

CANNABISWISSEN

Ein Kompendium

EXTRAKTION, HERSTELLUNG UND WIRKWEISE DER CANNABINOIDE

Stand 09/2026

Vorwort

CBD (Cannabidiol) ist nur eines von vielen bereits entdeckten Cannabinoiden. In den letzten Jahren erfreuen sich Cannabisprodukte einer immer größeren Beliebtheit, doch dies hat auch zu einer Vielzahl von Mythen und verzerrten Informationen geführt. Mit dieser Broschüre möchte ich Ihnen eine faktenbasierte Übersicht über die Extraktion, Herstellung und Wirkweise von Cannabisölen geben und einen kleinen Ausschnitt dessen präsentieren, was die Forschung seit den 1960er Jahren an Wissen gewonnen hat.

Ziel ist es, Ihnen eine Grundlage zu bieten, um die vielfältigen Anwendungen und Potenziale von Cannabisölen besser zu verstehen und sich in einem zunehmend unübersichtlichen Markt zurechtzufinden.

Machen wir gemeinsam einen kleinen Spaziergang quer durch die Welt des Cannabis.

Harald Jonas
Extrakteur – NatExA e.U.

Inhalt

Vorwort 2

Tipps und Richtlinien zum Kauf von Cannabis Ölen 5

Die Extraktion der Cannabispflanze 5

CO2 Extraktion vs. Alkohol Extraktion 6

Die superkritische CO2 Extraktion 6

Die Alkoholextraktion 6

Verschiedene Arten von Cannabinoid-Ölen 7

CBD ISOLAT ÖLE (Abbildung 1) 7

CBD Vollspektrum Öle (Abbildung 2) 8

CBD Vollextrakt Öle (Abbildung 3) 8

Analysevergleich 8

Der Entourage-Effekt 10

Cannabinoide als Anti-Aging-Medizin 10

Cannabinoide in Kombination mit Immuntherapie bei Krebspatienten 11

CBDA als bioaktive Verbindung 12

Endocannabinoide 18

Anandamid (N-Arachidonylethanolamin) **AEA** 19

2-ArachidonoylGlycerol **(2-AG)** 19

Exocannabinoide 20

Das Entzündungshemmende Prinzip der Cannabinoid-Säuren 22

Phytocannabinoide anderer Pflanzen 23

Cannabinoid-Rezeptoren (CB-Rezeptoren) 24

Enzyme: Synthese und Recycling von Cannabinoiden 28

Eine wachsende Familie 31

Ein gesundes ECS unterstützen 31

Andere Inhaltsstoffe von Cannabis 32

Flavonoide 32

Terpene 34

Nachwort 36

Fakten und Studien 37
ZNS (Zentrales Nerven System) 37
Epilepsie 37
Multiple Sklerose 38
Darm 38
CED/IBD (Entzündliche Darmerkrankungen) 38
Atmung 38
Asthma 38
Brustkrebs 38
SARS Cov-2 – Coronavirus 38
Begriffe und weiterführende Informationen: 39

Tipps und Richtlinien zum Kauf von Cannabis Ölen

- **Fragen Sie beim Kauf von CBD Ölen nach einem Analysezertifikat** (auf Analysen sollte die prozentuelle Menge der enthaltenen Cannabinoidsäuren (CBDA, THCA, CBGA) ersichtlich sein. Unter „Verschiedene Arten von Cannabinoid Ölen“ werden 3 Analysen verglichen))
- **Achten Sie auf den Produktionsort** (auch namhafte Hersteller lassen für große Gewinnspannen günstig im Ausland produzieren)
- **Alles was sich NICHT mit Grapefruit verträgt, verträgt sich auch NICHT mit Cannabis, bzw. MUSS genau kontrolliert werden, da dieser Effekt natürlich auch positiv genutzt werden kann und soll. (Reduktion der bestehenden Medikation oder verstärkte Wirkung von erwünschten Effekten).**

Die Extraktion der Cannabispflanze

Die Extraktion, eine grundlegende Technik in der Chemie und Biologie, hat nicht nur eine lange Geschichte, sondern auch vielfältige Anwendungen im täglichen Leben.

Extraktion ist das Verfahren, bei dem eine Substanz aus einem Feststoff, einer Flüssigkeit oder einer Gasphase durch ein Lösungsmittel oder eine andere Substanz gelöst wird.

Ein klassisches Beispiel für die Extraktion im Alltag ist die Zubereitung von Kaffee oder Tee. Beim Brauen werden die wasserlöslichen Verbindungen, wie Koffein und Aromastoffe, aus den Kaffeebohnen oder Teeblättern extrahiert. Darüber hinaus kann die Extraktion auch in der Küche angewendet werden, beispielsweise beim Kochen von Brühen.

Ein entscheidender Faktor für eine hohe Qualität des Extrakts ist die Wahl des richtigen Lösungsmittels und Methodik der Extraktion!

Die Klassifizierung von Lösungsmitteln als „polar“ oder „unpolar“ ist eine grundlegende Einteilung, die auf der Polarität der Moleküle basiert. Die Polarität eines Lösungsmittels hängt von der Verteilung der Ladungen innerhalb des Moleküls ab.

Aber lassen wir das mal vorweg so stehen, denn…

In der Cannabispflanze gibt es sowohl „unpolar“ lösbare (**CBD**, **THC**, **Terpenoide**, **Lipide** & **Wachse**) als auch „polar“ lösbare Inhaltsstoffe (**CBDA**, **CBGA**, **THCA)** die in ihrer rohen, nicht-decarboxylierten Form polar sind. Genau wie **Terpene**, insbesondere jene mit funktionellen Hydroxyl- oder Carbonylgruppen. Cannabis enthält auch eine Reihe von **phenolischen Verbindungen**, die aufgrund ihrer Hydroxylgruppen polar sind. Diese Verbindungen tragen oft zu den antioxidativen Eigenschaften von Cannabis bei. Das bedeutet, sie helfen dem Körper, schädliche Stoffe loszuwerden.

Für die Herstellung von Cannabisextrakten haben sich zwei Extraktionsmethoden hauptsächlich durchgesetzt.

- Die superkritische CO2 Extraktion
- Die Alkoholextraktion oder Ethanolextraktion

CO2 EXTRAKTION VS. ALKOHOL EXTRAKTION

Die superkritische CO2 Extraktion

Die superkritische CO2 Extraktion wird hauptsächlich im industriellen Maßstab eingesetzt und ist überwiegend unpolar. CO2, in seinem superkritischen Zustand versetzt (über dem kritischen Punkt von 31,1°C und 73,8 bar), hat eine relativ geringe Polarität und ist daher gut geeignet, unpolare bis leicht polare Verbindungen zu extrahieren.

Dies bedeutet, dass die Methode hervorragend für die Extraktion von unpolaren Substanzen wie ätherischen Ölen, Fetten, Wachsen und anderen lipophilen Verbindungen wie zB. Kaffee geeignet ist. **Für die Extraktion polarer Substanzen ist die superkritische CO2 Extraktion zwar günstig aber weniger effektiv**, da hierfür polare Lösungsmittel wie Ethanol oder Wasser erforderlich wären. Aus dem Extrakt dieser Extraktionsmethode werden zB. günstig CBD Isolate hergestellt.

Die Alkoholextraktion

Die natürliche Alkoholextraktion wird mit Ethanol 96% durchgeführt. Dieser hat seinen Ursprung in organischem Material und wird durch Gärung von Pflanzen, Getreide und Obst hergestellt. Da Ethanol oder auch Trinkalkohol (Ethanol 96% + Wasser 4%) ein sowohl „unpolares“ als auch „polares“ Lösungsmittel ist, liefert die Alkoholextraktion komplexere Extrakte.

Dies ist für Cannabispflanzen, die eine sehr breite Palette verschiedener Wirkstoffe und Substanzen enthalten, besonders wichtig. Insbesondere die wasserlöslichen Substanzen, verschiedene Öle, Polysaccharide, Säuren sind für die weitere Verwendung besonders wertvoll. **Diese polaren und unpolaren chemischen Verbindungen, die bei der Alkoholextraktion gewonnen werden, sind von großer Bedeutung.**

Der schweizerisch-österreichische Arzt, Alchemist, Philosoph und Naturforscher Paracelsus, geboren als Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493-1541), erkannte dies und nutzte zu seiner Zeit schon die Alkoholextraktion zur Herstellung von Extrakten und Tinkturen.

Die Herstellung von CBD Vollextrakt- und CBD Vollspektrum Ölen

Grundlegend lassen sich Cannabisöle in 3 verschiedene Gruppen einteilen.

- Monocannabinoidpräparate (nur 1 Cannabinoid des gesamten Spektrums)
    - Dronabinol (teilsynthetisch hergestelltes THC)
    - Nabilon (vollsynthetisches THC Derivat)
    - CBD Öle (Öle mit CBD Isolat)
- Vollspektrum Öle (Öle mit einem Anteil an Vollextrakt und Zugabe von CBD Isolat oder synthetisierten Cannabinoiden)
- Vollextrakt Öle (Öle **ohne** Zugabe von Isolat oder synthetisierten Cannabinoiden)

Leider sind sehr viele, am Markt befindlichen CBD-Öle oftmals von sehr geringer Qualität.

- Von 43 getesteten CBD Ölen enthielt nur ein einziges Cannabinoide auch in ihrer Säureform (CBDA, THCA, CBGA)
- Durch den industriellen Produktionsprozess gehen fast alle Terpene verloren
- In einigen fehlen sogar die Flavonoide (da derzeit der Markt mit CBD Billigprodukten überschwemmt wird).

VERSCHIEDENE ARTEN VON CANNABINOID-ÖLEN

CBD ISOLAT ÖLE (Abbildung 1)

CBD Öl Billigprodukt bedeutet in diesem Zusammenhang:

1. Man nehme reines CBD Isolat zB. (ca. €200,00/1000g),
2. mische 1g davon in 9ml ÖL
3. fertig ist das Monocannabinoid Produkt 10% (Isolat Öl)

Produktionskosten/10ml incl. Verpackung €1,50. Marktverkaufspreis € 30,- bis €70,-

2. mische 2g in 8ml Öl = Monocannabinoid Produkt 20% (Isolat Öl)

Produktionskosten/10ml incl. Verpackung €1,70. Marktverkaufspreis € 50,- bis €100,-

Usw… oftmals werden diesen Produkten Aromastoffe beigemengt (Apfel, Minze, Erdbeere, o.ä.) da sie von Natur aus keinen Geschmack haben.

Diese Cannabinoid- und Cannabinoidsäurewerte wurden einer Analyse eines sich am Markt befindlichen Produkts entnommen.

CBD Vollspektrum Öle (Abbildung 2)

CBD Vollspektrumöle sollten einen Vollextrakt Anteil haben, dieser sollte nach Möglichkeit einen möglichst hohen Anteil an Cannabinoidsäuren aufweisen.

CBD Vollspektrum Öl bedeutet:

1. Man nehme Cannabinoidsäurehaltigen Extrakt (zB. 43% CBDA, 23% CBD)
2. mische 1g davon in Trägeröl und
3. ergänze dies mit CBD Isolat bis zum gewünschten Prozentsatz an CBD (zB 10, 15, 20 oder sogar 25%)
4. fertig ist das Vollspektrum Öl mit 0,19% CBDA & 9,82% CBD

Dh. zB. aus 1g Vollextrakt entstehen unter Zugabe von CBD Isolat, 500ml – 3000ml = 0,5 - 3 Liter CBD Vollspektrum Öl.

Diese Cannabinoid- und Cannabinoidsäurewerte wurden einer Analyse eines sich am Markt befindlichen Produkts entnommen.

CBD Vollextrakt Öle (Abbildung 3)

CBD Vollextraktöle sind in gewisser Weise Vollspektrum Öle mit einem sehr hohen Vollextrakt Anteil und sollten einen hohen Anteil an Cannabinoidsäuren mit sich bringen. Diese Öle spiegeln **das natürliche Cannabinoidspektrum der Cannabispflanze** wider und es werden **KEINE Isolate oder synthetisierten Cannabinoide** beigemengt. Diese Öle haben, da genetisch durch die zulässigen Pflanzen (EU Sortenkatalog) bedingt, einen maximalen THC Gehalt von 0,3% einen maximalen CBD Gehalt von 6-9%. Der Vollextrakt Anteil ist um bis zu 500 Mal höher als bei manchen Vollspektrum Ölen.

CBD Vollextrakt Öl bedeutet:

1. Man nehme Cannabinoidsäurehaltigen Extrakt zB. (43% CBDA, 23% CBD)
2. mische 1,25g davon in 8,75ml ÖL,
3. homogenisiere dies mit Ultraschall
4. fertig ist das Vollextrakt Öl mit 5,6% CBDA, 2,9% CBD = 7,8% gesamt CBD.

Dh. zB. aus 1g Extrakt entstehen 8ml = 0,008 Liter CBD Vollextrakt Öl.

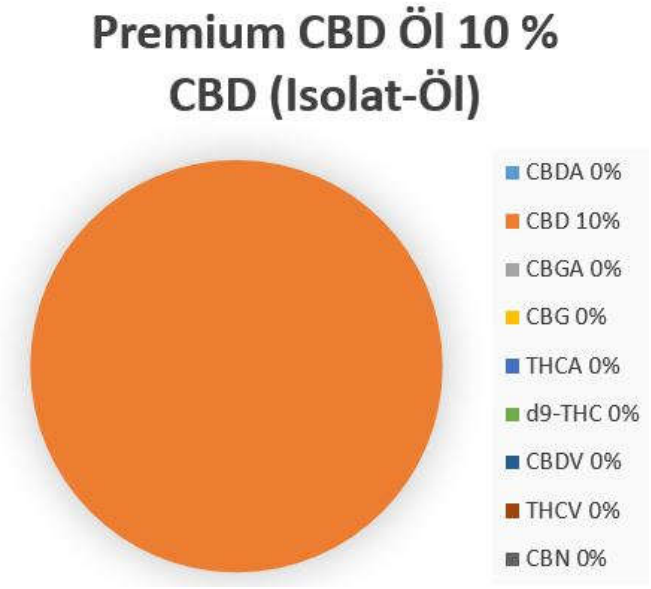
Diese Cannabinoid- und Cannabinoidsäurewerte wurden einer Analyse eines sich am Markt befindlichen Produkts entnommen.

Hinweis: Für die Berechnung des Gesamt-CBD-Gehalts werden die jeweiligen Säureformen aufgrund der unterschiedlichen molaren Masse mit dem Faktor 0,877 multipliziert. (Rechnerisch: 314,46 g/mol / 358,47 g/mol = 0,8772). (=Molekulargewicht vor der Decarboxylierung)

ANALYSEVERGLEICH

Zum Vergleich habe ich Ihnen die Cannabinoid Verteilung von jeder Kategorie zur Veranschaulichung als Diagramm dargestellt. Ein hoher Anteil an Cannabinoidsäuren zeugt üblicherweise auch von guter Qualität und hochwertiger Extraktion.

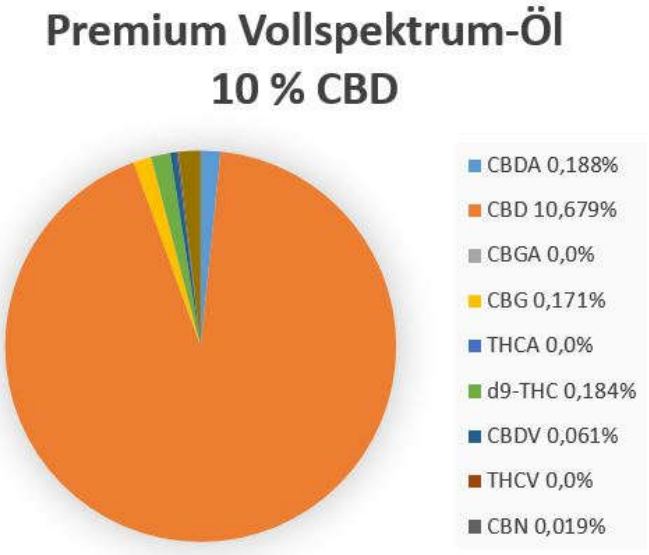
Hinweis: Alle dieser dem Vergleich per Analyse unterzogenen Öle sind bzw. waren (Stand 05/2024) am Markt erhältlich.



Als sog. premium Produkt angeboten.

Dieses Öl besteht zur Gänze aus CBD Isolat (Monocannabinoid und Trägeröl)
.

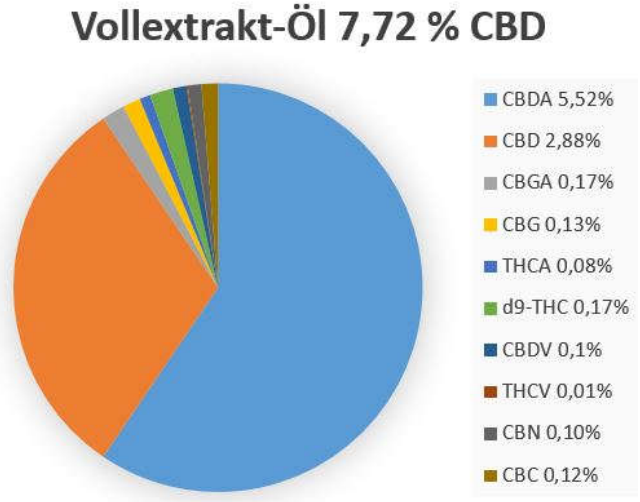
Abbildung 1. Verteilung der Cannabinoide in einem CBD Öl (Isolat)



Als sog. premium Produkt angeboten.

Dieses Öl hat nur einen Anteil (hoffentlich) säurehaltigen Vollextrakts und wird mit CBD Isolat auf die gewünschte Prozentzahl ergänzt.

Abbildung 2. Verteilung der Cannabinoide in einem Vollspektrum Öl



Dieses Öl hat den höchsten Anteil eines säurehaltigen Vollextrakts und **einen natürlichen CBD Anteil** dem Extrakt und der Pflanze entsprechend.

Es werden keine zusätzlichen Cannabinoide hinzugefügt und entspricht einem natürlichen Spektrum der Pflanze.

Abbildung 3. Verteilung der Cannabinoide in einem Vollextrakt Öl

Harald Jonas
Extrakteur – NatExA eU.

DER ENTOURAGE-EFFEKT

Insgesamt wurden bisher 1064 chemische Substanzen in Hanf identifiziert, von denen über 300 Cannabinoide und Terpenoide sind. Neben Cannabinoiden und Terpenoiden enthält Hanf eine Vielzahl anderer Substanzen wie Flavonoide, Aminosäuren, Proteine, Vitamine, Minerale und mehr.

Die Forschung hat inzwischen gezeigt, dass viele dieser Substanzen einzigartige Effekte auf den menschlichen Körper haben. Am interessantesten dabei ist, dass sich deren Wirkung ändert, je nachdem, mit welchen anderen Substanzen sie gemischt werden, was oft als »Entourage-Effekt« bezeichnet wird.

Der Begriff bezieht sich auf die Tatsache, dass eine Mischung von Substanzen eine Wirkung besitzt, die mehr ist als die Summe aller Komponentenwirkungen. Forscher haben diesen Entourage-Effekt gut erforscht und immer wieder festgestellt, dass er unerwartete positive Wirkungen haben kann, insbesondere im klinischen Zusammenhang. So haben sie herausgefunden, dass Patienten eher positiv auf Pflanzenprodukte mit THC und CBD gemeinsam reagieren, als wenn sie nur die beiden Wirkstoffe getrennt verabreicht bekommen.

Klinische Untersuchungen haben ergeben, dass Ganzpflanzenextrakte, die eine Vielzahl von Cannabinoiden und Terpenen enthalten, zu einer höheren Wirksamkeit bei niedrigeren Dosen mit weniger Nebenwirkungen führen als isolierte Cannabinoide.

CANNABINOIDE ALS ANTI-AGING-MEDIZIN

Altern ist eine Frage von inneren Prozessen, daher ist das biologische Alter wichtiger als jenes aufgrund des Geburtsscheins errechnete.

Anti-Aging wird fälschlicherweise mit Faltenreduktion, Botox und Entfernung überschüssiger Haut gleichgesetzt. Aber das Altern, das wir auf der Haut sehen, geschieht aufgrund von inneren Prozessen. Viel wichtiger ist daher das biologische Alter als jenes aufgrund des Geburtsscheins errechnete. Die Frage ist also vielmehr, wie alt sich unsere Zellen und Organe fühlen. Hier treten Eigenschaften der Cannabinoide in den Vordergrund der inneren Anti-Aging-Medizin: von antioxidativen, entzündungshemmenden und neuroprotektiven Effekten auf zellulärer Ebene bis hin zu kognitiven Funktionen, Herz-Kreislauf- und Darmgesundheit auf systemischer Ebene. In der Anti-Aging-Medizin ist auch Stressmanagement wichtig, da zu viel Cortisol umfangreiche Schäden verursacht. Auch hier spielen Cannabinoide eine wichtige Rolle, denn sie wirken auch auf unsere Gene, besonders auf die Telomere. Das sind die Kappen der DNA an den Enden unserer Chromosomen, die wie innere Uhren funktionieren und die Geschwindigkeit bestimmen, mit der wir altern. Sie verkürzen sich mit der andauernden Zellteilung, und wenn sie zu kurz werden, können sich die Chromosomen nicht mehr vermehren. Die Folge: Die Zellen sterben ab. Viele Anti-Aging-Therapien zielen auf Telomere ab, vor allem auf das Enzym Telomerase, das die Telomere schützt und wieder aufbaut (verlängert). Eine Hemmung dieses Enzyms würde die Zellalterung beschleunigen und wird daher vor allem in der Krebsforschung untersucht, um das Wachstum von Tumorzellen zu bremsen.

CANNABINOIDE IN KOMBINATION MIT IMMUNTHERAPIE BEI KREBSPATIENTEN

Die Rolle des Immunsystems bei der Bekämpfung bösartiger Erkrankungen wird immer deutlicher. Auch der Nobelpreis für Physiologie und Medizin im Jahr 2018 ging an die Immunologen James P. Allison und Tasuku Honjo, die eine neue Krebsbehandlung entwickelten.

Sie beruht auf der Stimulation der Abwehrkräfte des Immunsystems und wird als »Immuntherapie« bezeichnet. Man kann davon ausgehen, dass Krebs eine Art der Entzündungskrankheiten darstellt, bei der Immunzellen in die Tumorstelle eindringen und Faktoren produzieren, die Proliferation (Vermehrung oder Wucherung eines Gewebes), Angiogenese (Wachstum von Blutgefäßen durch Sprossungs- oder Spaltungsvorgänge aus bereits vorgebildeten Blutgefäßen) und Metastasierung noch steigern.

Im medizinischen Bereich gibt es eine breite Debatte über die Verwendung von Cannabinoiden in Kombination mit Immuntherapie. Auf den ersten Blick mag es tatsächlich kontraproduktiv erscheinen, Cannabinoide mit immunsuppressiven Eigenschaften zusammen mit einer Therapie zur Stimulierung des Immunsystems zu verwenden. Cannabinoide haben komplexe Wirkungsmechanismen und wirken nicht nur direkt gegen eine Gewebevermehrung (antiproliferativ), sondern zielen auch auf das immunologische Krebsumfeld.

Klinische Erfahrungen, insbesondere aus Israel, zeigen, dass diese beiden Therapien effektiv zusammen angewendet werden können.

Die Patienten berichten über positive Erfahrungen, die Therapie muss aber genau vom Onkologen überwacht und individuell angepasst werden. Noch ist viel Forschungsarbeit über Cannabinoide in Kombination mit anderen Therapien notwendig, aber viele positive Effekte der Cannabinoide und deren primäre Rolle bei der Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der Homöostase scheint sich durchzusetzen und stellt Cannabinoide an die Spitze der Wunschliste bei Patienten.

Bagar, Tanja.

Die Hanf-Medizin: Wie Hanf bei Schmerzen, Rheuma, Krebs und Stress hilft, Kneipp Verlag.

Hinweis: Bitte beachten Sie, dass die folgenden Abschnitte tiefere Details und biochemische Informationen zu den besprochenen Themen enthalten. Wir verstehen, dass dies für einige Leser möglicherweise zu detailliert ist und entschuldigen uns im Voraus für eventuelle Unannehmlichkeiten. Unser Ziel ist es, umfassende Informationen bereitzustellen, die sowohl für Fachleute als auch für interessierte Laien von Nutzen sind.

Wir hoffen, dass Sie trotzdem wertvolle Einblicke gewinnen können.

CBDA ALS BIOAKTIVE VERBINDUNG



Die potenziell positiven Eigenschaften von CBDA werden durch die Vielzahl der bioaktiven Wirkungen seines neutralen Derivats verdeckt. Tatsächlich ist allgemein bekannt, dass CBD sich durch eine extreme pharmakologische Vielseitigkeit auszeichnet.

Um kurz einige Daten aus der Literatur zusammenzufassen:

> CBD übt eine einzigartige antagonistische Wirkung, auch in geringen Mengen, auf CB1-Rezeptoren aus, wenn THC gleichzeitig vorhanden ist, und eine schwache Affinität zu demselben Rezeptor, wenn es einzeln vorhanden ist. Es hat eine modulatorische und abschwächende Wirkung gegen die nachteiligen Wirkungen von THC (z. B. Angst, Tachykardie, Appetitlosigkeit und Sedierung).
>
> Die Modulation der THC-Wirkungen im CB1R durch CBD und seine mögliche allosterische Natur wurden kürzlich untersucht. CBD ist ein Analgetikum und wurde zur Behandlung von Entzündungen und Gelenkschmerzen vorgeschlagen. Darüber hinaus ist diese nicht-psychoaktive Verbindung ein neuroprotektives Antioxidans, das viel wirksamer ist als Ascorbat und y-Tocopherol. Es wirkt als Vanilloid-1-Transient-Receptor-Potential-(TRPV1)-Rezeptoragonist, ähnlich wie Capsaicin, was jedoch weder die COX-Hemmung noch die Auslösung von Nebenwirkungen erklärt.
>
> Darüber hinaus hemmt CBD auch die Anandamid-Absorption und dessen Hydrolyse. CBD wirkt antiepileptisch sowie antiemetisch und zeigte in präklinischen In-vitro-Studien (Zellkulturen) zytotoxische Effekte gegenüber bestimmten Brustkrebszelllinien, während es gegenüber normalen Zellen zytoprotektiv wirkt.
>
> Darüber hinaus ist diese bedeutsame Verbindung ein Antagonist gegen den Tumornekrose-Alpha-Faktor in Mausmodellen, die an rheumatoider Arthritis leiden, verbessert die Adenosin-A2A-Rezeptoren durch den Adenosintransporter und verhindert die Ansammlung von Prionen und neuronalen toxischen Substanzen.
>
> Die Lipidsynthese in Sebozyten wird ebenfalls durch CBD gehemmt, was in Aknemodellen bei hohen Dosen außerdem zur Apoptose führt. Andere Studien haben hervorgehoben, dass CBD ein entscheidender Faktor bei der erfolgreichen Behandlung hartnäckiger neoplastischer Schmerzen bei Patienten ist, die nicht auf Opioide ansprechen.

Die Liste der CBD-Bioaktivität könnte noch länger sein, und eine detaillierte Übersicht würde unseren Rahmen wirklich sprengen. Sicher ist, dass eine PubMed-Suche nach „Cannabidiol“ als Schlüsselbegriff bisher 2997 Ergebnisse liefert, während für seinen carboxylierten Vorläufer (CBDA) nur 104 Ergebnisse gefunden wurden (Abbildung 4).

Die ersten nützlichen Beweise stammen aus der Zeit vor etwas mehr als einem Jahrzehnt, als CBDA als selektiver cyclooxygenase-2- Hemmer entdeckt wurde und anscheinend mit CBD die Fähigkeit teilt, die Transient Receptor Potential (TRP)-Kanäle (TRPV1 bzw. TRPA1) von Vanilloid 1 und Ankyrin 1 zu aktivieren und den Transient Receptor Potential Cation Channel Subfamily M Member 8 (TRPM8) zu antagonisieren, einen Rezeptor, der bei schmerzhaften, entzündlichen Prozessen und bei Kältesensibilisierung aktiviert wird.

CBDA scheint diese Effekte jedoch mit deutlich geringerer Potenz auszuüben als CBD. Abbildung 4 fasst den aktuellen Wissensstand zur CBDA-Bioaktivität zusammen.

In-vivo- Studien, die hauptsächlich an Ratten durchgeführt wurden, untersuchten die Fähigkeit von CBDA, durch Giftstoffe oder Bewegung verursachtes Erbrechen (Reisekrankheit) zu hemmen und die Aktivierung von 5-HT1A-Rezeptoren in der Hirnstammmembran von Ratten zu verbessern. Tatsächlich werden die übelkeitshemmenden Wirkungen von CBD und CBDA durch die Wirkung auf den Rezeptor vermittelt.

CBDA scheint in der Lage zu sein, Brechanfälle zu reduzieren und gleichzeitig die Verzögerung des Erbrechens bei Ratten als Reaktion auf Bewegung mit einer stärkeren Wirkung als CBD zu erhöhen. CBDA reduziert außerdem antizipatorische (konditionierte) Übelkeit sowie einen 5-HT1A-abhängigen Wirkungsmechanismus.

Dieser Befund stand im Einklang mit der Synthese des Cannabidiolsäuremethylesters (HU-580), dessen chemische Merkmale, die sich leicht von seinem natürlichen Vorläufer unterscheiden, die chemische Instabilität von CBDA und seine Anfälligkeit für Decarboxylierung zu umfassen scheinen.

Jüngste Erkenntnisse besagen, dass HU-580 auch den Schlaf-Wach-Rhythmus bei männlichen Wistar-Ratten positiv beeinflusst, und dass die anti-nozizeptive Aktivität von CBDA nach Zugabe einer Methylestergruppe sogar noch verstärkt wurde.

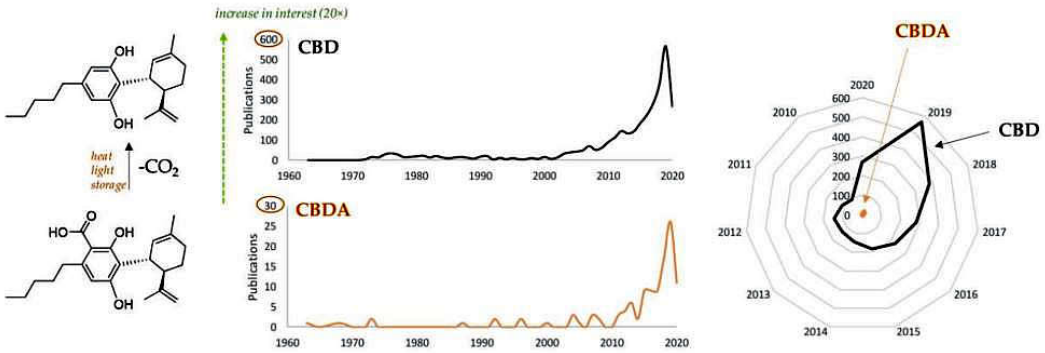


Abbildung 4. Anzahl der im Zeitraum 1960–2020 veröffentlichten Artikel zum Konzept „CBD“ oder „CBDA“ (Quelle: PubMed-Datenbank, 18. April 2020). Die Daten werden auch in einem Radialdiagramm dargestellt, das auf einen Blick das unterschiedliche Interesse an den beiden eng verwandten Verbindungen verdeutlicht.

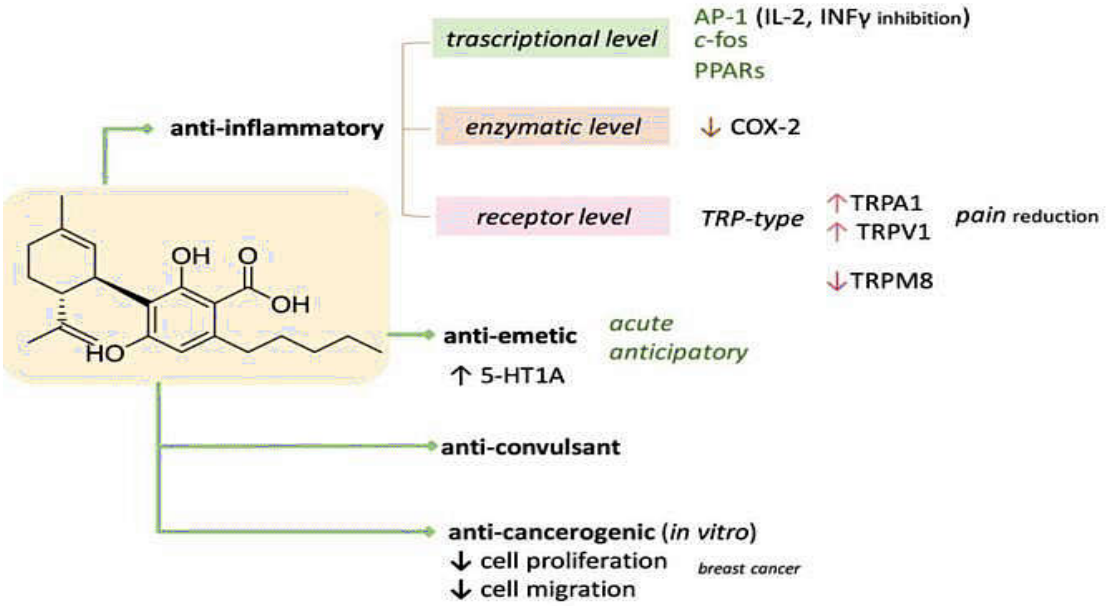


Abbildung 5. Überblick über den aktuellen Wissensstand zur CBDA-Bioaktivität. COX-2, Cyclooxygenase-2; TRPV1, Vanilloid-1-Transient-Rezeptor-Potential; TRPA1, Ankyrin-1-TRP; AP-1, Aktivatorprotein I

Die potenzielle entzündungshemmende Wirkung von CBDA steht weiterhin im Mittelpunkt eingehender Untersuchungen. In diesem Zusammenhang wurden Studien durchgeführt, die auf systemischer oder oraler Verabreichung vor und/oder nach dem entzündungs- und reizenden Carrageen basierten. Insbesondere zeigte sich, dass CBDA in einer Dosis von 10 µg/kg eine entzündungshemmende Wirkung zeigte, wenn es 60 Minuten vor Carrageen intraperitoneal verabreicht wurde, während bei Nagetieren, die mit 100 µg/kg vorbehandelt und durch orale Schlundsonde verabreicht wurden, die durch Carrageen induzierte Hyperalgesie günstig abnahm. CBDA, das intraperitoneal in einer Dosis von 0,1 µg/kg*kg^{-1} verabreicht wurde, zeigte unter Bedingungen hohen Stresses auch angstlösende Wirkungen. Das pharmakokinetische Profil von CBDA im Gehirn und Plasma sowie anderer saurer Cannabinoide wurde vor kurzem definiert; Die schnelle Absorption auf Plasmaebene und das extrem niedrige Gehirn/Plasma-Verhältnis wurden positiv moduliert, wenn CBDA in einem alternativen Vehikel auf Tween-80-Basis verabreicht wurde. Das Antikonvulsivum in einem Mausmodell des Dravet-Syndroms wird ebenfalls beschrieben.

PPARγ, ein Kernrezeptor, der in verschiedenen Geweben und Zelltypen exprimiert wird und an Entzündungen und Neurodegeneration beteiligt ist, wurde in 293T-Zellen, die mit einem Paar GAL4-PPARγ/GAL4-luc-Plasmide transfiziert wurden, durch CBDA im Vergleich zu CBD in hohen Konzentrationen wirksamer aktiviert.

Die Antikrebsaktivität von CBDA wurde auch vorläufig an CEM- (akute lymphatische Leukämie) und HL60-Zellen (Promyelozytenleukämie) untersucht. Die Wirkung von CBDA, über andere Cannabinoide hinaus, wurde auf Zelllebensfähigkeit, Zellproliferation und Zellzyklusdynamik untersucht. Daten aus diesen Experimenten sowie aus dem MTT-Test an humanen Prostatakarzinom-Androgenrezeptor-positiven (LNCaP) Zellen zeigten, dass CBDA weniger aktiv war als CBD.

Daher wurde der potenziellen Antikrebsaktivität von CBDA keine weitere Aufmerksamkeit gewidmet, bis es an MDA-MB-231-Zellen getestet wurde, einer hochaggressiven dreifach negativen Brustkrebszelllinie.

Insbesondere wurde festgestellt, dass es die Migration von Brustkrebszellen hemmen und das Proto-Onkogen c-fos und die Cyclooxygenase-2 (COX-2) herunterregulieren kann. CBDA scheint in einer Konzentration von 5 µM die COX-2-Expression zu unterdrücken, und diese Aktivität wurde auf seine Fähigkeit zurückgeführt, mit der Aktivität des Aktivatorproteins I (AP-I) zu interferieren. Erst kürzlich wurde beobachtet, dass CBDA die durch PPARγ-Antagonisten vermittelte Hemmung der COX-2-Expression verstärkt. Tatsächlich erfuhr PPARγ, ein Mitglied der Superfamilie der nukleären Rezeptoren (NR), das auch in den MDA-MB-231-Zellen exprimiert wird, eine durch CBDA induzierte Abschwächung seiner transkriptionellen Aktivitäten.

Kürzlich wurde eine In-silico-Studie durchgeführt, um die arzneimittelähnlichen Eigenschaften von CBDA und anderen Phytocannabinoiden zu untersuchen.

Molekulare Eigenschaften wie die Anzahl der Wasserstoffbrückenakzeptoren (HBA) und Wasserstoffbrückendonoren (HBD), der Verteilungskoeffizient (cLogP), die polare Oberfläche (PSA) und die Anzahl der drehbaren Bindungen (NROTB) wurden mit der Software MolinspirATION CHEMINFORMATICS BERECHNET (ABBILDUNG 6).

Die Molekülstruktur von CBDA, die in Form des Simplified Molecular-Input Line-Entry System (SMILE) erhalten wurde, wurde mithilfe von PubChem Compound importiert. Die topologische PSA (TPSA) von CBDA entsprach einer Absorption von über 90 %. Darüber hinaus wurde bei der Vorhersage des Drug-likeness-Scores für Liganden von G-Protein-gekoppelten Rezeptoren (GPCRs), Ionenkanalmodulatoren, Kinaseinhibitoren, nukleären Rezeptorliganden und Proteaseinhibitoren beobachtet, dass CBDA in allen Bioaktivitäts-Scores mäßig aktiv ist. Leider wurde CBDA bei dem neueren Ansatz zur Arzneimittelentdeckung für das in silico-Pharmakokinetikprofil nicht unter den untersuchten Verbindungen berücksichtigt, um strukturelle Einblicke in die Auswahl von Cannabinoid-Gerüsten für die Entwicklung von Antitumormedikamenten zu erhalten.

Canonical smile CCCCCC1=CC(=C(C(=C1C(=O)O)O)C2C=C(CCC2C(=C)C)C)O					
MW (≤500)*	**HBA (≤10)***	**HBD (≤5)***	**cLogP (≤5)***	**TPSA, A^2 (≤140*; ≤60#)**	**NRTOB (≤10)***
358.48	4	3	6.43	77.75	7
Good oral absorption, Completely absorbed#*					
GPCR ligand	*Ion channel modulator*	*Kinase inhibitor*	*Nuclear receptor ligand*	*Protease inhibitor*	*Enzyme inhibitor*
−0.39	−0.05	−0.74	−0.30	−0.63	−0.09

Abbildung 6. Berechnete physikochemischen Eigenschaften und Bioaktivitätswerte von Cannabidiolsäure (CBDA). HBD, Wasserstoffbrückenspender; HBA, Wasserstoffbrückenakzeptor; cLogP, Verteilungskoeffizient; TPSA, topologische polare Oberfläche; NRTOB, Anzahl drehbarer Bindungen; GPCR, G-Protein-gekoppelter Rezeptor.

Molecules 2020, 25(11), 2638;
Submission received: 1 May 2020 / Revised: 26 May 2020 / Accepted: 4 June 2020 / Published: 5 June 2020

Bestimmt haben sie schon einiges über die gesundheitlichen Vorteile von Cannabinoiden bzw. CBD gehört. Ihre Auswirkungen auf Stressreaktion, Schmerz, Stimmung, Entzündung,Immunität und mehr.

Die Frage, wie und warum das funktioniert, öffnet ein Fenster zu einem riesigen, komplexen System:

Das Endocannabinoid-System (ECS)

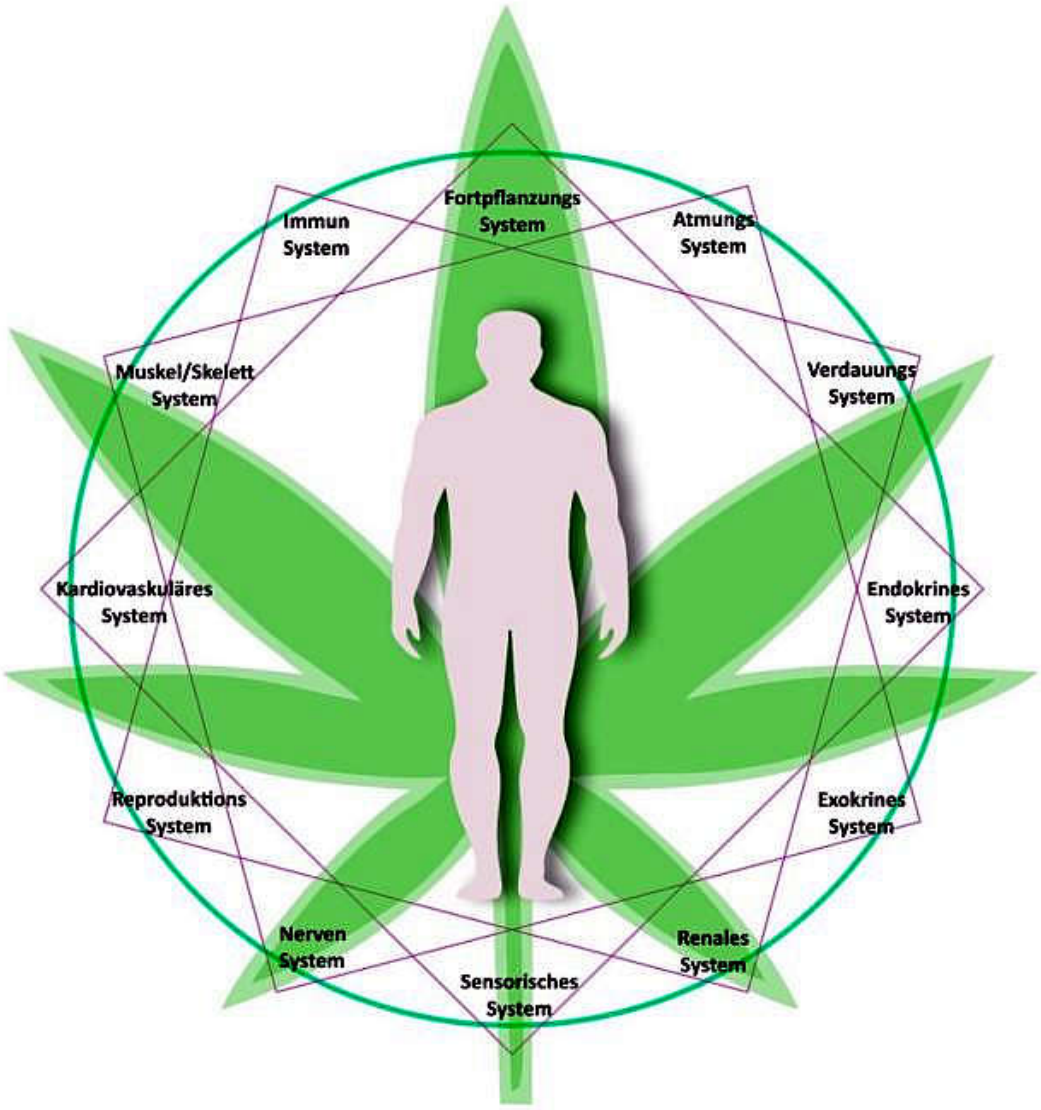


Abbildung 7. ECS Regelkreis

Man kann es als pluripotenten Regelkreis betrachten, welcher mit allen körpereigenen, regulatorischen Mechanismen interagiert.

Die Umrisse des ECS gingen in den 1960er und 70er Jahren aus der Erforschung der Auswirkungen von Cannabis auf den menschlichen Körper hervor.

Aus der Hanfpflanze (hauptsächlich Cannabis Sativa und C. Indica) wurden zahlreiche Phytochemikalien isoliert.

Darunter auch Terpenphenole, welche konsequenter weise Cannabinoide genannt werden.

Durch die Untersuchung ihrer Wirkungen wurde ein Netz von Rezeptoren, Enzymen und biochemischen Reaktionswegen gefunden, die bei der Synthese und Wirkung der körpereigenen Form von Cannabinoiden eine Rolle spielen.

Wir unterscheiden daher:

- Phyto-Cannabinoide („phyto-“ bedeutet Pflanze)
- Endo-Cannabinoide („endo-" bedeutet "Ursprung im Körper").
- Xeno-Cannabinoide („xeno-„ bedeutet fremd, vollsynthetische Strukturen)

Obwohl sich die Forschung hauptsächlich auf Menschen und andere Säugetiere konzentrierte, stellte sich heraus, dass wir diese Neurochemikalien mit den meisten Mitgliedern des Tierreichs teilen, einschließlich Säugetieren, Vögeln, Amphibien, Fischen und sogar Seeigeln. Es ist jetzt klar, dass sich das Endocannabinoid-System (ECS) vor fast 600 Millionen Jahren entwickelt hat.

Da das ECS so früh entstand und sich einfache Lebewesen zu komplexen Tieren entwickelten, wird es mit vielen verschiedenen physiologischen und neurologischen Funktionen in Verbindung gebracht.

Die Wichtigsten Mitspieler des Endocannabinoid-Systems sind

- Endocannabinoide (eCBs)
- Phytocannabinoide (pCBs)
- Cannabinoid-Rezeptoren (CB-Rezeptoren)
- Enzyme, die eCBs synthetisieren und wieder abbauen

ENDOCANNABINOIDE

Zu Recht ging man nach der Entdeckung des ersten Cannabinoid (CB1) -Rezeptors davon aus, dass es im Körper endogene Liganden gibt, welche an ihn binden und ihn dadurch aktivieren.
1992 konnte mit N-Arachidonylethanolamin (AEA) die erste dieser Substanzen isoliert werden (Devane et al., 1992). Abgeleitet von dem Sanskrit-Wort Ananda, welches Glückseligkeit bedeutet, erhielt das AEA von seinen Entdeckern den prägnanten Namen Anandamid.

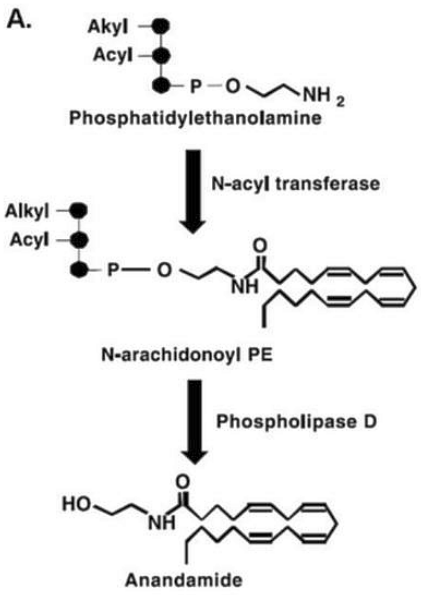


Abbildung 8. Anandamide

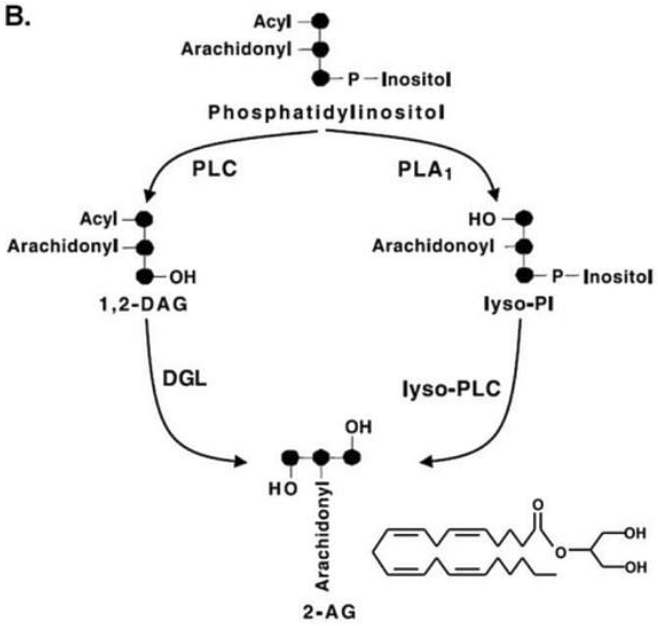


Abbildung 9. 2-AG

Wie Neurotransmitter z.B. Serotonin und Dopamin chemische Botenstoffe des Nervensystems sind fungieren die Endocannabinoide (eCBs) als Botenstoffe des ECS und werden im gesamten Körper produziert.

Die zwei wichtigsten eCBs, die in Ihrem Körper zirkulieren, sind Anandamid und 2-Arachidonoylglycerol (2-AG). Verblüffend ist die Einfachheit ihres Aufbaus

Sie bestehen aus den Bausteinen:

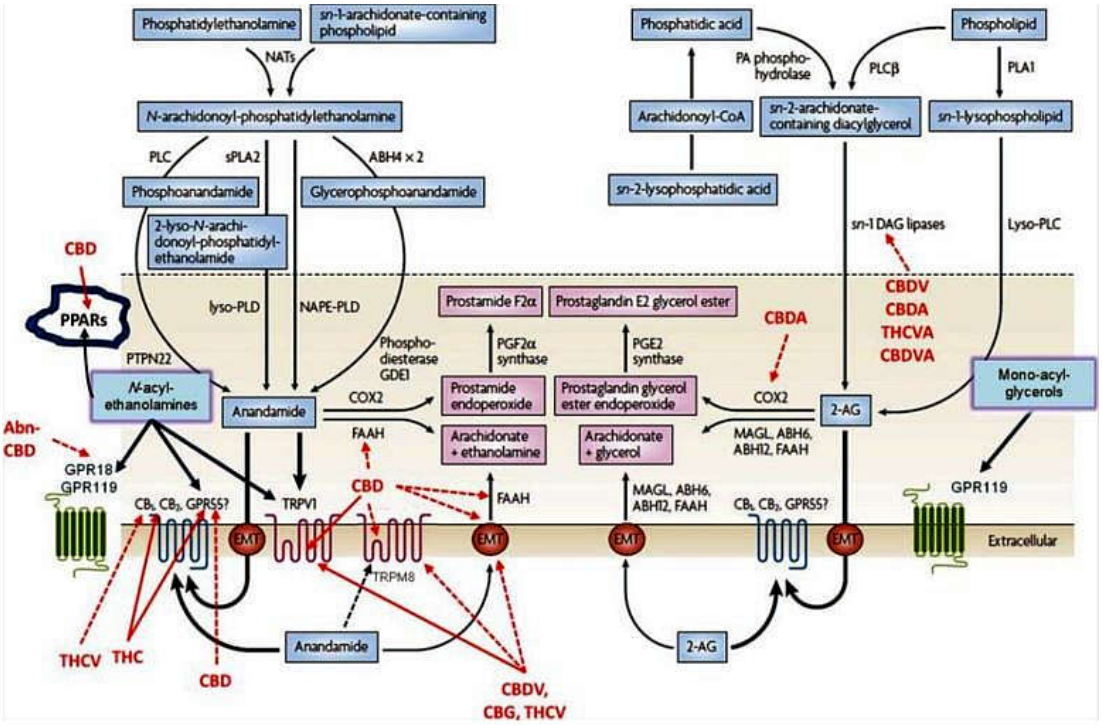
• Arachidonsäure: eine 20:4 (ω-6) ungesättigte Fettsäure
• Glycerin: Hauptbestandteil aller Fette, Triglyceride
• Ethanolamin: Kommt als polare Kopfgruppe im Phosphatidylethanolamin vor, das zur Gruppe der Phospholipide gehört. Phospholipide bilden im Wesentlichen die Lipiddoppelschicht in Zellmembranen aus

Anandamid (N-Arachidonylethanolamin) **AEA**

Dieses Molekül ist im gesamten Endocannabinoid-System aktiv und ist mit Appetit, Gedächtnis und Schwangerschaft verbunden, um nur einige seiner Funktionen zu nennen. Es wurde sogar als Quelle für das "Läuferhoch" identifiziert, das während oder nach intensiver körperlicher Anstrengung auftritt.

2-ArachidonoylGlycerol **(2-AG)**

hat möglicherweise keinen glamourösen Namen, aber neuere wissenschaftliche Erkenntnisse legen nahe, dass es mindestens genauso wichtig ist wie sein berühmtes Schwestermolekül Anandamid. 2-AG wurde mit unseren emotionalen Zuständen, dem Schutz vor Anfällen und der Aufrechterhaltung der kardiovaskulären Gesundheit in Verbindung gebracht. Das zufriedene Gefühl nach einem Marathonlauf (‚Runner's High') wird nach aktuellem Forschungsstand primär dem Endocannabinoid Anandamid (AEA) zugeschrieben, da dieses die Blut-Hirn-Schranke leichter überwindet als 2-AG.Die Exogenen Cannabinoide beeinflussen über unterschiedliche Mechanismen den
Endogenen Cannabinoid Stoffwechsel (Inhibieren z.B. den Abbau und



Wiederaufnahme von AEA und 2-AG)

Abbildung 10. Wie Wirkungsart und Weise der Endogenen und der Exogenen Cannabinoide überlappen sich in vielen Bereichen (Antagonismus, Agonismus, Synergismus) aber zeigen auch einzigartige Wirkungen über unterschiedliche Mechanismen.

EXOCANNABINOIDE

Die Hanfpflanze C. sativa/Indica/Ruderalis enthält 113 Phytocannabinoide aus der Gruppe der Terpenphenole, die bisher in keiner anderen Pflanze entdeckt wurden. Dies ist aber eher theoretischer Natur.
In der Realität (2019) enthalten Cannabispflanzen (je nach Züchtung) bis zu 20% THC oder bis zu 18% CBD bzw. Mischformen mit z.B. 5% THC mit 10% CBD. Zu beachten ist, dass aufgrund der Österreichischen Gesetzeslage (2019) Cannabisblüten mit maximal 0,3% THC auf den Markt gebracht werden dürfen. Dies schränkt das Angebot stark ein, **da genetisch bedingt, ein THC Gehalt von 0,3% einen maximalen CBD Gehalt von 7-8% bedingt**.

Solche Blüten enthalten dann:

- ca 7% CBD
- ca 0,3% THC
- ca 0,1% CBC
- eventuell Spuren von CBG und/oder THCV oder CBDV
- hoffentlich ca. 1% Terpene



Abbildung 11. Hanfpflanze und Ernte

Nur auf den weiblichen Blüten bilden sich Trichomen, in deren kugeligen Köpfen die Cannabinoide synthetisiert werden:



Abbildung 12. Die Hanfpflanze - Makroskopisch betrachtet

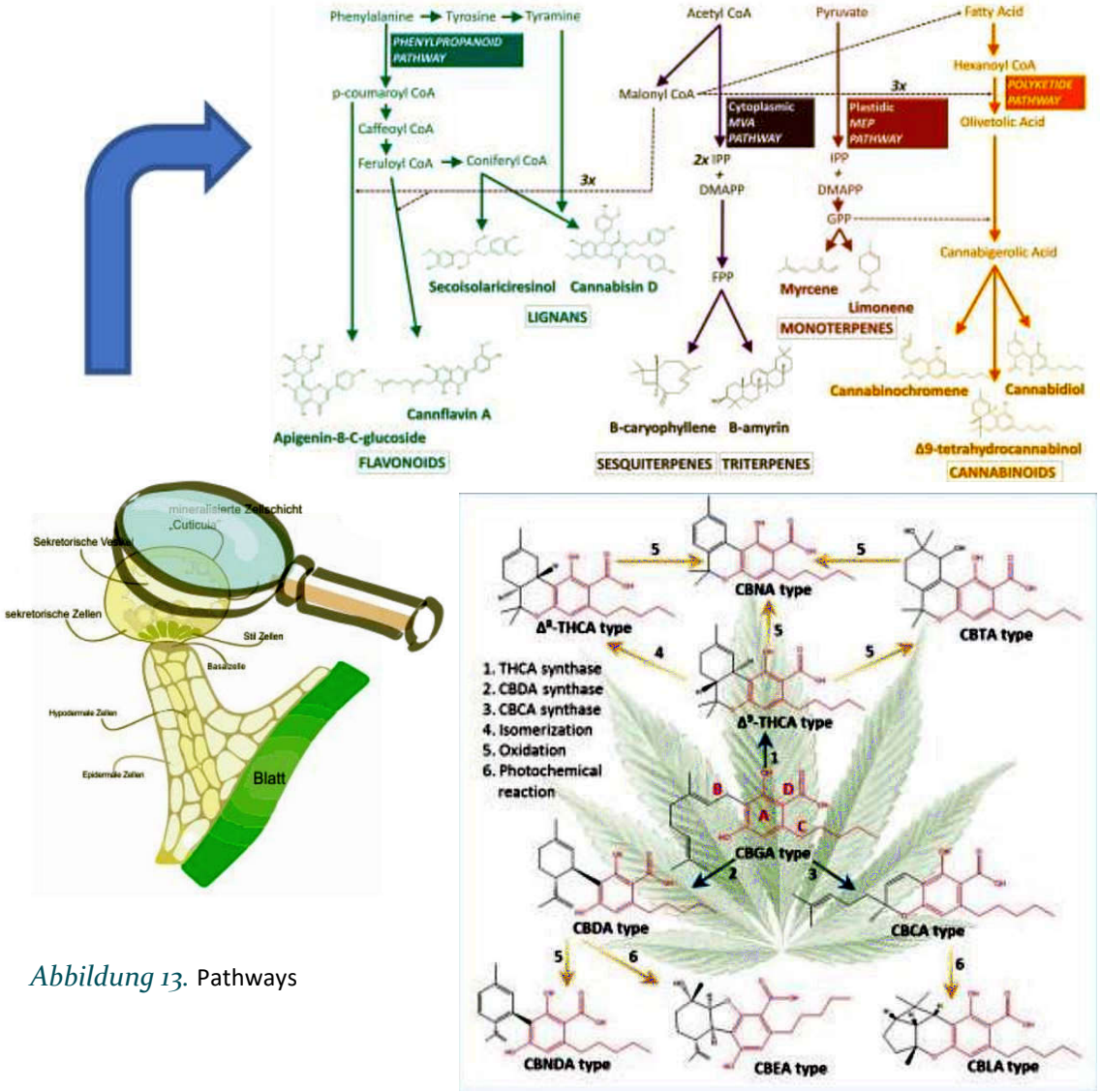


Abbildung 13. Pathways

Das am meisten untersuchte Cannabinoid ist Δ9-Tetrahydrocannabinol (Δ9-THC), das 1964 von Yehiel Gaoni und Raphael Mechoulam am Weizmann-Institut für Wissenschaften in Israel erstmals isoliert wurde.

In der Pflanze werden alle Cannabinoide in deren Säure-Form (THCA, CBDA, CBGA….) produziert und bereitgestellt.

Erst durch den Einfluss von Wärme (130°C, 30 min) wird deren „Säuregruppe" in Form von CO2 abgespalten und es entstehen die Phenolischen Cannabinoide (THC, CBD, CBG…).

Cannabinoid-Säuren als Vorläufer neutraler Cannabinoide waren in den 1950er-Jahren in der Tiermedizin eingesetzt.

Die Säureformen der Cannabinoide wurden lange Zeit (eigentlich bis zum heutigen Tag) ignoriert, da sie „nur" als Vorstufe der „richtigen" Cannabinoide wie z.B. THC, CBD, CBG usw. gesehen wurden.

Schön langsam richtet sich die Aufmerksamkeit der Wissenschaft auch auf diese Substanzen, da sich gezeigt hat, dass:

- Die Bioverfügbarkeit erhöhen
- Verschiedene Cannabinoid abbauende Enzyme hemmen
- Selektive COX-2 Hemmer sind
- Eine sehr starke anti inflammatorische Wirkung besitzen
- Hemmende Wirkung auf manche Tumorzellen aufweisen
- Die benötigte THC Konzentration reduzieren (und uns dadurch auch mit der gesetzlichen 0,3% Regelung halbwegs arbeiten lässt)

DAS ENTZÜNDUNGSHEMMENDE PRINZIP DER CANNABINOID-SÄUREN

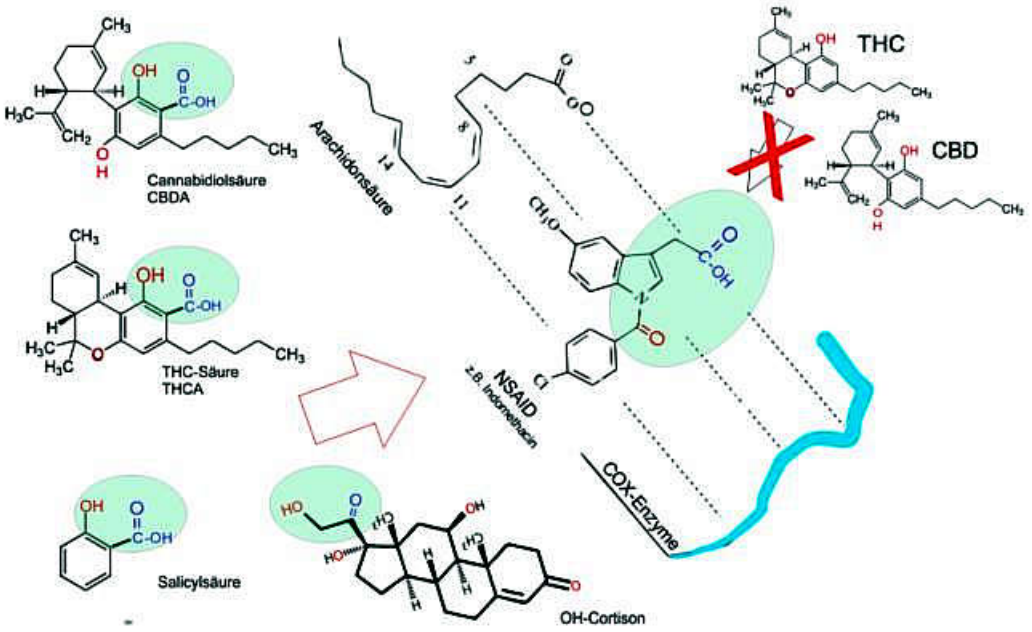


Abbildung 14. Das Entzündungshemmende Prinzip der Cannabinoid-Säure

In manchen Versuchsanordnungen zeigt die Cannabidiolsäure (CBDA) eine

- 2x höhere entzündungshemmende Wirkung als Hydrocortison
- Und eine 10x höhere als Acetylsalicylsäure (Aspirin)

Anstatt sich auf die Aktivierung der Cannabinoidrezeptoren zu verlassen, treten CBDA und THCA mit dem humanen Endocannabinoidsystem in Verbindung, indem sie die Effizienz von vier Hauptfunktionen ändern:

• COX-2-Selektivität,
• COX-2-Inhibierung,
• TNF-Alpha-Inhibierung,
• Interleukin-10-Freisetzung.

Letztendlich bedeutet dies;

1. dass diese Cannabinoide die Fähigkeit des eigenen Körpers zur Verringerung von Entzündungen unterstützen
2. keine Nebenwirkungen wie Magenblutungen entstehen
3. dass die Thrombosehemmende Wirkung, hier durch die antiinflammatorische Wirkung auf die Gefäßendothelien zu erklären ist.
4. eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Immunsystems.
5. eine deutliche Senkung des allgemeinen Schmerzniveaus.
6. dass CBDA eine 5x stärkere inhibitorische Aktivität gegenüber dem, bei z.B. Entzündungen aber auch anderen pathologischen Geschehnissen induzierten Cyclooxigenase-2 (COX-2) Enzym, hat.
7. CBDA wirkt als selektiver Hemmer der Cyclooxygenase-2 (COX-2) und lässt die konstitutiv exprimierte COX-1 weitgehend unbeeinflusst, wodurch die Magenschleimhaut geschützt bleibt und das Risiko für Magenblutungen im Vergleich zu nicht-selektiven Schmerzmitteln (wie Aspirin) deutlich geringer ist.
8. dass die Thrombosehemmende Wirkung hier durch die antiinflammatorische Wirkung auf die Gefäßendothelien zu erklären ist.

   Also warum sein halbes Leben Aspirin zu sich nehmen und den Gastrointestinaltrakt quälen?

PHYTOCANNABINOIDE ANDERER PFLANZEN

Forscher an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich haben 2006 gezeigt, dass N-Isobutylamide aus Echinacea eine neue Klasse von potenten Cannabinoidmimetika darstellen, die an die peripheren CB_2-Cannabinoid-Rezeptoren auf Immunzellen binden, aber nicht an die CB_1-Rezeptoren im zentralen Nervensystem. Somit ist Cannabis sativa nicht die einzige Pflanze, welche Cannabinoid-Rezeptor-Liganden herstellt. Beta-Caryophyllen kommt in diversen Gewürzpflanzen vor und ist auch ein CB_2-Cannabinoid. Yangonin aus der Kavapflanze (Piper methysticum) wirkt als schwacher CB1-Rezeptoragonist, während diverse Catechine (z. B. EGCG aus der Teepflanze, Camellia sinensis) nur eine sehr geringe Affinität zu Cannabinoid-Rezeptoren aufweisen und eher als schwache Antagonisten

eingestuft werden. Curcumin findet sich im Rhizom der Pflanze Kurkuma (Curcuma longa, auch Gelbwurzel genannt) und ist ein CB1 Agonist.

CANNABINOID-REZEPTOREN (CB-REZEPTOREN)

Wenn eCBs die Boten sind, dann sind die Cannabinoid-Rezeptoren die Wachen an der Stadtmauer, die auf die Boten warten. Rezeptoren sitzen auf Zelloberflächen und warten darauf, dass bestimmte Neurotransmitter an sie binden. Abhängig von der Art der Zelle, auf der sich der Rezeptor befindet, wirkt sich der Downstream-Effekt rasch auf Immunität, Empfindung, Stimmung und sogar das Bewusstsein aus.
Wir haben CB-Rezeptoren im ganzen Körper, die eine Vielzahl von Zelltypen und Reaktionen steuern. Verschiedene Zelltypen haben unterschiedliche Rezeptoren, die auf verschiedene Arten von eCBs ansprechen. Die zwei Hauptrezeptoren des Endocannabinoidsystems sind CB1 und CB2. CB1-Rezeptoren sind essenziell für ein funktionierendes Gehirn und gehören zu den häufigsten Rezeptoren im gesamten Nervensystem. Je nachdem, in welcher Region des Gehirns sie sich befinden, können sie Moderatoren für Ihr Gedächtnis, Ihre Stimmung, Ihre motorischen Funktionen oder Ihre Schmerzempfindung sein. Diese Gehirnrezeptoren sind auch für die psychoaktiven Eigenschaften von THC verantwortlich.

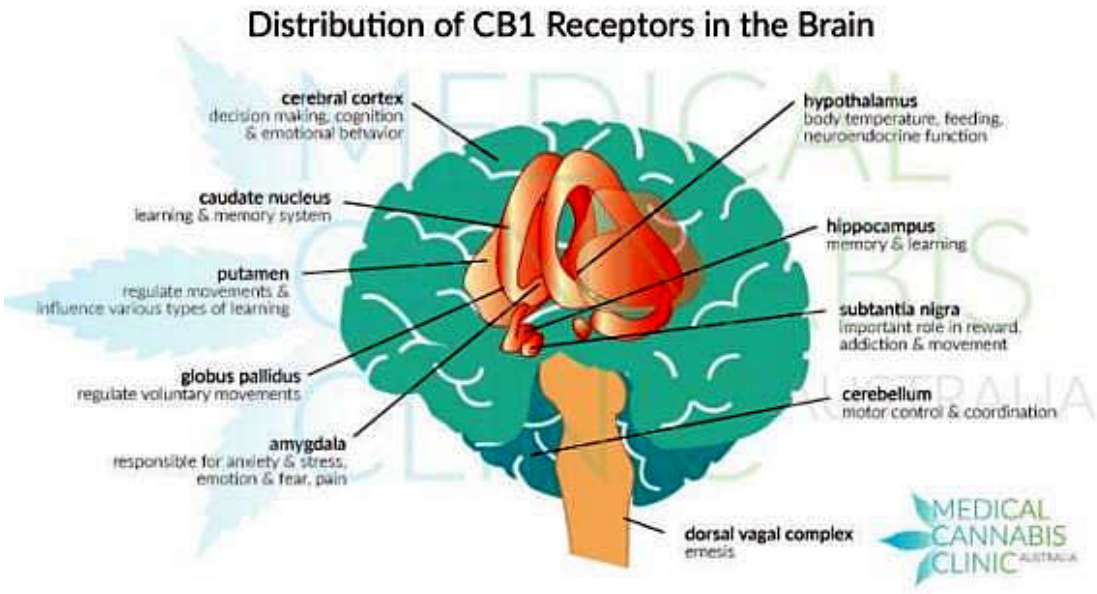


Abbildung 15. Distribution of CB1 Receptors in the Brain

Obwohl **CB1-Rezeptoren** am häufigsten im Zentralnervensystem auftreten, finden wir sie im gesamten menschlichen Körper, wenn auch in niedrigerer Dichte. In anderen Teilen des Körpers spielen CB1-Rezeptoren auch eine Rolle in der Schwangerschaft, der Hormonproduktion, der Herz-Kreislauf-Gesundheit und der Verdauung.

CB2-Rezeptoren werden am häufigsten auf den Zellen unseres Immunsystems gefunden. Sie mildern Entzündungen und unsere Immunantwort auf Krankheitserreger. Wenn Sie Cannabisprodukte zur Bekämpfung eines überaktiven

Immunsystems (d. h. Arthritis, Asthma, Allergien, Autoimmunkrankheiten oder Verdauungsprobleme wie entzündliche Darmerkrankungen) verwenden, können Sie sich auch bei Ihren CB2-Rezeptoren bedanken.

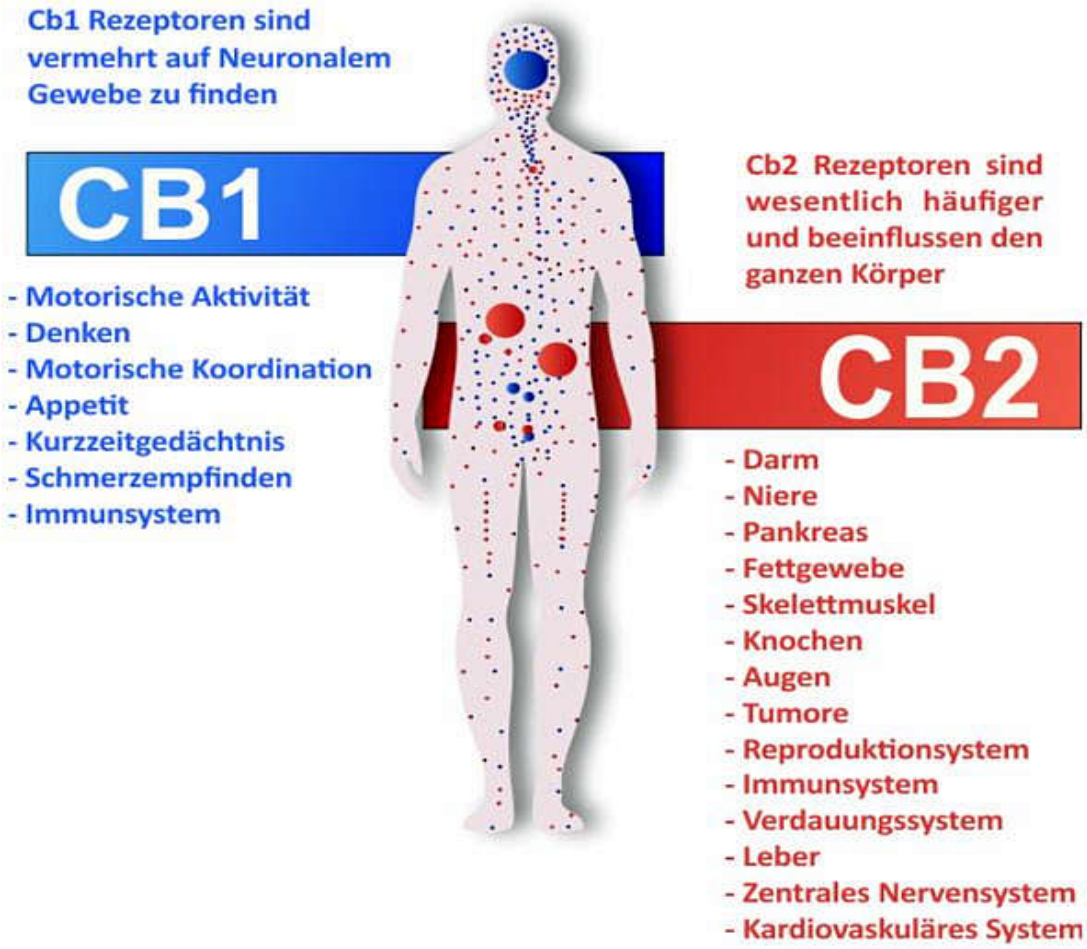
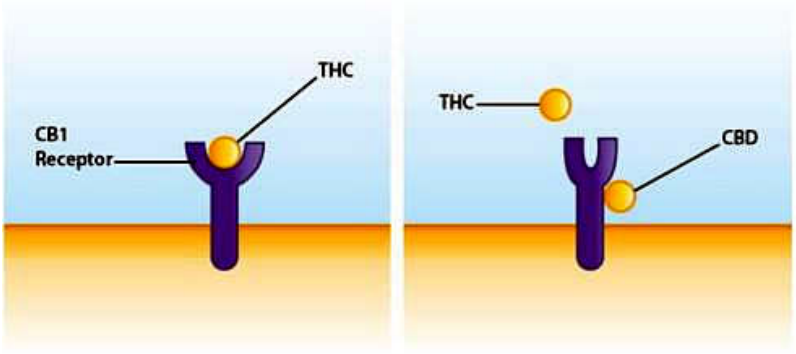


Abbildung 16. Die CB1 & CB2 Rezeptoren und ihre Aufgaben

Spezialeffekte von CBD: Die meisten Cannabinoide können an beide Rezeptortypen binden - CB1 und CB2. Dies gilt sowohl für Anandamid & 2-AG als auch für Phytocannabinoide wie THC.



CBD löst jedoch keinen der beiden Rezeptoren direkt aus. Stattdessen modifiziert es die Fähigkeit der Rezeptoren, an Cannabinoide zu binden.

Abbildung 17. Die Spezialeffekte von CBD

Darüber hinaus spielt CBD/CBDA eine wichtige Rolle im Endocannabinoid-System:

Es beeinflusst andere Rezeptortypen und Transportproteine. Gleichzeitig erhöht es den natürlichen Gehalt an Endocannabinoiden, indem bestimmte Enzyme inhibiert werden.

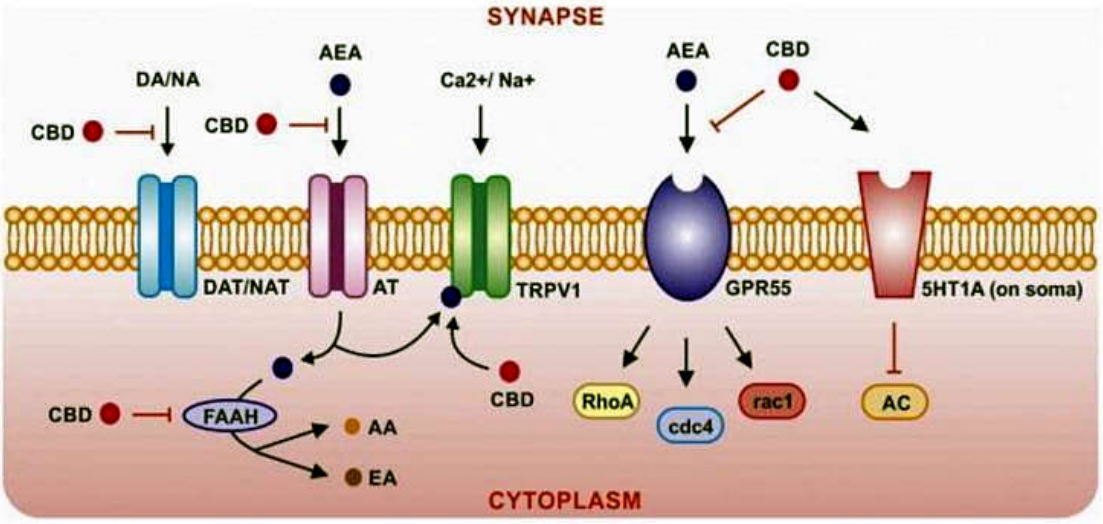


Abbildung 18. Rezeptortypen und Transportproteine

Die wichtigsten molekularen Ziele und potenziellen Wirkmechanismen von CBD.

Es hemmt sowohl FAAH, das Enzym, das Anandamid metabolisiert, als auch FABPs, die den Transport von Anandamid zu FAAH vermitteln.

Beide Mechanismen führen letztendlich zur indirekten Aktivierung von CB1- und / oder CB2-Rezeptoren.

CBD aktiviert auch den 5-HT1A-Rezeptor PPARγ und die transienten Rezeptorpotentialkanäle TRPV1, TRPA1 und TRPV2. Schließlich hemmt CBD die Wiederaufnahme von Adenosin und antagonisiert GPR55-, TRPM8- und T-Typ Ca2 + -Kanäle. 5-HT1A und (indirekte) Cannabinoidrezeptoraktivierung sind die Mechanismen, welche an den anxiolytischen Wirkungen von CBD beteiligt sind.

(siehe Ibeas Bih et al. (2015) und McPartland et al. (2015) für weitere Einzelheiten)

Das heißt: CBD wirkt über Verschiedene Mechanismen und wird nicht umsonst die“PHARMAKOLOGISCHE SCHROTFLINTE“ genannt.

Wenn dann noch andere Phytocannabinoide und deren Säureformen ins Spiel kommen, welche ebenfalls mit dem Endogenen Cannabinoidsystem interagieren, dann wird es wirklich kompliziert.

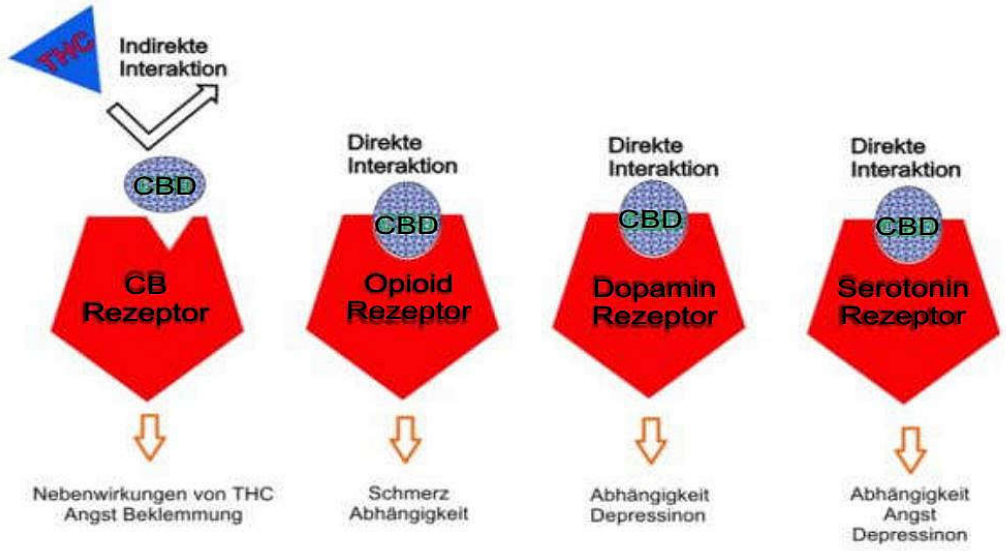


Abbildung 19. Die“PHARMAKOLOGISCHE SCHROTFLINTE“

ENZYME: SYNTHESE UND RECYCLING VON CANNABINOIDEN

Bisher haben wir über die Boten und die Empfänger der Nachrichten gesprochen, aber woher kommen die Boten?

Der Körper verfügt über eine ganze Reihe von Molekülen, welche steuern, wann und wo ECBs produziert werden und wie schnell sie abgefangen oder abgebaut werden. Sie können sich diese Moleküle als administratives System vorstellen und sicherstellen, dass der Bote genau dann gesendet wird, und nur dann, wenn er benötigt wird.

Endocannabinoide sind Neurotransmitter auf Lipidbasis, d.h. sie werden aus Fetten synthetisiert. Ihr Körper verfügt über eine Reihe verschiedener Enzyme, die zusammenwirken, um Fettstoffe in Anandamid und 2-AG umzuwandeln. Wenn Ihr Körper das Signal bekommt, eCBs zu produzieren, werden diese Enzyme eingesetzt.

Senden der Nachricht...

Cannabinoide sind fettlöslich, aber Ihr Körper besteht meistens aus Wasser. Damit Cannabinoide durch Ihren Körper gelangen und ihre Ziele erreichen können, müssen sie von Endocannabinoid-Transportproteinen begleitet werden. So wie Seife Öl in Wasser verteilt, helfen diese Proteine, dass eCBs reibungslos durch die Wasserwege des Körpers fließen.

... den Boten töten

Jeder "Ein" -Schalter benötigt einen entsprechenden "Aus" -Schalter.

Nachdem Anandamid und 2-AG ihre Botschaften übermittelt haben, braucht der Körper eine Möglichkeit, um zu verhindern, dass das ECS auf unbestimmte Zeit stimuliert wird. eCBs werden durch Transportproteine schnell zu Speicherorten transportiert und/oder an Enzyme abgegeben, die eCBs abbauen.

Die zwei am meisten untersuchten Enzyme im ECS sind FAAH (die Anandamid abbaut) und MAGL (die 2-AG abbauen). Sie sind auch eines der begehrtesten Ziele der Pharmazeutischen Forschung mit dem Ziel den Abbau der Endogenen Cannabinoide zu verhindern und so ihre Konzentration zu erhöhen.

Die Cannabispflanze bringt ihre eigenen Inhibitoren selbst mit und zwar in Form der CBDA, das ist die Säureform des CBD´s und wird so in der Pflanze produziert. Erst durch Erhitzen wird daraus CBD. Diese CBDA ist ein Hemmer der FAAH und der MAGL sowie ein selektiver COX-2 Inhibitor mit einer entzündungshemmenden Wirkung ähnlich dem Cortison.

FAAH ist besonders interessant: Eine genetische Variation bei 20% der Erwachsenen beeinträchtigt das FAAH-Enzym - und das Ergebnis ist, dass diese Menschen erhöhte Mengen an Anandamid haben und im Allgemeinen weniger ängstlich sind. Da CBD diese Enzyme hemmt, erhöht es tendenziell die Gehalte von Anandamid und 2-AG im Körper.

Phytocannabinoide werden über die Leber verstoffwechselt und ausgeschieden.

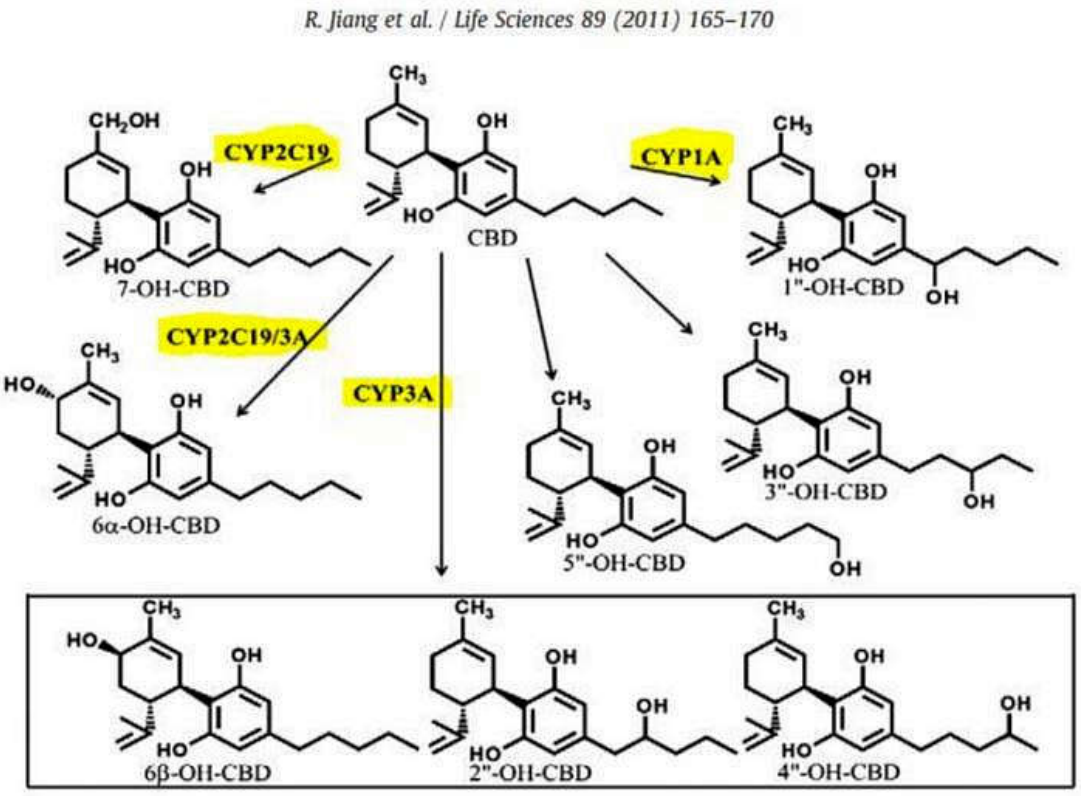


Abbildung 20. Phytocannabinoide werden über die Leber verstoffwechselt

Hier wiederum ist CBD/CBDA ein wichtiger Inhibitor eines Unterenzyms der Cytochrom P450 Gruppe. CBD 6α-hydroxylierung wird hauptsächlich durch CYP3A4 and CYP2C19 katalysiert,

Dieser „Phytotrick“ erhöht den Cannabinoid-Serumspiegel um das 3-4 fache.

VORSICHT einige Zytostatika und auch andere Medikamente benötigen diesen Lebermetabolismus zur Entgiftung.

Als Beispiel:

Ärzte im allgemeinen Krankenhaus von Massachusetts (USA) behandelten 13 Kinder mit therapieresistenter Epilepsie mit CBD, zusätzlich zu Clobazam fanden sich erhöhte Blutspiegel des Letzteren (Geffrey et al. 2015). Die mittlere Zunahme der Clobazam-Spiegel nach vierwöchiger Behandlung betrug 60 Prozent, mit einer großen Variation. Manchmal waren die Clobazam-Spiegel deutlich stärker erhöht. Neun der 13 Teilnehmer wiesen eine Abnahme der Häufigkeit von Anfällen um mehr als 50 Prozent auf, was einem Ansprechen von 70% entspricht. Die erhöhten Clobazam-Spiegel und Veränderungen der Anfallshäufigkeit traten im Verlauf der CBD-Behandlung auch auf, als die Clobazam Dosis bei 10 (77 Prozent) der 13 Patienten reduziert wurde.

Als Faustregel gilt: Alles was sich nicht mit Grapefruit verträgt, verträgt sich auch nicht mit Cannabis, bzw. muss genau kontrolliert werden, da dieser Effekt natürlich auch positiv genutzt werden kann und soll. (Reduktion der bestehenden Medikation oder verstärkte Wirkung von erwünschten Effekten).

Eine wachsende Familie

Jedes Cannabinoid kann an mehrere Rezeptoren binden und umgekehrt - ein komplexes Beziehungsgeflecht. Um diese Komplexität zu erhöhen, gibt es andere Moleküle, die diese Bindung erleichtern oder stören können.

Wie ein komplizierter Familienstammbaum wächst die ECS-Familie ständig, da die Wissenschaftler mehr über die zahlreichen Beziehungen der einzelnen Personen erfahren.

Die Forschung am Endocannabinoid-System ist seit seiner Entdeckung vor weniger als 30 Jahren explodiert, weil es so viele Aspekte der menschlichen Gesundheit betrifft. Aber erst in den letzten Jahren wurden Tausende von Original-Forschungsarbeiten zu eCBs veröffentlicht (zurzeit ca. 158.000, Tendenz stark zunehmend).

Es ist erstaunlich, dass wir trotz all dieser Forschung gerade erst anfangen, das wahre Potenzial dieses Systems zu erfassen.

Ein gesundes ECS unterstützen

Ein wesentlicher Aspekt dieser Studien ist die unglückliche Realität, dass das Endocannabinoid-System sehr leicht aus dem Gleichgewicht zu bringen ist. Stress, Ernährung und Bewegung beeinflussen das ECS Ihres Körpers, und unser moderner Lebensstil kann und wird dieses natürliche System beeinträchtigen.

Da Endocannabinoide aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren (insbesondere Omega-6-Fettsäuren wie Arachidonsäure) synthetisiert werden, kann eine hohe Aufnahme von Trans-Fetten sowie verstärkte Lipid-Peroxidation deren natürliche Bildung im Körper beeinträchtigen. Insbesondere industriell gefertigte, hochverarbeitete Nahrungsmittel sind häufig reich an solchen Trans-Fetten.

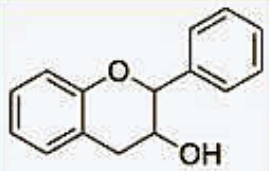
Zusätzlich zur Behandlung mit Phytocannabinoiden sollte man immer darin bestrebt sein, die natürliche Produktion von Endocannabinoiden im Körper zu steigern. Auf diese Weise kann Ihr Körper eCBs an die Körperteile abgeben, die diese am dringendsten benötigen.

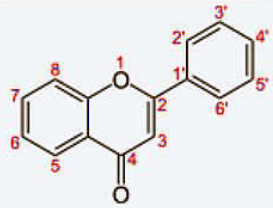
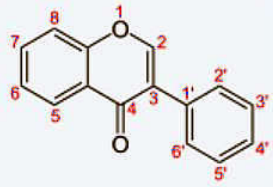
Die Erhöhung der Nahrungsaufnahme von Omega-3-Fettsäuren und anderen essenziellen Fettsäuren kann Ihrem Körper dabei helfen, die Produktion von eCBs zu steigern, da diese Fettsäuren spezifische Bausteine für eCBs sind.

Gamma Linolensäure ist DIE Vorläufersubstanz der Arachidonsäure und besonders anfällig für trans-Stellungen im Molekül.

ANDERE INHALTSSTOFFE VON CANNABIS

Flavonoide

Untergruppe	Grundstruktur	Beispiele
Flavanole		Catechin, Gallocatechin, Epicatechin, Epigallocatechingallat
Flavanonole		Taxifolin
Chalkone		Isoliquiritigenin, Xanthohumol (R2 = OH)
Anthocyanidine (Anthocyane) ("Flavenole")		Cyanidin, Delphinidin, Malvidin, Pelargonidin, Peonidin, Petunidin (R3 = OH)
Flavonole		Morin, Quercetin (Glycosid Rutin und Methylether Isorhamnetin), Kaempferol, Myricetin, Fisetin
Aurone		Aureusidin

Flavone		Luteolin, Apigenin
Flavanone		Hesperetin, Naringenin, Eriodictyol
Isoflavone		Genistein, Daidzein, Licoricidin

Flavonoide sind eine Gruppe natürlicher Chemikalien, die als Phytonährstoffe bekannt sind. Sie bieten vor allem die Farbe in vielen unserer Obst-, Gemüse-, Blumen-, Pflanzen- und Cannabissorten. Neben Terpenen und Cannabinoiden, spielen Flavonoide eine wichtige Rolle für die Gesundheit. Sie spielen auch eine wichtige Rolle beim Anbau von Cannabis.

6.000 Flavonoide wurden von Forschern identifiziert. Viele davon kommen in Früchten, Gemüse und Kräutern vor, die wir alle in unseren täglichen Nahrungszubereitungen verwenden. Es ist jetzt bekannt, dass es 21 Cannabisflavonoide gibt.

Zu den gesundheitlichen Vorteilen, die jetzt den Flavonoiden zugeschrieben werden, zählen unter anderem antioxidative, entzündungshemmende, antivirale, krebsbekämpfende, angstlösende und cholesterinsenkende Eigenschaften sowie ein signifikanter positiver Einfluss auf das Herz-Kreislauf-System. Diese Flavonoide, die in Pflanzen, Früchten, Gemüse und Cannabis vorkommen, werden jetzt als "Cannaflavine" bezeichnet.

Quercetin kommt auch in grünem Tee, Rotwein und Beeren vor. Es ist bekannt, dass es starke antioxidative, antivirale und krebsbekämpfende Eigenschaften besitzt.

Cannaflavin-A ist ein starkes entzündungshemmendes Mittel, stärker als Aspirin. Es wirkt wie NSAIDs (nicht-steroidale Entzündungshemmer), indem es „PGE-2“ hemmt, ein Prostaglandin, das die Entzündungsreaktion auslöst.

Apigenin kommt auch in Petersilie, Sellerie und Kamille vor. Es wirkt gegen Angst und entzündungshemmend. Weiters werden Cannaflavin-B und Cannaflavin-C. und andere Cannaflavine wie β-Sitosterol, Vitexin, Isovitexin, Kaempferol, Luteolin und Orientin untersucht, wie sie mit Cannabis-Cannabinoide und Terpene arbeiten.

Terpene

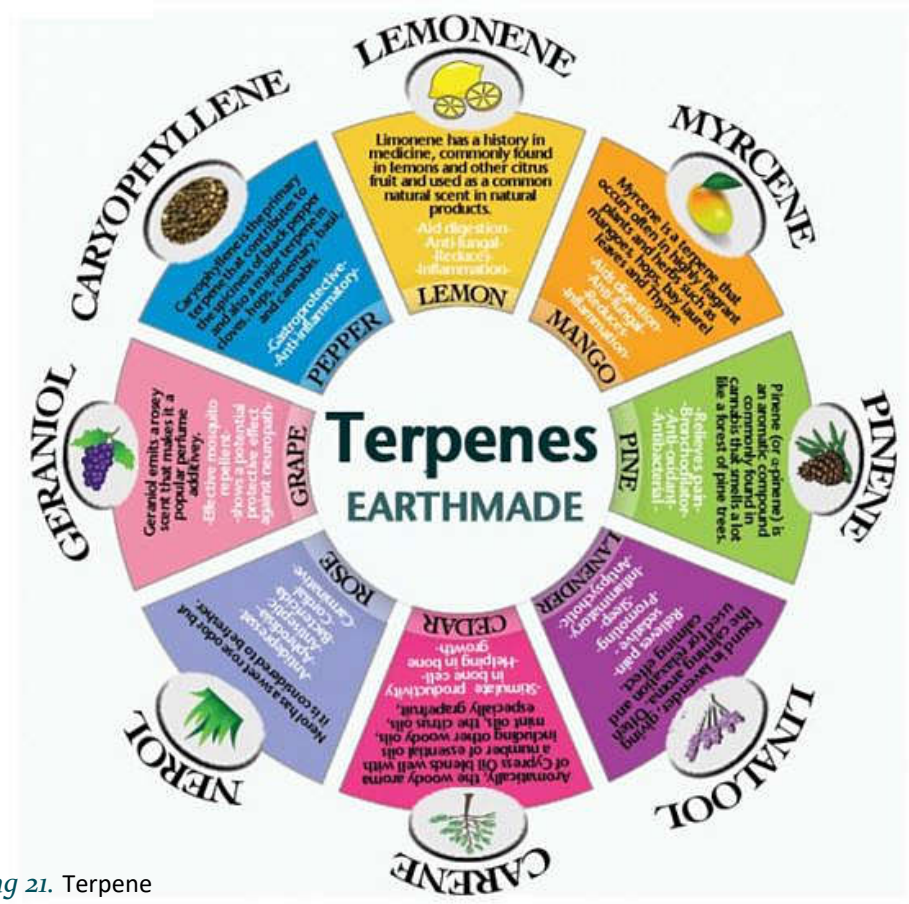


Abbildung 21. Terpene

Je nach Sorte wurden in Cannabis mehr als 120 verschiedene Terpene und 21 Flavonoide mit verschiedenen pharmakologischen Eigenschaften. in unterschiedlichen Mengen identifiziert. Der Grund für den bekannten Geruch und sogar den „Geschmack“ (der ebenso wie der Duft von Pflanze zu Pflanze variieren kann) sind die Terpene der Pflanze.

Terpene sind eine Gruppe organischer Verbindungen, die in vielen Pflanzen und sogar in einigen Insekten vorkommen. Terpene werden zu Terpenoiden, wenn sie durch Trocknung, Aushärtung oder chemische Extraktion verändert werden. Terpene wie Limonene können aus der Haut von Zitrusfrüchten mit Wasserdampf destilliert werden. Der einzigartige Terpengehalt jeder Pflanze beeinflusst nicht nur das Aroma und den Geschmack, sondern auch die medizinischen Qualitäten.

Terpene sind auch in Gemüse, Früchten, Gewürzen, Kräutern und anderen Pflanzen zu finden und werden in Parfums, ätherischen Ölen, Aromatherapie, zur Aromatisierung von Lebensmitteln usw. verwendet. Terpene sind eine häufige Zutat in unserer Ernährung und sind laut FDA sicher zu verzehren. Während einige von Cannabis einzigartig sind, sind die meisten Terpene die gleichen wie in anderen Pflanzen und können ähnliche Wirkungen entfalten, wenn sie konsumiert werden oder auf andere Weise durch aromatische Mittel genossen werden.

Es gibt viele Terpene, dies sind einige der häufigsten in Cannabis gefundenen:

Alpha-Pinen: (auch in Kiefern, Rosmarin, Dill zu finden), die in Kiefern und Orangenschalen gefunden werden, kann gesundheitsfördernde Wirkungen haben, angefangen bei entzündungshemmenden Eigenschaften, bei Gedächtnisaufgaben und als Bronchodilatator.

B-Myrcen: (auch in Mango, Zitronengras, Hopfen) kann neben entzündungshemmenden Eigenschaften, möglichen Anti-Tumor-Eigenschaften, Muskelkrämpfen und Schlaflosigkeit Schmerzen lindern. Hohe Mengen tragen zusammen mit dem Cannabinoid CBN zum „Couch Lock" -Effekt bei.

Linalool: (auch in Lavendel gefunden) lindert Angstzustände und Stress, ist ein starkes Antikonvulsivum und soll die Übertragung von Serotoninrezeptoren verstärken sowie antidepressive Wirkungen haben; Berichten zufolge ist es auch zur topischen Heilung von Gewebe mit reduzierter Narbenbildung wirksam.

Limonen: (auch in Zitrusfrüchten, Wacholder, Pfefferminze, Orangen und Mandarinen zu finden) mit einem Aroma von Orangen und Zitrusfrüchten, kann dieses Terpen bei Angstzuständen, Depressionen, Reflux und Sodbrennen helfen. Noch überraschender ist, dass Limonene sogar Anti-Tumor-Eigenschaften besitzt, während es dem Immunsystem zugute kommt.

Beta-Caryophyllen: (auch in Nelken gefunden, schwarzer Pfeffer) ist gastro-protektiv, behandelt Geschwüre, hat entzündungshemmende Eigenschaften und mehr; gesagt, um besonders wirksam zu sein wegen seiner Fähigkeit, an CB2-Rezeptoren zu binden.

In Kombination mit THC, CBD und anderen Cannabinoiden sind diese natürlichen Verbindungen für die unterschiedlichen Auswirkungen von Cannabis auf das Individuum mit verantwortlich. Einige Terpene erhöhen die Wirksamkeit des THC, während andere der psychoaktiven Wirkung dieses Cannabinoids entgegenwirken.

Bestimmte Terpene dienen dazu, die Bindung von Cannabinoiden an Rezeptoren zu erleichtern oder den Cannabinoiden (wie CBD) eine vollständigere Wirkung zu verleihen.

Obwohl für diese Verbindungen nicht genügend Tests zur Verfügung stehen, ist die synergistische Qualität dieser Verbindungen bekannt, wenn sie zusammen in ganzen Pflanzen verwendet werden.

THC oder CBD allein reicht nicht aus, um die erstaunlich vielfältigen Pflanzen optimal zu nutzen. Cannabinoidsäuren, Terpene und Cannabinoide und Flavonoide ergeben zusammen ein volles Wirkungsspektrum.

Ing Andreas Köck
Flores Vitae - EUBIO

Nachwort

Die Reise durch die Welt des Cannabis, die Sie mit dieser Broschüre begonnen haben, endet vorerst hier, aber das Wissen und die Erkenntnisse, die Sie gewonnen haben, sollen Ihnen weiterhin als wertvolle Ressource dienen. Unser gemeinsames Ziel ist es, Ihnen eine klare Übersicht über die verschiedenen Aspekte von Cannabisölen zu bieten – von der Extraktion und ihrer Herstellung bis hin zu ihren vielfältigen Wirkungen und Anwendungsmöglichkeiten.

Durch die Kenntnis der komplexen Prozesse und der verschiedenen Produktarten können Sie nun fundierte Entscheidungen treffen und sich in einem oft unübersichtlichen Markt besser zurechtfinden. Die sorgfältige Auswahl und Verwendung von qualitativ hochwertigen Cannabisölen kann dazu beitragen, deren volles Potenzial auszuschöpfen und die positiven Effekte auf Gesundheit und Wohlbefinden zu maximieren.

Wir hoffen, dass diese Broschüre Ihnen geholfen hat, Mythen zu entkräften und die wissenschaftlich fundierten Informationen zu Cannabis näherzubringen. Bleiben Sie neugierig und offen für weitere Forschungen und Entwicklungen in diesem faszinierenden Bereich.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und Ihr Interesse.

Harald Jonas
Extrakteur – NatExA e.U.

Eine Vielzahl an medizinischen & biochemischen Studien haben eine signifikante Wirkung auf unterschiedlichsten Gebieten gezeigt!

Fakten und Studien

ZNS (ZENTRALES NERVEN SYSTEM)

Erinnerungen, Merken, Lernen: Besonders hohe Dichte von CB1 (Cannabinoidreceptor-1) im Prefrontalen Cortex, Hippocampus, Gyrus Dentatus… Expression auf Ependymalen Zellen und Neuroglia Zellen deuten auf eine regulatorische Wirkung bei der Neurogenese und Gliogenese. CB1 Expression auf Myelinierenden Schwann Zellen unterstützt die Theorie der Beeinflussung der Myelinierung der Nervenfasern durch das Endocannabinoidsystem.

Mehr Information finden Sie hier: Spatial distribution of cannabinoid receptor type 1 (CB1) in normal canine central and peripheral nervous system PLoS One. 2017; 12(7): e0181064. Published online 2017 Jul 10. doi: 10.1371/journal.pone.0181064

Epilepsie

CBD stellt die Erregbarkeit und morphologische Beeinträchtigungen wieder her und bewirkt dadurch eine **Normalisierung der Neuronalen Netzwerkfunktion auf Vor-Epilepsie-Niveau**.

Mehr Information finden Sie hier: Cannabidiol exerts antiepileptic effects by restoring hippocampal interneuron functions in a temporal lobe epilepsy model.
(Br J Pharmacol. 2018 Jun;175(11):2097-2115. doi: 10.1111/bph.14202.

Antikonvulsivum bei Dravet syndrome durch Inhibition der Natriumkanäle (Nav) in therapeutisch relevanten Dosen.

Mehr Information finden Sie hier: Inhibitory effects of cannabidiol on voltage-dependent sodium currents.
(J Biol Chem. 2018 Oct 26; 293(43): 16546–16558. Published online 2018 Sep 14. doi: 10.1074/jbc.RA118.004929)

Langzeit CBD Behandlung hat ein akzeptierbares Sicherheitsprofil und führte zu einer nachhaltigen Verringerung der Krämpfe

Mehr Information finden Sie hier: Cannabidiol in patients with Lennox-Gastaut syndrome: Interim analysis of an open-label extension study. Epilepsia. 2019 Feb 11. doi: 10.1111/epi.14670.

Multiple Sklerose

Das Endocannabinoid System und sein **therapeutischer Nutzen bei Multipler Sklerose**: Ideen für andere Neuroinflammatorische Erkrankung.

Mehr Information finden Sie hier: The endocannabinoid system and its therapeutic exploitation in multiple sclerosis: Clues for other neuroinflammatory diseases (Progress in Neurobiology Volume 160, January 2018, Pages 82-100)

DARM

CED/IBD (Entzündliche Darmerkrankungen)

CBD ist relativ schwach wirksam. Die Entzündungshemmung geht von der ebenfalls **nicht** psychoaktiven **THCA** aus und diese wird zum klinischen Einsatz empfohlen.

Mehr Information finden Sie hier: Anti-Inflammatory Activity in Colon Models Is Derived from Δ9-Tetrahydrocannabinolic Acid That Interacts with Additional Compounds in Cannabis Extracts. Cannabis Cannabinoid Res. 2017 Jul 1;2(1):167-182. doi: 10.1089/can.2017.0027. eCollection 2017.

ATMUNG

Asthma

CBD reduziert die Atemwegsentzündungen und Fibrose bei allergischem Asthma

Mehr Information finden Sie hier: Cannabidiol reduces airway inflammation and fibrosis in experimental allergic asthma. Eur J Pharmacol. 2019 Jan 15;843:251-259. doi: 10.1016/j.ejphar.2018.11.029. Epub 2018 Nov 24.

BRUSTKREBS

Brustkrebs

CBD wirkt in durchgeführten in-vitro-Zellkulturstudien apoptotisch (**tötet bis zu 30 % der Tumorzellen**), und CBDA hindert im Laborversuch Tumorzellen an der Auswanderung (**Metastasierung**).

Mehr Information finden Sie hier: Cannabidiolic acid, a major cannabinoid in fiber-type cannabis, is an inhibitor of MDA-MB-231 breast cancer cell migration.
Toxicol Lett. 2012 Nov 15; 214(3): 314–319. Published online 2012 Sep 8. doi: 10.1016/j.toxlet.2012.08.029

SARS COV-2 – CORONAVIRUS

In In-vitro-Zellkulturstudien zeigte sich, dass die Cannabinoidsäuren CBDA & CBGA den zellulären Eintritt von SARS-CoV-2 blockieren, und sie haben das Potenzial, eine Infektion mit SARS-CoV-2 sowohl zu verhindern als auch zu behandeln.

https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jnatprod.1c00946

Begriffe und weiterführende Informationen:

Begriff: Homöostase

https://de.wikipedia.org/wiki/Hom%C3%B6ostase

Begriff: CB2 (Cannabinoidreceptor-2)

https://de.wikipedia.org/wiki/Cannabinoid-Rezeptor_2

Begriff: CB1 (Cannabinoidreceptor-1)

https://de.wikipedia.org/wiki/Cannabinoid-Rezeptor_1

Begriff: Neurogenese

https://de.wikipedia.org/wiki/Neurogenese

Begriff: Schwann Zellen

https://de.wikipedia.org/wiki/Schwann-Zelle

Begriff: Myelinierung der Nervenfasern

https://de.wikipedia.org/wiki/Myelin

Studie: Spatial distribution of cannabinoid receptor type 1 (CB1) in normal canine central and peripheral nervous system PLoS One. 2017; 12(7): e0181064. Published online 2017 Jul 10. doi: 10.1371/journal.pone.0181064

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5507289/

Studie: Cannabidiol exerts antiepileptic effects by restoring hippocampal interneuron functions in a temporal lobe epilepsy model. (Br J Pharmacol. 2018 Jun;175(11):2097-2115. doi: 10.1111/bph.14202.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29574880

Studie: Inhibitory effects of cannabidiol on voltage-dependent sodium currents (J Biol Chem. 2018 Oct 26; 293(43): 16546–16558. Published online 2018 Sep 14. doi: 10.1074/jbc.RA118.004929)

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6204917/

Studie: Cannabidiol in patients with Lennox-Gastaut syndrome Interim analysis of an open-label extension study. Epilepsia. 2019 Feb 11. doi: 10.1111/epi.14670.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30740695

Studie: The endocannabinoid system and its therapeutic exploitation in multiple sclerosis: Clues for other neuroinflammatory diseases (Progress in Neurobiology Volume 160, January 2018, Pages 82-100)

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301008217300709?via%3Dihub

Studie: Anti-Inflammatory Activity in Colon Models Is Derived from Δ9-Tetrahydrocannabinolic Acid That Interacts with Additional Compounds in Cannabis Extracts

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=thca+ibd

Studie: Cannabidiol reduces airway inflammation and fibrosis in experimental allergic asthma. Eur J Pharmacol. 2019 Jan 15;843:251-259. doi: 10.1016/j.ejphar.2018.11.029. Epub 2018 Nov 24.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30481497

Studie: Cannabidiolic acid, a major cannabinoid in fiber-type cannabis, is an inhibitor of MDA-MB-231 breast cancer cell migration. Toxicol Lett. 2012 Nov 15; 214(3): 314–319. Published online 2012 Sep 8. doi: 10.1016/j.toxlet.2012.08.029

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4009504/

Studie: Cannabinoids Block Cellular Entry of SARS-CoV-2 and the Emerging Variants J. Nat. Prod. 2022, 85, 176-184

https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jnatprod.1c00946

Studie: Cannabidiolic Acid, a Still Overlooked Bioactive Compound: An Introductory Review and Preliminary Research Molecules 2020, 25(11), 2638

https://www.mdpi.com/1420-3049/25/11/2638

Rechtlicher Hinweis & Medizinischer Haftungsausschluss

Die Inhalte dieser Broschüre dienen ausschließlich der allgemeinen Information und Weiterbildung über die chemischen, biologischen und technologischen Grundlagen der Cannabispflanze sowie ihrer Inhaltsstoffe. Sie stellen weder eine medizinische Beratung noch eine Empfehlung zur Behandlung, Linderung oder Vorbeugung von Krankheiten dar und ersetzen keinesfalls eine professionelle Beratung, Diagnose oder Behandlung durch eine Ärztin, einen Arzt oder eine Apothekerin bzw. einen Apotheker.
Die dargestellten wissenschaftlichen Studien und Forschungsergebnisse beziehen sich zum Teil auf präklinische Untersuchungen (In-vitro- oder Tiermodelle) und lassen keine direkten Rückschlüsse auf die Wirksamkeit beim Menschen zu. Bei den beschriebenen Produkten (insbesondere CBD-Ölen und Pflanzenextrakten) handelt es sich nicht um Arzneimittel.
Setzen Sie bestehende ärztlich verordnete Medikamente niemals eigenmächtig ab und verändern Sie keine Dosierungen ohne vorherige ärztliche Rücksprache – insbesondere aufgrund möglicher Wechselwirkungen mit dem Leberstoffwechsel (Cytochrom-P450-Enzymsystem). Für Schäden oder Unannehmlichkeiten, die aus der Anwendung oder Nichtanwendung der hier bereitgestellten Informationen entstehen, wird keine Haftung übernommen.