

Persönliche PDF-Datei für  
Tanja Bagar, Željko Perdija

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

[www.thieme.de](http://www.thieme.de)

## Medizinischer Einsatz von Cannabis bei Tumorerkrankungen

DOI 10.1055/s-0043-119967

EHK 2017; 66: 278–284

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

**Verlag und Copyright:**

© 2017 by  
Georg Thieme Verlag KG  
Rüdigerstraße 14  
70469 Stuttgart  
ISSN 0014-0082

Nachdruck nur  
mit Genehmigung  
des Verlags



# Medizinischer Einsatz von Cannabis bei Tumorerkrankungen

Autoren: Tanja Bagar, Željko Perdija

## ZUSAMMENFASSUNG

Endocannabinoide und Phytocannabinoide spielen eine wichtige Rolle beim Tumorwachstum und der Tumorprogression. Auch wenn es aufgrund der Komplexität der beteiligten Signalpfade noch viel zu entdecken gibt, besteht kein Zweifel, dass Endo- und Phytocannabinoide bei der Zellproliferation, beim Zellzyklus und der Apoptose eine entscheidende Rolle spielen.

Die klinischen Erfahrungen zum Einsatz von Cannabinoiden bei Tumorpatienten zeigen vielversprechende Ergebnisse, z. B. Verringerung von Komplikationen, Verbesserung der Lebensqualität, geringere Tumorprogression. Allerdings ist der Einsatz von Cannabis in der Onkologie von falschen Vorstellungen und oft unrealistischen Erwartungen seitens der Patienten geprägt.

Die Autoren geben eine Übersicht zu den bisherigen Forschungsergebnissen und einen Ausblick auf die Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis.

## Schlüsselwörter

Cannabis, Onkologie, Endocannabinoide, Phytocannabinoide.

## ABSTRACT

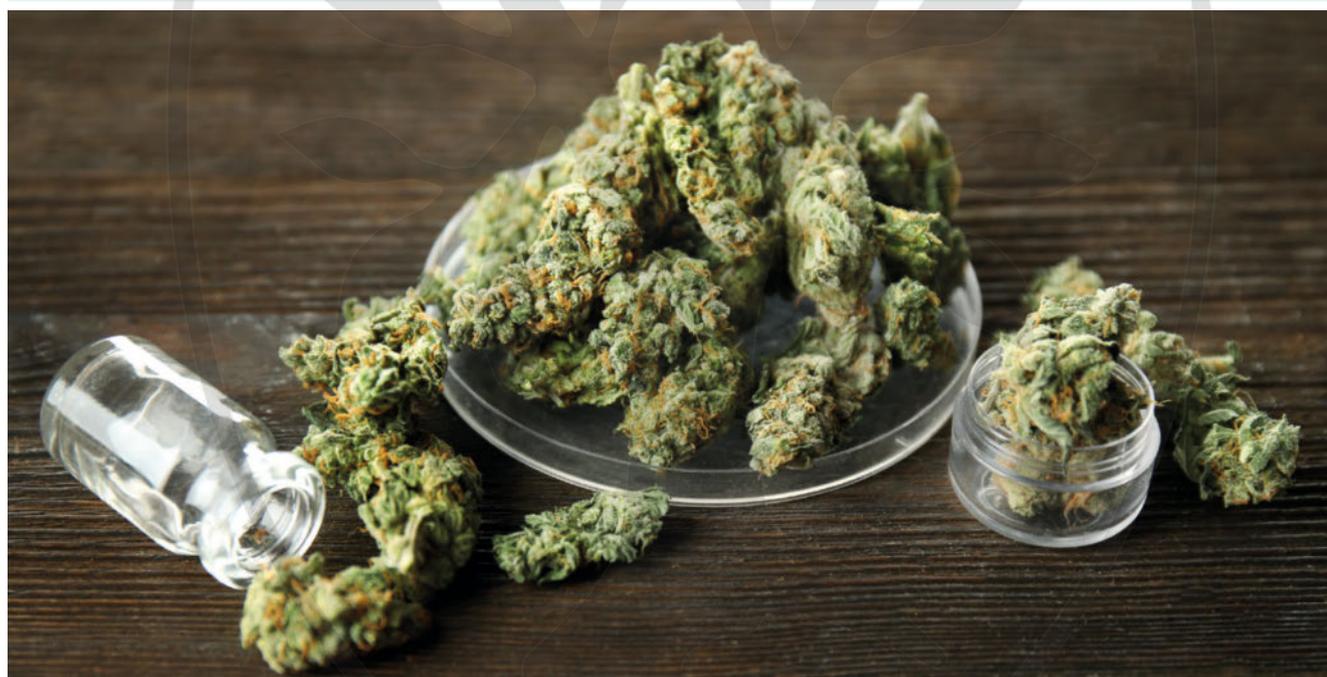
Endocannabinoids and phytocannabinoids play a significant role in tumor growth and progression. Although there is still much to be discovered due to the complexity of the involved signaling pathways, there is no doubt, that endocannabinoids and phytocannabinoids play a key role in cell proliferation, cell cycle, and apoptosis.

Clinical experience with the use of cannabinoids in tumor patients shows promising results, e.g. less complications, improved quality of life, reduced tumor progression. However, the use of cannabis in oncology often is characterized by misconceptions and unrealistic expectations of the patients.

The authors provide an overview of the existing research findings as well as an outlook on the possible applications in practice.

## Keywords

Cannabis, oncology, endocannabinoids, phytocannabinoids.

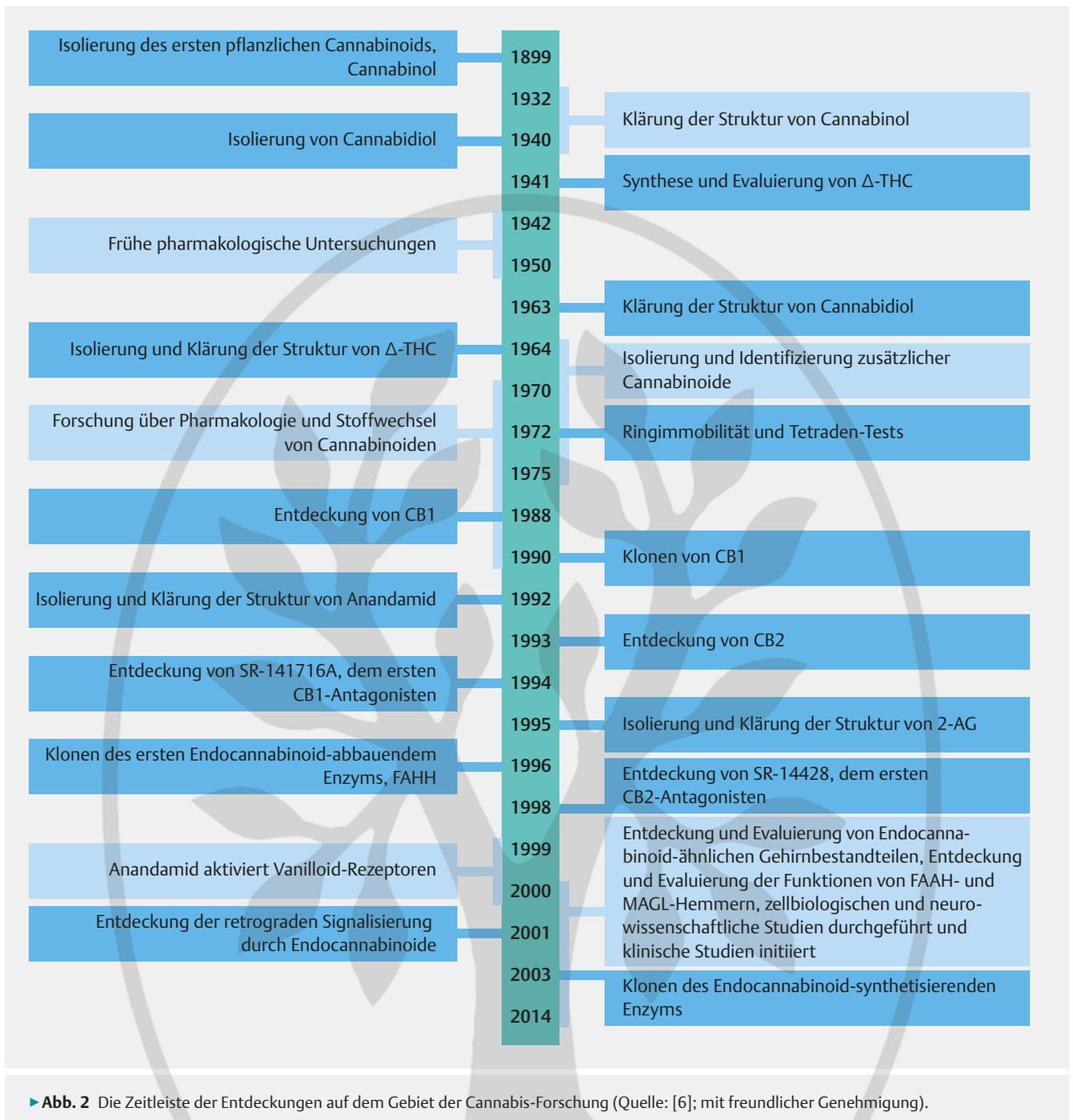


► Abb. 1 © Africa Studio/stock.adobe

## Einleitung

Endocannabinoide und Phytocannabinoide spielen bekanntermaßen eine wichtige Rolle beim Wachstum sowie bei der Progression von Tumoren. Es gibt eine Reihe von veröffentlichten Studien, in denen untersucht wurde, wel-

che Mechanismen für die Wirkung von Cannabinoiden bei Tumoren verantwortlich sind. Bislang wurden mehrere verschiedene Modelle vorgeschlagen, die u. a. zytotoxische oder zytostatische Wirkungen, Apoptoseinduktion, Hemmung der Neoangiogenese sowie Migration von Tu-



morzellen umfassen. Diese Wirkungen wurden eingehend im Rahmen von In-vitro-Modellen und Tiermodellen untersucht. Die erzielten Ergebnisse zeigen ein breites Spektrum von Wirkungen, von denen einige von CB1-Rezeptoren, einige von CB2-Rezeptoren, dem Transient Receptor Potential Vanilloid Typ 1 (TRPV1) sowie GPR55-Rezeptoren abhängen oder rezeptorunabhängig sind.

Welche Rolle das Endocannabinoid-System und Cannabinoide bei normalen und malignen Zellen spielen, wurde umfassend untersucht und bestimmte Aspekte konnten bereits geklärt werden. Aufgrund der Komplexität der beteiligten Signalfade bleibt jedoch noch viel zu entdecken.

Trotzdem bestehen keine Zweifel, dass Endo- und Phytocannabinoide bei der Zellproliferation, beim Zellzyklus sowie bei der Apoptose eine entscheidende Rolle spielen.

Klinische Erfahrungen zeigen ebenfalls vielversprechende Ergebnisse. Wir können eine Verringerung der mit Malignität in Zusammenhang stehenden Komplikationen, eine Verbesserung der Lebensqualität, eine geringere Tumorprogression und in einigen Fällen sogar eine Tumorregression feststellen.

Der Einsatz von Cannabinoiden bei Tumorpatienten ist leider nach wie vor von vielen falschen Vorstellungen und



► **Abb. 3** CB1-Rezeptoren sind v. a. im Gehirn zu finden. © Sebastian Kaulitzky/stock.adobe

Fehlinformationen geprägt. Patienten kommen mit unrealistischen Erwartungen aufgrund noch immer weitverbreiteter Mythen und normalerweise erst, nachdem alle anderen Behandlungsmöglichkeiten ausgeschöpft wurden und ihre physische und emotionale Verfassung schlecht ist. Die Auswirkungen der Behandlung mit Cannabinoiden sind dennoch positiv, könnten jedoch noch viel besser sein, wenn die Patienten in einem frühen Stadium kommen würden. Bei der Behandlung von Tumoren gelten zwar einige Grundregeln für die Dosierung von Cannabinoiden, aber wir stellen immer wieder fest, dass die Wirksamkeit der Dosen stark vom Einzelfall abhängig ist. Bei den Überlegungen hinsichtlich der Wahl der Cannabinoide (Verhältnis CBD zu THC) ist es erforderlich, die Ätiologie sowie die Lage von Tumoren zu berücksichtigen und das Behandlungsprotokoll entsprechend individuell anzupassen. Darüber hinaus ist eine Überwachung der Behandlung von zentraler Bedeutung.

Ogleich wir uns noch immer in der Anfangsphase des medizinischen Einsatzes von Cannabinoiden bei der Behandlung von Tumoren befinden, sind die bisher erzielten Ergebnisse äußerst vielversprechend und zeigen ein großes

Potenzial für das Management und die Behandlung von Krebspatienten.

### Das Endocannabinoid-System verstehen

Um besser zu verstehen, wie Cannabis Krebspatienten helfen kann, ist es erforderlich, die Funktionsweise unseres Endocannabinoid-Systems zu begreifen. Das Vorhandensein des Endocannabinoid-Systems wurde erst relativ spät in der Geschichte der Cannabis-Forschung entdeckt.

Lange nachdem CBD und THC bereits bekannt und deren Strukturen geklärt waren, wurde der erste Cannabinoid-Rezeptor entdeckt (1988). Das Vorhandensein von Cannabinoid-Rezeptoren stellte die Forscher vor ein Rätsel. Die Verwirrung wurde sogar noch größer, nachdem man festgestellt hatte, dass diese Rezeptoren in großer Dichte auf den Membranen unserer Zellen vorhanden sind. Es schien nicht sehr sinnvoll zu sein, dass unser Körper so gut auf die Möglichkeit vorbereitet sein sollte, irgendwann einmal im Leben mit Cannabis in Berührung zu kommen. Es vergingen weitere 20 Jahre bis zur Entdeckung von Endocannabinoiden. Hierbei handelt es sich um Cannabinoide, die vom menschlichen Körper produziert werden. Endocannabinoide werden jedoch nicht nur von Menschen, sondern von allen Wirbeltieren produziert. Dies war die wichtigste Entdeckung, die zu einer eingehenden Erforschung der Rolle und Funktion dieses Regelsystems führte.

Mittlerweile wissen wir mit Sicherheit, dass es mindestens 3 Cannabinoid-Rezeptoren gibt: CB1, CB2 sowie CB3, früher unter dem Namen GPR55 bekannt. Bislang kennen wir mehrere Endocannabinoide. Am besten untersucht von diesen sind Anandamid und 2-AG. Die Funktionsweise von Anandamid gleicht der von THC und 2-AG sowie CBD. Bei der Produktion und dem Abbau des Endocannabinoid-Systems gibt es Enzyme, die für eine optimale Funktionsweise des Systems von entscheidender Bedeutung sind.

Die Aufgabe des Endocannabinoid-Systems ist sehr komplex. Es beeinflusst die Mehrzahl der Systeme in unserem Körper und die Cannabinoid-Rezeptoren werden auf den meisten Arten von Zellen exprimiert. Daher war es keine einfache Aufgabe, die genaue Funktion des Systems zu beschreiben, da es die Biochemie der überwiegenden Mehrzahl der 37 Trillionen Zellen in unserem Körper reguliert. Die Forschung hat gezeigt, dass das Endocannabinoid-System als eine Art SOS-Mechanismus funktioniert. Es wird immer dann aktiviert, wenn unser Körper, aus welchem Grund auch immer, aus dem Gleichgewicht geraten ist. Es wird beispielsweise aktiviert, wenn wir eine physische Verletzung erlitten haben, wenn wir auf pathologische Mikroben treffen und auch wenn wir emotionale Schmerzen erleiden oder unter Stress stehen.

Das Leben in der heutigen modernen Gesellschaft stellt das Endocannabinoid-System vor viele Herausforderun-

gen und führt zu einer nachlassenden Versorgung mit Endocannabinoiden. Wenn wir das Endocannabinoid-System über einen langen Zeitraum ständig beanspruchen, wird dieser wichtige SOS-Mechanismus allmählich gestört. Dies ist normalerweise einer der ersten Schritte bei der Entstehung von chronischen Erkrankungen, zu denen auch Krebs zählt. Es gibt viele Mechanismen, über die das Endocannabinoid-System die Entstehung und Progression von Krebs beeinflusst.

### **Einfluss des Endocannabinoid-Systems bei Krebs**

Das Endocannabinoid-System hält Krebs auf dreierlei Weise in Schach. Erstens bewahrt es die Fähigkeit der Zellen zur Apoptose und stellt diese Fähigkeit auch wieder her, was ein äußerst wichtiger Schritt ist. Apoptose ist der programmierte Zelltod, bei dem alte Zellen programmiert werden, abzusterben und durch neue Zellen ersetzt werden. Dieser Mechanismus ist in Krebszellen gestört und daher sterben die alten Zellen nicht ab. Infolgedessen können wir die Bildung von Gewebemasse feststellen, die immer größer wird und aus der schließlich ein Tumor entsteht.

Bildet sich ein Tumor, benötigt die wachsende Masse immer mehr Nährstoffe, weshalb sich neue Blutgefäße bilden müssen, um den Tumor zu versorgen. Dieser Schritt wird als Angiogenese bezeichnet und ist ein wichtiger Schritt bei der Tumorentstehung.

Der dritte Schritt ist die Ausdehnung des Primärtumors auf andere Gewebe. Damit dies erfolgen kann, muss das Tumorgewebe Enzyme produzieren, mit denen die einzelnen Tumorzellen in die Lage versetzt werden, sich vom Primärtumor zu trennen und in andere Teile des Körpers zu wandern.

Das Endocannabinoid-System beeinflusst also alle drei Schritte der Tumorentwicklung:

- Kontrolle der Apoptose
- Reduktion der Tumor-Angiogenese
- Inhibition von Enzymen, die eine Metastasierung begünstigen

Funktioniert das Endocannabinoid-System ordnungsgemäß, schützt es den Körper und verhindert, dass sich Tumore bilden und weiterentwickeln.

Hat sich bereits ein Tumor gebildet, können Cannabinoide auf vielerlei Weise helfen. Erfahrungen haben gezeigt, dass der beste Ansatz darin besteht, Cannabinoide von Pflanzen zu benutzen, die sogenannten Phytocannabinoide. Die Pflanze, die sowohl im Hinblick auf die Vielfalt als auch die Menge die meisten Cannabinoide enthält, ist Cannabis, botanisch Cannabis sativa L. Andere Pflanzen enthalten ebenfalls Phytocannabinoide, z. B. Echinacea, jedoch keinesfalls in einer vergleichbaren Konzentration. Cannabis enthält 1064 bioaktive Substanzen, darunter fast 200 Cannabinoide und mehr als 140 Terpene. Von allen Cannabinoiden sind THC und CBD am besten untersucht, was auch für ihre Wirkung bei Krebs gilt [9]. Es wurde festgestellt, dass CBD über eine sehr starke krebshemmende Wirkung verfügt.

Prozesse, die bei der Krebsentstehung und -progression entscheidend sind, z. B. Apoptose, Angiogenese und Metastasenbildung, werden von CBD beeinflusst und reguliert. Dies kann in großem Maße zu einer Erholung nach einer Krebsdiagnose beitragen. Es wurde auch festgestellt, dass THC die Autophagie beeinflusst, ebenfalls ein äußerst wichtiger Prozess in der Onkologie, bei dem gesunde Zellen abgebaut und ihre Bestandteile in neuen Zellen wiederverwendet werden. Dieser Prozess wird bei Krebs gestört

Anzeige



**DÄGfA**

### **Kompetenz und Erfahrung in Akupunktur und Chinesischer Medizin**

- Qualitätsstandard seit 1951
- Gemeinnützig
- Authentische Dozenten
- Wissenschaftsförderung
- Für die tägliche Praxis
- Rund 130 Qualitätszirkel
- Zertifiziert durch ÄK
- Patientenzeitschrift
- ... und viele andere Gründe

## **Ärztliche Akupunktur**

Deutsche Ärztesellschaft für Akupunktur e. V.

### **Symposium Palliativmedizin**

**Referenten:** G. Bollig, M. Hartwig, S. Lorenzl, H. C. Müller-Busch, R. Pothmann et al. Einführung und Überblick zum aktuellen Stand der Palliativmedizin in Deutschland · Ambulante und stationäre Umsetzung palliativer Versorgung · Komplementäre Verfahren im Hospiz · SAPV-Unterschiede in der Versorgung von Kindern und Erwachsenen · Komplementäre Palliativmedizin bei Kindern · Der buddhistische Weg der Sterbebegleitung – hilfreich auch im Westen? · Themenbezogene Workshops

**Kurs am Folgetag 19.11.17 Berlin** · Akupunktur in der Palliativmedizin

**Sa., 18.11.17 Berlin**

### **Symposium SHEN-Geist**

Gemeinsames Symposium der DÄGfA und der Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, LMU München

**Referenten:** J. Gleditsch, M. Glöckler, S. Marić, R. Musil, J. Mütcher, S. Schierl et al.

**Kurse am Folgetag 26.11.17 München** · Selbstfindung durch Wandlung – I Ging, Code des Lebens · Diagnostik und Therapiemöglichkeiten psychosomat. Krankheitsbilder in der Tib. Medizin · Akupunktur in Psychiatrie und Psychosomatik

**Sa., 25.11.17 München**

### **Symposium Diätetik**

**Referenten:** S. Bihlmaier, C. Gabriel, M. Ogal, U. Siedentopp, S. Schierl, V. Wortmann et al.

**Kurse am Folgetag 03.12.17 München** · Mikrobiom – Evolutionsbiologie – Ernährung · Qi- und Leitbahnaktivierung (Psychotonik Glaser®, Einsteigerkurs) · Chinesische Diätetik – Abschluss und Prüfung

**Sa., 02.12.17 München**

**Zusatzbezeichnung Akupunktur 17 Kursreihen bundesweit · Beginn neuer Reihen:**

**28.10.17 Baden-Baden | 12.01.18 Berlin | 19.01.18 Bad Nauheim | 27.01.18 Hamburg | 02.02.18 Düsseldorf | 23.02.18 München**



► **Abb. 4 CB2** Rezeptoren finden sich hauptsächlich im Immunsystem. © Sebastian Kaulitzky/stock.adobe

und THC scheint ihn wiederherzustellen. Eine Kombination von CBD und THC wirkt sich positiv auf die wichtigsten Prozesse bei Krebs aus und kann folgendermaßen wirkungsvoll beim Säubern des Körpers von durch Krebs transformierten Zellen helfen:

- Auswirkung auf die Proliferation, Lebensfähigkeit und Invasivität
- Induktion von Autophagie und Apoptose
- Zellzyklus-Arrest
- Reduzierung des Metastasenwachstums
- Stimulation der Immunreaktion gegen Krebs
- Reduzierung der Angiogenese und Neovaskularisierung

Wie wir jedoch wissen, besteht die Pflanze nicht nur aus CBD und THC, sondern aus 1064 Wirkstoffen. Sowohl in der Praxis als auch im Rahmen der Forschung hat sich gezeigt, dass die beste Wirkung durch Medikamente aus der ganzen Pflanze erzielt wird. Das heißt, aus Pflanzenmaterial, das nicht nur einige wenige Cannabinoide enthält, sondern das komplette Spektrum zusammen mit Terpenen sowie anderen biologisch aktiven Verbindungen. Dieser Synergieeffekt der Summe dieser pflanzlichen Moleküle wurde vom bekannten Arzt Dr. Rafael Mechoulam als Entourage-Effekt bezeichnet.

Auch im Hinblick auf die Symptome, von denen Krebs üblicherweise begleitet wird, können Cannabinoide helfen. Folgende Symptome beeinflussen das Leben von Krebspatienten am stärksten:

- Übelkeit
- Appetitlosigkeit
- Schmerzen
- Schlaflosigkeit
- Infektionen
- Energielosigkeit und Verlust der Lebensqualität

### Anwendung und Verschreibungspraxis

In den meisten Ländern der EU wird auch im Rahmen des offiziellen Gesundheitssystems anerkannt, dass Cannabinoide bei Symptomen wie Übelkeit, Appetitlosigkeit, Schmerzen und Schlaflosigkeit helfen können. Bei diesen krebisbedingten Indikationen können Ärzte Cannabinoide verschreiben. Welcher Typ (entweder synthetisch oder pflanzlich) in welcher Form (Öle, Tropfen, Suppositorien, Kapseln usw.), verschrieben werden kann, hängt von der speziellen Gesetzgebung und Praxis im jeweiligen Land ab.

In Deutschland können Medikamente auf Cannabis-Basis auf einem speziellen Rezept verordnet werden. Drei solche medizinischen Präparate sind erhältlich:

- THC/Dronabinol, seit 1998
- Nabilon, seit 1983
- Sativex, seit 2011

In Deutschland dürfen Ärzte aller Fachrichtungen Dronabinol (THC), das synthetische THC-Derivat Nabilon sowie den Cannabis-Extrakt Sativex bei Erkrankungen verschreiben. Das erste Problem besteht jedoch darin, dass es sich hierbei entweder um synthetische oder isolierte Cannabinoide handelt, die nicht über die vollständigen medizinischen Vorteile des Entourage-Effekts verfügen und mehr Nebenwirkungen verursachen. Das zweite Problem besteht darin, dass die Kosten normalerweise nicht von den Krankenversicherungen übernommen werden. Die monatlichen Kosten für eine Behandlung sind relativ hoch. Bei Dronabinol, das von zwei Unternehmen aus Deutschland hergestellt wird, betragen die Kosten bei einer durchschnittlichen täglichen Dosis von 10–15 mg ungefähr 250–400,-€, für eine Behandlung mit Sativex mit der gleichen Dosis (4–6 Sprühstöße mit 10,8–16,2 mg Dronabinol) liegen die Kosten bei ungefähr 120–160,-€. Drei Flaschen Sativex kosten 314,-€ in Deutschland (810 mg THC und 750 mg CBD).

Im März 2017 trat in Deutschland ein viel diskutiertes Gesetz über Cannabis als Medikament in Kraft. Es war das erklärte Ziel der Gesetzgebung, allen Menschen, die eine Therapie mit Cannabis-Medikamenten benötigen, dies auch zu ermöglichen. Das Gesetz hat sich in der Praxis jedoch als zu bürokratisch herausgestellt. Daher bleibt eine Behandlung mit Cannabis und Cannabinoiden trotz Gesetzesänderungen für Patienten unerreichbar.

### Wie wird Cannabis eingesetzt?

Es gibt viele Möglichkeiten, Cannabinoide zu verabreichen. Die bekannteste Möglichkeit besteht darin, Cannabis zu rauchen, was sich jedoch als am wenigsten geeignet herausgestellt hat. Ist bei einer Erkrankung eine Verabreichung über die Lungen erforderlich, stellt ein Verdampfer, bei dem die Temperatur eingestellt wird und über den Cannabinoide sicher zugeführt werden, eine sehr gute Möglichkeit dar. Darüber hinaus gibt es weitere Möglichkeiten der Verabreichung in Form von sublingualen Tropfen, die entweder in Öl oder Alkohol aufgelöst werden. Dann gibt es noch die Möglichkeit der Verabreichung in Form von Kapseln oder Tabletten mit einer bekannten Menge an Cannabinoiden. In den USA werden verschiedene essbare Produkte mit Cannabinoiden von immer mehr Patienten gewünscht. In der EU scheinen die meisten Patienten mit pflanzlichen Extrakten oder Suppositorien aus der ganzen Pflanze am besten zurechtzukommen, die aufgrund ihrer hohen Absorption sehr vielversprechend sind.

### Schlussfolgerung

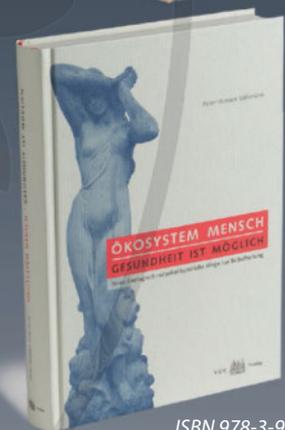
Die beste Option für Patienten stellen Präparate aus der ganzen Pflanze dar, die das gesamte Spektrum der nützli-

# Buchtipps für nachhaltige Weihnachten

- ▶ Bei der Vermittlung von Wissenschaft wünscht der Leser, komplizierte Sachverhalte auf einfache Weise erklärt zu bekommen. Einfach meint jedoch nicht: immer noch einfacher und flacher. Hier gelingt dem Autor eine bemerkenswerte Gratwanderung: In seiner Art der Darstellung von Wissenschaft sehe ich das einzigartig Gelungene in diesem Buch.

*Dr. med. dent. H.-P. Olbertz*

ISBN 978-3-9818737-3-3



ISBN 978-3-980-6850-9-2

- ▶ Für chronisch Kranke wie für Therapeuten ist dieses Buch mit vielen Praxisbeispielen eine wertvolle Quelle zur Therapie und für ein selbstbestimmtes Leben in Gesundheit! Das enthaltene Kochbuch einer einfachen, abwechslungsreichen und gesunden Öko-Küche hilft, die Ernährungstipps von Peter-Hansen Volkmann schnell und preiswert im Alltag umzusetzen.

Bestellen Sie unter:

[www.vbn-verlag.de](http://www.vbn-verlag.de)

per E-Mail: [info@vbn-verlag.de](mailto:info@vbn-verlag.de)

oder im nächsten Buchladen

chen Moleküle enthalten. Daher benötigen Patienten Zugang zu verschiedenen Formulierungen von pflanzlichen Cannabinoiden mit verschiedenen Möglichkeiten der Verabreichung. Wie sich herausgestellt hat, ist die Behandlung mit Cannabinoiden äußerst individuell und Therapien müssen unbedingt überwacht und angepasst werden. Wirksame Dosen hängen sehr vom Einzelfall ab, da Cannabinoide das Endocannabinoid-System beeinflussen. Die wirksame Dosis hängt vom Zustand (Dichte der Rezeptoren, Konzentration von Endocannabinoiden) und der Empfänglichkeit des einzelnen Endocannabinoid-Systems ab. Von Bedeutung sind auch das Krebsstadium, andere Medikamente, die Patienten einnehmen sowie viele weitere Faktoren. Es gibt noch immer einige unbekannte Faktoren bei der Behandlung von onkologischen Patienten. Aber einige Tatsachen wissen wir ganz sicher. Wir wissen beispielsweise, dass Medikamente auf Cannabis-Basis sicher sind und die Prozesse in unserem Körper beeinflussen, die zur Bildung von Krebs führen. Sie beeinflussen das Endocannabinoid-System und stellen dessen Funktion wieder her, sodass es unseren Körper wieder schützen und in einem optimalen Gleichgewicht halten kann.

### Interessenkonflikt

Die Autorin gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

- [1] Bifulco M, Laezza C, Pisanti S et al. Cannabinoids and cancer: pros and cons of an antitumour strategy. *Br J Pharmacol* 2006; 148 (2): 123–135
- [2] Fraguas-Sánchez AI, Fernández-Carballido A, Torres-Suárez AI. Phyto-, endo- and synthetic cannabinoids: promising chemotherapeutic agents in the treatment of breast and prostate carcinomas. *Expert Opin Investig Drugs* 2016; 25 (11): 1311–1323
- [3] Gastón R, María Eugenia P, Das UN et al. Polyunsaturated fatty acids differentially modulate cell proliferation and endocannabinoid system in two human cancer lines. *Arch Med Res* 2017; 48 (1): 46–54
- [4] Javid FA, Phillips RM, Afshinjavid S et al. Cannabinoid pharmacology in cancer research: A new hope for cancer patients? *Eur J Pharmacol* 2016; 775: 1–14
- [5] Ladin DA, Soliman E, Griffin L et al. Preclinical and clinical assessment of cannabinoids as anti-cancer agents. *Front Pharmacol* 2016; 7: 361
- [6] Lu Y, Anderson HD. Cannabinoid signaling in health and disease. *Can J Physiol Pharmacol* 2017; 95 (4): 311–327
- [7] Mechoulam R, Hanuš LO, Pertwee R, Howlett AC. Early phytocannabinoid chemistry to endocannabinoids and beyond. *Nat Rev Neurosci* 2014; 15 (11): 757–764
- [8] Pokrywka M, Góralaska J, Solnica B. Cannabinoids – a new weapon against cancer? *Postepy Hig Med Dosw (Online)* 2016; 70 (0): 1309–1320

- [9] Pyszniak M, Tabarkiewicz J, Łuszczki J. Endocannabinoid system as a regulator of tumor cell malignancy – biological pathways and clinical significance. *Onco Targets Ther* 2016; 9: 4323–4336
- [10] Ramer R, Hinz B. Cannabinoids as anticancer drugs. *Adv Pharmacol* 2017; 80: 397–436
- [11] Velasco G, Sánchez C, Guzmán M. Anticancer mechanisms of cannabinoids. *Curr Oncol* 2016; 23 (2): S23–32
- [12] Velasco G, Sánchez C, Guzmán M. Endocannabinoids and cancer. *Handb Exp Pharmacol* 2015; 231: 449–472
- [13] Velasco G, Sánchez C, Guzmán M. Towards the use of cannabinoids as antitumour agents. *Nat Rev Cancer* 2012; 12 (6): 436–444

### Über die Autorin



#### Tanja Bagar PhD

Tanja Bagar ist Geschäftsführerin und Vorsitzende des Expert Council of the International Institute for Cannabinoids. Sie absolvierte ein Graduiertenstudium der Mikrobiologie an der biotechnischen Fakultät und ein Postgraduiertenstudium an der medizinischen Fakultät in Ljubljana, wo sie ihren PhD im Bereich der biomedizinischen Wissenschaften erhielt. Zudem hat sie das Ausbildungsprogramm Concepts of Cannabis Science I und II (Kenevir Research, USA) absolviert. Sie ist Expertin im Bereich Mikrobiologie, Zellbiologie, Biochemie und Molekularbiologie in Verbindung zum Cannabinoid-System und der Wirkungsweise von Cannabinoiden.

### Korrespondenzadresse

Tanja Bagar PhD  
 ICANNA International Institute for Cannabinoids  
 Schloss Kodeljevo, Ulica Carla Benza 16  
 SI-1000 Ljubljana  
 Slowenien  
 E-Mail: [tanja.bagar@institut-icanna.com](mailto:tanja.bagar@institut-icanna.com)  
[www.institut-icanna.com](http://www.institut-icanna.com)

### Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-119967>  
 EHK 2017; 66: 278–284  
 © MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG  
 ISSN 0014-0082