



# Inhaltsstoffe, die unser Gehirn beeinflussen

Theresa Meister, SS 23

## Inhaltsverzeichnis

1	Coffein [1].....	1
2	Zucker .....	1
2.1	Energiegewinnung.....	1
	Experiment: Energie eines Zuckerkubus .....	2
2.2	Reaktionen im Körper auf Zucker [7], [8].....	2
2.2.1	Aufnahme von Glucose ins Gehirn .....	3
2.2.2	Mesolimbisches System [2], [4], [5].....	3

**Einstieg:** Am Morgen benötigen die meisten Menschen erstmal einen Kaffee, um fit und wach in den Tag zu starten. Dabei tricksen wir unser Gehirn nur aus und das nicht nur mit dem Morgenkaffee. Mehrmals am Tag beeinflussen wir unser Gehirn mit verschiedenen Lebensmitteln, die wir zu uns nehmen. Aber warum sind wir davon so abhängig?

## 1 Coffein [1]

Viele Menschen beginnen ihren Tag mit einem Kaffee, um fit zu werden. In Kaffee ist Coffein enthalten. Dies ist ein bekannter Wachmacher, der eine anregende Wirkung auf die Herztätigkeit, die Atmung und den Stoffwechsel hat. Außerdem steigen der Blutdruck und die Körpertemperatur. Durch geweitete Blutgefäße wird auch die Leistungsfähigkeit gesteigert.

Coffein ist der Antagonist, also der Gegenspieler, zu Adenosin. Adenosin verhindert die Ausschüttung von aktivierenden Neurotransmittern, wie zum Beispiel Adrenalin. Coffein blockiert die Adenosin-Rezeptoren, somit kann Adenosin daran nicht mehr binden. Dadurch werden aktivierende Neurotransmitter ausgeschüttet und die Person, die Coffein zu sich genommen hat, wird fit und wach.

## 2 Zucker

Nach dem Kaffee am Morgen kommt im Laufe des Vormittags der kleine Hunger um die Ecke. Wir greifen oft zu Schokoriegeln, welche meist sehr viel Zucker enthalten.

### 2.1 Energiegewinnung

Damit unser Körper funktionieren kann, braucht er Energie. Etwa 20 % der Energie, die wir aufnehmen, wird im Gehirn verbraucht. Um eine gute Leistungsfähigkeit sicher zu stellen, muss unserem Gehirn immer wieder Energie zugeführt werden.

Zur schnellen Energiezufuhr eignet sich Zucker in Form von Glucose, da dieser direkt in die Blutbahn aufgenommen werden kann. Wie viel Energie Zucker enthält, kann mit einem Experiment gezeigt werden.

### Experiment: Energie eines Zuckerwürfels

**Zeitbedarf:** 5 Minuten

**Kompetenz/ Ziel:**

- F: Energieinhalt eines Zuckerwürfels

**Material:**

- Mörser
- Abdampfschale
- Brenner
- Dreifuß

**Chemikalien:**

- Kaliumpermanganat  
CAS-Nr.: 7722-64-7



H272, H302, H314, H410  
P220, P273, P280, P305+P351+P338, P310, P501

- Zuckerwürfel

**Vorbereitung:** Einen Zuckerwürfel zerrieben und mit der gleichen Menge Kaliumpermanganat vermischen. Das Gemisch in eine Abdampfschale geben und Bunsenbrenner mit Dreifuß vorbereiten.

**Durchführung:** Das Gemisch wird über dem Bunsenbrenner erhitzt, bis es sich entzündet.

**Beobachtung:** Das Gemisch entzündet und es kommt zu einer Stichflamme, die schnell abgebrannt ist.

**Deutung:** Ein Würfel Zucker enthält viel Energie, die mit einem Oxidationsmittel in Form von Wärmeenergie frei wird.

**Entsorgung:** Abguss

**Quelle:** [6]

## 2.2 Reaktionen im Körper auf Zucker [7], [8]

Nehmen wir über Nahrung Glucose auf, wird in die Blutbahn aufgenommen und der Blutzuckerspiegel steigt. Ein ansteigender Blutzuckerspiegel führt zur Anregung der Insulinproduktion. Insulin reguliert den Blutzuckerspiegel, indem die Zellen zur Zuckeraufnahme angeregt werden. Die Zellen nehmen viel Zucker auf und der Blutzuckerspiegel nimmt nach einer gewissen Zeit seinen normalen Wert wieder an. Daraufhin nimmt auch die Insulinkonzentration wieder ab.

### 2.2.1 Aufnahme von Glucose ins Gehirn

Damit die Energie auch im Gehirn verwendet werden kann, muss Glucose vom Gehirn aufgenommen werden. Allerdings ist das Gehirn durch die Blut-Hirn-Schranke geschützt, die die Glucose nicht einfach passieren kann. Die Blut-Hirn-Schranke schützt vor Krankheitserregern, Giftstoffen und anderen fürs Gehirn schädlichen Stoffen. Kleine, fettlösliche Moleküle können die Blut-Hirn-Schranke einfach entlang des Konzentrationsgefälle passieren. Glucose ist wasserlöslich und benötigt zur Aufnahme ins Gehirn ein Transportsystem. Glucose wird über den GLUT1-Transporter entlang des Konzentrationsgefälle durch die Membran transportiert. Hier kann die Glucose verwertet werden.

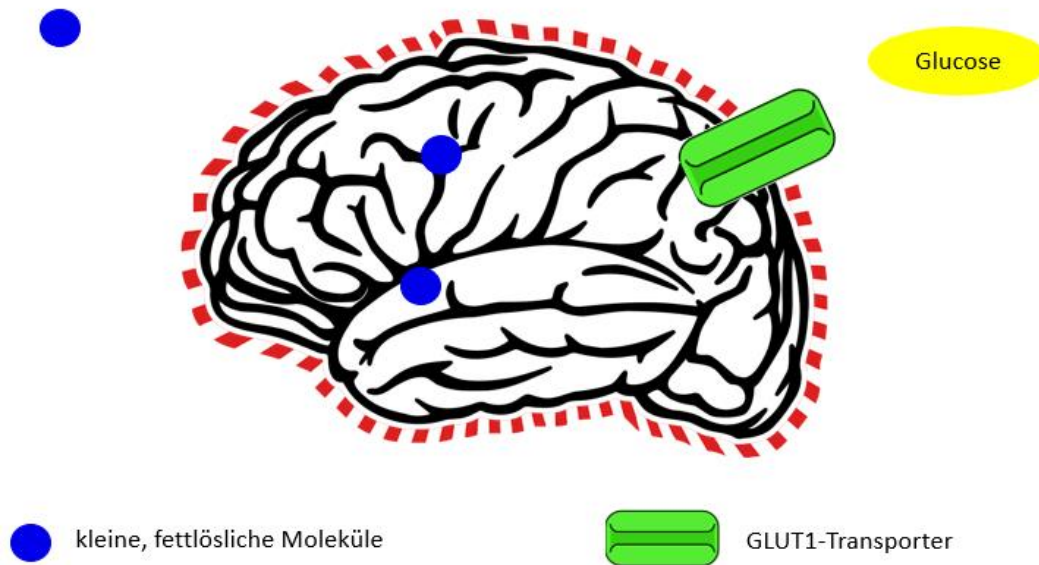


Abb. 1: Aufnahme von Glucose ins Gehirn durch Blut-Hirn-Schranke über GLUT1-Transporter

### 2.2.2 Mesolimbisches System [2], [4], [5]

Durch Aufnahme von Glucose wird nicht nur Energie aufgenommen, sondern auch andere Reaktionen ausgelöst. Unter anderem wird Dopamin ausgeschüttet, welches im mesolimbischen System in hoher Konzentration auftritt. Das mesolimbische System ist auch als Belohnungszentrum bekannt, in welchem ein Großteil der Dopaminrezeptoren sitzen. Dopamin wird vom Körper selbst ausgehend von der Aminosäure Phenylalanin hergestellt. Phenylalanin ist eine essenzielle Aminosäure, die über die Nahrung aufgenommen wird.

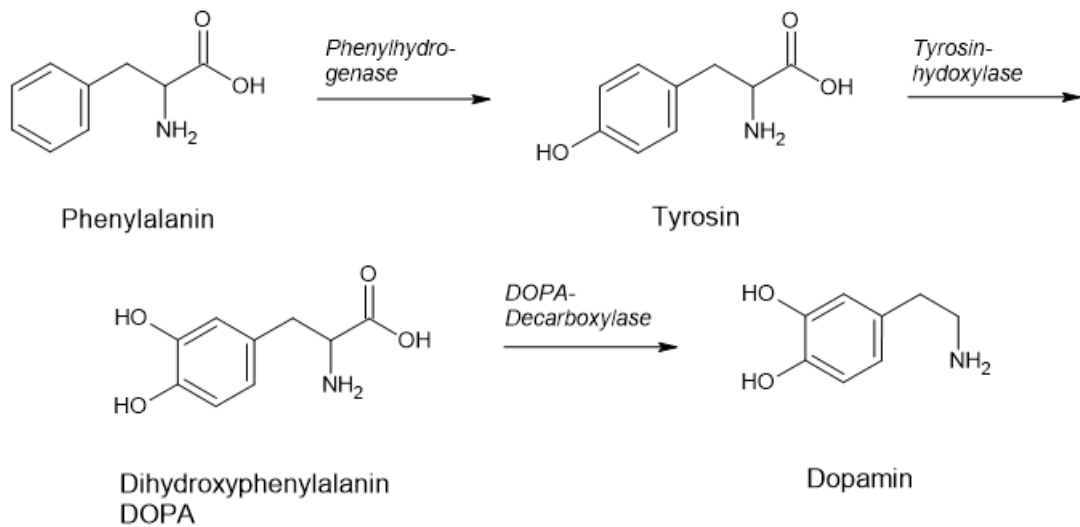


Abb. 2: Dopaminsynthese ausgehen von Phenylalanin über Tyrosin und Dihydroxyphenylalanin

Das vom Körper hergestellte Dopamin wird in Vesikeln in der präsynaptischen Zelle gespeichert. Gelangt ein Reiz zur Ausschüttung von Dopamin zur präsynaptischen Zelle, so wird Dopamin in den synaptischen Spalt freigesetzt. Auf der postsynaptischen Zelle sind Dopaminrezeptoren verankert, an welche das freigesetzte Dopamin bindet. Der Reiz wird so weitergeleitet und es stellt sich ein Zustand der Zufriedenheit und ein Belohnungsgefühl ein.

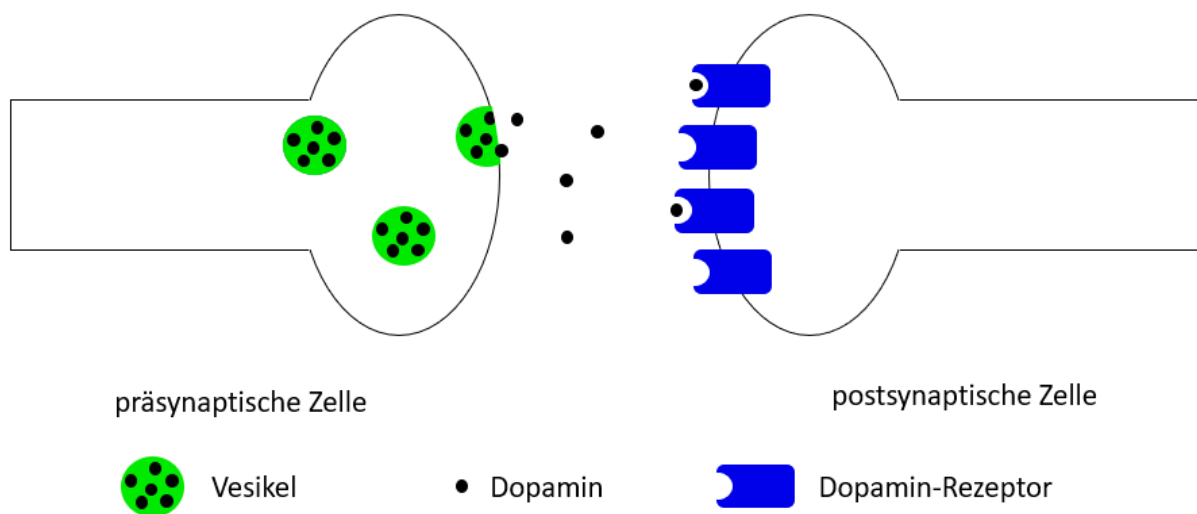


Abb. 3: Dopaminausschüttung in den synaptischen Spalt und Binden an Dopamin-Rezeptor

Dopamin ist ein wichtiger Neurotransmitter für Menschen, ohne welchen der Mensch antriebslos wäre. Eine hohe Konzentration an Dopamin hingegen führt zu Abenteuerlust und riskantem Verhalten. Dies hält allerdings nicht lange an und fühlt sich wie ein „Kick“ an, nach welchem es uns immer wieder verlangt. Nehmen wir also Glucose zu uns, verspüren wir einen Zustand von Belohnung und Zufriedenheit, welchen wir immer wieder verspüren wollen und wir somit immer wieder Glucose zu uns nehmen. Leider stumpft man durch zu häufige Anregung ab und es ist schwerer den positiven Gefühlszustand zu erreichen. Die Folge ist, dass mehr Dopamin ausgeschüttet werden muss und der Mensch dadurch mehr Glucose zu sich nimmt, bis der gewünschte Zustand erreicht ist.

Zudem überlagert Dopamin die Nahrungsaufnahmeregulierung von Leptin. Leptin ist ein Peptidhormon, das im weißen Fettgewebe in enger Assoziation mit dem Gesamtkörperfett produziert wird und den körperlichen Energieverbrauch steigert. Dopamin inhibiert die Bindung von Leptin an seine Rezeptoren, was zu einer unkontrollierten Nahrungsaufnahme führt.

**Zusammenfassung:** Wir manipulieren unser Gehirn mehrmals am Tag, beginnend mit dem Kaffee am Morgen und den Zuckersnacks zwischendurch. Die Aufnahme von Zucker ist sinnvoll, da dieser zur Energiegewinnung benötigt wird. Allerdings wird dabei auch unser Belohnungszentrum angeregt und Dopamin ausgeschüttet. Dopamin wird vom Körper selbst hergestellt und ist wichtig für den Menschen, um sich nicht antriebslos zu fühlen. Bei der Ausschüttung von Dopamin gelangen wir in einen positiven Gefühlszustand, den wir immer wieder erreichen wollen. Dafür nehmen wir immer mehr Zucker zu uns, wodurch eine Sucht entstehen kann.

**Abschluss:** *Unseren Tag beenden wir mit einer Tüte Chips am Abend auf dem Sofa. Ist die Chipstüte einmal geöffnet, kann man nicht mehr aufhören. Auch hier werden verschiedene Gehirnregionen angesprochen, sodass sich auch dabei ein Zustand der Belohnung einstellt. In Versuchen mit Ratten wurde herausgefunden, dass die Zusammensetzung von Fett und Kohlenhydraten eine wichtige Rolle spielt und zu unkontrollierter Nahrungsaufnahme führt. [3]*

#### Quellen:

1. Maier, H. G.: Chemische Aspekte des Kaffees, Chemie in unserer Zeit, 1984,1, 17-23.
2. Steinhilber, D; Schubert-Zsilavec, M.; Roth, H.: Medizinische Chemie, Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart 2010.
3. Sahin S.; Buettner A.; Pischetsrieder M.: Neurotrition – wie Lebensmittel auf die Gehirnfunktion wirken, Chemie in unserer Zeit, Heft 53, 2019, 320-328.
4. Biesinger, R.: Ohne Dop(amin)e ist alles doof, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden 2019.
5. Hermsteiner, A.: Die Bedeutung von Dopamin für Entscheidungsvariabilität und Regulation der Nahrungsaufnahme, Inauguraldissertation, Lübeck 2020.
6. <https://medienportal.siemens-stiftung.org/de/c1-wir-verbrennen-zucker-schueleranleitung-104996> , 10.08.2023
7. <https://www.dasgehirn.info/krankheiten/neuroinflammation/ein-immunsystem-nur-fuers-gehirn> , 10.08.2023
8. <https://medlineplus.gov/genetics/gene/slc2a1/#conditions> , 10.08.2023