

# FORSCH-0331\_albert-hofmann-fachbuch\_v1.1\_2026-10-13\_hauptwerk-de

---

## Albert Hofmann — Das wissenschaftliche Werk

---

### Werkverzeichnis, Quellenkritik und sieben Neulesungen

**Kennung:** FORSCH-0331 · **Slug:** albert-hofmann-fachbuch · **Fassung:** v1.1 · **Stand:** 2026-10-13 **Autor:** Thomas Schüller, Syntagma Forschung, Wien · ORCID 0009-0003-9799-6747 **Lizenz:** CC BY 4.0 · **Knoten:** K:albert-hofmann-werk-fachbuch **Querverweise:** isDerivedFrom FORSCH-0083 (p/6-Mastertheorem) · isPartOf FORSCH-0328 (Hauptwerk Psychoaktive Substanzen) · hasPart FORSCH-PROV0462 (ololiuqui-symbiose), FORSCH-PROV0463 (roggenvertrag-verfuegung) · Schwesterarbeiten FORSCH-0291 (LSD), FORSCH-0351 (Meskalin), FORSCH-0361 (Psilocybin), FORSCH-0321 (Hofmann-Abhandlung) **Anhang W:** Werkverzeichnis v0.2, 113 Datensätze — FORSCH-0331\_werkverzeichnis\_v0.2\_2026-10-13\_anhang-de.md samt CSV.

---

### Kurzfassung

Dieses Werk behandelt Albert Hofmann (1906–2008) nicht als Entdeckerfigur, sondern als Werk: als eine über vier Jahrzehnte laufende industrielle Forschungstätigkeit, deren bekanntestes Einzelergebnis — LSD-25 — weder ihr umfangreichstes noch ihr folgenreichstes ist.

Drei Befunde tragen die Neulesung. Erstens ist der Nachlass Hofmanns seit 2014 am Institut für Medizingeschichte der Universität Bern öffentlich zugänglich und bislang kaum ausgewertet; die Darstellung in *LSD – mein Sorgenkind* (1979) ist damit erstmals systematisch gegen Primärquellen prüfbar. Zweitens hat sich 2026 die Beweislage zur Eleusis-Hypothese von 1978 verschoben: eine experimentelle Arbeit zeigt, dass toxische Ergopeptide unter Laugenbehandlung in ein Gleichgewichtsgemisch aus Lysergsäureamid und iso-Lysergsäureamid übergehen. Drittens ist die chemotaxonomische Anomalie, die Hofmann 1960/63 mit dem Ololiuqui-Befund aufwarf, erst zwischen 2004 und 2011 aufgelöst worden — durch die Entdeckung, dass die Ergoline convolvulaceer Pflanzen von epibiontischen Pilzen der Gattung *Periglandula* stammen.

Aus diesen Befunden ergeben sich sieben Neulesungen (Teil C). Zwei davon — die Ololiuqui-Anomalie als frühester chemischer Symbiose-Nachweis und der Sandoz-Roggenvertrag als Vorform eines Verfügungsregimes an lebenden Organismen — tragen eigene Unterpapiere.

Der Syntheseteil (Teil E) liest das Werk entlang der Asymmetrie zwischen Risikoträgerschaft ( $\rho$ ) und Verfügungsgewalt ( $\delta$ ) nach FORSCH-0083. Diese Asymmetrie ist im Gegenstand selbst angelegt: an jeder Station der Kette vom Roggenfeld bis zum Markenpräparat fallen Risiko und Verfügung auseinander, und zwar regelhaft, nicht zufällig.

## Teil A — Warum eine Neulesung nötig ist

---

### A1 Der Stand der Überlieferung

Über Albert Hofmann existiert eine umfangreiche Literatur, die sich in bemerkenswertem Ausmaß auf eine einzige Quelle stützt: auf seine eigene Darstellung in *LSD – mein Sorgenkind* (1979) und auf die daraus abgeleiteten Interviews und Jubiläumsbeiträge. Das Buch ist eine Autobiographie, kein wissenschaftlicher Bericht, und es entstand sechsunddreißig Jahre nach dem Ereignis, das es in den Mittelpunkt stellt.

Diese Quellenlage hat eine erkennbare Folge. Die Rezeption kennt ein Datum (April 1943), eine Substanz (LSD-25), eine Szene (die Heimfahrt mit dem Fahrrad) und eine Haltung (Sorge um ein missbrauchtes Kind). Sie kennt weder die Dissertation von 1929 noch die Ergometrin-Arbeiten der 1930er Jahre, weder *Die Mutterkornalkaloide* von 1964 noch die Ololiuqui-Publikation von 1963. Ein Chemiker, der zweiundvierzig Jahre in einem industriellen Labor gearbeitet hat, wird auf fünf Tage im April 1943 reduziert.

Die Verengung ist nicht nur eine Frage der Ausgewogenheit. Sie macht das Werk unlesbar: Wer LSD aus der Mutterkornchemie herauslöst, kann weder erklären, warum die Substanz 1938 entstand, noch, warum sie fünf Jahre liegen blieb, noch, warum ausgerechnet ein Pharmaunternehmen sie weltweit kostenfrei an Forscher abgab.

### A2 Drei Verschiebungen seit der letzten Fassung

Gegenüber dem Stand, auf dem die Fassung v0.1 dieses Werks aufsetzte, haben sich drei Dinge verändert.

**Erstens der Zugang zu den Primärquellen.** Der Nachlass Hofmanns wurde 2013 an das Institut für Medizingeschichte der Universität Bern übergeben und ist seit 2014 der Forschung zugänglich. Er umfasst Publikationen, Manuskripte sowie berufliche und private Korrespondenz; das Material war von den Nachkommen bereits geordnet und wurde in Bern neu verschlagwortet. Die Übergabe erfolgte unter der Bedingung, dass mit dem Bestand geforscht wird. Der bearbeitende Historiker Beat Bächli hat 2018 festgehalten, dass sich bis dahin erst wenige mit dem Nachlass befasst hätten. Das ist, nüchtern betrachtet, eine der am besten erschlossenen und zugleich am wenigsten ausgewerteten Primärquellen der Pharmaziegeschichte des 20. Jahrhunderts.

**Zweitens die Eleusis-Frage.** Die 1978 von Wasson, Hofmann und Ruck vorgelegte These, Ergotalkaloide seien das wirksame Agens des eleusinischen Kykeon gewesen, galt lange als chemisch unplausibel: *Claviceps purpurea* enthält in natürlichem Zustand ein Alkaloidspektrum, das bestenfalls mäßig psychoaktiv ist und ungünstige toxische Begleitwirkungen hat. Eine 2026 in *Scientific Reports* publizierte Arbeit hat diesen Einwand experimentell adressiert.

**Drittens die Auflösung der Ololiuqui-Anomalie.** Hofmanns Befund, dass Lysergsäureamide in Windengewächsen vorkommen, widersprach der Annahme, Ergoline seien auf Pilze der Clavicipitaceae beschränkt. Die Auflösung kam zwischen 2004 und 2011 aus der Symbioseforschung.

## A3 Methodische Entscheidung: Werk statt Legende

Dieses Werk verfährt in drei Schritten. Teil B rekonstruiert das Werkverzeichnis, soweit es ohne Archivzugang möglich ist, und benennt präzise, was fehlt. Teil C legt sieben Neulesungen vor, jede mit angegebener Evidenzstufe. Teil D behandelt den Eleusis-Komplex gesondert, weil er sich 2026 bewegt hat. Teil E zieht die Synthese.

Durchgehend gilt: Jede Aussage trägt eine Bewertung — **[G]** gesichert, **[W]** wahrscheinlich, **[O]** offen. Wo eine Angabe am Original zu prüfen ist, steht **[V]**. Das Quellenregister führt die Belege.

Eine Festlegung vorab: Syntheseverfahren kontrollierter Stoffe werden in diesem Werk nicht dargestellt. Behandelt werden Strukturaufklärung, Wirkprinzip, Werkgeschichte und Regulierung. Diese Einschränkung schmälert die historische Analyse nicht, weil das historisch Interessante an Hofmanns Arbeit ohnehin nicht die Reaktionsführung ist, sondern die Logik der Versuchsreihen und die institutionelle Einbettung.

---

## Teil B — Das Werkverzeichnis

---

### B1 Herkunft und Ausbildung (1906-1929)

Hofmann wurde am 11. Januar 1906 in Baden im Aargau geboren, als ältestes von vier Kindern. **[G]** Der Bildungsweg war kein selbstverständlicher: Nach Erkrankung des Vaters an Tuberkulose geriet die Familie in finanzielle Schwierigkeiten; Hofmann besuchte nicht das Gymnasium, sondern absolvierte eine kaufmännische Lehre bei Brown Boveri, Lehrabschluss 1922. Erst die Finanzierung durch seinen Paten ermöglichte den Besuch der Privatschule Minerva in Zürich und 1925 die Matura. **[G]**

Dieser Umweg verdient mehr als eine biographische Fußnote. Hofmann kam über eine kaufmännische Ausbildung in einem Elektrokonzern in die Wissenschaft, nicht über das bildungsbürgerliche Gymnasium. Die Rezeption, die ihn als Naturmystiker und Goethe-Leser führt, übergeht, dass seine erste berufliche Sozialisation eine industrielle war — und dass er anschließend zweiundvierzig Jahre in einem Industrielabor blieb, ohne je eine universitäre Stelle anzustreben.

1925 begann er das Studium der organischen Chemie an der Universität Zürich und promovierte 1929 bei Paul Karrer. **[G]** Die Dissertation trägt den Titel „Über den enzymatischen Abbau des Chitins und Chitosans“; daraus ging die Erstpublikation Karrer & Hofmann, *Helvetica Chimica Acta* 12 (1929) 616-637 hervor. **[G]** Hofmanns Einstieg in die Forschung war damit Strukturchemie an einem Biopolymer, nicht Alkaloidchemie. Die spätere Fähigkeit, in komplexen Naturstoffgemischen einzelne Komponenten zu isolieren und zuzuordnen, hat hier ihre Schule.

### B2 Sandoz 1929-1971

Noch 1929 trat Hofmann bei Sandoz in Basel ein. Die Stationen: ab 1935 eigenes Labor, 1946 Prokurist, 1952 Vizedirektor, 1959 stellvertretender Direktor, 1971 Pensionierung. **[G]** Er wurde Leiter der naturstoffchemischen Abteilung.

Eingestellt wurde er von Arthur Stoll, der 1917 die Mutterkornforschung bei Sandoz initiiert hatte und 1918 das Ergotamin isolierte. Hofmann war 23 Jahre alt und trat als Assistent in ein bereits laufendes Programm ein. **[G]** Dass Hofmann in seiner späteren Darstellung für Stoll auffällig wenig Anerkennung übrig hat, ist in der revisionistischen

## B3 Die Mutterkornlinie

**Vorlauf.** Vor dem Mutterkorn stand sechs Jahre lang ein anderer Gegenstand: die Herzglykoside. Acht Arbeiten mit Hofmann erschienen zwischen 1933 und 1935 in der Reihe «Mitteilung über Herzglucoside», darunter die Isolierung von Scillaren A aus der Meerzwiebel. [G] Die Linie endet 1935 — in dem Jahr, in dem Hofmann sein eigenes Labor erhält. Einzelheiten in Anhang W, Abschnitt 5.2.

Das Mutterkorn — die Dauerform von *Claviceps purpurea* auf Roggen — war für Sandoz ein Rohstoff, kein Kuriosum. Die Isolierungsgeschichte der Alkaloide ist dicht: Ergotamin 1918, Ergometrin (Ergobasin, Ergonovin) 1935, Ergosin 1936, Ergokryptin 1937, Ergocornin und Ergostin 1943. [G]

Hofmanns Beitrag liegt in der Strukturaufklärung und in den Partialsynthesen auf Basis der Lysergsäure. Produkte dieser Linie:

| Stoff                         | Indikation                        | Status                                                            |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Ergotamin                     | Migräne, Uteruskontraktion        | Stoll 1918, Grundlage der Linie                                   |
| Ergometrin / Methylegometrin  | postpartale Blutung               | Hofmanns Partialsynthese; therapeutisch die folgenreichste Arbeit |
| Dihydroergotamin (Dihydergot) | vaskulär                          | dihydrierte Reihe                                                 |
| Co-Dergocrin (Hydergine)      | zerebrale Durchblutung, Geriatrie | kommerziell tragend                                               |

Allen gemeinsam ist das tetrazyklische Ergolin-Grundgerüst; die natürlichen Ergoline sind am Stickstoff in Position 6 methyliert und tragen in Position 8 weitere Substituenten, die Mehrheit zusätzlich eine Doppelbindung zwischen C9 und C10. [G] Die pharmakologische Breite der Gruppe — uteruskontrahierend, vasokonstriktiv, zentral wirksam — folgt aus der Variation an dieser Position bei konstantem Gerüst. Das ist die chemische Logik, aus der LSD-25 hervorging: ein weiteres Amid in einer systematischen Reihe.

## B4 Die Lysergsäurereihe und LSD-25

1938 synthetisierte Hofmann im Rahmen einer Versuchsreihe von Lysergsäureamiden das Diethylamid, das als fünfundzwanzigstes Glied die Bezeichnung LSD-25 erhielt. [G] Die Erstpublikation ist Stoll & Hofmann, „Partialsynthese von Alkaloiden vom Typus des Ergobasins“ (6. Mitteilung über Mutterkornalkaloide), *Helvetica Chimica Acta* 26 (3), 944–965 (1943). Sie führt LSD als eines von mehreren Alkaloiden vom Ergobasin-Typ und hält dessen **oxytocische Wirkung am Kaninchenuterus in situ** fest. Die psychische Wirkung ist dort kein Thema: LSD trat als Uterotonikum-Kandidat in die Literatur ein. [G] Das Ziel der Reihe war ein Kreislaufstimulans. Die Substanz fiel in der pharmakologischen Prüfung nicht auf, und die Reihe wurde eingestellt. [G]

Fünf Jahre später nahm Hofmann die Arbeit wieder auf. Am 16. April 1943 kam es zu einer unbeabsichtigten Aufnahme, möglicherweise über die Haut. [W] Am 19. April folgte der Selbstversuch mit 0,25 mg — einer Menge, die Hofmann als kleinste Dosis wählte, von der er überhaupt eine Wirkung erwartete. [G] Dass diese „kleinste“ Dosis nach heutigem Stand das Zwei- bis Fünffache einer üblichen Wirkdosis darstellt, ist der eigentliche Inhalt des Ereignisses: Keine damals bekannte Substanz entfaltete in solchen Spuren eine derartige Wirkung. [G]

Hier liegt eine unterschätzte methodische Folge. LSD zwang die Pharmakologie, den Mikrogrammbereich ernst zu nehmen — analytisch, dosimetrisch und konzeptionell. Die Vorstellung, dass Stoffmengen weit unterhalb der damaligen Nachweisgrenzen physiologisch relevant sein können, ist mit dieser Substanz in die Disziplin gekommen.

Ab etwa 1949/50 vertrieb Sandoz LSD unter dem Markennamen Delysid weltweit für Forschungszwecke. **[G]** Dieser Vertriebsmodus — kostenfreie Abgabe an Kliniken und Forscher, verbunden mit der Aufforderung an Ärzte, die Substanz selbst zu erproben — ist der Mechanismus, der sowohl die psychiatrische Forschungswelle als auch die spätere unkontrollierte Verbreitung ermöglichte. Er gehört in jede Darstellung, die über die Entdeckerfigur hinausgehen will.

## B5 Die mexikanische Linie

**Psilocybin und Psilocin.** Nach der Publizierung der mazatekischen Pilzrituale durch R. Gordon Wasson und der taxonomischen Bestimmung durch Roger Heim gelangte Material an Sandoz. Hofmann isolierte, benannte und synthetisierte 1957/58 Psilocybin und Psilocin; Sandoz vermarktete das Präparat als Indocybin. **[G]**

**Ololiuqui.** 1960 bis 1963 untersuchte Hofmann die Samen von *Rivea (Turbina) corymbosa* und *Ipomoea violacea* — in der mexikanischen Überlieferung als Ololiuqui und Badoh negro geführt — und fand Lysergsäureamid (Ergin) und verwandte Verbindungen. Publikation: „Die Zauberdroge «Ololiuqui»“, *Planta Medica* 9 (1963) 354–367. **[G]** Die Tragweite dieses Befundes ist in Teil C1 behandelt.

**Salvia divinorum.** 1962 sammelte Hofmann gemeinsam mit Wasson in der Sierra Mazateca Material von *Salvia divinorum*. **[W]** Der Wirkstoff Salvinorin A wurde erst 1982 bzw. 1984 von anderen Arbeitsgruppen isoliert. **[V]** Dieser Fall ist in der Rezeption häufig falsch zugeordnet.

## B6 Die Bücher

| Jahr | Titel                                                                 | Charakter                                                                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1964 | <i>Die Mutterkornalkaloide</i>                                        | wissenschaftliches Grundlagenwerk; Neuauflage mit aktualisiertem Vorwort und einem neuen Kapitel zur LSD-Geschichte |
| 1973 | <i>The Botany and Chemistry of Hallucinogens</i> (mit R. E. Schultes) | Fachmonographie<br>Ethnopharmakologie                                                                               |
| 1978 | <i>The Road to Eleusis</i> (mit R. G. Wasson, C. A. P. Ruck)          | interdisziplinäre Hypothesenschrift                                                                                 |
| 1979 | <i>LSD – mein Sorgenkind</i>                                          | Autobiographie                                                                                                      |
| 1979 | <i>Plants of the Gods</i> (mit R. E. Schultes)                        | populärwissenschaftliche Übersicht                                                                                  |
| 1986 | <i>Einsichten – Ausblicke</i>                                         | naturphilosophische Essays                                                                                          |

Die Gewichtung der Rezeption verhält sich zu dieser Liste umgekehrt proportional zur fachlichen Dichte. *Die Mutterkornalkaloide* ist das Werk, in dem Hofmann seine eigene Arbeit darstellt; *LSD – mein Sorgenkind* ist das Werk, aus dem zitiert wird.

## B7 Das Werkverzeichnis als offene Aufgabe

**Es existiert kein publiziertes Gesamtverzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten Albert Hofmanns. [G]** Die Rekonstruktion ist in **Anhang W** begonnen: 113 Datensätze, davon 79 Nummern der Reihe «Mitteilung über Mutterkornalkaloide» und 44 davon mit Hofmann als Autor oder Koautor. Geschätzter Gesamtumfang: 130 bis 170 Arbeiten. Der folgende Abschnitt beschreibt das Verfahren, das dort angewandt wurde. Seine Primärpublikationen erschienen überwiegend in *Helvetica Chimica Acta*, dem bevorzugten Publikationsorgan der Schweizer chemischen Industrie, dazu kommen Beiträge in *Experientia*, *Planta Medica* und der pharmakologischen Fachliteratur sowie eine nicht erfasste Zahl von Patentschriften.

Die Rekonstruktion erfordert:

1. systematische Durchsicht der Jahrgangsregister *Helvetica Chimica Acta* 1930–1975 nach Autorennamen
2. Datenbankabfrage (Scopus, Web of Science, Lens.org) mit Abgleich der Namensvarianten
3. Patentrecherche (Espacenet, Swissreg) nach Anmelder Sandoz AG mit Erfindernennung
4. Abgleich gegen die Publikationsliste im Nachlassbestand

Schritt 4 ist der entscheidende, weil ein Nachlass in der Regel die vom Urheber selbst geführte Werkliste enthält. Solange dieser Abgleich aussteht, bleibt jede Zählung („über hundert Arbeiten“) eine Schätzung ohne Beleg. Dieses Werk macht eine solche Zählung daher nicht.

---

## Teil C — Sieben Neulesungen

---

### C1 Die Ololiuqui-Anomalie als frühester chemischer Symbiose-Nachweis

**These.** Hofmanns Ololiuqui-Befund von 1960/63 ist in der Rezeption als ethnopharmakologisches Kuriosum geführt. Tatsächlich ist er die erste chemische Detektion einer Pflanzen-Pilz-Symbiose — rund fünfzig Jahre bevor die Biologie den Mechanismus beschreiben konnte. **[W]**

**Der Widerspruch.** Ergoline galten als Produkte der Clavicipitaceae, also von Pilzen. Hofmann fand sie in Convolvulaceen, also in zweikeimblättrigen Blütenpflanzen. Diese disjunkte Verteilung widerspricht der Regel, dass gleiche oder strukturverwandte Naturstoffe in Organismen mit gemeinsamer Evolutionsgeschichte auftreten. **[G]** Die Fachliteratur behandelte das Problem jahrzehntelang unter dem Stichwort der chemischen Konvergenz im Sekundärstoffwechsel — also als Fall unabhängiger Mehrfachentstehung.

**Die Auflösung.** 2004 zeigten Kucht und Mitarbeiter, dass eine Fungizidbehandlung von *Ipomoea asarifolia* die Ergolinalkaloide eliminiert, das ätherische Öl der Pflanze aber unberührt lässt — und dass der Verlust zeitgleich mit dem Verschwinden von Pilzhyphen eintritt, die mit Sekretdrüsen der Blattoberseite assoziiert sind. **[G]** 2008 wiesen Markert und Mitarbeiter Biosynthese und Akkumulation der Ergoline in einer mutualistischen Assoziation nach. **[G]** 2011 beschrieben Steiner, Leibner, Schardl, Leuchtmann und Leistner die Gattung *Periglandula* mit den Arten *P. ipomoeae* und *P. turbinae*. Die Pilze sind epibiontisch: Hyphen dringen weder in Epidermiszellen noch in Stomata ein, stehen aber in enger Verbindung mit den Sekretdrüsen. **[G]**

**Warum das die Lesart ändert.** Hofmann hat nicht eine Pflanze mit ungewöhnlichem

Inhaltsstoff untersucht. Er hat, ohne es wissen zu können, das Stoffwechselprodukt eines Pilzes gemessen, der auf der Blattoberfläche einer Pflanze lebt und dessen Produkte die Pflanze einlagert. Die Analytik war korrekt; die Zuordnung des Produzenten war systematisch falsch — und zwar nicht durch Fehler, sondern weil die zugehörige Biologie noch nicht existierte.

Das ist ein lehrbuchfähiger Fall für ein wissenschaftstheoretisches Problem: Ein Befund kann analytisch einwandfrei und interpretatorisch unzugänglich zugleich sein, wenn die erklärende Disziplin noch nicht vorhanden ist. Die Chemie konnte messen, was die Symbioseforschung erst vier Jahrzehnte später einordnen konnte.

→ Ausgeführt in FORSCH-PROV0462 `ololiuqui-symbiose`.

## C2 Der Sandoz-Roggenvertrag als Vorform eines Verfügungsregimes

**These.** Die vertragliche Bindung der Mutterkorn-Anbaubetriebe an Sandoz ist eine Vorform des Eigentumsregimes an lebenden Organismen, die der Patentierbarkeit solcher Organismen zeitlich vorausgeht. **[W]**

**Der Sachverhalt.** Mutterkorn wurde nicht gesammelt, sondern angebaut. Sandoz unterhielt eine eigene Roggenzucht und impfte die Ähren gezielt mit dem Pilz. Bauern, die den Rohstoff lieferten, bezogen den Roggen vom Gutshof und durften ihn ausschließlich für den Mutterkorn-Anbau für Sandoz verwenden. **[G]** Patente auf lebende Organismen gab es zu dieser Zeit nicht; die Bindung erfolgte vertraglich. **[G]**

**Die Struktur.** Damit ist eine Konstellation hergestellt, die man heute als Sortenschutz- oder Lizenzkonstruktion beschreiben würde, ohne dass das zugehörige Rechtsinstitut existierte:

- Der Anbaubetrieb trägt das agrarische Risiko (Witterung, Ernteausfall, Arbeit).
- Die biologische Ressource bleibt in der Verfügung des Unternehmens.
- Die Veredelung und die gesamte Wertschöpfung liegen stromabwärts.
- Der Lieferant hat keinen Anteil an den aus dem Rohstoff gewonnenen Rechten.

Diese Struktur ist exakt der Gegenstand von FORSCH-0083: Risikoträgerschaft und Verfügungsgewalt fallen auseinander und werden durch ein Vertragswerk stabilisiert.

**Reichweite.** Der Befund ist über den Einzelfall hinaus belastbar, weil er die gesamte Kette prägt: Was am Roggenfeld beginnt, setzt sich bei der Delysid-Abgabe (kostenfrei an Forscher, Verfügung über Herstellung und Rücknahme beim Hersteller) und bei den mexikanischen Beständen (Wissen von Gemeinschaften, Verwertung durch Unternehmen und Wissenschaft) fort.

→ Ausgeführt in FORSCH-PROV0463 `roggenvertrag-verfuegung`, isPartOf FORSCH-0083.

## C3 Die serotonerge Wende

**These.** Die folgenreichste Wirkung von LSD liegt nicht im psychedelischen, sondern im neurochemischen Bereich: Die Substanz ist das Reagens, an dem die serotonerge Psychiatrie entstanden ist. **[G]**

**Die Kette.** 1953 wiesen Twarog und Page Serotonin im Hirngewebe nach. **[G]** Im selben Zeitraum beobachtete John Gaddum, dass LSD die Wirkung von 5-Hydroxytryptamin an isolierten Geweben antagonisiert, und schloss daraus auf einen möglichen Zusammenhang der mentalen Effekte mit dieser Substanz. **[G]** 1954 publizierten Gaddum und Hameed zu 5-HT-antagonisierenden Stoffen. **[G]**

Unabhängig davon und etwa zeitgleich formulierten Woolley und Shaw am Rockefeller Institute die allgemeine These: Die pharmakologischen Befunde zeigten, dass Serotonin eine Rolle in mentalen Prozessen spiele und dass die Unterdrückung seiner Wirkung eine psychische Störung zur Folge habe. **[G]** Sie bezeichneten LSD als Serotonin-Antimetaboliten.

1955 traten Aurelio Cerletti und Ernst Rothlin in *Nature* hinzu — beide aus der Pharmakologie von Sandoz. **[G]** Das Unternehmen, das die Substanz hergestellt hatte, war an der Formulierung der Hypothese beteiligt, die aus ihr folgte.

**Warum das die Gewichtung verschiebt.** Aus dieser Konstellation wächst die Vorstellung, dass psychische Zustände an identifizierbare Botenstoffsysteme gekoppelt sind — die Grundannahme, auf der die gesamte spätere Psychopharmakologie einschließlich der SSRI-Ära aufbaut. Sie wurde an einem Stoff entwickelt, der in der öffentlichen Erinnerung ausschließlich als Rauschmittel geführt wird.

Zwei Einschränkungen gehören dazu. Erstens war die ursprüngliche Richtung der Hypothese falsch: Woolley und Shaw nahmen einen Serotoninmangel als Ursache an; der heutige Stand beschreibt die klassischen Halluzinogene als 5-HT<sub>2A</sub>-Agonisten, nicht als Antagonisten. **[G]** Zweitens ist die Serotonin-Hypothese der Depression in ihrer einfachen Form seit Langem bestritten. Die historische These bleibt davon unberührt: Nicht die Richtigkeit der frühen Annahme, sondern ihre paradigmengestaltende Wirkung ist der Gegenstand.

## C4 Methergine statt LSD

**These.** Gemessen an gesundheitlichem Ertrag ist Methylergometrin das wichtigste Produkt der Hofmann-Linie; gemessen an Bekanntheit steht es nirgends. **[W]**

Die postpartale Blutung gehört weltweit zu den führenden Ursachen mütterlicher Sterblichkeit. Uterotonika aus der Ergometrin-Gruppe sind ein Standardmittel ihrer Behandlung und Prophylaxe. Methylergometrin wurde 2021 in die WHO Model List of Essential Medicines aufgenommen (TRS 1035), Indikation postpartale Blutung; Ergometrin ist als therapeutisch gleichwertig geführt. **[G]** Die Aufnahme ist damit jüngeren Datums, als die geläufige Rede von einem Standardmittel nahelegt.

Der hier interessante Punkt ist ökonomischer Natur: Die Mutterkornlinie war für Sandoz ein tragendes Geschäft. Sie finanzierte eine naturstoffchemische Abteilung, in der eine Versuchsreihe fünf Jahre lang ruhen konnte, ohne abgebrochen zu werden, und in der ein Chemiker die Mittel hatte, mexikanische Pilz- und Samenproben zu untersuchen, deren kommerzielle Perspektive bescheiden war. Ohne die Ertragsseite der Mutterkornlinie hätte es die Ethnopharmakologie bei Sandoz nicht gegeben. **[W]**

Eine Einschränkung gehört dazu: Produktpatente für Methergin, Dihydergot oder Hydergin mit Hofmann als benanntem Erfinder sind nicht auffindbar. **[O]** Elf Patente mit seiner Erfindernennung sind belegt — darunter LSD (US 2.438.259) und Psilocybin (US 3.075.992, US 3.183.172) —, aber nicht die kommerziell tragenden. Für die p/6-Lesart in Teil E ist das einschlägig: Die Verfügung über das Schutzrecht liegt beim Unternehmen, nicht beim Chemiker. Einzelheiten in Anhang W, Abschnitt 7.

## C5 Quellenkritik am Gründungsmythos

**These.** Die kanonische Darstellung des April 1943 ist eine sechsunddreißig Jahre später verfasste Autobiographie und als solche zu behandeln. **[G]**

Prüfbar sind drei Ebenen. Erstens die zeitnahen Dokumente: der Laborjournal-Eintrag und der Bericht an Arthur Stoll vom 22. April 1943. **[V]** Beide liegen im Firmenarchiv;

Teilreproduktionen sind publiziert. Der Bericht beschreibt einen rauschartigen Zustand mit angeregter Phantasie, bei geschlossenen Augen Bilder hoher Plastizität und intensiven Farbenspiels, nach etwa zwei Stunden abklingend. **[G]** Das ist nüchterner und kürzer als die spätere Erzählung.

Zweitens die Rolle Arthur Stolls. Stoll hatte die Mutterkornforschung 1917 bei Sandoz begonnen, 1918 das Ergotamin isoliert und Hofmann 1929 eingestellt. In der Fachliteratur ist angemerkt worden, dass Hofmann ihm in seiner Darstellung kaum Anerkennung zuteilwerden lässt. **[W]** Ob dies auf einen Konflikt, auf Stolls anfängliche Skepsis gegenüber der berichteten Dosis oder auf die Erzählökonomie der Autobiographie zurückgeht, ist ohne die Korrespondenz im Nachlass nicht zu entscheiden. **[O]**

Drittens die Erzählform selbst. Die Fahrradfahrt ist seit den 1980er Jahren zum rituellen Datum geworden; sie steht im Laborjournal als Randnotiz. Der Abstand zwischen Notiz und Ritual ist ein eigener Forschungsgegenstand. **[W]**

Festzuhalten: Es gibt keinen Anhaltspunkt für eine Erfindung. Es gibt Anhaltspunkte für Verdichtung, Auslassung und nachträgliche Sinnstiftung — die Normalform autobiographischer Überlieferung, die bei Hofmann nur deshalb auffällt, weil sie bislang kaum geprüft wurde.

## C6 Huautla — Extraktionsasymmetrie

**These.** Die Kette von der mazatekischen Ritualpraxis zum Sandoz-Präparat Indocybin ist ein Fall, in dem Risikoträger und Verfügungsberechtigte vollständig auseinanderfallen. **[G]**

Die Struktur: Eine Gemeinschaft verfügt über ein tradiertes Wissen und eine Praxis. Ein auswärtiger Forscher wird daran beteiligt und publiziert. Die Publikation macht den Ort zum Ziel eines Zustroms, der die lokale Praxis beschädigt. Das Material gelangt an ein Pharmaunternehmen, das den Wirkstoff isoliert, benennt, synthetisiert und als Markenpräparat vertreibt. Der Gemeinschaft entstehen die Folgekosten; die Verwertungsrechte entstehen andernorts.

Hofmanns Position in dieser Kette ist die des Chemikers am Ende: Er hat weder publiziert noch den Zustrom ausgelöst. Das entlastet ihn individuell und ändert an der Struktur nichts. Der analytische Ertrag liegt gerade darin, dass die Asymmetrie ohne individuelles Fehlverhalten zustande kommt — sie ist eine Eigenschaft der Anordnung, nicht der Beteiligten.

Für die Gegenwart ist das die anschlussfähigste Stelle des gesamten Werks: Die Frage, wem die Erträge der laufenden psychedelischen Forschungswelle zufallen, hat hier ihren historischen Präzedenzfall.

## C7 Der Selbstversuch als Methode

**These.** Hofmann steht in einer identifizierbaren methodischen Tradition, und seine Stellung darin ist ambivalent. **[W]**

Die Linie führt von der physiologischen Selbstbeobachtung des 19. Jahrhunderts über Louis Lewins Systematik der Rauschmittel und Kurt Beringers *Der Meskalinrausch* (1927) zu Hofmann und von dort in die Literatur — zu Ernst Jünger, mit dem Hofmann eine enge Freundschaft verband und dessen *Besuch auf Godenholm* (1952) auf gemeinsame Erfahrungen zurückgeht, sowie zu Rudolf Gelpke, dem Basler Islamwissenschaftler, dessen *Vom Rausch im Orient und Okzident* (1966) den Gegenstand in die Kulturgeschichte überführt. **[G]**

Die methodische Frage ist nicht, ob der Selbstversuch zulässig war, sondern was er epistemisch leistet. Er liefert die einzige Datenquelle für eine Wirkung, die sich in keinem Tiermodell abbilden lässt — und er liefert sie unter Bedingungen, die jede Verblindung ausschließen und den Beobachter zum Instrument machen. Die gegenwärtige Diskussion um funktionale Entblindung in psychedelischen Studien ist eine direkte Fortsetzung dieses Problems. **[W]**

---

## Teil D — Eleusis nach 2026

---

### D1 Die These von 1978

In *The Road to Eleusis* schlugen Wasson, Hofmann und Ruck vor, dass der Kykeon — das sakramentale Getränk der eleusinischen Mysterien — Ergotalkaloide aus *Claviceps purpurea* enthalten habe. **[G]** Die Arbeitsteilung: Wasson brachte die ethnomykologische Hypothesenbildung, Ruck die altphilologische Grundlage, Hofmann die Chemie.

### D2 Die Einwände

Der Haupteinwand ist chemisch. *Claviceps purpurea* enthält in natürlichem Zustand ein Alkaloidspektrum, das allenfalls mäßig psychoaktiv ist und ungünstige toxische Nebenwirkungen mitbringt — die Ergopeptide sind für das Antoniusfeuer verantwortlich. **[G]** Ein Verfahren, das die wirksamen Amide von den toxischen Peptidalkaloiden trennt, musste den Priesterinnen zugänglich gewesen sein, und ein solches Verfahren war nicht gezeigt.

Ausweichvorschläge wurden geprüft und überwiegend verworfen: Die bekannte Variabilität des Alkaloidspektrums je nach Wirtspflanze und Wachstumsbedingungen löst die Frage nach Einschätzung der Fachdiskussion nicht; *Claviceps paspali* wäre auf Grundlage seines Alkaloidgehalts der plausible Kandidat, ist aber ausgeschlossen worden. **[G]**

Der zweite Einwand ist archäologisch: In den Gefäßen von Eleusis wurden keine Ergot-Reste nachgewiesen. **[G]** Dazu gehört allerdings der Hinweis, dass eine systematische, genehmigte Suche am Ort offenbar nie stattgefunden hat. **[W]** Ein Nichtbefund ohne Untersuchung ist kein Negativbefund.

### D3 Der Befund von 2026

Eine 2026 in *Scientific Reports* erschienene Arbeit hat den chemischen Haupteinwand experimentell bearbeitet: Antonopoulos, Dadiotis, Magiatis et al., *Scientific Reports* 16, 8757 (13.02.2026), DOI 10.1038/s41598-026-39568-3. **[G]**

Versuchsaufbau: Pulverisierte Sklerotien wurden in Laugenlösungen und, als Kontrolle, in destilliertem Wasser refluxiert. Nach Flüssig-Flüssig-Extraktion erfolgte die Analyse mittels <sup>1</sup>H-NMR und UHPLC/Q-TOF-HRMS.

Ergebnis: In den mit Lauge bei pH 12,5 behandelten Ansätzen (5 % w/v) waren die für Ergopeptide charakteristischen Signale zu keinem Reaktionszeitpunkt mehr nachweisbar, während sie in den Kontrollen auftraten; stattdessen traten Signale für Lysergsäureamid-Derivate auf. Jeder Ansatz ergab ein Gleichgewichtsgemisch aus LSA und iso-LSA; die berichtete Ausbeute beträgt 0,54 mg LSA und 0,48 mg iso-LSA je Gramm Mutterkorn. **[G]**

Die Autoren halten ausdrücklich fest, dass es nicht Ziel war, eine Analyse­methode zu etablieren, die Hydrolysebedingungen zu optimieren oder die Pharmakologie neu zu bewerten, sondern zu zeigen, dass die Umwandlung im unterstellten historisch-technischen Kontext durchführbar ist. **[G]**

**Einordnung.** Damit ist nicht gezeigt, dass in Eleusis so verfahren wurde. Gezeigt ist, dass der Haupteinwand gegen die Durchführbarkeit nicht mehr trägt: Laugenbehandlung war eine im Altertum verfügbare Technik, und sie überführt das toxische in das psychoaktive Profil. Der Status der These wandert damit von „chemisch unplausibel“ zu „chemisch durchführbar, historisch unbelegt“. **[G]**

D4 Was offen bleibt

| Frage                                                         | Status                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wurde in Eleusis ein Laugenverfahren angewandt?               | <b>[O]</b> — kein direkter Beleg                                                                                                                                                                                                                                        |
| Gibt es Rückstände in Gefäßen vom Ort selbst?                 | <b>[O]</b> — systematische Untersuchung steht aus                                                                                                                                                                                                                       |
| Trägt der Befund von Mas Castellar de Pontós?                 | <b>[W]</b> — er ruht auf zwei kurzen Beiträgen von Juan-Tresserras in Pons (Hg.) 2002 und wird von Guerra Doce & López Sáez 2006 ausdrücklich bestritten; eine Nachuntersuchung fehlt, die Analyse­methode ist nicht benannt <b>[O]</b> . Siehe Anhang W, Abschnitt 5.6 |
| Ist die Wirkung eines LSA/iso-LSA-Gleichgewichts hinreichend? | <b>[O]</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ist die Rezeption durch populäre Darstellungen verzerrt?      | <b>[W]</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |

Für dieses Werk ist der Befund in zweifacher Hinsicht relevant. Sachlich erfordert er, das Eleusis-Kapitel gegenüber jeder vor 2026 verfassten Darstellung neu zu schreiben. Werkgeschichtlich zeigt er, dass Hofmanns letzte große Hypothese — er war 1978 zweiundsiebzig Jahre alt — achtundvierzig Jahre nach ihrer Formulierung in die experimentelle Prüfbarkeit eingetreten ist.

Teil E — Synthese: Risiko und Verfügung im Werk Hofmanns

Das Werk lässt sich als Kette von Stationen lesen, an denen jeweils zu fragen ist: Wer trägt das Risiko (ρ), und wer hat die Verfügung (δ)?

| Station                       | Risikoträger ρ                                        | Verfügungsinhaber δ                          | Asymmetrie  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|
| Roggenanbau / Mutterkornzucht | Anbaubetrieb: Witterung, Ernteausfall, Arbeitseinsatz | Sandoz: Saatgut, Verwendungsbindung, Abnahme | vollständig |
| Labor / Selbstversuch         | Hofmann persönlich, körperlich                        | Sandoz: Publikation, Patent, Vermarktung     | hoch        |
| Klinische Erprobung           | Patienten, Prüfärzte                                  | Sandoz: Abgabe,                              | hoch        |

|                                    |                                                    |                                                   |                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|
| Delysid                            |                                                    | Indikationsrahmen,<br>Rücknahme 1966              |                    |
| Mazatekische<br>Überlieferung      | Gemeinschaft in<br>Huautla: soziale<br>Folgekosten | Publizierende,<br>Taxonomie,<br>Pharmaunternehmen | vollständig        |
| Ololiuqui-Befund                   | — (kein<br>Personenrisiko)                         | wissenschaftliche<br>Verwertung                   | gering             |
| Verbot und<br>Forschungsmoratorium | Forschende, Patienten:<br>entzogene Option         | Gesetzgeber,<br>internationale<br>Konventionen    | hoch               |
| Gegenwärtige<br>Forschungswelle    | Studienteilnehmende,<br>öffentliche Förderung      | Unternehmen,<br>Patentinhaber                     | offen, in Bewegung |

Zwei Beobachtungen.

**Erstens ist die Asymmetrie regelhaft, nicht anekdotisch.** Sie tritt an jeder Station auf, in verschiedenen Rechtsformen — Vertrag, Arbeitsverhältnis, Publikationsrecht, Markenrecht, Strafrecht — und mit jeweils anderen Beteiligten. Das spricht gegen eine Erklärung über individuelles Verhalten und für eine strukturelle.

**Zweitens wechselt Hofmann die Seite.** Beim Selbstversuch ist er Risikoträger ohne Verfügung: Die Substanz, die er in seinem Körper prüft, gehört seinem Arbeitgeber. Bei der mexikanischen Linie ist er auf der Verfügungsseite. Diese Doppelstellung macht ihn zu einem brauchbaren Fall für das p/δ-Modell, weil sich an einer Person zeigen lässt, dass die Position nicht an Eigenschaften, sondern an der Stellung in der Kette hängt.

Die Prohibition ab 1966/1971 ist in diesem Rahmen keine Zäsur, sondern eine Umverteilung: Die Verfügung wandert vom Hersteller zum Gesetzgeber, das Risiko von den Prüfarzten zu einem unregulierten Markt. Hofmanns eigene Deutung — ein Sorgenkind, das in falsche Hände geriet — ist die personalisierende Variante desselben Vorgangs.

---

## Teil F — Grenzen dieser Fassung

---

Diese Fassung ist ausdrücklich unvollständig. Benannt sei, was fehlt:

1. **Der Nachlassbestand ist nicht eingesehen.** Sämtliche Aussagen zur Korrespondenz, zur Stoll-Frage und zum Wortlaut des Roggenvertrags stehen unter diesem Vorbehalt. Die Signatur ist **N 65**, Institut für Medizingeschichte, Universität Bern; ein separat publiziertes Findbuch existiert nicht, der Bestand ist in der Archivdatenbank des Instituts verzeichnet.
2. **Das Publikationsverzeichnis ist begonnen, nicht fertig.** Anhang W führt 113 Datensätze. Offen bleiben die Reihennummern 1, 41, 53 sowie 75–79, der Nummernkonflikt 54/55, fünf unverifizierte Titel und 43 Einträge, die nur aus Sekundärnachweisen stammen.
3. **Die Patentlage ist angearbeitet.** Elf Patente mit Erfindernennung Hofmann sind belegt; eine Gesamtzahl über alle nationalen Familien fehlt, ebenso die Produktpatente zu Methergin, Dihydergot und Hydergin.
4. **Die fremdsprachige Sekundärliteratur** jenseits des deutsch- und englischsprachigen Raums ist nicht erfasst; insbesondere die mexikanische Forschung zur mazatekischen Überlieferung fehlt, obwohl sie für C6 einschlägig ist. Für D gilt dasselbe für die katalanische Grabungsliteratur.
5. **Petersen 2025** ist über Inhaltsverzeichnis, Abstract und Referenzliste ausgewertet, nicht über den Volltext; Kapitel 10 ist zugangsbeschränkt. **Bächi 2023** ist weiterhin

nur bibliographisch erfasst.

6. **Einzelne Datierungen** sind mit **[V]** markiert und am Original zu prüfen; die Liste steht im Quellenregister.

Für v1.2 ist vorgesehen: Reihendurchsicht am gedruckten Band gegen die 43 **W**-Einträge, Anforderung der Werkliste aus N 65, Volltext Petersen Kapitel 10, Espacenet-Zählung.

---

## Glossar

---

| Begriff                                    | Erläuterung                                                                                                         |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ergolin</b>                             | tetrazyklisches Grundgerüst der Mutterkornalkaloide                                                                 |
| <b>Ergopeptid</b>                          | Alkaloid-Untergruppe mit Peptidanteil; verantwortlich für die toxischen Wirkungen des Mutterkorns                   |
| <b>Ergotismus / Antoniusfeuer</b>          | Vergiftung durch mutterkornbefallenes Getreide; Krämpfe und Durchblutungsstörungen bis zum Absterben von Gliedmaßen |
| <b>LSA / Ergin</b>                         | Lysergsäureamid; in Convolvulaceen-Samen nachgewiesen                                                               |
| <b>Epibiont</b>                            | Organismus, der auf der Oberfläche eines anderen lebt, ohne in dessen Zellen einzudringen                           |
| <b>Sklerotium</b>                          | Dauerform des Pilzes; das Mutterkorn im Wortsinn                                                                    |
| <b>Symbiotum</b>                           | Einheit aus Wirtspflanze und assoziiertem Pilz, als funktionale Einheit betrachtet                                  |
| <b>Kykeon</b>                              | sakramentales Getränk der eleusinischen Mysterien                                                                   |
| <b>Entheogen</b>                           | von C. A. P. Ruck geprägter Begriff für rituell gebrauchte psychoaktive Stoffe                                      |
| <b><math>\rho/\delta</math>-Asymmetrie</b> | Auseinanderfallen von Risikoträgerschaft ( $\rho$ ) und Verfügungsgewalt ( $\delta$ ); Mastertheorem FORSCH-0083    |

---

## Abbildungen

---

Abb. 1 Verfügungskette Mutterkorn bis Markenpräparat

Risikoträgerschaft und Verfügungsgewalt an sieben Stationen des Werks (FORSCH-0331, Teil E; Instanz von FORSCH-0083)

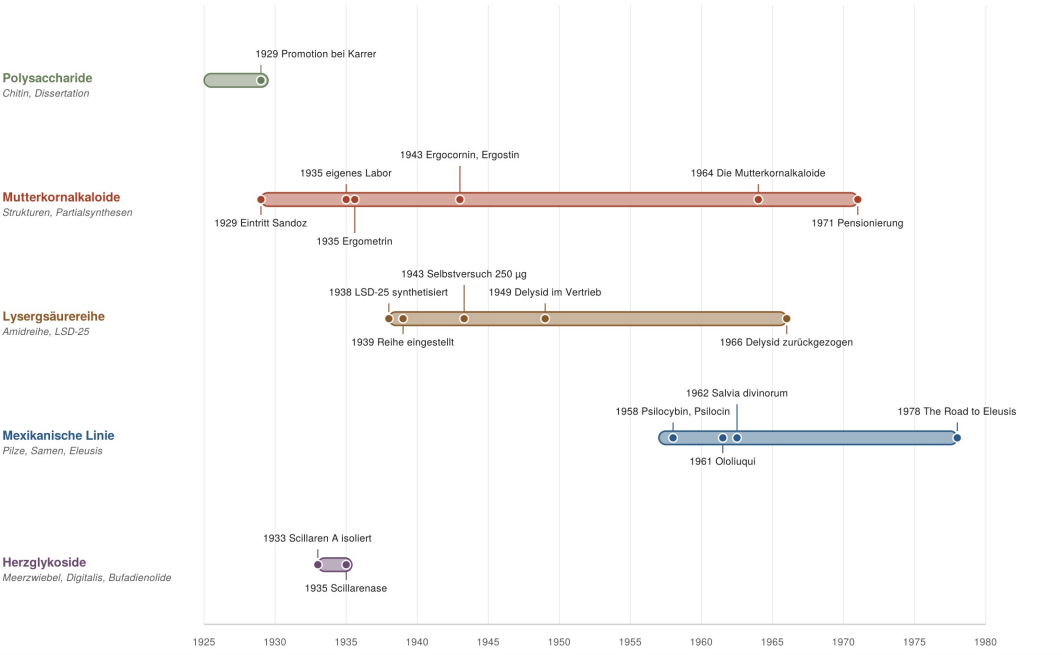
| Station                         | Risikoträger $p$                               | Verfügungsinhaber $\delta$                        | Asymmetrie                                               |
|---------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Roggenanbau und Mutterkornzucht | Anbaubetrieb: Witterung, Ernteaussfall, Arbeit | Sandoz: Saatgut, Verwendungsbindung, Abnahme      | <div><div></div><div></div><div></div></div> vollständig |
| Labor und Selbstversuch         | Hofmann persönlich, körperlich                 | Sandoz: Publikation, Patent, Vermarktung          | <div><div></div><div></div><div></div></div> hoch        |
| Klinische Erprobung Delysid     | Patienten und Prüfarzte                        | Sandoz: Abgabe, Indikationsrahmen, Rücknahme 1966 | <div><div></div><div></div><div></div></div> hoch        |
| Mazatekische Überlieferung      | Gemeinschaft Huautla: soziale Folgekosten      | Publizierende, Taxonomie, Pharmaunternehmen       | <div><div></div><div></div><div></div></div> vollständig |
| Ololiuqui-Befund                | kein Personenrisiko                            | wissenschaftliche Verwertung                      | <div><div></div><div></div><div></div></div> gering      |
| Verbot und Forschungsmoratorium | Forschende und Patienten: entzogene Option     | Gesetzgeber, internationale Konventionen          | <div><div></div><div></div><div></div></div> hoch        |
| Gegenwärtige Forschungswelle    | Studienteilnehmende, öffentliche Förderung     | Unternehmen, Patentinhaber                        | <div><div></div><div></div><div></div></div> offen       |

Lesart: je größer der Abstand zwischen  $p$  und  $\delta$ , desto stärker fällt die Entscheidung über die Fortsetzung von denen weg, die die Folgen tragen.

Abb. 1 – Verfügungskette Mutterkorn bis Markenpräparat. Die sieben Stationen aus Teil E mit Zuordnung von Risikoträgerschaft ( $p$ ) und Verfügungsgewalt ( $\delta$ ).  
Quelldatei: `abb/abb1_verfuegungskette_de.svg`.

Abb. 2 Werklinien Albert Hofmann 1925 bis 1978

Fünf Arbeitslinien. Die Herzglykoside gehen dem Mutterkorn voraus und enden 1935; die Lysergsäurereihe ist ein Zweig der Mutterkornlinie, kein eigenständiger Anfang.



Herzglykoside: acht Arbeiten mit Hofmann 1933-1935, Reihe «Mittellung über Herzglykoside», Stoll durchgehend Erstauteur. Belege in Anhang W.

Abb. 2 – Werklinien 1925 bis 1978. Zeitleiste der fünf Arbeitslinien: Polysaccharide, Mutterkornalkaloide, Lysergsäurereihe, mexikanische Linie, Herzglykoside. Die Herzglykosid-Linie läuft 1933 bis 1935 und endet in dem Jahr, in dem die Mutterkornlinie beginnt. Quelldatei: `abb/abb2_werklinien_de.svg`.

## Quellen

wahrscheinlich, **[O]** offen, **[V]** am Original zu verifizieren.

---

*Thomas Schüller · Syntagma Forschung · Wien · ORCID 0009-0003-9799-6747 · CC BY 4.0*  
*· FORSCH-0331 v1.0 · 2026-10-13*