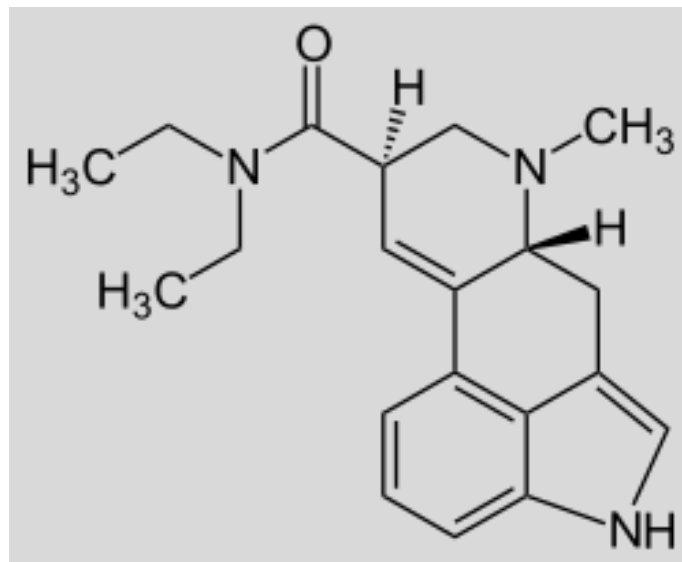
Die LPS2-Untereinheit (Lysergyl Peptide Synthetase) aktiviert die D-Lysergsäure als Thioester, während LPS1 nacheinander drei Aminosäuren (häufigste C-terminale Aminosäure ist Prolin, andere Variationen existieren bei verschiedenen Ergopeptiden) anfügt, bevor die endgültige Cyclisierung zum Lactam erfolgt.

LPS1- und LPS2-Einheiten bilden zusammen die NRPS.

7.3 Die Ära Sandoz: Stoll und Hofmann

1918 gelang Stoll bei der Firma Sandoz in Basel erstmals die Isolierung der Mutterkornalkaloide Ergotamin und Ergobasin aus einem Gemisch pharmakologisch aktiver Substanzen.

1938 synthetisierte Albert Hofmann, ebenfalls bei Sandoz, das 25. Derivat der Lysergsäure: LSD-25.



Erst 1943 entdeckte er durch den berühmten Selbstversuch die psychotrope Potenz der Substanz.

7.4 Pharmakologie und Wirkmechanismus

Lysergsäureamide interagieren mit einer Vielzahl von G-Protein-gekoppelten Rezeptoren. Die psychedelische Wirkung wird primär über den Serotonin-Rezeptor 5-HT_{2A} vermittelt.

Die psychotrope Potenz hängt davon ab, wie tief der Wirkstoff in die orthosterische Bindungstasche des Rezeptors eindringt und wie lange er dort verweilt (Kinetik).

Eine entscheidende Rolle spielt hierbei die Ionenbindung zwischen dem Ergolengerüst und einer Aspartat-Seitenkette des Rezeptors.

Abgebaut werden die Lysergsäurederivate in der Leber, hauptsächlich über das Cytochrom-P450-System (CYP3A4 und CYP1A2). Chemisch werden hierbei Alkylgruppen entfernt und das Grundgerüst hydroxyliert.

7.5 Medizinische Anwendung heute

Isolierte Alkaloide sind trotz ihrer potentiell toxischen Potenz heute unverzichtbare Therapeutika:

Wirkstoff	Indikation	Mechanismus
Ergometrin	Geburtshilfe	Uteruskontraktion (Blutstillung)
Methylergometrin	Methergin (Postpartal)	Starke Dauerkontraktion
Bromocriptin	Morbus Parkinson	Dopamin-Agonismus (D ₂)
Ergotamin	Akute Migräne	Vasokonstriktion
Cabergolin	Parkinson / Abstillen	D ₂ -Rezeptor-Agonismus

Zusammenfassung der Basler LSD-Studien

Die Forschungsgruppen der Universität Basel und des Universitätsspitals Basel gehören international zu den aktivsten Zentren der modernen LSD-Forschung. In den letzten Jahren wurden dort sowohl klinische als auch pharmakologische Studien durchgeführt, die systematisch die Wirkungen, Risiken und therapeutischen Potenziale von LSD untersuchten.

Im Mittelpunkt stand die Frage, ob LSD in einem kontrollierten therapeutischen Rahmen bei Depression, Angstzuständen und schizoaffektiven Psychosen therapeutisch sinnvoll eingesetzt werden kann.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass LSD in moderaten bis höheren Dosierungen deutliche Veränderungen der Stimmung, Wahrnehmung und emotionalen Verarbeitung auslöst, die in einem therapeutischen Setting mit professioneller Begleitung zu anhaltenden Verbesserungen depressiver und ängstlicher Symptome führen können.

Die Effekte treten meist rasch ein und können über Wochen bestehen bleiben.

Parallel dazu wurden umfangreiche Grundlagenstudien durchgeführt, die die neurobiologischen Mechanismen von LSD untersuchen – etwa Veränderungen in neuronalen Netzwerken, kognitiven Prozessen und subjektiven Erlebnisqualitäten.

Diese Arbeiten zeigen übereinstimmend, dass LSD vor allem über den Serotonin-2A-Rezeptor wirkt und charakteristische Muster veränderter Hirnaktivität hervorruft, die mit erhöhter emotionaler Offenheit und veränderter Selbstwahrnehmung einhergehen.

Insgesamt zeichnen die Basler Studien ein Bild von LSD als Substanz mit potenziell therapeutischem Nutzen, sofern sie unter streng kontrollierten Bedingungen eingesetzt wird. Gleichzeitig betonen die Forschenden die Bedeutung professioneller Begleitung, sorgfältiger Vorbereitung und klarer Sicherheitsprotokolle. Die bisherigen Ergebnisse gelten als vielversprechend (Stand Januar 2026).

8 Moderne Risikoprävention

8.1 Prävention in der Landwirtschaft

Neben der Saatgutreinigung ist das Tiefpflügen die effektivste mechanische Präventionsmaßnahme: Durch das tiefe Vergraben der Sklerotien wird deren Keimung verhindert, da sie die Bodenoberfläche nicht mehr erreichen können und in den tieferen Bodenschichten rasch dem mikrobiellen Abbau unterliegen.

8.2 Prävention auf Gesetzesbasis

Um Szenarien wie in Isenheim dauerhaft zu verhindern, unterliegen Mutterkornalkaloide heute einer der strengsten Kontrollen im Lebensmittelrecht.

8.2.1 EU-Verordnung 2021/1399

Diese Verordnung definiert Höchstgehalte für die Summe der sechs Leitalkaloide: Ergotamin, Ergometrin, Ergosin, Ergocristin, Ergocryptin und Ergocornin (inklusive ihrer Epimere).

Seit dem 1. Juli 2024 gilt für Roggenmehl ein Grenzwert von 250 µg/kg. Dies zwingt Mühlen zu erheblichen Investitionen in optische Hochleistungssortierer, die jedes Sklerotium und seine Fragmente sicher identifizieren und ausschleusen.

Die moderne Bioromantik, die glaubt, „natürliche“ oder traditionell hergestellte Bioprodukte seien grundsätzlich besser, kann bei Getreideerzeugnissen in die Irre führen. Werden Getreidechargen in kleinen oder privaten Mühlen nicht mit modernen optischen Hochleistungssortierern gereinigt – wie sie in den großen industriellen Anlagen Standard sind – können zwar die sichtbaren Sklerotien weitgehend aussortiert werden, kleine Fragmente aber - mit bloßem Auge kaum erkennbar – können im Mahlgut verbleiben und für böse Überraschungen sorgen. Das Risiko, dass kontaminiertes Mehl in den Verkehr gelangt, ist in diesen Produktionsstätten nicht gleich Null.

Wer aus ideologischen Gründen bewusst auf industriell kontrollierte Verarbeitung verzichtet, sollte sich darüber im Klaren sein, dass „traditionell“ oder „bio“ nicht automatisch bedeutet, dass der Verzehr darauf aufbauender Produkte gesünder ist.

8.2.2 Das Neue-psychoaktive-Stoffe-Gesetz (NpSG)

In Deutschland werden LSD-Analoga (Strukturanaloga) im NpSG unter der Kategorie der Δ 9,10-Ergolene reguliert. Das Gesetz definiert spezifische Substituenten an den Stickstoffatomen:

Position	Erlaubte / Regulierte Substituenten
R1 (Indol-N)	Wasserstoff, Alkyl-, Alkylcarbonylgruppen (bis C10)
R2 (Amin-N)	Wasserstoff, Alkylgruppen (bis C4), Allyl-, Propargylgruppen
R3/R4 (Amid-N)	Wasserstoff, Alkylgruppen (bis C5), Allyl-, Cyclopropyl-, Hydroxyalkylgruppen

Dies soll den Wettlauf zwischen illegaler Synthese und Strafverfolgung beenden, indem ganze Stoffklassen erfasst werden.

9 Zusammenfassung

Claviceps purpurea ist ein hochspezialisierter Pflanzenparasit mit komplexem Generationswechsel und ausgeprägter Alkaloidproduktion. Seine Bedeutung für die Landwirtschaft und die Medizin ist erheblich. Und seine Geschichte ist eine Geschichte der Ambivalenz:

Vom „Heiligen Feuer“, das die Antoniter zu lindern suchten und das Grönwald spirituell verdichtete, bis hin zur modernen Pharmakologie mit der Entdeckung des LSD und der Isolation therapeutisch wirksamer Ergotalkaloide.

Der Pilz zeigt exemplarisch, wie schmal der Grat zwischen tödlichem Gift und lebensrettendem Wirkstoff sein kann.

Seine Stoffwechselleistungen – teils jenseits der klassischen ribosomalen Proteinbiosynthese – sind ebenso bemerkenswert wie seine evolutionäre Strategie: die Spezialisierung nicht auf einen Wirt, sondern auf ein Habitat, eine ökologische Nische, in der er durch geschickte Konkurrenzvermeidung sein Fortbestehen sichert.

In dieser Verbindung aus toxischer Potenz, pharmakologischer Bedeutung und biologischer Anpassung liegt das besondere Merkmal von *Claviceps purpurea*:

Überstehen lebensgefährlicher Existenzbedingungen und eine bemerkenswerte evolutive Wandlungsfähigkeit.

In einem keineswegs harmlosen Pilz begegnen sich Katastrophe, Arznei und Evolution.

10 Quellenverzeichnis

1. Agrios GN.
Plant pathology.
5th ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press; 2005.
2. Bové FJ.
The story of ergot.
Basel: Karger; 1970.
3. Gasser P, Holze F, Müller F, et al.
Lysergic acid diethylamide-assisted psychotherapy in patients with anxiety disorders: A prospective clinical study.
Eur Neuropsychopharmacol. 2022;32:210–222.
4. Holze F, et al.
Acute dose-dependent effects of LSD in healthy subjects. Neuropsychopharmacology. 2022;47:1641–1650.
doi:10.1038/s41386-022-01338-2
5. Müller F, Holze F, Liechti ME, et al.
Lysergic acid diethylamide-assisted therapy in major depressive disorder: A randomized, controlled phase 2 trial.
J Psychopharmacol. 2023;37(4):123–137.
6. Pöhlmann R.
Mutterkornpilze.
In: Spektrum Lexikon der Biologie.
Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
7. Schumann GL, D'Arcy CJ. Essential plant pathology. St. Paul (MN): APS Press; 2006.
8. Tudzynski P, et al. Genetics of alkaloid biosynthesis in *Claviceps purpurea*. Appl Microbiol Biotechnol. 2001;57(5–6):593–605.