

Alkaloide - Kokain

Jutta Freund, SS 11; Lina-Marie Beck, SS 21

Gliederung

1	Wirkungen und Nebenwirkungen	2
2	Struktur-Merkmale	2
3	Einnahme-Formen und pflanzlicher Ursprung	3
4	Kokain-Biosynthese	4
5	Kokain im Stoffwechsel	5
6	Medizinischer Aspekt.....	6

Einstieg 1:



Abb. 1: Expressionistische Kunstwerke; Kokaintanz [6]

Das Leben der expressionistischen Künstler war geprägt von Bewegung und Aufbruch sowie Rausch und Ekstase. Aus diesem Lebensgefühl heraus entstand zwischen 1905 und 1925 außergewöhnliche Kunst. Besonders gut verkörperte Anita Berger dieses Lebensgefühl. Sie wurde unter anderem durch einen Nackt-Tanz, den Kokain-Tanz, berühmt. Es wird auch die Meinung vertreten, dass der Kokain-Konsum, wie er in den Künstler-Kreisen Berlins weit verbreitet war, einen Beitrag zur Erschaffung von Kunstwerken geleistet habe. [7]

Um zu beurteilen, ob Kokain solch einen Beitrag leisten könnten, wird im folgenden Beitrag Wirkung und Einnahmeform beleuchtet.

Einstieg 2: Drogen begegnen einem überall, doch vor allem in Film und Fernsehen. Dabei wird keine Substanz als so glamourös dargestellt wie Kokain. Im Film *Pulp Fiction* wird in mehreren Szenen gezeigt, wie der Charakter Mia Wallace den Stoff konsumiert. In ihrem Rauschzustand hat sie jede Menge Spaß, doch als sie die Substanz mit Heroin verwechselt, resultieren ungeahnte Konsequenzen. Im Folgenden soll geklärt werden, ob die mediale Repräsentation von Kokain als harmlose Partydroge realistisch ist.



Abb. 2: Mia Wallace konsumiert Kokain in der Öffentlichkeit [2]

1 Wirkungen und Nebenwirkungen

Wird Kokain in geringen Dosen eingenommen, stellt sich kurz nach Einnahme ein Zustand der Erregung und Euphorie ein, da das Nerven-System überstimuliert wird. Dieser Zustand ist gekennzeichnet von Leistungssteigerung und Konzentrationsförderung, des Weiteren sinken das Schlaf-Bedürfnis und das Hunger-Gefühl und werden Ängste reduziert. In hohen Dosen wirkt Kokain aber hemmend auf das Nerven-System.

Mit dem Kokain-Konsum gehen eine Reihe von Nebenwirkungen wie Nieren-Versagen und Schlaganfälle einher. Die verminderte Muskel-Durchblutung kann zum Abbau der quergestreiften Muskulatur führen. In Zusammenhang mit Kokain werden auch ein Anstieg des Blutdrucks und Herz-Rasen beobachtet. [1]

2 Struktur-Merkmale

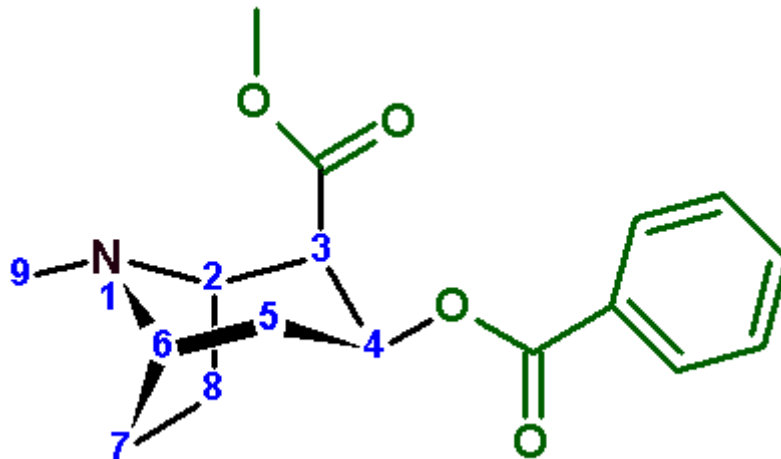


Abb. 3: Tropan- und Ester-Alkaloid Kokain [nach 5]

Die Wirkungen und Nebenwirkungen von Kokain gehen auf dessen Struktur-Merkmale zurück. Bei Kokain handelt es sich um ein Tropan-Alkaloid, d. h. die dem Kokain zugrundeliegende Struktur-Einheit ist ein Tropan-Ring. Dieser stellt einen Bicyclus mit einem Stickstoff als Herero-Atom dar. In diesem sind das zweite und sechste Kohlenstoff-Atom über zwei weitere Kohlenstoff-Atome miteinander verbrückt.

Kokain wird auch als Ester-Alkaloid bezeichnet, da am dritten und vierten Kohlenstoff-Atom des Tropan-Rings ein Methylester bzw. ein Benzoessäureester gebunden sind. [5]

3 Einnahme-Formen und pflanzlicher Ursprung

Eingenommen werden kann Kokain in Form von Koks bzw. Schnee. Dabei handelt es sich um das Salz Kokainhydrochlorid. Es wird geschnupft und gelangt über die Nasenschleimhäute in den Körper-Kreislauf. Die zweite gängige Einnahme-Form ist Crack. Die freie Base Kokain wird über Crack-Pfeifen geraucht. [9]

Den expressionistischen Künstlern war es aber nicht möglich, beim nächsten Straßen-Dealer Koks oder Crack zu kaufen. Ihre Quelle war das Darmstädter Unternehmen Merck, das sein 1862 Kokain kommerziell herstellte. Das Unternehmen hätte das Kokain zum Beispiel direkt aus den getrockneten Blättern des Koka-Strauches gewinnen können. [7, 13]



Abb. 4: Koka-Strauch *Erythroxylum coca* [8]

Kokain ist das Haupt-Alkaloid der südamerikanischen Pflanze *Erythroxylum coca*, die in den Anden kultiviert wird. Der Kokain-Gehalt liegt zwischen 0,1% und 1,6% in Bezug auf das Trocken-Gewicht. [4]

Nachstehend ist die Bio-Synthese von Kokain, wie sie im Koka-Strauch abläuft, aufgezeigt.

4 Kokain-Biosynthese

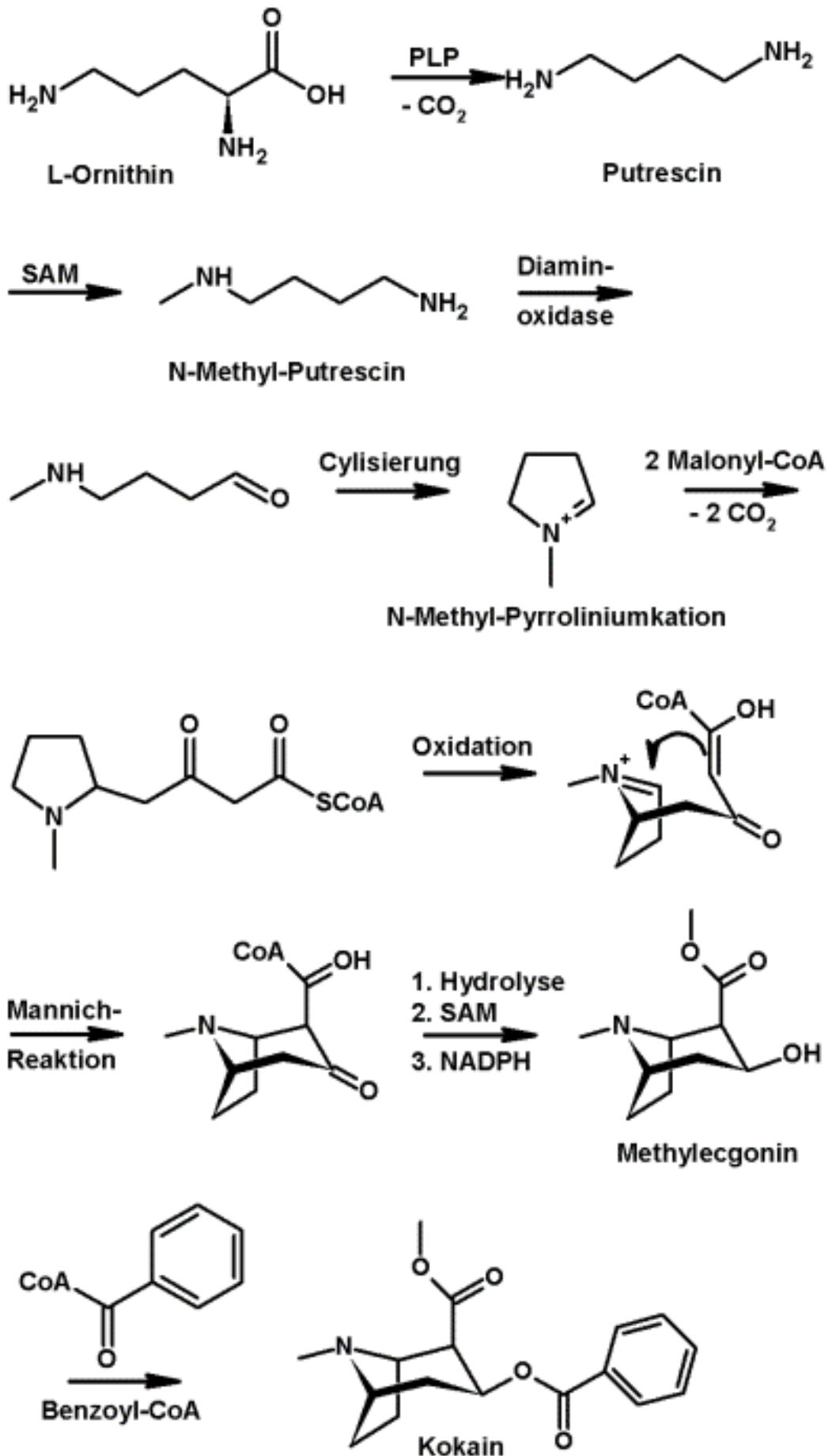


Abb. 5: Biosynthese von Kokain [nach 11]

Ausgangsstoff für die Biosynthese ist die nicht-proteinogene Aminosäure L-Ornithin. Diese wird über Pyridoxalphosphat (PLP) decarboxyliert. Putrescin wird über S-Adenosylmethionin (SAM) zum N-Methyl-Pyrrolinium-Kation oxidiert bzw. methyliert. Durch die Verlängerung mit zwei Molekülen Malonyl-Coenzym-A entsteht unter Abspaltung zweier Moleküle Wasser ein Molekül, das oxidiert wird. Dabei läuft eine Dehydrierung und eine Keto-Enol-Tautomerie ab. Im Anschluss kann über eine Mannich-Reaktion, d.h. das Nucleophil in Form der Doppel-Bindung greift am Imminium-Kation an, der Bicyclus generiert werden. Über drei weitere Reaktionsschritte entsteht Methylecgonin. Bei den Schritten handelt es sich um eine Hydrolyse, durch die eine Carbonsäure am dritten Kohlenstoff-Atom des Tropan-Ringes entsteht, die im Anschluss durch S-Adenosylmethionin zum Methylester methyliert wird. NADPH protoniert die Keto-Gruppe am vierten Kohlenstoff-Atom des Tropan-Rings zu einer Alkohol-Gruppe. Im letzten Reaktionsschritt wird diese Alkohol-Gruppe über ein Molekül Benzoyl-Coenzym-A zum Benzoesäureester verestert. Bei dem Produkt handelt es sich um Kokain. [11]

5 Kokain im Stoffwechsel

Kokain wird im Körper zunächst zu Benzoylcocgonin oder Methylecgonin verstoffwechselt, daraufhin folgt der Abbau zu Ecgonin. Jedes dieser Stoffwechselprodukte wird über den Harn ausgeschieden und kann im Abwasser nachgewiesen werden. Auf diesem Weg ist es möglich Rückschlüsse über den Kokainkonsum an verschiedenen Orten zu ziehen.

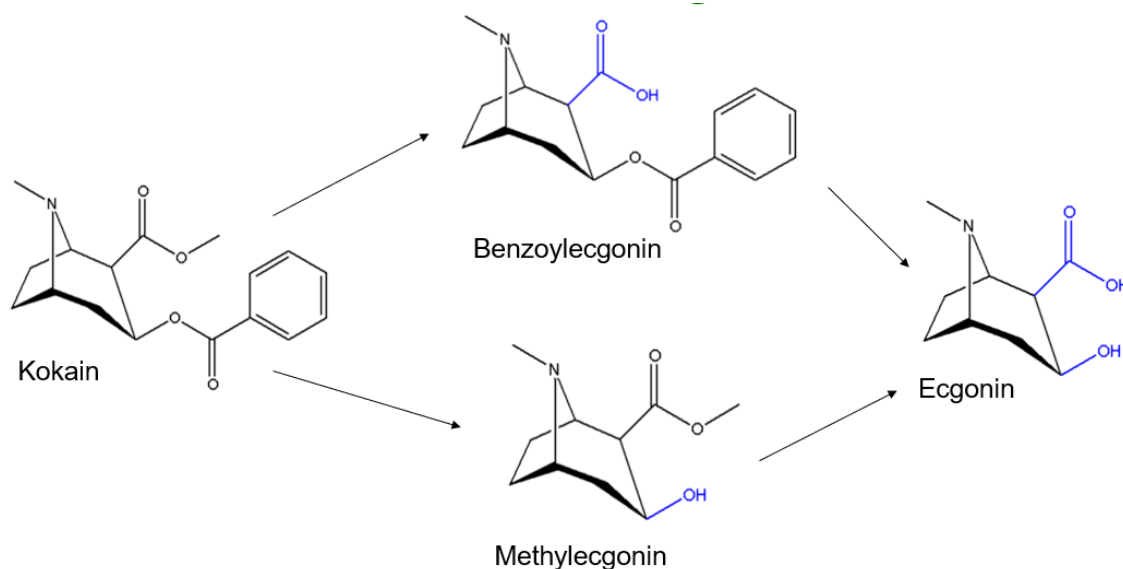


Abb.6: Verstoffwechslung

Achtung: Bei Mischkonsum von Alkohol und Kokain kann im Körper durch Umesterung ein Stoffwechselprodukt entstehen, was noch toxischer ist als Kokain und außerdem langsamer abgebaut wird: Cocaethylen. [10]

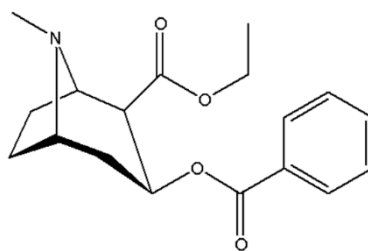


Abb.7: Cocaethylen

6 Medizinischer Aspekt

Das Kokain der Firma Merck wurde zur Verwendung als Lokal-Anästhetikum hergestellt. Anfang des 20. Jahrhunderts wurde Kokain zur örtlichen Betäubung bei kleineren chirurgischen Eingriffen wie Zahn-Behandlungen eingesetzt. Heute ist es aufgrund der Sucht-Gefahr nur noch für Augen-Operationen zulässig. [12]

Kokain leistet aber auch heute einen Beitrag in der Medizin. Es wird als Leit-Struktur verwendet, um neue synthetische Wirkstoffe zu entwickeln. Ein Beispiel ist Prokain.

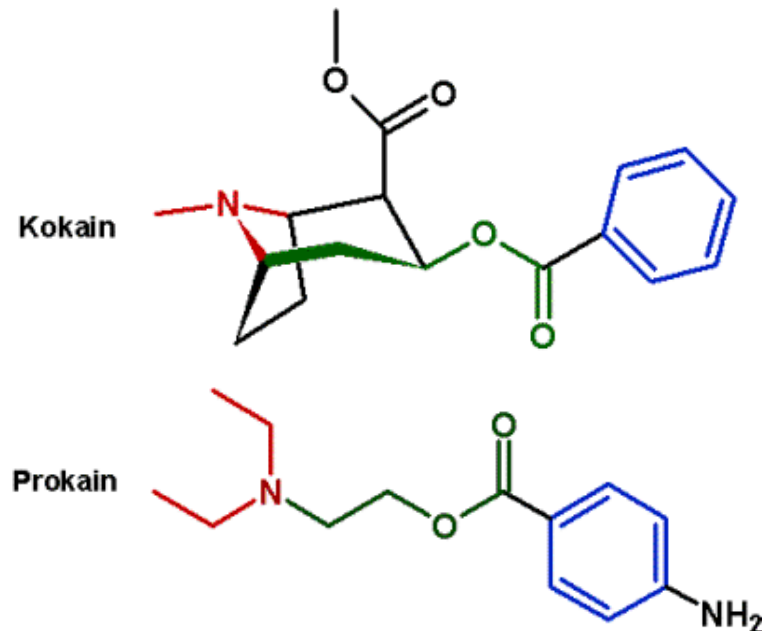


Abb. 2: Vergleich von Prokain und Kokain [nach 14]

In Kokain wird der Aromat (Phenyl-Ring) über den benachbarten Ester über drei Kohlenstoff-Atome mit dem aliphatischen Amin im Tropan-Ring verbrückt.

In Prokain findet sich dieses Struktur-Prinzip ebenfalls. Der Phenylring wird über den benachbarten Ester über zwei Kohlenstoff-Atome mit dem aliphatischen Amin verbrückt. Durch die Abwandlung der Reste im Struktur-Prinzip des Aminoesters ergibt sich die lokal betäubende Wirkung von Prokain und kann eine sucht-erregende Wirkung vermieden werden. [11, 13]

Zusammenfassung: Kokain macht ausgehend vom Coca-Strauch seinen Weg um die Welt. Es erhöht die Dopaminkonzentration im synaptischen Spalt, was beim Nutzer ein Glücksgefühl auslöst. Die Droge kann den Konsumenten jedoch stark abhängig machen und physische Schäden verursachen.

Abschluss 2: Die Verharmlosung von Kokain in Medien ist problematisch. Beispielsweise werden oft Partyszenen gezeigt, in denen die Droge eingenommen wird. Ist die Einnahme der Substanz allein schon mehr als risikoreich, entsteht in Kombination mit Alkoholgenuss das toxischere Stoffwechselprodukt Cocaethylen.

Quellen:

1. Breitmaier E.: Alkaloide, Betäubungsmittel, Halluzinogene und andere Wirkstoffe, Leitstrukturen aus der Natur, Vieweg Teubner, Wiesbaden, 3. Auflage, 2008
2. <https://watchmojo.com/video/id/16812>, Aufgerufen am 12.07.2021
3. RÖMPP Lexikon: Naturstoffe, Thieme Verlag, Stuttgart, 10. Auflage, 1997
4. Hesse M.: Alkaloide, Fluch oder Segen der Natur?, Wiley-VCH, Zürich, 1. Auflage, 2000
5. Kirk-Othmer 1: Encyclopedia of chemical technology – A to Alkaloids, John Wiley and Sons, New York, 4. Auflage, 1991
6. http://www.museenkoeln.de/medien/mlk/Kirchner_ErnstLudwig2.jpg, (Link geändert, 06.05.2020)
http://www.museenkoeln.de/medien/mlk/Marc_Franz.jpg; Link geändert, 06.05.2020)
http://www.museenkoeln.de/medien/mlk/Macke_August.jpg; (Link geändert, 06.05.2020)
<http://www.fim.musin.de/Cyberlernen/gabi2/Expressionismus.jpg>; Aufgerufen am 07.05.2020
http://1.bp.blogspot.com/_Hdb715l-P9E/SPTySrgccAI/AAAAAAAAAKw/VhObBXBrL24/s1600-h/AnitaBerber2.jpg, Aufgerufen am 07.05.2020
http://www.hronline.de/website/fernsehen/sendungen/index.jsp?key=standard_document_40045867&jmpage=1&rubrik=56465, (Link geändert, 06.05.2020)
7. <http://zoom50.files.wordpress.com/2010/09/coca.jpg>, Aufgerufen am 13.07.2011
8. <http://www.emcdda.europa.eu/publications/drug-profiles/cocaine/de>, Aufgerufen am 23.06.2011 (Link verschollen, 06.05.2020)
9. http://en.wikipedia.org/wiki/Biosynthesis_of_cocaine, Aufgerufen am 12.07.2011
10. <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2005/1970/pdf/GottaJan-2004-12-16.PDF>, Aufgerufen am 12.07.2021
11. http://www.uni-kiel.de/anaesthesie/docs/Studenten/Vortrag_UaK/Vorlesung_Regionalanaesthesie.pdf, Aufgerufen am 06.06.2011 (Link verschollen, 06.05.2020)
12. <http://www.aerztezeitung.de/panorama/article/634812/kokain-weiss-schnee.html>, Aufgerufen am 23.06.2011
13. <http://www.emcdda.europa.eu/publications/drug-profiles/synthetic-cocaine-derivatives/de>, Aufgerufen am 23.06.2011 (Link verschollen, 06.05.2020)
14. <http://www.onlineberatung-therapie.de/stoerung/kokainentzug/kokain-entzug.html>, Aufgerufen am 27.06.2011