



MASTERARBEIT

„Über Licht und Cannabis“

SASCHA GROTJAHN

Elitestudiengang „Advanced Synthesis and Catalysis“

Universität Regensburg, Januar 2020

Mit blauem Licht zu neuen Cannabinoiden

Sascha Grotjahn hat im Elitestudiengang „Advanced Synthesis and Catalysis“ an der Universität Regensburg studiert. In seiner Masterarbeit nutzte er die Energie von blauem Licht für die Herstellung fluorierter Versionen des in der Hanfpflanze vorkommenden Δ^9 -Tetrahydrocannabinols (THC), das nicht nur für die berauschende Wirkung von Marihuana verantwortlich ist, sondern auch viele verschiedene medizinische Wirkungen besitzt.

Cannabis – eine Jahrtausende alte Heilpflanze

Wer Cannabis hört, denkt in der Regel zuerst an Marihuana und Kiffen. Cannabis hat allerdings auch großen medizinischen Nutzen und wird auch in Deutschland bei bestimmten Erkrankungen verschrieben. Beispielsweise bei der Behandlung von Autoimmunerkrankungen wie Multipler Sklerose, der Linderung von Schmerzen oder zur Verringerung der Nebenwirkungen einer Chemotherapie in der Krebsbehandlung. Die berauschende Wirkung von Cannabis ist dabei allerdings ein Nachteil, da es dadurch unter anderem zu einer Störung des Kurzzeitgedächtnisses und einer Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit kommen kann.

Sascha Grotjahn hat im Rahmen seiner Masterarbeit bis dahin unbekannte Derivate, also Abwandlungen, des Cannabiswirkstoffs hergestellt, die zukünftig einen Beitrag dazu leisten könnten, die Wirkung von Cannabis weiter zu erforschen. Dieses Wissen könnte dazu beitragen, neue Wirkstoffe zu entwickeln, die die medizinischen Eigenschaften von Cannabis besitzen, gleichzeitig jedoch geringere Nebenwirkungen.

Fluor: Nützlich, aber von der Natur nahezu ungenutzt

Die in seiner Arbeit hergestellten Moleküle unterscheiden sich von den natürlichen Vorlagen dadurch, dass ein paar Wasserstoff- und Sauerstoffatome durch Fluor ersetzt wurden. Obwohl Fluor an 13. Stelle der häufigsten Elemente der Erdkruste steht und somit vergleichsweise häufig ist, sind natürlich vorkommende organische Fluorverbindungen selten und nur wenige Beispiele sind bekannt. Im Gegensatz dazu ist Fluor in der Entwicklung von Medikamenten nicht mehr wegzudenken. Werden einzelne Atome in einem medizinisch wirksamen Molekül durch Fluor ersetzt, kann dies die medizinischen Eigenschaften maßgeblich verbessern. Das Einführen von Fluor in bestimmte Positionen eines Moleküls ist in vielen Fällen allerdings schwierig und in der Regel auf gefährliche und teure Chemikalien angewiesen.

Anstatt einzelne Fluoratome in ein Molekül einzuführen, verfolgte Sascha Grotjahn den Ansatz einzelne Fluoratome aus Molekülen zu entfernen, die bereits vollständig mit Fluor besetzt sind. Solche perfluorierten Moleküle sind, im Gegensatz zu nur teilweise fluorierten Molekülen, leicht und günstig erhältlich. Gleichzeitig lassen sich die zu entfernenden Fluoratome durch andere Molekülgruppen ersetzen, sodass sich komplexere Strukturen aufbauen lassen, die nur noch an bestimmten Stellen Fluor enthalten.

Licht als Energiequelle für chemische Reaktionen

Die Schwierigkeit im gezielten Entfernen von Fluor aus einem organischen Molekül besteht darin, dass die Bindung zwischen Kohlenstoff und Fluor sehr stark ist. Entsprechend viel Energie ist nötig, um diese Bindungen zu brechen. Zur Überwindung dieser Energie nutzte Sascha Grotjahn das Konzept der Photokatalyse. Dabei wird Licht von einem Molekül absorbiert und die Energie dann in eine chemische Reaktion übertragen, die ansonsten nicht ablaufen würde. Das Molekül, das das Licht aufnimmt, wirkt dabei katalytisch, wird also nicht verbraucht.

Die Reaktion, die Sascha Grotjahn im Schlüsselschritt verwendete, hat er während eines Forschungspraktikums in der Gruppe von Prof. Dr. Jimmie Weaver an der Oklahoma State University mitentwickelt. Dabei wird unter Bestrahlung mit blauem Licht ein Fluoratom in einer photokatalytischen Reaktion durch ein sogenanntes 1,4-cyclohexadien ersetzt. Davon ausgehend stellte er dann in seiner Masterarbeit fluorierte Cannabinoide her.

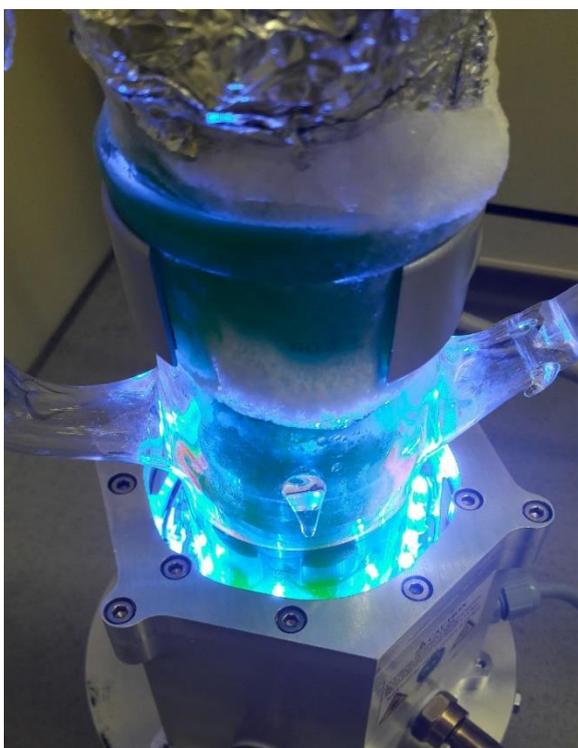


Bild 1: In diesem sogenannten Tauschschichtreaktor fand der Schlüsselschritt des Projektes statt. Das blaue Licht der LEDs wird von einem Katalysator in der Reaktionsmischung absorbiert und dient als Energiequelle für die Reaktion.

Rechte: Sascha Grotjahn

Bild 2: Mit diesem Photoreaktor entwickelte Sascha Grotjahn an der Oklahoma State University die photokatalytische Reaktion,



Mehr zum Elitestudiengang Advanced Synthesis and Catalysis (SynCat):

🔗 <https://www.syncat.eu/>

Die Arbeit wurde an der Universität Regensburg in der Gruppe von Prof. Dr. Burkhard König in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Jimmie Weaver von der Oklahoma State University durchgeführt und wird demnächst als Teil einer gemeinsamen Publikation veröffentlicht:

🔗 <https://www.oc-chemie.uni-regensburg.de/koenig/>

🔗 <https://weaverlab.okstate.edu/>