

# **Die Evolution des Menschen im Spiegel populärwissenschaftlicher Bücher.**

**Mit fachdidaktischem Exkurs**

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades  
einer Magistra der Naturwissenschaften

an der Karl-Franzens-Universität Graz

vorgelegt von

Denise Lichtenegger

Ao. Univ.-Prof. Dr. phil. Bernhard Hubmann

Institut für Erdwissenschaften

Bereich Geologie und Paläontologie

Graz, 2017

## **Danksagung**

An erster Stelle möchte ich mich bei Herrn Ao. Univ. Prof. Dr. phil. Bernhard Hubmann für die konstruktiven Gespräche und für die Unterstützung bei der Erstellung der Diplomarbeit bedanken.

Besonderer Dank gilt meinem Partner Thomas und meiner Familie, die mich in allen Phasen meines Studiums unterstützt haben.

Danke sagen möchte ich auch meinen Studienkolleginnen und Studienkollegen, die mich die Studienzeit hindurch begleitet, unterstützt und motiviert haben.

## **Erklärung**

„Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet und die den benützten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.“

## **Inhaltsverzeichnis**

Zusammenfassung .....	6
Abstract .....	7
Einleitung .....	8
1. Was versteht man unter Primaten? .....	9
1.1 Fossile Primaten .....	10
1.2 Heutige Primaten .....	10
2. Homininen .....	13
2.1 Überblick der Homininen .....	14
2.2 Homininen im Schulunterricht .....	25
2.2.1 Thema: Homininen in der dritten Klasse .....	25
2.2.2 Thema: Homininen in der achten Klasse .....	29
2.2.3 Lernkoffer: „Hominids for Schools“ .....	32
2.3 Wann spricht man von Vormenschen, Urmenschen, Frühmenschen und modernen Menschen? .....	32
3. Lehrplanbezug .....	34
4. Innovationen der Menschwerdung .....	35
4.1 Veränderung des Gehirns .....	35
4.2 Aufrechter Gang .....	35
4.3 Bändigung des Feuers .....	37
4.3.1 Die Kochhypothese .....	40
4.3.2 Theorien zu Rohkostessern .....	44
4.3.3 Körperveränderungen durch das Kochen .....	51
4.3.4 Die Energietheorie .....	55
4.3.5 Wann begannen unsere Vorfahren zu kochen? .....	63
4.3.6 Nahrung für das Gehirn .....	71
4.4 Kognitive Revolution .....	79
4.4.1 Legenden, Mythen und Phantasieprodukte .....	82

4.4.2 Über Genmutationen hinaus .....	85
4.5 Die Zukunft der Menschen.....	89
5. Diskussion im Schulunterricht .....	92
5.1 Exkursion: Naturhistorisches Museum Wien.....	94
Conclusio.....	96
Literaturverzeichnis.....	97
Internetquellen.....	99
Abbildungsverzeichnis .....	102
Tabellenverzeichnis.....	102

## Zusammenfassung

Fragen hinsichtlich unseres Ursprungs beschäftigen die Menschheit schon seit langem. Dank der Entdeckung zahlreicher homininer Fossilien in den letzten Jahrzehnten, der molekularbiologischen Methoden und der computergestützten Programme und Techniken um diverse Modellrechnungen durchzuführen, wissen wir über die Grundzüge der menschlichen Evolution gut Bescheid.

Das Ziel der vorliegenden Diplomarbeit ist es, die Gründe für Veränderungen der Anatomie und des Sozialverhaltens der verschiedenen Vor-, Früh- und Urmenschen über das Schulwissen hinaus darzustellen. Als Grundlage hierfür dienten vor allem die populärwissenschaftlichen Bücher von Richard WRANGHAM, Yuval Noah HARARI und Thorolf HARDT.

Die ersten beiden Kapitel dienen dem genaueren Verständnis dieser Arbeit. Sie geben einen Überblick über Merkmale und Besonderheiten von Primaten und Homininen. Das dritte Kapitel nimmt Bezug zum Lehrplan der AHS- Unter- und Oberstufe. Veränderungen der Anatomie und der Lebensweise unserer Vorfahren, sowie die Entwicklung verschiedener Fähigkeiten und mögliche Gründe für diese Neuerungen werden im vierten Kapitel beschrieben. Genauer wird darauf eingegangen, wie die Entdeckung des Feuers das Leben der Frühmenschen beeinflusste. Der Schwerpunkt wird hier auf die Kochhypothese und die Energietheorie gelegt. Außerdem werden verschiedene Rohkosttheorien und deren Folgen für den menschlichen Körper diskutiert. Des Weiteren werden in diesem Kapitel die kognitive Revolution vor 70 000 Jahren und die damit verbundenen eindrucksvollen Leistungen und neu entstandenen Fähigkeiten des *Homo sapiens* umrissen. Hierbei wird besonders auf die Einzigartigkeit der menschlichen Sprache und deren Auswirkungen auf uns und unsere Vorfahren eingegangen. Das letzte Kapitel hat die Diskussion als Unterrichtsmethode zum Thema. Diskussionsanregende Fragen zur menschlichen Evolution werden diesbezüglich aufgezählt.

## Abstract

The questions of our existence and origins have been occupying the human mind for a long time. Thanks to the discovery of numerous hominid fossils over the last decades, the moleculobiological methods and the computer-aided programs and techniques to execute model calculations, we are already rather familiar with the foundations of the human evolution.

The goal of this diploma thesis is to present the reasons for the changes in anatomy and social behavior of the different prehistoric, pre and early men beyond the scope of the knowledge acquired at school. Popular science books by Richard WRANGHAM, Yuval Noah HARARI and Thorolf HARDT have been the basis for this work.

The first two chapters serve an informational purpose for this thesis. Within these chapters, an overview of features and special characteristics of primates and hominines will be given. The third chapter will then make reference to the curriculum of the lower and upper grades of the AHS. Changes in anatomy and the way of life of our ancestors, as well as the development of different skills and possible reasons for these improvements will be described in chapter four, including a deeper insight into the impact the discovery of fire had on the lives of the early men. The focus here will be put on to the ‘cooking hypothesis’ and the ‘energy theory’. In addition to that, different ‘raw food theories’ and their influence on the human body will be discussed. Also part of this chapter will be the cognitive revolution, which took place 70 000 years ago, and the relating impressive achievements and newly developed skills of the *Homo sapiens* – especially focusing on the exceptionality of the human language and its impact on us and our ancestors. The last chapter will be dealing with discussions as a method of teaching and discussion-stimulating questions on the topic of the human evolution will be listed.

## Einleitung

Die vorliegende Diplomarbeit befasst sich mit der menschlichen Evolution. Die Fragen: „Wer bin ich?“ und „Woher komme ich?“ beschäftigen die Menschheit schon seit jeher. Die Entwicklung bis hin zum heute lebenden modernen Menschen dauerte mehrere Millionen Jahre. Lange Zeit war das Forschungsfeld der Paläoanthropologie problembehaftet. Im neunzehnten Jahrhundert war die Mehrheit der Bevölkerung und der Wissenschaftler gegen die Theorie, dass der Mensch von Tieren abstammen könnte und dass es fossile Menschen gegeben haben könnte. Mit der Publikation der Evolutionstheorie von Charles DARWIN änderte sich die Meinung zur menschlichen Entwicklung. Dank der Entdeckung homininer Fossilien, der letzten Jahrzehnte, der molekularbiologischen Methoden und der computergestützten Programme und Techniken konnten wir uns ein umfangreiches Wissen über die Grundzüge der menschlichen Evolution aneignen. Bereits in der Schule ist die Evolution des Menschen ein Thema. Meist wird hier der Fokus auf den zeitlichen Verlauf der menschlichen Entwicklung und auf die Unterschiede der verschiedenen Homininen gelegt. Jedoch werden die Gründe für die verschiedensten Veränderungen im Körperbau oder im Sozialverhalten der Homininen zu unterschiedlichen Zeitpunkten oftmals nicht behandelt. Auch der Zusammenhang von den Neuerungen der verschiedenen Körperteile und inneren Organe mit den sozialen Leistungen wird nicht besprochen. Die Bücher von Richard WRANGHAM, Yuval Noah HARARI und Thorolf HARDT wollen das Bedürfnis, mehr als in der Schule über die menschliche Evolution zu erfahren, stillen.

Die vorliegende Arbeit soll über das Wissen anatomischer Unterschiede der Homininen hinaus einen spekulativen Weg über die Lebensweise und die Entwicklung verschiedener Fertigkeiten und Fähigkeiten unserer Vorfahren einschlagen. Hierfür sollen die Bücher „Feuer fangen. Wie uns das Kochen zum Menschen machte- eine neue Theorie der menschlichen Evolution“ von Richard WRANGHAM, „Eine kurze Geschichte der Menschheit“ von Yuval Noah HARARI und „Safari zum Urmenschen“ von Thorolf HARDT als Basis dienen.

## 1. Was versteht man unter Primaten?

Primaten besitzen kein einzigartiges Merkmal, womit man sie eindeutig definieren könnte. Denn auch andere Tiergruppen weisen einige spezifische Primatenmerkmale auf. Wiederum andere Kennzeichen sind nicht bei allen Primaten aufzufinden. Primaten war es durch ihr anpassungsfähiges Verhalten und ihre nicht spezialisierte Morphologie möglich, viele verschiedene Lebensräume zu besiedeln.<sup>1</sup>

Im Folgenden werden einige Gemeinsamkeiten von Primaten angeführt.

1. Gesichtssinn: Primaten besitzen einen binokularen Gesichtssinn. Sie haben ein nach vorne gerichtetes Augenpaar, womit sie auch räumlich sehen können. Außerdem kann eine Vielzahl an Primaten Blau- und Gelbgrüntöne gut wahrnehmen.
2. Äußerst bewegliche Oberarme: Besonders bei Menschenaffen sind die Oberarme sehr beweglich.
3. Greifhände und Greiffüße: Sowohl die fünf Finger an den Händen, als auch die fünf Zehen an den Füßen sind an das Greifen angepasst. Die sehr sensiblen Fingerbeeren ermöglichen hierbei, Objekte präzise ergreifen zu können.
4. Innere Zehe mit flachem Nagel: Die meisten Primaten haben flache Nägel an Fingern und Zehen, welche die Spitzen schützen sollen.
5. Aufrecht gehaltener Oberkörper: Bei vielen Primatengruppen ist erkennbar, dass sie sich mit aufrechtem Oberkörper fortbewegen und auch sitzen. Das ist ein typisches Kennzeichen für die Gruppe der Menschenaffen.
6. Herabhängender Penis: Jeder männliche Primat besitzt Hoden außerhalb des Körpers und einen herabhängenden Penis, welcher auch bunt gefärbt sein kann.
7. Greifschwanz: Primaten können zudem Greifschwänze besitzen. Diese werden beispielsweise beim Klettern in Bäumen als zusätzlicher Arm eingesetzt. Menschenaffen besitzen keinen Greifschwanz.<sup>2</sup>

Nach HENKE UND ROTHE (2014) zeichnen folgende Merkmale höhere Primaten aus.

1. Die Gliedmaßen sind außergewöhnlich beweglich.
2. Der Daumen und die Großzehe sind, im Gegensatz zu den restlichen Fingern und Zehen, frei dreh- und opponierbar. Außerdem sind Daumen und Großzehen gut abspreizbar.

---

<sup>1</sup> Vgl. ROBERTS Alice, Die Anfänge der Menschheit. Vom aufrechten Gang bis zu den frühen Hochkulturen. München 2012, S. 39.

<sup>2</sup> Ebda, S. 39.

3. Trotz der Reduktion der Schnauze besitzen Primaten einen großen Hirnschädel.
4. Die Augenhöhlen sind nach vorne gerichtet.
5. Die Anzahl der Zähne unterscheidet sich bei Neuwelt- und Altweltaffen. Neuweltaffen besitzen maximal 36, Altweltaffen hingegen 32 Zähne.
6. Der Geruchssinn der Primaten ist mäßig gut entwickelt, dementsprechend ist der Riechhirnanteil nur gering vorhanden.
7. Bei Primaten dominiert der optische Sinn. Diese sind zudem befähigt räumlich zu sehen (Stereopsis) und besitzen ein Farbsehvermögen.
8. Sie besitzen sehr sensible Tastorgane an Händen und Füßen und eine besonders sensible Lippenregion. Nägel ersetzen bereits Krallen an Händen und Füßen.
9. Ihr Gehör ist, vor allem im niederen Frequenzbereich, gut ausgeprägt.
10. Der Geschmackssinn von Primaten ist gut entwickelt.
11. Sie besitzen eine große, stark gefurchte Großhirnrinde und eine beträchtliche Anzahl an neuronalen Verschaltungen. Zudem weisen sie eine große Speicherkapazität für Informationen auf.
12. Da ihr Kleinhirn bereits hoch differenziert ist, können Primaten mit ihren Händen feine Bewegungsabläufe kontrollieren.
13. Sie haben eine lange Trächtigkeitsphase und ein starkes elterliche Engagement.<sup>3</sup>

### 1.1 Fossile Primaten

Forscher ziehen Fossilien von Primaten heran, um einen Stammbaum der heute lebenden Formen zu konstruieren. Dabei werden ursprüngliche von spezialisierten Kennzeichen differenziert. Wissenschaftler vermuten eine Verwandtschaft, wenn Merkmale sowohl bei fossilen als auch bei heute lebenden Arten auftreten. Zirka 100 verschiedene Menschenaffenarten sind aus dem Miozän vor 22 bis 5,5 Millionen Jahren bekannt. Mittlerweile existieren nur noch 20 Arten. Von Europa und Asien gelangten die Vorfahren der großen Menschenaffen nach Afrika und China.<sup>4</sup>

### 1.2 Heutige Primaten

Systematisch wurde in der Ordnung Primates bislang zwischen „Halbaffen“ und „echten Affen“ unterschieden. Neuer Forschungen zufolge weiß man mittlerweile, dass man von einer Einteilung nach Ähnlichkeit nicht auf wirkliche Verwandtschaftsverhältnisse schließen kann. Daher erfolgte eine neuerliche Einteilung in „Feuchtnasenaffen“ und „Trockennasenaffen“.

---

<sup>3</sup> Vgl. HENKE Winfried / ROTHE Hartmut, Menschwerdung. Frankfurt am Main 2014, S. 13-14.

<sup>4</sup> Vgl. HARDT Thorolf / HERKNER Bernd / MENZ Ulrike, Safari zum Urmenschen. Stuttgart 2009, S. 47-48.

Lemuren, afrikanische Galagos und relativ kleine asiatische Arten zählen zu den Feuchtnasenaffen. Die Trockennasenaffen umfassen bei weitem eine größere Anzahl an Affen, wobei der Mensch genauso zu dieser Gruppe zählt. Zudem gibt es noch eine geografische Einteilung in die Großgruppen der „Neuweltaffen“ (= Breitnasenaffen) und „Altweltaffen“ (= Schmalnasenaffen). Die Neuweltaffen sind in Süd- und Zentralamerika aufzufinden. Altweltaffen findet man geografisch vor allem in Afrika und Asien. Außerdem kann man die Altweltaffen in zwei weitere Gruppen unterteilen, nämlich in „geschwänzte Altweltaffen“, wie zum Beispiel Paviane, und in die eigentlichen „Menschenaffen“ (Hominoidea).<sup>5</sup>

Was unterscheidet nun Menschenaffen von Altweltaffen? Einerseits erkennt man Unterschiede bei den Zähnen. Die Zähne der Altweltaffen sind spezialisierter als die der Menschenaffen. Andererseits erkennt man Spezialisierungen am Skelett der Menschenaffen. Im Gegensatz zu den Säugetieren bilden die Schwanzwirbel bei den Menschenaffen nicht den Schwanz, sondern sind zu einem Steißbein verwachsen. Außerdem ist die Anzahl der Lendenwirbel reduziert. Ein typisches Merkmal für Menschenaffen ist zudem, dass sie oft aufrecht sitzen und stehen.<sup>6</sup>

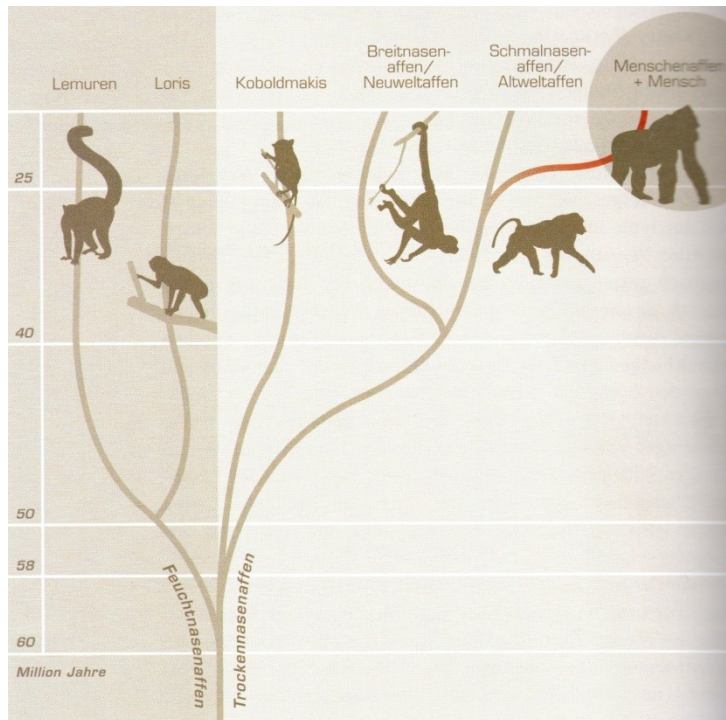
Die nachfolgenden Abbildungen des Stammbaumes der Hominoidea sollen zeigen, dass sich von einem affenartigen Vorfahren ausgehend zwei Linien entwickelt haben. Eine Linie führte zum heute lebenden Schimpansen und die zweite über viele Homininen hin zum modernen Menschen.<sup>7</sup>

---

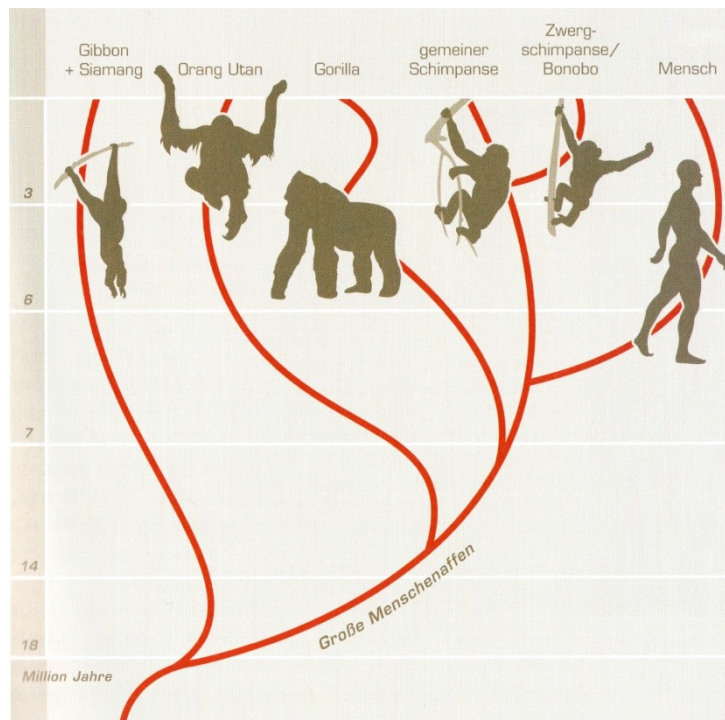
<sup>5</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 48-49.

<sup>6</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 50.

<sup>7</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 45.



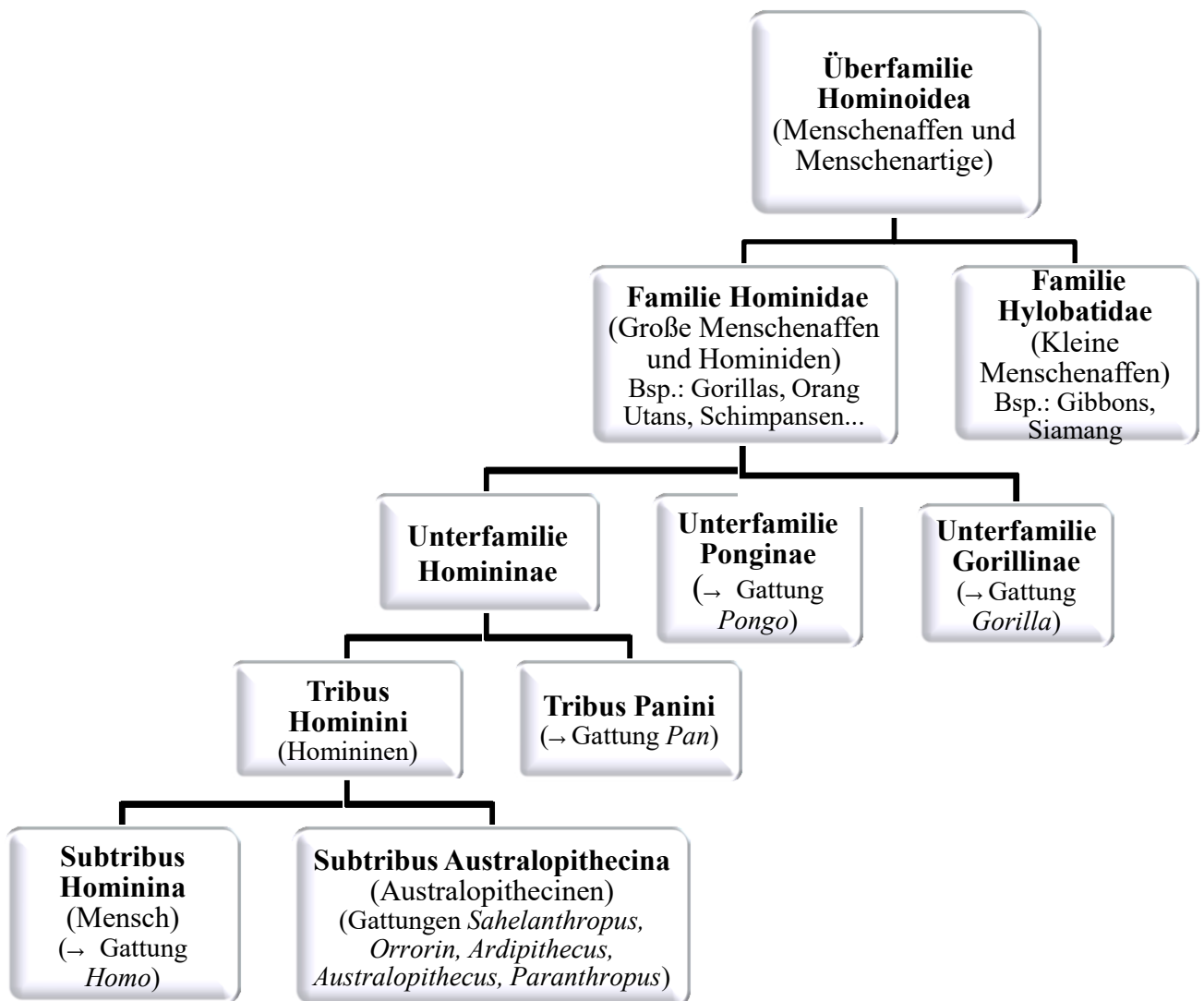
**Abbildung 1: Stammbaum der Hominoidea**  
 Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S.46.



**Abbildung 2: Stammbaum der Hominoidea**  
 Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 47.

## 2. Homininen

Als Homininen bezeichnet man eine Gruppe, die den heute lebenden Menschen und alle fossilen Menschenarten, die sich vor zirka 7 Millionen Jahren von der Linie der Schimpansen trennten, umfasst.<sup>8</sup>



**Abbildung 3: Stammbaum der Hominoidea**  
Verändert nach JUNKER, Die Evolution des Menschen, 2008, S.16.

Der oben angeführte Stammbaum der Hominoidea soll zu einem besseren Verständnis dieser Arbeit beitragen.

<sup>8</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 57.

Fossilien und genetische Studien lassen darauf schließen, dass die ersten Homininen vor etwa 8 bis 6 Millionen Jahren existierten. Einige fossile Funde weisen darauf hin, dass die ersten Homininen nicht besonders groß waren. Zudem ist ihre Gehirngröße mit der von heute lebenden Affen zu vergleichen. Aufgrund verschiedenster körperlicher Ausstattung war es den Homininen möglich sich aufrecht zu bewegen und dennoch gut klettern zu können. Als Reaktion der sich verändernden Umwelteinflüsse bildeten einige Arten besonders kräftige Kiefer und große Backenzähne aus, um zähe Nahrung zu verarbeiten. Wiederum bei anderen Homininen-Arten vergrößerten sich die Gehirne. Deren Kiefer und Zähne verkleinerten sich. Die späteren Homininen werden einerseits durch die Fortbewegung auf zwei Beinen und andererseits durch das Benutzen von Werkzeugen gekennzeichnet.<sup>9</sup>

## 2.1 Überblick der Homininen

Da es sehr viele verschiedene Stammbäume zu den Homininen gibt und man mittlerweile der Ansicht ist, dass deren Stammbaum eher einem wirr verzweigten Strauch gleicht, wird in diesem Kapitel lediglich ein Überblick über verschiedene Homininen gegeben und nicht deren direkte Abstammungslinie.

### *Sahelanthropus tchadensis*

Ein Schädel, Kieferknochen und einige Zähne des *Sahelanthropus* wurden 2001 in der Djurab-Wüste gefunden. Diese Funde wurden auf ein Alter von 7 bis 6 Millionen Jahre datiert. Da man bislang keine weiteren Fossilien von *Sahelanthropus* entdeckt hat, ist es für die Forscher äußerst schwierig, einen Vergleich zu Skeletten von frühen Homininen zu ziehen. Einige Merkmale des Schädels gleichen denen von Menschenaffen. Jedoch ist das Gesicht von *Sahelanthropus* im Gegensatz zu den Menschenaffen kürzer und flacher. *Sahelanthropus* weist zudem einen sehr massiven Überaugenwulst auf. Noch zu erwähnen ist das relativ kleine Gehirnvolumen von 320-380 cm<sup>3</sup>.<sup>10</sup>

### *Orrorin tugenensis*

Die fossilen Entdeckungen von 2001 von Zähnen, Arm- und Beinfragmenten ließen darauf schließen, dass es sich bei *Orrorin tugenensis* um einen der ältesten aufrecht gehenden Homininen handelt. Die fossilen Funde werden auf ein Alter von 6,2-5,6 Millionen Jahre

---

<sup>9</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 60.

<sup>10</sup> Ebda, S. 64.

datiert. Außerdem lassen die Anpassungen der Zähne vermuten, dass sich *Orrorin tugenensis* von Früchten und Samen ernährte.<sup>11</sup>

### ***Ardipithecus ramidus***

Von dieser Homininen-Art gibt es mittlerweile Fossilien von mehr als 100 Exemplaren und darunter befindet sich ein fast vollständiges Skelett. Dieses teilweise erhaltene Skelett wurde 1994 in Aramis, einem Ort in Äthiopien, entdeckt und wurde als „Ardi“ bekannt. Zu diesem Fund zählen ein fragmentierter, aber recht vollständiger Schädel, Teile des Beckens, eines Beins und beider Füße, Teile beider Arme und Hände. Aufgrund der kleineren Eckzähne, eines zierlicheren Gesichts und eines geringeren Gehirnvolumens im Vergleich zu anderen Exemplaren, wurde es einem weiblichen Individuum zugeordnet. Viele der gefundenen Fossilien wurden auf ein Alter von 4,5-4,3 Millionen Jahre datiert. Die Funde lassen darauf schließen, dass *Ardipithecus ramidus* von mittelgroßer Statur war und, dass es keine wesentlichen Unterschiede bei der Körpergröße beider Geschlechter gab. Viele Merkmale weisen darauf hin, dass *Ardipithecus ramidus* nicht nur in Bäumen kletterte, sondern auch aufrecht auf beiden Beinen lief. Das Gehirnvolumen von *A. ramidus* betrug 300-370cm<sup>3</sup>.<sup>12</sup>

### ***Australopithecus anamensis***

Viele Fossilien von *A. anamensis* kommen von Gebieten um den Turkana-See in Kenia und werden auf 4,2-3,9 Millionen Jahre datiert. Diese Homininen-Art weist eine Zusammensetzung von Merkmalen der modernen Menschenaffen und des Menschen auf. Sie konnten wahrscheinlich sowohl in Bäumen klettern als auch aufrecht gehen.<sup>13</sup>

### ***Australopithecus bahrelghazali***

Von dieser Homininen-Art wurden nur wenige Fossilien, wie etwa Teile des Unterkiefers und Zähne, entdeckt. Diese Funde wurden auf ein Alter von 3,6-3 Millionen Jahre datiert. Der Unterkiefer von *Australopithecus bahrelghazali* weist Ähnlichkeiten mit dem von *Australopithecus afarensis* auf. Die Forscher stellen sich deshalb die Frage, ob *Australopithecus bahrelghazali* eine regionale Form von *A. afarensis* oder eine eigene Art ist.

---

<sup>11</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 68.

<sup>12</sup> Ebda, S. 70.

<sup>13</sup> Ebda, S. 74.

Ersteres würde zeigen, dass frühe Homininen in wesentlich größeren Verbreitungsgebieten vorzufinden waren als bislang vermutet.<sup>14</sup>

### ***Kenyanthropus platyops***

Durch den Fund eines Schädels von *Kenyanthropus platyops* könnte belegt werden, dass diese Homininen-Art zur gleichen Zeit wie *Australopithecus afarensis* lebte. Die Fossilien wurden auf 3,5-3,3 Millionen Jahre datiert. Die Größe des Schädels ähnelt der eines Australopithecinen, jedoch ist das Gesicht flacher.<sup>15</sup>

### ***Australopithecus afarensis***

Von *Australopithecus afarensis* hat man viele Fossilbelege, die auf 3,7-3 Millionen Jahre datiert wurden, gefunden. Es gibt gut erhaltene Erwachsenen-Skelette, ein fast vollständiges Kinder-Skelett (Dikika-Kind), Schädelfragmente, Oberschenkelknochen und vieles mehr. In Äthiopien wurde ein teilweise erhaltenes weibliches Skelett gefunden, das sowohl die unteren als auch die oberen Extremitäten umfasste. Dieses Skelett bekam später den Spitznamen „Lucy“. Wenig später fand man Überreste von 13 Individuen derselben Art. Diese Gruppe wurde auch als „erste Familie“ bezeichnet. Ein Merkmal dieser Homininen ist der im Vergleich zum restlichen Körper kleine Gehirnschädel, wobei das Gesicht und der Kiefer dennoch relativ groß waren und ebenso wie bei modernen Menschenaffen hervorragten. Der Oberkörper und die Form der Beine weisen darauf hin, dass *A. afarensis* sich auf zwei Beinen fortbewegen konnte. Die Fußspuren von Laetoli, die zwischen Schichten von vulkanischer Asche entdeckt wurden, zeigen wie das Gewicht von *Australopithecus afarensis* beim Laufen auf zwei Beinen verteilt war. Unter Berücksichtigung der erhaltenen Fußknochen, erkennt man, dass deren Gang dem unseren ähnelte. Da man viele Fossilien von großen und kleinen Homininen dieser Art gefunden hat, geht man davon aus, dass sich die Geschlechter in der Größe stark unterschieden. Männliche Individuen wurden auf 1,50m und weibliche auf 1,05m geschätzt.<sup>16</sup>

### ***Australopithecus africanus***

1924 identifizierte Raymond Dart den ältesten Schädel eines Homininen-Kindes, das „Kind von Taung“. Seitdem wurden viele fossile Funde von *Australopithecus africanus* in den Höhlen nordwestlich von Johannesburg entdeckt. Von *A. africanus* sind beinahe alle Teile des

---

<sup>14</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 75.

<sup>15</sup> Ebda, S. 75.

<sup>16</sup> Ebda, S. 78-80.

Skeletts erhalten. Diese Fossilien weisen darauf hin, dass *A. africanus* von mittlerer Größe war und sich aufrecht fortbewegte. Diese Homininen lebten vor etwa 3,3-2,1 Millionen Jahren.<sup>17</sup>

### ***Australopithecus garhi***

Die fossilen Funde von *Australopithecus garhi* wurden auf ein Alter von 2,5-2,3 Millionen Jahre datiert. Dieser Hominine war von mäßiger Größe. Einige Anzeichen deuten darauf hin, dass *Australopithecus garhi* längere Beine hatte, was auf eine Homo-ähnliche Fortbewegung hindeutet.<sup>18</sup>

### ***Paranthropus aethiopicus***

Die Fundschichten der Fossilien weisen darauf hin, dass *Paranthropus aethiopicus* vor 2,7-2,3 Millionen Jahren lebte. Von dieser Homininen-Art sind fast nur Zähne und Fragmente des Schädels bekannt. Das am besten erhaltene und charakteristisch breitgesichtige Fossil ist als „black skull“ bekannt.<sup>19</sup> Durch manganhaltige Mineralien erhielt der Schädel seine schwarzblaue Färbung.<sup>20</sup>

### ***Paranthropus robustus***

Die Fossilien von *Paranthropus robustus* wurden auf ein Alter von 2-1,2 Millionen Jahre datiert. Die massiven hinteren Zähne weisen darauf hin, dass *Paranthropus robustus* gut an faserhaltige Nahrung angepasst war.<sup>21</sup>

### ***Australopithecus sediba***

*Australopithecus sediba* besitzt sowohl Merkmale von anderen Australopithecinen, wie beispielsweise die geringe Körpergröße oder die langen Arme, aber auch etliche Merkmale von *Homo*-Arten. Veränderungen am Becken deuten auf eine Entwicklung zur bipeden Fortbewegung hin. Außerdem ist der Sexualdimorphismus dieser Homininen-Art vergleichbar mit dem der modernen Menschen. Fundschichten weisen darauf hin, dass *Australopithecus sediba* vor 1,95-1,78 Millionen Jahren lebte.<sup>22</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 88-89.

<sup>18</sup> Ebda, S. 92.

<sup>19</sup> Ebda, S. 92.

<sup>20</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 113.

<sup>21</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 93.

<sup>22</sup> Ebda, S. 93.

### ***Paranthropus boisei***

*Paranthropus boisei* lebte vor etwa 2,3-1,4 Millionen Jahren. Dieser Hominine erhielt wegen seines massiven Kauapparates den Spitznamen „Nussknacker-Mensch“. Die Abnutzung der Zähne weist auf zähe Nahrung hin. Man geht davon aus, dass sich *Paranthropus boisei* von Nüssen, Knollen und Wurzeln ernährt hat. Auch bei dieser Art gibt es Größenunterschiede zwischen weiblichen und männlichen Individuen, die man von den unterschiedlichen Schädelgrößen ableitet.<sup>23</sup>

### ***Homo rudolfensis***

Die fossilen Funde von *Homo rudolfensis* wurden auf ein Alter von 1,9-1,8 Millionen Jahre datiert. Sein Gehirnvolumen, das um 70 Prozent größer war als das des *Australopithecus*, belief sich auf 752cm<sup>3</sup>. Ein weiteres Merkmal ist das abgeflachte Gesicht. Jedoch ist man sich noch nicht sicher, ob eine Zuordnung zur Gattung *Homo* gerechtfertigt ist, da das Gebiss von *Homo rudolfensis* und dessen Lebensweise eher den Australopithecinen gleicht. Diese Homininen-Art hantierte bereits mit Steinwerkzeugen. Außerdem gilt *Homo rudolfensis* als Allesfresser.<sup>24</sup>

### ***Homo habilis***

Diese Homininen-Art verdankt ihren Namen *Homo habilis*, der „geschickte Mensch“, Steinwerkzeugen, die man in der Nähe der Fossilien gefunden hat. Fundschichten von mehreren Fossilien weisen darauf hin, dass *Homo habilis* vor 2,4-1,6 Millionen Jahren lebte. Obwohl die Körpergröße sehr gering war, hatte *Homo habilis* ein relativ großes Gehirnvolumen, nämlich von 600-700cm<sup>3</sup>. Zudem ist das Gesicht unten schmaler und die Backenzähne kleiner, was darauf schließen lässt, dass diese Homininen eine wesentlich hochwertigere Nahrung zu sich nahmen oder diese weniger zermahlen mussten.<sup>25</sup> Die Ernährung setzte sich wahrscheinlich überwiegend aus pflanzlicher Nahrung und ergänzend aus Fleisch zusammen. Tierisches Eiweiß wurde von Aas, Vögeln, kleinen Säugetieren, Raupen und Eiern bezogen.<sup>26</sup>

---

<sup>23</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 94-95.

<sup>24</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 118.

<sup>25</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 100-101.

<sup>26</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 117.

### ***Homo georgicus***

Die Funde dieser Homininen werden auf ein Alter von 1,8 Millionen Jahre datiert. Diese Art könnte eine der ersten Homininen sein, die Afrika verließ.<sup>27</sup>

### ***Homo ergaster***

Die Fossilfunde von *Homo ergaster* wurden auf ein Alter von 1,9-1,5 Millionen Jahre datiert. Das wohl bekannteste Exemplar ist das beinahe vollständige Skelett des „Turkana Boy“. Anhand dessen konnten Forscher auf die Biomechanik, das Wachstumsmuster und die Proportionen von *Homo ergaster* schließen. Der Körperbau und die Proportionen der Extremitäten gleichen erstmals auffallender dem des modernen Menschen. *Homo ergaster* hatte einen relativ großen und schlanken Körper. Die Extremitäten unterschieden sich sehr zu früheren Homininen-Arten. Die Beine waren länger und die Arme kürzer.<sup>28</sup>

### ***Homo naledi***

In der Nähe von Johannesburg wurde 2013 in der „Rising-Star-Höhle“ eine erstaunliche Entdeckung gemacht. Es wurden Fossilien von mindestens 15 Individuen einer neuen Homininen-Art gefunden. *Homo naledi* weist eine seltsame Kombination von Merkmalen auf. Die Schultern und der Brustkorb ähneln dem der Großaffen. Hände und Füße waren menschenähnlich gebaut. Aufgrund des geringen Gehirnvolumens von 465-560cm<sup>3</sup>, erinnert diese Art eher an Australopithecinen.<sup>29</sup> Jedoch gibt es auch Unterschiede zu den Australopithecinen. Im Vergleich zu diesen Arten besitzt *Homo naledi* ein recht schwaches Gebiss. Demzufolge zogen diese Homininen, ähnlich wie spätere Vertreter der Gattung *Homo*, eine leichte und nahrhafte Nahrung einer zähen vor. Die Körpergröße von etwa 1,50m, das Gewicht von 40-50kg und auch die Anatomie der Schultern und Finger lassen vermuten, dass diese Frühmenschen sich gut in Bäumen fortbewegen konnten. Bislang konnten die Fossilien von *Homo naledi* nicht datiert werden und deshalb ist es schwierig diese Art in den Menschenstammbaum einzuordnen.<sup>30</sup>

---

<sup>27</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 108-111.

<sup>28</sup> Ebda, S. 116-117.

<sup>29</sup> Vgl. BRANDT Michael, Homo naledi. Neuer Hominine mit vielen Fragezeichen. In: W+W Special Paper B-16-1, März 2016, S. 3-5.

<sup>30</sup> Vgl. DÖNGES Jan, Homo naledi – eine neue Frühmenschenart?. In: Spektrum der Wissenschaft Spezial: Die Ursprünge der Menschheit. 4/15 Jg. (2015), S. 26-27.

### ***Homo erectus***

*Homo erectus*, der „aufrechte Mensch“, lebte vor 1,8 Millionen bis 30 000 Jahren. Viele Fossilien dieser Homininen-Art fand man in China, Java und Indonesien. Aufgrund der Funde vermutet man, dass der Körper und das Gehirn dieser Homininen relativ groß waren.<sup>31</sup> Zudem lässt sich sagen, dass *Homo erectus* als erster nachweislich das Feuer nutzte. Dieser Nachweis wird über verbrannte Steinartefakte und Nahrungsreste erbracht.<sup>32</sup>

### ***Homo antecessor***

Dieser Hominine gilt mittlerweile als umstrittene Art, da viele Charakteristika auch bei anderen Homininen, wie beispielsweise bei *Homo heidelbergensis*, vorzufinden sind.<sup>33</sup>

### ***Homo heidelbergensis***

Diese Homininen lebten vor 600 000 - 200 000 Jahren und waren möglicherweise die letzten gemeinsamen Vorfahren der Neandertaler und der modernen Menschen. Die Knochen des *Homo heidelbergensis* lassen darauf schließen, dass dieser Hominine einen sehr muskulösen Körper hatte und relativ groß war. Männliche Individuen wurden durchschnittlich 1,75m groß. Außerdem hatten sie bereits ein großes Gehirn mit einem Volumen von 1100-1400cm<sup>3</sup>.<sup>34</sup>

### ***Homo floresiensis***

*Homo floresiensis* lebte vor 95 000 bis 12 000 Jahren. Funde wurden nur auf der indonesischen Insel Flores entdeckt. Das 2003 gefundene Skelett mit einer Größe von einem Meter weist aufgrund der Beckenproportionen und des Schädels auf ein weibliches Individuum hin.<sup>35</sup>

### ***Homo neanderthalensis***

Die Fossilien von *Homo neanderthalensis* wurden auf ein Alter von 350 000 bis 28 000 Jahre datiert. Mittlerweile gibt es Tausende Funde, die von Föten bis hin zu Individuen jeden Alters reichen. Das erste Individuum dieser Homininen-Art, das entdeckt wurde, war ein Kind. Die Skelette der Neandertaler sind im Vergleich zu *Homo sapiens* kleiner, aber durchaus

---

<sup>31</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 124-125.

<sup>32</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 122.

<sup>33</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 130.

<sup>34</sup> Ebda, S. 136-137.


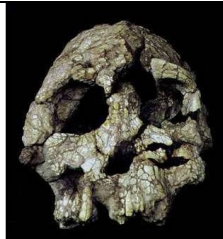
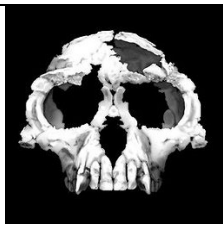
<sup>35</sup> Ebda, S. 144-145.

kräftiger.<sup>36</sup> Weitere typische Merkmale von *Homo neanderthalensis* sind eine fliehende Stirn und Kinn, eine große Nasenöffnung, breite Wangenknochen und die kräftigen Überaugenwülste.<sup>37</sup>

### *Homo sapiens*

Die einzige überlebende Homininen-Art tauchte vor etwa 200 000 Jahren auf. *Homo sapiens* zeigt auch wie andere jüngere Homininen-Arten Anpassungen des Skeletts an den aufrechten Gang. Die Wirbelsäule ist gekrümmt, das Becken eher schmal und kurz, Zehen und Fußwurzelknochen sind kräftig, die oberen Extremitäten sind kurz und die unteren lang und schlank. Das Gehirnvolumen des *Homo sapiens* umfasst 1000-2000cm<sup>3</sup>.<sup>38</sup>

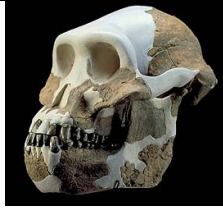



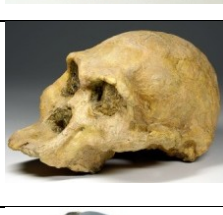



Die nachfolgende Tabelle zeigt alle genannten Homininen, deren Gehirnvolumen, Körpergröße und deren zeitliche Einordnung.



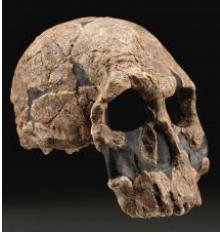




Art	Schädel/Kiefer	Gehirnvolumen [cm <sup>3</sup> ]	Größe [m]	Zeitraum des Vorkommens (vor...bis...Jahren)
<i>Sahelanthropus tchadensis</i> (= Sahelmensch aus dem Tschad)		320-380	1,20-1,40	7-6 Mio.
<i>Orrorin tugenensis</i> (= Ur-Mensch aus den Tugen Hills)		unbekannt	unbekannt	6,2-5,6 Mio.
<i>Ardipithecus ramidus</i> (= Wurzel der Bodenaffen)		300-370	1,20	4,5-4,3 Mio.







<sup>36</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 152-153.

<sup>37</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 135.

<sup>38</sup> Vgl. ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012, S. 164-165.

<p><b><i>Australopithecus anamensis</i></b>  (= südlicher Affe vom See)</p>		unbekannt	unbekannt	4,2-3,9 Mio.
<p><b><i>Australopithecus bahrelghazali</i></b>  (= südlicher Affe von Bahr el Ghazal)</p>		unbekannt	unbekannt	3,6-3 Mio.
<p><b><i>Kenyanthropus platyops</i></b>  (= flachgesichtiger Mensch aus Kenia)</p>		unbekannt	unbekannt	3,5-3,3 Mio.
<p><b><i>Australopithecus afarensis</i></b>  (= südlicher Affe von Afar)</p>		385-550	1,05-1,50	3,7-3 Mio.
<p><b><i>Australopithecus africanus</i></b>  (= afrikanischer südlicher Affe)</p>		430-630	1,10-1,40	3,3-2,1 Mio.
<p><b><i>Australopithecus garhi</i></b>  (= überraschender südlicher Affe)</p>		450	unbekannt	2,5-2,3 Mio.
<p><b><i>Paranthropus aethiopicus</i></b>  (= Affe aus Äthiopien, der neben den Menschen lebte)</p>		410	1,30	2,7-2,3 Mio.
<p><b><i>Paranthropus robustus</i></b>  (= robuster Affe, der neben den Menschen lebte)</p>		530	1,10-1,30	2-1,2 Mio.

<p><b><i>Australopithecus sediba</i></b>  (= südlicher Affe von der Quelle)</p>		<p>420-450</p>	<p>1,30</p>	<p>1,95-1,78 Mio.</p>
<p><b><i>Paranthropus boisei</i></b>  (nach dem Förderer Charles Boise benannt)</p>		<p>475-545</p>	<p>1,20-1,40</p>	<p>2,3-1,4 Mio.</p>
<p><b><i>Homo rudolfensis</i></b>  (= der Mensch vom Rudolfsee)</p>		<p>750-800</p>	<p>1,50</p>	<p>1,9-1,8 Mio.</p>
<p><b><i>Homo habilis</i></b>  (= geschickter Mensch)</p>		<p>600-700</p>	<p>1,00-1,35</p>	<p>2,4-1,6 Mio.</p>
<p><b><i>Homo georgicus</i></b>  (= Mensch aus Georgien)</p>		<p>610-775</p>	<p>1,50</p>	<p>1,8 Mio.</p>
<p><b><i>Homo ergaster</i></b>  (= Arbeiter-Mensch)</p>		<p>600-910</p>	<p>1,45-1,85</p>	<p>1,9-1,5 Mio.</p>
<p><b><i>Homo naledi</i></b>  (Mensch aus der Stern-Höhle)</p>		<p>465-560</p>	<p>1,50</p>	<p>unbekannt</p>

<b><i>Homo erectus</i></b> (= aufrechter Mensch)		750-1300	1,60-1,80	1,8 Mio.-30 000
<b><i>Homo antecessor</i></b> (= Pionier-Mensch)		1000	1,60-1,80	1,2 Mio.-500 000
<b><i>Homo heidelbergensis</i></b> (= Heidelbergmensch)		1100-1400	1,45-1,85	600 000-200 000
<b><i>Homo floresiensis</i></b> (= Flores-Mensch)		380-420	1,00-1,10	95 000-12 000
<b><i>Homo neanderthalensis</i></b> (= Mensch aus dem Neandertal)		1200-1750	1,50-1,70	350 000-28 000
<b><i>Homo sapiens</i></b> (= wissender Mensch)	 Qafzeh 9	1000-2000	1,50-1,80	200 000 bis heute

**Tabelle 1: Überblick der Homininen**

Erstellt nach ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012 und nach HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009.

## 2.2 Homininen im Schulunterricht

In diesem Kapitel werden jeweils 3 Bücher zu Unter- und Oberstufe im Bezug auf den Umfang der erwähnten Homininen untersucht.

### 2.2.1 Thema: Homininen in der dritten Klasse

ROGL und BERGMANN beginnen im Buch „Biologie aktiv 3“ (3. Auflage, 2005) unter dem Kapitel „Evolution des Menschen“ damit, dass sie auf eine gemeinsame Entwicklung von Mensch und Affe, die mehrere Millionen Jahre dauerte, hinweisen. Zudem wird festgehalten, dass Evolution nur langsam vorangeht und es deshalb eine große Anzahl an Zwischenstufen von gemeinsamen Vorfahren geben musste. Außerdem ist davon die Rede, dass man sich in der Forschung bis heute nicht einig ist, wie die einzelnen Hominiden genau in Zusammenhang stehen beziehungsweise wie die direkte Abstammungslinie des heutigen Menschen tatsächlich aussieht.<sup>39</sup>

Gleich nach dieser kurzen Einführung in das Thema „Evolution des Menschen“ werden einige Homininen-Arten aufgezählt und genauer erklärt. Begonnen wird in diesem Schulbuch mit der Gattung *Australopithecus* (Südafrika). Als Beispiel wird der bekannte Fund des weiblichen Skeletts namens „Lucy“ angeführt. Jedoch wird nicht weiter auf diesen Fund eingegangen, sondern allgemeine Merkmale der Australopithecinen aufgezählt. Wie zum Beispiel die vergleichbare Gehirngröße zu heute lebenden Schimpansen oder die Annahme, dass diese Homininen reine Pflanzenfresser waren.<sup>40</sup>

Nach *Australopithecus* wird bereits *Homo habilis*, der geschickte Mensch, erwähnt. Die Autoren beginnen zuerst mit der Ernährung dieser Homininen. Sie erläutern, dass *Homo habilis* bereits Werkzeuge herstellen und dementsprechend Tiere jagen und zerlegen konnte. Aber auch die Vermutung, dass sich diese Frühmenschen wahrscheinlich eher von Früchten, Knollen und Aas ernährten, wird angeführt. Danach wird bereits auf deren Körperbau eingegangen und teilweise mit der vorangegangenen Homininen-Art *Australopithecus* verglichen, wie zum Beispiel deren unterschiedliche Gehirngröße.<sup>41</sup>

Die nächste angeführte Art ist *Homo erectus*, der aufrechte Mensch. Zwei sehr wichtige Eigenschaften dieser Homininen-Art werden genannt. Einerseits, dass *Homo erectus* erstmals das Feuer nutzte, was das Kochen von Fleisch ermöglichte, und andererseits die Möglichkeit,

---

<sup>39</sup> Vgl. ROGL / BERGMANN, Biologie aktiv 3. 3. Auflage, Leykam Buchverlagsgesellschaft m.b.H.: Graz 2005, S. 22.

<sup>40</sup> Vgl. ROGL / BERGMANN, Biologie aktiv 3, 2005, S. 22.

<sup>41</sup> Ebda, S. 23.

erste Ansätze einer Sprache entwickelt zu haben. Außerdem wird hier ebenfalls das Gehirnvolumen mit der vorherigen Homininen-Art verglichen.<sup>42</sup>

Als vorletzte Homininen-Art wird *Homo neanderthalensis* angeführt. Es wird zu Beginn erwähnt, dass sich der Neandertaler parallel zu *Homo sapiens* entwickelt haben muss. Außerdem wird im Buch festgehalten, dass man sich bis heute nicht sicher ist, weshalb die Neandertaler ausstarben. Zudem wird klargestellt, dass *Homo neanderthalensis* keineswegs ein dummes, primitives Wesen war. Auf den Körperbau dieser Art wird leider nicht eingegangen.<sup>43</sup>

Zuletzt wird *Homo sapiens* genannt. Das Hauptaugenmerk wurde hier auf die bereits gut ausgeprägte Kultur und dessen handwerkliche Fähigkeiten gelegt.<sup>44</sup>

In diesem Schulbuch fehlen meines Erachtens Abbildungen von Knochenfunden. Zumindest das bekannte und auch gut erhaltene Skelett von der Australopithecinin „Lucy“ hätte abgebildet werden sollen. Zudem wäre eine Zeittafel von Vorteil, damit die Schülerinnen und Schüler einen Überblick bekommen, wann die verschiedenen Arten gelebt haben beziehungsweise ausgestorben sind. Gut sind die Vergleiche der Gehirngrößen unter den verschiedenen Homininen.

BIEGL beginnt im zweiten Buch „Begegnung mit der Natur 3“ (2012) unter dem Thema „Stammesgeschichte des Menschen“ damit, dass Gemeinsamkeiten zwischen Menschen und Menschenaffen auf eine Verwandtschaft hindeuten und weist demnach auf gemeinsame Vorfahren hin. Danach werden Begriffe wie Primaten, Hominoide und Homininen erklärt. Außerdem findet man gleich zu Beginn dieses Kapitels eine Zeitleiste der Trennung verschiedener Hominoiden-Linien, wie zum Beispiel die Trennung der Schimpansen- von der Menschen-Linie vor zirka 7 Millionen Jahren. Im nächsten Unterkapitel wird das wesentliche Merkmal der Homininen, nämlich der aufrechte Gang erläutert. Die Autorin dieses Buches geht vom aufrechten Gang über zum bekanntesten fossilen Zweibeiner der Australopithecinin „Lucy“. Nachfolgend wird genaueres über die Art *Australopithecus afarensis* erläutert. Unter anderem werden das menschenähnliche Gebiss, das geringe Gehirnvolumen und der Körperbau aufgegriffen.<sup>45</sup>

---

<sup>42</sup> Vgl. ROGL / BERGMANN, Biologie aktiv 3, 2005, S. 23.

<sup>43</sup> Ebda, S. 23.

<sup>44</sup> Ebda, S. 23.

<sup>45</sup> Vgl. BIEGL Christine-Eva, Begegnung mit der Natur 3. Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG: Wien 2012, S. 122-123.

Danach folgt ein Kapitel über die Gattung *Homo*, welche erstmals vor rund 2,4 Millionen Jahren in Afrika vorkam. Die Autoren geben an, dass die erste *Homo*-Art vermutlich *Homo habilis* war, der sich wenig von den Australopithecinen unterschied. Die Herstellung von einfachen Steinwerkzeugen wird auch erwähnt. Als möglicher Nachkomme von *Homo habilis* wird *Homo ergaster*, der arbeitende Mensch, genannt. Diese Art stellte bereits bessere Steinwerkzeuge her. Sie fertigten zum Beispiel Faustkeile an, indem sie mit einem Schlagstein einen unbehandelten Stein bearbeiteten. Zudem wird in diesem Schulbuch die erstmalige Nutzung des Feuers *Homo ergaster* zugeschrieben.<sup>46</sup> Üblicherweise wird die Verwendung des Feuers in der Evolutionsbiologie eher als Eigenschaft von *Homo erectus* gesehen.<sup>47</sup> Es wird erwähnt, dass *Homo erectus* zudem erstmals Afrika verließ. Da sich *Homo erectus* hauptsächlich von Fleisch ernährte, war es notwendig in größeren Gebieten zu jagen. Außerdem wird dieser Art aufgrund seiner Intelligenz die Möglichkeit Feuer zu machen, Hütten zu bauen und sich Kleidung aus Tierhäuten zu fertigen, zugeschrieben. Dementsprechend konnte *Homo erectus* auch in kälteren Gebieten überleben.<sup>48</sup>

Das nächste Unterkapitel in diesem Schulbuch handelt von *Homo heidelbergensis*, *Homo neanderthalensis* und *Homo sapiens*. *Homo heidelbergensis* wird als erfolgreicher Jäger, der Speere benutzte um Großwild zu erlegen, dargestellt. Außerdem wird erwähnt, dass diese Art vermutlich der Vorfahre von *Homo neanderthalensis* war. Die Neandertaler hatten im Vergleich zu *Homo sapiens* einen robusteren und muskulöseren Körperbau. Demnach waren sie ihnen auch an Ausdauer und Muskelkraft überlegen. Außerdem hatte der Neandertaler ein größeres Gehirnvolumen als der heute lebende Mensch. Dies und verschiedene Höhlenfunde widerlegten, dass diese Homininen primitive und brutale Wesen waren. Über *Homo sapiens* findet man in diesem Kapitel nur, dass er vor zirka 150 000 Jahren erstmals in Afrika auftauchte.<sup>49</sup>

Positiv an diesem Buch sind die Begriffserklärungen am Rand der Buchseiten aufgefallen. Es werden beispielsweise die Bedeutung und Herkunft der Namen von den verschiedenen Homininen erklärt. Außerdem werden Schädelknochen aller genannten Homininen und Rekonstruktionen von deren Köpfen abgebildet. Weiters findet man am Anfang des Kapitels eine Gegenüberstellung der Skelette vom Menschen und der Australopithecinin „Lucy“, was die körperlichen Unterschiede gut veranschaulicht. Der Umfang der genannten Homininen ist

---

<sup>46</sup> Vgl. BIEGL, Begegnung mit der Natur 3, S. 124.

<sup>47</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 122.

<sup>48</sup> Vgl. BIEGL, Begegnung mit der Natur 3, 2012, S. 124.

<sup>49</sup> Ebda, S. 125.

für die Unterstufe angemessen. Jedoch gibt es in diesem Buch meiner Ansicht nach zu wenig Informationen über *Homo sapiens*. Typische anatomische Merkmale oder die ausgeprägte Kultur hätten erwähnt werden können.

Das dritte Schulbuch „bio@school 3“ (5. Auflage, 2016) von SCHERMAIER und WEISL beginnt mit den Unterschieden von Menschen und Affen. Ausschlaggebend sind der aufrechte Gang, die Gehirngröße und das Gebiss. Im nächsten Abschnitt wird der bislang älteste fossile Fund eines Schädels von *Sahelanthropus tchadensis* angeführt. Danach wird der bekannteste fossile Fund der Australopithecinen Lucy genannt. Einige kennzeichnende Merkmale von *Australopithecus afarensis* werden aufgezählt. Die geringe Körpergröße, der aufrechte Gang bei der Suche nach Nahrung, die langen Greifzehen, welche das Klettern auf Bäumen ermöglichten, und die Ähnlichkeit zu Schimpansen, aufgrund der vortretenden Schnauze und der langen Arme, werden erwähnt. Anschließend werden die Savannentheorie und die Wasseraffentheorie als Ursprung des aufrechten Ganges angegeben.<sup>50</sup>

Das nachfolgende Unterkapitel beginnt mit dem Homininen *Homo erectus*, welcher das Feuer und Steinwerkzeuge nutzte. Außerdem wird *Homo neanderthalensis* genannt. Es wird lediglich erwähnt, wann diese Homininen-Art lebte und dass diese keine direkten Vorfahren des heute lebenden Menschen sind. Danach wird *Homo sapiens* in einem Satz als vernunftbegabter Mensch beschrieben.<sup>51</sup>

Die Begriffserklärungen am Seitenrand sind positiv aufgefallen. Leider wurde auf die verschiedenen Homininen nicht genauer eingegangen. Mehr Informationen über den Körperbau, die Ernährung und Lebensweise von *Homo neanderthalensis* und *Homo sapiens* wären sinnvoll. Meines Erachtens fehlt in diesem Buch einer der ersten Vertreter der Gattung *Homo*, nämlich *Homo habilis*. Sehr positiv sind zudem einerseits die Abbildungen der Fossilbelege und andererseits die schematische Darstellung des Vergleichs eines Schimpansen- und Menschenschädels.

---

<sup>50</sup> Vgl. SCHERMAIER Andreas / WEISL Herbert, bio@school 3. 5. Auflage, Veritas-Verlag: Linz 2016, S. 27-29.

<sup>51</sup> Ebda, S. 29.

### 2.2.2 Thema: Homininen in der achten Klasse

Im Schulbuch „Biologie 8“ (2. Auflage, 2012) von HOFER und SALZBURGER werden zuerst die vier wichtigsten Schritte zur Hominisation aufgezählt und genauer behandelt. Der aufrechte Gang, die Vergrößerung des Gehirnvolumens, die Geschicklichkeit der Hände und die Entwicklung der Sprache werden von den Schulbuchautoren als wesentliche Faktoren für die menschliche Entwicklung angegeben.<sup>52</sup>

Unter dem Kapitel „die Fossilien des Menschen“ wird zuerst auf den gemeinsamen Vorfahren von Mensch und Menschenaffen eingegangen. Anschließend wird der bislang älteste Hominine *Sahelanthropus tchadensis* beschrieben. Nachfolgend wird die Gattung *Australopithecus* aufgegriffen. Das detaillierte Wissen über die Anatomie der Australopithecinen erlangte man durch das gut erhaltene Skelett eines *Australopithecus afarensis*, namens „Lucy“. Außerdem wird auf die menschenähnlichen Hüft- und Kniegelenke und den damit verbundenen aufrechten Gang hingewiesen. Zudem gibt es bei diesem Homininen noch immer Anzeichen dafür, dass sie gut in Bäumen klettern konnten. Weiters werden der Schädel, das Gehirnvolumen und das Gebiss der Australopithecinen genauer betrachtet. Zudem sind die Schulbuchautoren der Ansicht, dass die Australopithecinen über einen längeren Zeitraum dominierten und deshalb mehrere Arten entstehen konnten. Angeführt werden *Australopithecus afarensis*, *Australopithecus africanus* und *Australopithecus robustus*.<sup>53</sup>

Nachfolgend wird die Gattung *Homo* betrachtet, welche wiederum mehrere Arten hervorbrachte. Als erstes wird *Homo habilis* mit der Fähigkeit, Steinwerkzeuge zu fertigen angeführt. Außerdem wird festgehalten, dass vor ein bis zwei Millionen Jahren drei menschenähnliche Arten parallel existierten: *Homo habilis*, *Australopithecus africanus* und *Australopithecus robustus*. *Homo ergaster*, der arbeitende Mensch, wird als nächstes aufgelistet. Der Unterschied zu *Homo habilis* ist ein größeres Gehirnvolumen. Anschließend gehen die Autoren über zu der Homininen-Art *Homo erectus*. *Homo erectus* war wahrscheinlich die erste Art, die Afrika verließ. Die europäischen Formen dieser Art werden als *Homo heidelbergensis* und *Homo antecessor* benannt. Als charakteristisches Werkzeug für diese Homininen werden Faustkeile genannt. Außerdem wird die erstmalige Verwendung des Feuers *Homo erectus* zugeschrieben.<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> Vgl. HOFER Hans / SALZBURGER Walter, Biologie 8. 2.Auflage, Verlag E. Dorner GmbH: Wien 2011, S. 138.

<sup>53</sup> Vgl. HOFER, Biologie 8, 2011, S. 140-142.

<sup>54</sup> Ebda, S. 142-144.

Anschließend wird *Homo neanderthalensis* beschrieben. Die Annahme, dass *Homo neanderthalensis* vor 270 000 - 27 000 Jahren gelebt haben musste, wird angegeben. Danach wird in diesem Schulbuch genauer auf die Anatomie und besondere Merkmale der Neandertaler, wie beispielsweise die kräftigen Überaugenwülste, eingegangen. Auch über die Ernährung, Herstellung von Steinwerkzeugen und einen Totenkult wird geschrieben.<sup>55</sup>

Der nächste beschriebene Hominine ist unser direkter Vorfahre, *Homo sapiens*. Es wird vor allem auf die Auswanderung von Afrika und die Ausbreitung auf die anderen Kontinente eingegangen.<sup>56</sup>

Sehr positiv an diesem Schulbuch sind die zahlreichen Abbildungen. Der Vergleich von Händen, Füßen und dem Kopf von Menschen und Schimpansen, die Gehirnentwicklung bei Primaten, Fossilbelege, eine Tabelle verschiedener Gehirnvolumina und schematische Darstellungen von Skelett und Schädel einiger Homininen, geben den Schülerinnen und Schülern einen guten Überblick über skelettanatomische Veränderungen im Laufe der menschlichen Evolution.

BIEGL beginnt im Schulbuch „Begegnung mit der Natur 8“ (2006) damit, den Begriff der Hominiden einzuführen. Anschließend wird den Schülerinnen und Schülern mithilfe der fossilen Zweibeinerin „Lucy“ die Art *Australopithecus afarensis* näher gebracht. Wichtige Merkmale der Australopithecinen werden genannt.<sup>57</sup>

*Homo habilis* und *Homo erectus* werden kurz beschrieben. Genauer eingegangen wird auf den ersten Homininen, der Afrika verließ, *Homo erectus*. Diese Auswanderung wird einer Nahrungsumstellung zugeschrieben. Zudem war es *Homo erectus* möglich in kälteren Gebieten zu überleben, da er bereits Feuer nutzen konnte und in Hütten oder Höhlen wohnte. Als nächster Hominine wird *Homo neanderthalensis* aufgezählt. Die Schulbuchautorin erwähnt, dass die Neandertaler die ersten waren, die einen Totenkult entwickelt hatten, was das Bild des primitiven Urmenschen widerlegte. Außerdem wird der „Mann aus dem Irak“ als Fund für diese Art angeführt. Interessant an diesem Individuum waren sein hohes Alter und Merkmale einer längeren Krankheitsgeschichte. Beide Hinweise lassen auf eine soziale Evolution schließen. Danach wird der *Homo sapiens* kurz erwähnt.<sup>58</sup> Um dieses Kapitel

---

<sup>55</sup> Vgl. HOFER, Biologie 8, 2011, S. 144-145.

<sup>56</sup> Ebda, S. 145.

<sup>57</sup> Vgl. BIEGL Christine-Eva, Begegnung mit der Natur 8. Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG: Wien 2006, S. 108-110.

<sup>58</sup> Vgl. BIEGL, Begegnung mit der Natur 8, 2006, S. 110-111.

abzuschließen werden in einer Tabelle nochmals alle erwähnten Homininen aufgezählt und deren Gehirnvolumen und zeitliches Auftreten angegeben.<sup>59</sup>

In diesem Schulbuch sind die Abbildungen des Skeletts von „Lucy“, die Rekonstruktion der Australopithecinin, der schematische Vergleich vom Skelett des modernen Menschen und Schimpansen und das Schema eines möglichen Stammbaums des Menschen gut gewählt. Außerdem ist die Tabelle am Ende des Kapitels über verschiedene Homininen ein guter Überblick für Schülerinnen und Schüler. Negativ zu bewerten sind die mangelnden Informationen über *Homo sapiens* und die Anatomie der Neandertaler.

Das dritte Schulbuch „bio@school 8“ von SCHERMAIER und WEISL zählt zu Beginn des Kapitels entscheidende Merkmale zur Menschwerdung auf. Danach wird auch schon genauer auf die Entwicklung des aufrechten Gangs anhand der Australopithecinin „Lucy“ eingegangen. Außerdem werden in diesem Zuge auch typische Merkmale der Australopithecinen aufgezählt. Aufgrund der zunehmenden fleischlichen Nahrung veränderten sich der Körperbau und die Muskulatur. Auch das Gehirnvolumen der Homininen nahm zu. Danach wird die neue Gattung *Homo* angeführt. *Homo rudolfensis* und *Homo erectus* werden als zwei charakteristische Vertreter der Gattung *Homo* angegeben. Kennzeichnende Merkmale von diesen beiden Arten werden aufgezählt. Die Homininen *Homo habilis* und *Homo ergaster* werden am Seitenrand dieses Kapitels beschrieben. Anschließend werden ausschlaggebende Ereignisse in der Evolution des Menschen aufgezählt und beschrieben. Zum Abschluss des Kapitels finden die Schülerinnen und Schüler eine Tabelle verschiedener Homininen, die von *Sahelanthropus tchadensis* bis zu *Homo sapiens* reicht. In dieser Tabelle werden das zeitliche Auftreten, das Gehirnvolumen, die Körpergröße, das Körpergewicht, der Lebensraum, die Nahrung und auch Besonderheiten, wie der aufrechte Gang, und anatomische Merkmale angegeben.<sup>60</sup>

Die Begriffserklärungen an jedem Seitenrand sind an diesem Schulbuch sehr positiv zu bewerten. Dadurch können sich Schülerinnen und Schüler schnell über Fachbegriffe informieren. Zudem ist die abschließende Tabelle eine gute Übersicht der ausgewählten Homininen.

---

<sup>59</sup> Vgl. BIEGL, Begegnung mit der Natur 8, 2006, S. 112.

<sup>60</sup> Vgl. SCHERMAIER Andreas / WEISL Herbert, bio@school 8. 3. Auflage, Veritas-Verlag: Linz 2010, S. 124-131.

### 2.2.3 Lernkoffer: „Hominids for Schools“

Um den Biologieunterricht interessant und abwechslungsreich zu gestalten, gibt es viele Möglichkeiten. Eine davon ist der „Hominids for Schools“ Lern- und Unterrichtskoffer. Dieser Koffer soll dazu dienen, den Schülerinnen und Schülern die Evolution des Menschen handlungs-, problem- und wissenschaftsorientiert näher zu bringen.<sup>61</sup>

Der „Hominids for Schools“ Lernkoffer enthält folgende Materialien in deutscher und englischer Sprache:

- Ein Lehrerhandbuch mit didaktisch aufgearbeiteten, fachwissenschaftlichen Informationen
- Ein Konzept zum Lernen an verschiedenen Stationen
- Unterrichtsmaterialien:
  - Abgüsse von Originalfunden zu den Hominiden: Schädel des Turkana Boy, Unterkiefer von *Homo rudolfensis* und 3 unterschiedliche Werkzeuge
  - 3D-Morphometrie-Animationen von unterschiedlichen Hominidenmerkmalen
  - Arbeitsmaterialien mit Kopiervorlagen
- Ein Dokumentarfilm und zusätzlichen Original-Bild- und Informationsmaterialien zur Evolution der Hominiden aus Afrika<sup>62</sup>



Abbildung 4: Lernkoffer "Hominids for Schools"  
<http://www.hominidsforschools.de/index.html> [Zugriff: März 2017]

## 2.3 Wann spricht man von Vormenschen, Urmenschen, Frühmenschen und modernen Menschen?

Zum weiteren Verständnis der Diplomarbeit werden in diesem Kapitel die Begriffe: „Vormensch“, „Urmensch“, „Frühmensch“ und der „moderne Mensch“ definiert.

### Vormenschen

Wir sprechen von Vormenschen, weil ihr Gehirn in Relation zur Körpergröße noch zu klein war, um sie als „Menschen“ einzustufen.<sup>63</sup> Die Vorstellung, dass diese Vormenschen blutrünstige „Affenmenschen“ waren, ist längst überholt. Sie waren bereits Allesfresser und

<sup>61</sup> Vgl. „Hominids for Schools“ Lern- und Unterrichtskoffer, <http://www.hominidsforschools.de/index.html> [Zugriff: März 2017]

<sup>62</sup> Vgl. „Hominids for Schools“ Lern- und Unterrichtskoffer, <http://www.hominidsforschools.de/index.html> [Zugriff: März 2017]

<sup>63</sup> Vgl. REICHHOLF Josef H.. Evolution. Eine kurze Geschichte von Mensch und Natur. München 2016, S. 56.

mussten Strategien entwickeln, um das vielfältige Angebot an Nahrung optimal zu nutzen. Zu den Vormenschen zählt man alle Australopithecinen.<sup>64</sup>

### **Urmenschen**

Zu den Urmenschen gehören die frühen Angehörigen der Gattung *Homo*, wie *Homo rudolfensis* und *Homo habilis*. Die Vermischung von *Homo*- und Australopithecinen-Merkmalen ist typisch für Urmenschen. *Homo rudolfensis* verfügte noch über ein eher ursprüngliches Gebiss, wohingegen sein Fortbewegungsapparat schon *Homo*-ähnlich war. *Homo habilis* wies zwar ein fortschrittlicheres Gebiss auf, aber der Bau des Skeletts glich eher dem der Vormenschen.<sup>65</sup>

### **Frühmenschen**

Zu den Frühmenschen zählen alle späteren Arten der Gattung *Homo*, außer *Homo sapiens*. Ein typisches Merkmal für Frühmenschen ist der große Hirnschädel.<sup>66</sup>

### **Moderner Mensch**

Als moderner Mensch oder „Jetztmensch“ wird der *Homo sapiens* bezeichnet. Unsere heutige Spezies entstand vor zirka 100 000 Jahren.<sup>67</sup>

---

<sup>64</sup> Vgl. SCHRENK Friedemann, Die Evolution der Gattung *Homo*. In: Nils GOLDSCHMIDT/ Hans G. NUTZINGER, Kulturelle Ökonomie. Band 8. Vom homo oeconomicus zum homo culturalis. Handlung und Verhalten in der Ökonomie. Berlin 2009, S. 25.

<sup>65</sup> Vgl. SCHRENK Friedemann, Die Evolution der Gattung *Homo*, 2009, S. 26.

<sup>66</sup> Ebda, S. 28.

<sup>67</sup> Vgl. <http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/13/bs13-39.htm>. [Zugriff: Dezember 2016]

### 3. Lehrplanbezug

Um das Thema der menschlichen Evolution sinnvoll im Unterricht einzuordnen, werden in diesem Kapitel die AHS-Unterstufen- und AHS-Oberstufenlehrpläne vom Bundesministerium für Bildung herangezogen.

Das Thema „Evolution des Menschen“ findet man im Lehrplan der Unterstufe in der dritten Klasse unter dem Punkt Tiere und Pflanzen. Der Lehrplan besagt: *„Weiters ist die Entwicklungsgeschichte der Erde und des Lebens, einschließlich des Menschen, zu behandeln.“*<sup>68</sup> Typischerweise ist die Evolution nicht nur in der Unterstufe angesiedelt, sondern auch in der Oberstufe. Im Lehrplan der AHS-Oberstufe findet man dieses Thema in der achten Klasse unter dem Punkt „Weltverständnis und Naturerkenntnis“. Der Unterpunkt Evolution beinhaltet Folgendes: *„Grundlagen chemischer und biologischer Evolution erwerben; Einblick in Evolutionstheorien. Überblick über den Ablauf der Entwicklungsgeschichte.“*<sup>69</sup>

Die Lehrpläne des Bundesministeriums für Bildung sollen den Lehrerinnen und Lehrern als Leitfaden dienen und ermöglichen es, Schwerpunkte nach eigenem Ermessen zu setzen. Sehr häufig werden in der dritten Klasse die Grundbausteine für die menschliche Evolution gelegt. Grundlegende Begriffe werden geklärt und eine grobe Einteilung der Homininen wird vorgenommen. Aufbauend auf dem erworbenen Wissen der Unterstufe werden in der achten Klasse verschiedene Evolutionsmechanismen und -theorien, die unterschiedlichen Homininen und deren zeitliche Einteilung genauer behandelt. Sowohl im Lehrplan der Unterstufe als auch der Oberstufe steht zu Beginn unter dem Punkt „Bildungs- und Lehraufgabe“, dass die Schülerinnen und Schüler biologische Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge erkennen sollen. Die vorliegende Diplomarbeit soll an dieser Stelle anknüpfen und nicht nur einen Überblick über Vormenschen, Urmenschen und Frühmenschen geben, sondern auch die Zusammenhänge von anatomischen Veränderungen, Umwelt und Lebensweisen aufzeigen.

---

<sup>68</sup> Vgl. Bundesministerium für Bildung (2016): Lehrplan Unterstufe, S. 4.

<sup>69</sup> Vgl. Bundesministerium für Bildung (2016): Lehrplan Oberstufe, S. 4.

## 4. Innovationen der Menschwerdung

In diesem Kapitel werden grundlegende Veränderungen der Gattung *Homo* im Hinblick auf die Menschwerdung diskutiert. Bislang lieferten fossile Belege die Körpergröße, den Körperbau und das Gehirnvolumen der verschiedenen Homininen. In dem nachfolgenden Kapitel wird über das Wissen von Skelett und Gehirngröße hinaus ein spekulativer Weg bezüglich der Lebensweise und der Entwicklung verschiedener Fertigkeiten und Fähigkeiten unserer Vorfahren eingeschlagen.

### 4.1 Veränderung des Gehirns

Mittlerweile ist bekannt, dass zwei Millionen Jahre lang mehrere Menschenarten, wie zum Beispiel *Homo habilis*, *Homo ergaster* und *Homo georgicus*, parallel lebten. Diese unterschiedlichen Arten haben jedoch auch ausschlaggebende Gemeinsamkeiten, welche sie erst zu Menschen werden ließen. Besonders das ungewöhnlich große Gehirnvolumen im Vergleich zu anderen Säugetieren ist zu erwähnen. Das Gehirnvolumen eines 60kg schweren Säugetieres beträgt durchschnittlich 200cm<sup>3</sup>, das eines *Homo sapiens* mit gleichem Körpergewicht umfasst zirka 1400cm<sup>3</sup>. Die frühen Menschen besaßen zwar ein kleineres Gehirn, jedoch war es schon damals vergleichsweise größer als das eines Leoparden mit gleichem Gewicht. Im Laufe der Zeit wurde das Gehirn immer größer. Das hatte die Folge, dass immer mehr Energie benötigt wurde. Obwohl das Gehirn nur 2 bis 3 Prozent des ganzen Körpergewichts ausmacht, beträgt dessen Verbrauch im Ruhezustand 25 Prozent der Körperenergie. Vergleichsweise verbraucht das Gehirn eines Affens nur 8 Prozent seiner Körperenergie. Aufgrund dieses gewaltigen Energieverbrauchs mussten unsere Vorfahren mehr Zeit in die Nahrungssuche investieren. Außerdem wurden ihre Muskeln kleiner. Die vorhandene Energie wurde vom Menschen nicht mehr für Muskeln, sondern für seine Gehirnleistung genutzt. Trotz dieser anfänglich vielleicht unklugen Überlebensstrategie, überlebte der Mensch mit seinem übermäßig großen Gehirn.<sup>70</sup>

### 4.2 Aufrechter Gang

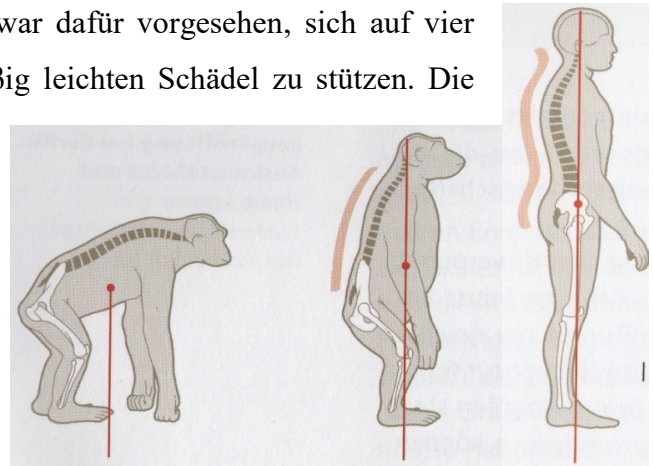
Eine weitere Besonderheit der Gattung Mensch ist der aufrechte Gang. Aufgrund des zweibeinigen Gangs war es unseren Vorfahren möglich in der Steppe eine bessere Ausschau nach Feinden und Nahrung zu halten. Diese Fortbewegungsweise führte dazu, dass die Arme frei waren und für andere Tätigkeiten, wie zum Beispiel Steine zu werfen oder Nahrung zu tragen, zur Verfügung standen. Je mehr man mit den Händen zustande bringen konnte, desto erfolgreicher war man. Deshalb begünstigten Selektionsmechanismen eine ansteigende

---

<sup>70</sup> Vgl. HARARI Yuval Noah, Eine kurze Geschichte der Menschheit. München 2013, S. 16-17

Konzentration an Nerven und gut übereinstimmende Muskeln in den Händen und Fingern. Das ist auch der Grund, weshalb der Mensch feinmotorische Tätigkeiten ausüben kann. Zudem ist es uns möglich komplexere Werkzeuge anzufertigen und zu verwenden.<sup>71</sup>

Das Skelett unserer affenähnlichen Vorfahren war dafür vorgesehen, sich auf vier Beinen fortzubewegen und einen verhältnismäßig leichten Schädel zu stützen. Die Veränderung der Fortbewegungsweise war eine ziemlich große Herausforderung, da das Skelett einen immer schwerer werdenden Kopf tragen musste. Die Folgen der Umstellung zum aufrechten Gang waren verspannte Hälsen und Rückenschmerzen.<sup>72</sup> Betrachtet man die



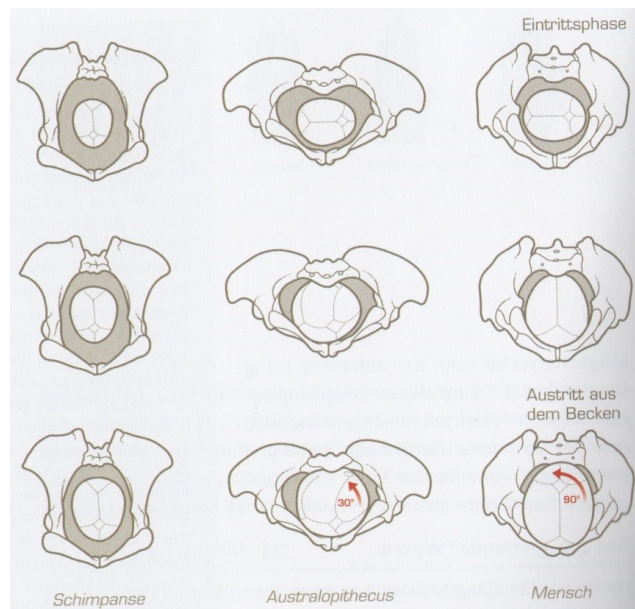
**Abbildung 5: Natürliche Haltung eines Vierbeiners (links), Vierbeiner beim aufrechten Gang (Mitte) und ein Aufrechtgänger (rechts)**

Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S.60.

Unterseite des Schädels eines Menschen, so sieht man eine sogenannte Hinterhauptsöffnung. Diese Öffnung ist eine

Verbindung zwischen Rückenmark und Gehirn. Im Laufe der Entwicklung des aufrechten Ganges verlagerte sich die Hinterhauptsöffnung mittig nach vorne, sodass der Kopf des Menschen zentral über der Wirbelsäule ausgerichtet ist.<sup>73</sup>

Die Auswirkungen auf unsere weiblichen Vertreter waren noch beträchtlicher. Der aufrechte Gang forderte eine Verschmälerung der Hüften. Dies hatte die Folge, dass auch der Geburtskanal enger wurde – und das trotz der Tatsache, dass sich parallel die Schädel der Säuglinge vergrößerten. Dadurch stieg die Gefahr bei der Geburt ihrer Nachkommen zu sterben. Aufgrund dessen sorgte die selektive Auslese dafür, dass Säuglinge immer früher zur Welt kamen, damit der Kopf bei der Geburt noch durch das Becken passte.



**Abbildung 6: Größenverhältnis zwischen Kindskopf und Geburtskanal**

Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 70.

<sup>71</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 18.

<sup>72</sup> Ebda, S. 18-19.

<sup>73</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 60.

Vergleicht man den menschlichen Nachwuchs mit dem anderer Tiere, dann sind menschliche Säuglinge als Frühgeburten anzusehen, da einige überlebensnotwendige Systeme zu diesem Zeitpunkt noch unterentwickelt sind. Im Vergleich zu einem Katzenjungen, das schon nach wenigen Wochen seine Umgebung erforscht und schnell selbstständig ist, ist der menschliche Nachwuchs von Geburt an hilflos und muss jahrelang von seinen Eltern versorgt werden.<sup>74</sup>

Da der menschliche Nachwuchs lange unselbstständig ist, sind dessen Eltern auf Unterstützung von Verwandten angewiesen. Müttern wäre es nicht möglich Nahrung zu beschaffen, während sie ihren Nachwuchs mit sich tragen. Zum Großziehen und Erziehen der Kinder ist demnach eine große Familie notwendig. Aus diesem Grund wurden Individuen, denen es möglich war starke soziale Bindungen einzugehen, von der Evolution begünstigt.<sup>75</sup>

### 4.3 Bändigung des Feuers

Lange Zeit befanden sich die Vertreter der Gattung *Homo* in der Mitte der Nahrungskette. Sie ernährten sich hauptsächlich von Insekten, Kleintieren, Aas und Pflanzen. Andererseits wurden sie von größeren Raubtieren gejagt. Erst in den letzten 100 000 Jahren gelang es dem Menschen an die Spitze der Nahrungskette zu kommen. Ein wichtiger Punkt dabei war sicherlich die Bändigung des Feuers. Unklar ist bislang wie der Mensch das zustande brachte. Dennoch war das Feuer vor zirka 300 000 Jahren ein wichtiger Bestandteil im Alltag vieler Homininen. Das Feuer diente als Wärme- und Lichtquelle und schützte vor lauernden Raubtieren. Ein weiterer Verwendungszweck von Feuer war die Brandrodung der Wälder. Wälder wurden gerodet, damit anstelle eines Dickichts eine Steppe vorzufinden war, wo es eine Vielzahl an Beutetieren gab. Außerdem sammelten die Homininen nach dem Roden geröstete Wurzeln, Nüsse und Tiere ein. Jedoch wurde das Feuer auch zum Kochen verwendet. Dadurch konnte der Mensch nun auch Pflanzen zu sich nehmen, die sein Magen in roher Form nicht verarbeiten konnte. Von nun an zählten Kartoffeln (in Amerika), Weizen (im Vorderen Orient), Reis (in Asien) und vieles mehr zu den Grundnahrungsmitteln. Einerseits wurde die Nahrung durch das Kochen leichter kau- und verdaubar und andererseits wurden Bakterien und Parasiten abgetötet. Außerdem mussten die Menschen nicht mehr so viel Zeit in die Nahrungsaufnahme investieren, da die gekochten Speisen besser kaubar waren. Im Vergleich benötigte der Mensch nur noch eine Stunde um seine gekochte Nahrung zu essen, wohingegen Schimpansen mehrere Stunden damit verbrachten, Rohkost zu zerkauen. Aufgrund der Entdeckung des Feuers vergrößerte sich der Umfang der

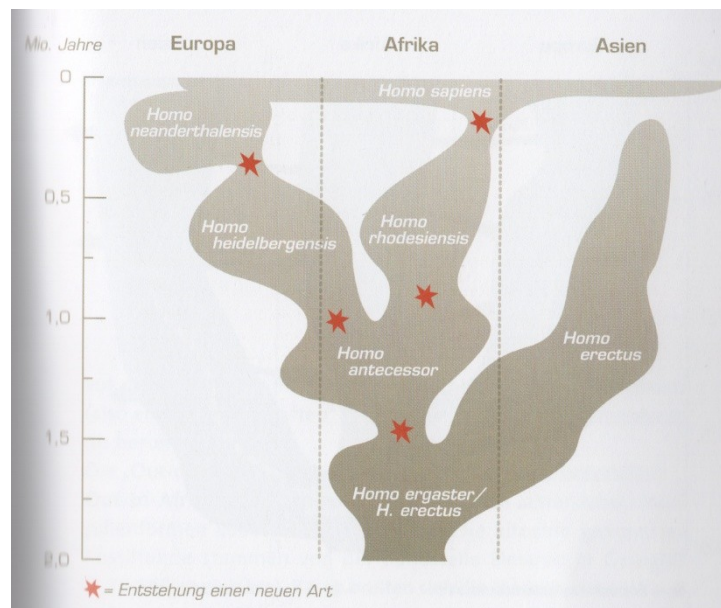
---

<sup>74</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 19.

<sup>75</sup> Ebda, S 19.

Nahrungsmittel, der Zeitaufwand für das Essen verringerte sich und dem Menschen reichten nun kleinere Zähne und verkürzte Därme. Diverse Wissenschaftler erkennen direkte Zusammenhänge zwischen der Erfindung des Kochens, der Vergrößerung des Gehirns und der Reduzierung des Darms. Sowohl große Gehirne als auch lange Därme benötigen enorm viel Energie. Eine ausreichende Versorgung beider Energieverbraucher könnte der Körper gleichzeitig nicht gewährleisten. Dank der Erfindung des Kochens wurde eine Reduzierung des Verdauungstraktes ermöglicht und somit auch Energie gespart, wobei diese nun für das gewaltige Gehirn der Gattung *Homo* zur Verfügung stand.<sup>76</sup>

Nach HARDT ermöglichten anscheinend verschiedene Nahrungszubereitungen, wie das Kochen oder das Bearbeiten der Nahrung mit Steinwerkzeugen, dass einige Homininen in unterschiedlichen Gebieten mit verschiedenen Umweltbedingungen, wie schnelle klimatische Veränderungen, überleben konnten. Aufgrund dessen wird angenommen, dass die abwechslungsreiche Nahrung ein wichtiger Grund für das Überleben und die weltweite Ausbreitung der Homininen und speziell des *Homo sapiens* war.<sup>77</sup>



**Abbildung 7: Out of Africa oder „splitter“-Modell**  
Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 87.

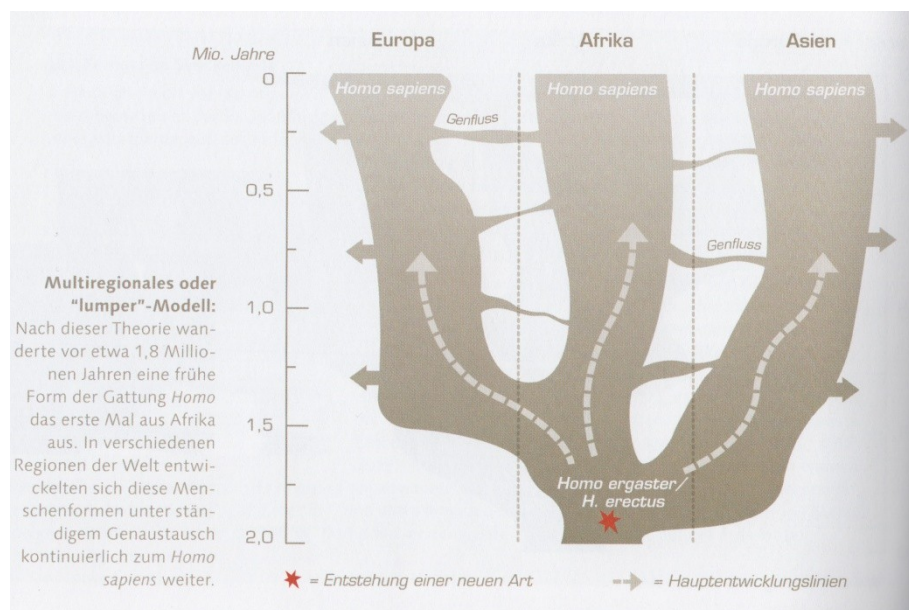
Die oben angeführte Darstellung zeigt das „Out of Africa“-Modell. Dieser Theorie zufolge entstanden neue Menscharten immer wieder in Afrika. Die Homininen wanderten demnach in

<sup>76</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 20-23.

<sup>77</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 86.

Wellen vor 1,8 Millionen Jahren, einer Million Jahren und vor 200 000 Jahren aus und verdrängten dort die Altpopulationen.<sup>78</sup>

Eine zweite Theorie für die Wanderung und die Verbreitung von Menschenarten besagt, dass frühe Homininen nur einmal aus Afrika ausgewandert seien und sich dann in verschiedenen Regionen der Welt nach und nach unter ständigem Genaustausch zum *Homo sapiens* weiterentwickelt haben. Dadurch werden einerseits die relative Homogenität der fossilen Funde, beispielsweise von *Homo erectus*, und andererseits die große Variabilität der heutigen Bevölkerung erklärt. Die nachfolgende Darstellung zeigt dieses „Multiregionale“-Modell.<sup>79</sup>



**Abbildung 8: Multiregionales oder „lumper“-Modell**  
Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 88.

Mittlerweile geht man von einer Annäherung zwischen beiden Modellen aus. Das „Mostly out of Africa“-Modell besagt, dass die afrikanischen Populationen das Erbe des modernen Menschen dominieren, jedoch auch archaische Formen außerhalb von Afrika einen geringen Anteil am Genpool haben sollen.<sup>80</sup>

<sup>78</sup> Vgl. HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 87.

<sup>79</sup> Ebda, S. 87-88.

<sup>80</sup> Ebda, S. 91.

### 4.3.1 Die Kochhypothese

Richard WRANGHAM (\* 1948), ein Professor für biologische Anthropologie an der Harvard University, ist davon überzeugt, dass das Bändigen des Feuers und somit auch das Kochen eine wichtige Rolle bei der Entstehung der Gattung *Homo* spielten. Das Kochen steigerte den Wert der Nahrung. Dies brachte körperliche und soziale Veränderungen hervor.<sup>81</sup>

Viele Anthropologen beschäftigen sich mit der Frage nach dem Ursprung der heute lebenden Menschen und welche Kräfte aufgebracht werden mussten, dass aus den Australopithecinen die neue Gattung *Homo* hervorging. Viele Anthropologen glauben der Vermutung, dass der Konsum von Fleisch ein ausschlaggebender Faktor war. In diesem Sinne wurden zahlreiche Jäger-und-Sammler-Kulturen untersucht, wobei sich herausstellte, dass Fleisch ein Hauptbestandteil der Nahrung ausmachte. Auch bei den Habilinen, ein Sammelbegriff für die ersten Menschen, deuteten archäologische Funde darauf hin, dass Fleisch bei der Ernährung eine große Rolle spielte. Der Mensch ist der einzige beständige Fleischesser unter den Primaten, wohingegen Schimpansen beispielsweise wochen- oder monatelang kein Fleisch benötigen.<sup>82</sup>

Die frühen Vorfahren des Menschen, die noch ein wesentlich geringeres Gehirnvolumen aufwiesen und in der Jagd noch nicht sonderlich versiert waren, konnten nur an Fleisch gelangen, indem sie bedrohlichen Tieren gegenübertraten, wobei dieses Unterfangen selten erfolgreich war. Die ersten Fleischesser hatten es gewiss nicht einfach. Sie waren sehr langsam, hatten eine geringe Körpergröße und zur Jagd standen ihnen wahrscheinlich nur abgebrochene Äste und Steine zur Verfügung. Ein besserer Erfolg bei der Jagd setzte voraus, dass unsere Vorfahren einfallsreicher und körperlich gewandter werden mussten. Womöglich wurden Antilopen so lange von unseren Vorfahren gejagt, bis diese kraftlos zu Boden fielen. Vielleicht aber beobachteten sie Geier, um so an Aas zu gelangen. Da der Verzehr von Fleisch zur Routine wurde, könnten auch viele menschliche Merkmale begünstigt worden sein. Dazu zählte sicher das Zurücklegen großer Distanzen, Kooperationsbereitschaft, zunehmende Körpergröße und Intelligenz.<sup>83</sup>

Die Kochhypothese oder auch „Man the Hunter“-Hypothese ist jedoch nicht vollständig, da sie nicht beschreibt, wodurch die Jagd ermöglicht wurde. Das Sammeln von Nahrung unterstützte unsere Vorfahren bei der Ernährung des Stammes. Häufig war das Sammeln von

---

<sup>81</sup> Vgl. WRANGHAM Richard, Feuer fangen. Wie uns das Kochen zum Menschen machte – eine neue Theorie der menschlichen Evolution. München 2009, S. 7-8.

<sup>82</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 11-12.

<sup>83</sup> Ebda, S. 12-13.

Nahrungsmitteln die Aufgabe der Frauen. Die gesammelte Nahrung machte meist die Hälfte der Versorgung aus, da es öfter geschah, dass die Jäger ohne Beute zurück ins Lager kamen. Man nimmt an, dass Fähigkeiten, wie zum Beispiel das Tragen von Nahrungsbündel, für das Sammeln wichtig waren. Zudem geht man davon aus, dass die Australopithecinen dazu nicht in der Lage waren. Viele Forscher fragen sich, wann und weshalb das Sammeln von Nahrungsmitteln entstand und ob unsere Vorfahren sich doch ganz auf die Ausbeute der Jagd verließen. Diese bedeutsamen Fragen werden von der Kochhypothese leider nicht erläutert.<sup>84</sup>

Der Genuss von Fleisch gab den Startschuss für die Entwicklung des Menschen von affenähnlichen Australopithecinen hin zu Habilinen, die ein größeres Gehirnvolumen aufwiesen und bereits einfache Steinwerkzeuge aus Flusskieseln mit sich trugen und benutzten. Jedoch blieb der Körperbau der Habilinen zunächst affenähnlich. Dadurch war es ihnen möglich pflanzliche Nahrungsmittel zu sammeln und zu verwerten, gleich effizient wie die Australopithecinen das konnten. Der Wechsel zu fleischlicher Nahrung erklärt die Entwicklung der Habilinen, aber nicht wie aus den Habilinen *Homo erectus* hervorging. Man hat deshalb vermutet, dass sich *Homo habilis* und *Homo erectus* ihre fleischliche Nahrung auf unterschiedliche Weise besorgt haben. Man nahm an, dass sich *Homo habilis* hauptsächlich von Aas ernährte, während *Homo erectus* seinen Hunger mit frischer Beute von der Jagd stillte, da man diesen mit einem fleißigen Jäger assoziiert. Diese Annahme kann durch archäologische Funde weder verifiziert noch falsifiziert werden. Dadurch wird jedoch nicht das Rätsel um die Anatomie von *Homo erectus* gelöst. Das schwache Gebiss mit den kleinen Zähnen war nicht dafür vorgesehen zähes rohes Fleisch zu zerkleinern. Weshalb haben evolutionäre Selektionsmechanismen nun ein so kleines und schwaches Gebiss für diese Art begünstigt? Für diese anatomische Veränderung muss es einen anderen Grund geben, denn das kleine Gebiss lässt sich nicht damit begründen, dass *Homo erectus* immer erfolgreicher in der Jagd wurde.<sup>85</sup>

Eine wichtige Entdeckung in der Geschichte der Menschheit ist das Feuer. Dank der Brennbarkeit von Holz war der Mensch nicht mehr gezwungen in Finsternis und Kälte zu leben. Außerdem wäre die gesamte Nahrung, die wir zu uns nehmen, roh. Die Wärme und das Licht sind zudem sicherlich ausschlaggebende Faktoren, weshalb der Mensch sich in der unmittelbaren Nähe von Feuerstellen wohl fühlte. Das Feuer ist im Alltag unserer Spezies enorm wichtig. Es bietet uns Schutz vor wilden Tieren, verhilft uns zu gekochter Nahrung und

---

<sup>84</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 13.

<sup>85</sup> Ebda, S. 14.

keimfreiem Wasser, trocknet nasse Kleidung und sorgt für Wohlbefinden. In allen Kulturen wurde die Abhängigkeit vom Feuer in ähnlicher Form festgestellt. Beispielsweise spielt das Feuer bei den Jägern und Sammlern der indischen Andamanen, eine abgeschiedene Inselgruppe, eine zentrale Rolle. Für die Jarawa, einem indigenen Volk auf den Andamanen, sind Feuerstellen die Zentren für ihr soziales Leben und vor Ausflügen wird immer zuerst an Feuer gedacht.<sup>86</sup>

Wann begann die Abhängigkeit von Feuer? Nur wenige Forscher haben sich über diese Frage Gedanken gemacht. Charles DARWIN (\* 12. Februar 1809; † 19. April 1882) zählte nicht dazu, obwohl er Gründe dafür gehabt hätte. Denn während seiner fünfjährigen Weltreise erfuhr er, was es bedeutete in der Wildnis zu hungern und erkannte die Wichtigkeit von Feuer bei der Nahrungszubereitung. Für DARWIN war die Entdeckung des Feuers, neben der Entdeckung der Sprache, eine der größten Erfindungen im Laufe der menschlichen Geschichte. Durch Feuer konnten viele zuvor unverdauliche Kräuter und Wurzeln nun vom Körper verwertet werden. DARWIN erkannte bereits den Wert gegarter Nahrung. Jedoch war DARWIN der Ansicht, dass das Feuer bei der Entstehung des Menschen nicht von Bedeutung war. Er nahm wie viele seiner Kollegen an, dass unsere Vorfahren schon Menschen waren, als sie das Feuer bändigten. Die Evolutionstheoretiker zur Zeit Darwins meinten, dass die Bändigung des Feuers eine Anpassung an die Widrigkeiten der Natur war, während die Körper unserer Vorfahren jedoch unverändert blieben. Zum Teil war diese Annahme richtig, da sich der Körperbau unserer Vorfahren seit dem Vorkommen von *Homo erectus* kaum verändert hatte. DARWIN und viele andere Anthropologen waren der Ansicht, dass das Kochen eine relativ junge Entdeckung der Menschheit war und lediglich eine nützliche Gewohnheit darstellte, ohne weitere Bedeutung in der evolutionären und biologischen Entwicklung.<sup>87</sup>

Der französische Kulturanthropologe Claude LÉVI-STRAUSS (\* 28. November 1908; † 30. Oktober 2009) brachte mit dem Werk „Das Rohe und das Gekochte“ eine Analyse der Kulturen des Menschen hervor, die die Thesen anderer Anthropologen bekräftigte, nämlich dass dem Kochen keine biologische Bedeutung zukam. Claude LÉVI-STRAUSS war spezialisiert auf den Bereich der Mythen von Indianerstämmen und interessierte sich besonders dafür, wie das Kochen die Macht der Menschen über die Natur symbolisch darstellte. Außerdem erkannte er, dass das Kochen ein wichtiges Merkmal unserer Spezies ist.

---

<sup>86</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 15.

<sup>87</sup> Ebda, S. 15-17.

Jedoch war Claude LÉVI-STRAUSS der Ansicht, dass der Mensch nur wegen symbolischer Gründe kochte, um sich damit von den Tieren abzugrenzen.<sup>88</sup>

Im letzten Jahrhundert versuchten viele Autoren unterschiedlicher Fachbereiche die Frage, wie die Entdeckung des Feuers das Verhalten des Menschen beziehungsweise die menschliche Evolution beeinflusste, zu beantworten. Jedoch wurde dieses Thema von ihnen nur oberflächlich behandelt. Michael SYMONS (\* 19. September 1969) verknüpfte Ergebnisse aus verschiedenen Bereichen zu einer These. Diese besagt, dass das Kochen viele Faktoren des Lebens beeinflusst und den Menschen erst ausmacht. Jedoch hatte niemand von diesen Autoren bemerkt, wie der Nährwert der Nahrungsmittel durch das Kochen verändert wurde. Dementsprechend wurden viele ausschlaggebende Fragen nicht gestellt, wie beispielsweise wann genau unsere Vorfahren zu kochen begannen, wie der Mensch durch das Kochen zum uns bekannten Menschen wurde oder ob wir nur an gekochte Nahrungsmittel angepasst sind.<sup>89</sup>

Ist das Kochen biologisch so belanglos wie DARWIN annahm oder so bedeutungsvoll für das Menschsein wie SYMONS vermutet? Um diese Frage zu klären, sollte man sich überlegen, was beim Kochen geschieht. Das Kochen macht viele Gifte unschädlich, erschafft verschiedene Aromen und verhindert, dass die Nahrungsmittel verderben. Außerdem kann man die Nahrung dadurch leichter physiologisch aufschließen. Ein wesentlicher Aspekt wurde bisher kaum beachtet: Die Energiemenge der gekochten Nahrung ist wesentlich höher. Diese zusätzliche Energiemenge verschaffte unseren Vorfahren einige Vorteile. Ihre Lebensdauer stieg und sie pflanzten sich erfolgreicher fort. Infolge des Selektionsdrucks verbreiteten sich ihre Gene stärker. Aufgrund der zusätzlichen Energie passte sich der Körper im Laufe der Zeit an gekochte Nahrungsmittel an, um diese Nahrung bestmöglich zu nutzen. Nicht nur der Verdauungstrakt änderte sich, sondern auch der Körperbau, die Gesellschaft, die Psychologie und die Physiologie. Fossilen Funden zufolge gibt es die Abhängigkeit von Feuer bereits seit dem Übergang von *Homo habilis* zu *Homo erectus*.<sup>90</sup>

Die Kochhypothese besagt also, dass der Mensch sich an die gekochte Nahrung anpasste. Diese Adaptation an Gekochtes ist vergleichbar mit der Anpassung der Pferde Gras zu fressen und verwerten zu können.<sup>91</sup>

---

<sup>88</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 17-18.

<sup>89</sup> Ebda, S. 18-19.

<sup>90</sup> Ebda, S. 19-20.

<sup>91</sup> Ebda, S. 20.

### 4.3.2 Theorien zu Rohkostessern

Kann der Mensch sich nur von ungekochter Nahrung ernähren? Wilde Tiere tun dies. Da der Mensch im Grunde auch ein Tier ist, müsste er auch von Rohkost leben können. Etliche Lebensmittel sind roh ohne Probleme essbar, wie Tomaten und Äpfel. Es gibt unzählige Erzählungen, die vom Verzehr von Rohkost berichten. Zum Beispiel sollen mongolische Krieger zehn Tage lang geritten und ohne Feuer ausgekommen sein. Angeblich diente ihnen das Blut ihrer Pferde als Nahrung, welches sie aus geöffneten Adern bezogen. Die Reiter verzichteten auf gekochte Nahrung, weil sie einerseits Zeit sparen und andererseits eine Rauchbildung vermeiden wollten, damit Feinde ihre Anwesenheit nicht bemerkten. Natürlich bereiteten sich die Männer warme Mahlzeiten zu, sobald dies wieder möglich war. In dieser Geschichte wird jedoch nichts über den Gesundheitszustand der Männer geschrieben. Diese und andere Geschichten vermitteln dem Leser, dass gekochte Nahrung ein Luxus und kein biologisches Bedürfnis ist.<sup>92</sup>

Neun Personen erklärten sich 2006 dazu bereit, an einem zwölf-tägigen Evo-Diät-Experiment teilzunehmen. Die Versuchspersonen litten zu diesem Zeitpunkt unter stark erhöhtem Bluthochdruck. Im Evo-Diät-Experiment sollten sich alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen wie Menschenaffen ernähren. Das hieß für sie größtenteils Rohkost essen zu müssen. Dieser Versuch wurde damals von BBC gefilmt. Die Versuchspersonen wohnten in einem Gehege im Zoo, welches mit Zelten überdacht wurde. Zu ihren Nahrungsmitteln zählten Gurken, Tomaten, Paprika, Melonen, Datteln, Nüsse, Bananen und viele andere Gemüse- und Obstsorten. Nach der ersten Woche bekamen sie etwas gegarten Fisch und einer der Männer nahm heimlich Schokolade zu sich. Dieses Experiment erhielt den Namen „Evo-Diät“, weil angenommen wurde, dass die Versuchspersonen nur Nahrung zu sich nehmen werden, an die wir uns im Laufe der menschlichen Evolution angepasst haben. Diese Nahrung wäre für andere Primaten, wie zum Beispiel Gorillas und Schimpansen ein Festessen gewesen und diese hätten bei so einem reichlichen Angebot an Nahrung sicher an Gewicht zugenommen. Die neun TeilnehmerInnen des Experimentes nahmen täglich bis zu fünf Kilogramm Nahrung zu sich, bis sie schließlich gesättigt waren. In diesem Programm wurde darauf geachtet, dass die weiblichen Versuchspersonen täglich 2000 und die männlichen 2300 Kalorien zu sich nahmen. Das Ziel der Evo-Diät sollten gesenkte Blutdruck- und Cholesterinwerte sein. Dies gelang den TeilnehmerInnen. Nach dem zwölf-tägigen Experiment hatte sich ihr Blutdruck normalisiert und ihre Cholesterinwerte verringerten sich um fast 25 Prozent. Somit wurden

---

<sup>92</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 23-24.

die anfänglichen Erwartungen an das Experiment erfüllt. Neben den gewünschten Ergebnissen nahmen die TeilnehmerInnen durchschnittlich 4,4 Kilogramm ab. Kann der Mensch seine biologischen Bedürfnisse nur durch die Verwendung des Feuers befriedigen? Wird unser Körper nur durch gekochte Nahrung ausreichend mit Energie versorgt? Neben dem Evo-Diät-Experiment gibt es ein paar Langzeitstudien von Rohkostessern, welche ähnliche Ergebnisse erzielten.<sup>93</sup>

Rohkostesser ernähren sich hauptsächlich von roher Nahrung. Bisher gibt es nur wenige Untersuchungen zu ihrem Gewicht. Jedoch zeigen alle Experimente, dass diese Personen nicht dazu neigen Fett anzulegen. Eine umfassende Studie wurde von Corinne KOEBNICK an der Justus-Liebig-Universität in Gießen durchgeführt. Über einen längeren Zeitraum wurden 513 TeilnehmerInnen mithilfe von Fragebögen studiert. Diese Personen ernährten sich zwischen 70 und 100 Prozent nur von Rohkost. Die Entscheidung auf Rohkost umzusteigen, trafen die ProbandInnen um Krankheiten vorzubeugen und um dementsprechend möglichst lange gesund leben zu können. Zu ihren Nahrungsmitteln zählte nicht nur ungekochtes Gemüse, sondern auch Fleisch, kalt gepresstes Öl, Honig und schwach erhitzte Lebensmittel wie Trockenfleisch oder Dörrobst. Als Vergleichsmaß dieser Studie wurde der „Body Mass Index“ (BMI) herangezogen. Dieser wird berechnet, indem man das Körpergewicht durch das Quadrat der Körpergröße in Metern dividiert. Je mehr der aufgenommene Anteil an Nahrung aus Rohkost bestand, desto niedriger war deren „Body Mass Index“. Bei der Umstellung von gekochter zu roher Nahrung, verloren Frauen im Durchschnitt 12 Kilogramm ihres Gewichts und Männer 9,9 Kilogramm. 31 Prozent der befragten Probanden und Probandinnen ernährten sich ausschließlich von Rohkost. Bei einem Drittel der Befragten wies der BMI auf einen chronischen Mangel an Energie hin. Das Fazit der Wissenschaftler war eindeutig: Der Körper wird bei einer Rohkostdiät nicht mehr ausreichend mit Energie versorgt. Der Anteil an verzehrtem Fleisch wurde in der Gießener Studie nicht ermittelt. Jedoch nehmen die meisten Rohkostesser wenig Fleisch zu sich. Ist der geringe Konsum von Fleisch für die unzureichende Energiezufuhr verantwortlich? Möglich ist es, jedoch besteht bei Vegetariern und Fleischessern, die sich von Gekochtem ernähren, kein Unterschied im BMI. Sobald Nahrung gekocht wurde, bezieht der Mensch sowohl aus vegetarischen Gerichten als auch aus Fleischgerichten gleich viele Kalorien. Wird das Gemüse roh verzehrt, dann verlieren wir an Gewicht.<sup>94</sup>

---

<sup>93</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 24-25.

<sup>94</sup> Ebda, S. 25-26.

Die Journalistin Jodi MARDESICH verzichtete in einem Selbstversuch vollständig auf gekochte Nahrung. Sie schilderte, dass sie in den letzten Tagen des Experiments fast durchgehend an Hunger litt. Zum Frühstück trank sie für gewöhnlich einen Weizengrassaft und aß ein wenig später eine lauwarne Kraftbrühe mit pürierter Papaya. Das Mittagsmenü bestand aus einem Salat verschiedener Keimlinge und fermentierten Kohlblättern. Dazu aß sie ein Brot bestehend aus Sonnenblumenkernen, Seegras und unterschiedlichem Gemüse. Zu Abend ernährte sie sich von Ananas, roten Zwiebeln, Avocado und Ähnlichem. Auf Fotos konnte man erkennen, dass sie mager war. Jedoch beschrieb Jodi MARDESICH ihren Zustand als energiegeladen, entspannter und geistig klarer. In den sechs Monaten ihres Versuchs nahm sie 8,2 Kilogramm Körpergewicht ab.<sup>95</sup>

Beeinträchtigt der rohkostbedingte Verlust an Körpergewicht wichtige Körperfunktionen und ist die verringerte Energiezufuhr somit biologisch wichtig? Um diese Frage zu klären, wurde unter anderem die Gießener Rohkost-Studie herangezogen. Bei den Frauen dieser Studie blieb die Menstruation umso häufiger aus, je größer der Rohkostanteil der aufgenommenen Nahrung war. Von den Frauen die ausschließlich Rohkost zu sich nahmen, hatte rund die Hälfte überhaupt keine Menstruation mehr. Bei weiteren zehn Prozent stellte man Unregelmäßigkeiten bei ihren Zyklen fest. Diese unregelmäßigen Menstruationszyklen machten eine Schwangerschaft sehr unwahrscheinlich. Bei gesunden Frauen, die gekochte Nahrung zu sich nehmen, bleibt die Menstruation selten aus, egal ob diese Vegetarierinnen oder Fleischesserinnen sind. Es wurde erwiesen, dass sich die Funktion der Eierstöcke verringert, wenn Frauen unter enormen Energiemangel leiden, wie zum Beispiel bei Magersucht. Männliche Probanden dieser Studie sprechen über Beeinträchtigungen der Sexualfunktionen. In der Gießener Rohkoststudie wurde eine Unfruchtbarkeitsquote von mehr als 50 Prozent verzeichnet. Für eine Population bestehend aus Jägern und Sammlern wäre diese verringerte Fortpflanzungsmöglichkeit sehr tragisch. Die Folgen dieser Rohkostdiät wären für die TeilnehmerInnen der Gießener Studie wahrscheinlich noch viel extremer ausgefallen, wenn diese nicht aus der Mittelschicht kämen, sondern ein Leben wie unsere Vorfahren geführt hätten.<sup>96</sup>

Die Mehrheit der Rohkostesser stellt ihre Nahrung so zusammen, dass die Nährwerte der Mahlzeiten erhöht werden. Dazu gehört mildes Erhitzen, Mahlen und Mischen der Nahrung und die Anzucht verschiedener Keimsaaten. Sobald Nahrung in irgendeiner Form zerkleinert

---

<sup>95</sup>Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 26-27.

<sup>96</sup> Ebd., S. 27-29.

wird, wie zerdrücken oder mahlen, wird der Nährwert der Mahlzeit erhöht. Den Teilnehmern der Gießener Studie standen industriell gepresste Öle zur Verfügung, welche wertvolle Energiequellen sind. Trotz dieser günstigen Umstände war mindestens die Hälfte der Teilnehmerinnen der Gießener Studie physiologisch nicht in der Lage, Nachwuchs zu bekommen, da sie durch diese Rohkostdiät viel zu wenig Energie aufnahmen.<sup>97</sup>

Ein Vorteil der Probandinnen der Gießener Studie war, dass sie, anders als die Frauen der Jäger-und-Sammler-Gemeinschaft, keiner schweren körperlichen Arbeit ausgesetzt waren. Die Anthropologin Elizabeth MARSHALL THOMAS berichtet, dass Buschmann-Frauen der afrikanischen Kalahari am Ende eines Tages vollkommen ausgelaugt in ihr Lager zurückkehren. Die meiste Zeit ihres Arbeitstages müssen die Buschmann-Frauen gehen, hocken, graben und ihre Kinder, Holz und Lebensmittel tragen. Auch bei Völkern, die gekochte Nahrung zu sich nehmen, ist die körperliche Arbeit der Frauen so belastend, dass ihre Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigt wird. Unter solchen Belastungen würde der Energieverbrauch der Teilnehmerinnen der Gießener Studie erheblich steigen und die Folge wäre, dass wesentlich mehr als die Hälfte der Frauen nicht mehr imstande wäre, Kinder zu bekommen. Überdies bekamen die Probandinnen ihre Nahrungsmittel aus den Supermärkten. Die Lebensmittel der modernen Landwirtschaft sind viel energiereicher als zur Zeit unserer Vorfahren. Wir bevorzugen heute Nahrung, die möglichst wenig unverdauliche Fasern enthält und dafür viele Kohlenhydrate. Als Beispiel vergleicht die Ernährungswissenschaftlerin NancyLou CONKLIN-BRITAIN eine Karotte aus der modernen Landwirtschaft mit wild wachsenden Tropenfrüchten. Karotten enthalten ebenso viel Zucker wie wilde Früchte, die Schimpansen des Kibale National Park in Uganda zu sich nehmen. Jedoch weisen unsere Karotten eine höhere Qualität auf, da diese weniger toxische Verbindungen und weniger unverdauliche Fasern besitzen. Müssten sich die Probanden der Gießener Studie von Wildfrüchten und wildem Gemüse ernähren, wäre eine noch deutlichere Verschlechterung der Fortpflanzungsfähigkeit und der Energiebilanz die Folge.<sup>98</sup>

Eine weitere Gruppe von Rohkostessern vertritt die sogenannte Instinctotherapie. Die Anhänger dieser Therapie sind der Ansicht, dass sich der Mensch an den Essgewohnheiten der Menschenaffen orientieren sollte, aufgrund ihrer nahen Verwandtschaft. Roman DEVIVO und Antje SPORS, zwei Anhänger der Instinctotherapie, haben ein Buch veröffentlicht, in dem sie behaupten, dass gekochte Nahrung ungesund sei und Menschen daran nicht angepasst

---

<sup>97</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 29.

<sup>98</sup> Ebda, S. 29-30.

sein. Roman und Antje ernähren sich nicht nur von roher Nahrung, sondern lehnen auch jede Form von deren Zubereitung ab. Beispielsweise aßen sie keinen Salat, da die einzelnen Zutaten zerkleinert und miteinander vermischt werden. Sie argumentierten damit, dass Affen in Bäumen auch nur eine Sorte an Früchten vorfinden und verzehren, deshalb sollen wir Menschen bei jedem Mahl nur eine Art von Obst oder Gemüse zu uns nehmen. Roman, Antje und deren Freund brachten Professor Richard WRANGHAM einen Korb voll von biologischen Lebensmitteln, um ihre Ernährungsweise zu verdeutlichen. Sie ließen ihren Instinkt entscheiden, rochen an verschiedenen Früchten im Korb und aßen schließlich nur jene Früchte, welche ihnen gerade am ehesten zusagten.<sup>99</sup>

Verschiedene Vorstellungen, wie sich nach Art der Affen zu ernähren, helfen den Rohkostessern ihren Idealen treu zu bleiben. Rohkost als Hauptnahrung beeinflusst das soziale Leben und man benötigt einen starken Willen, um gekochter Nahrung zu widerstehen. Außerdem kann diese Ernährungsweise zu gesundheitlichen Problemen führen, wie das erhöhte Risiko Toxine und Pathogene aufzunehmen, eine Verringerung der Knochenmasse des Rückens und der Hüfte, Vitamin-B12-Mangel, eine verringerte Konzentration des „guten“ Cholesterin (HDL-Cholesterin) und erhöhte Homocysteinwerte, die das Risiko einer Herz- oder Gefäßerkrankung erhöhen.<sup>100</sup>

Dr. Edward HOWELL (\* 30. Oktober 1898; † 30. März 1988) ging in den 1940er Jahren davon aus, dass es Gesellschaften geben musste, bei denen der Hauptanteil der Nahrung aus Rohkost bestand und nur ein geringer Teil gegart wurde. Er erklärte, dass die Ernährung der Inuit hauptsächlich aus rohem Fleisch bestünde. Seither verwenden dies Rohkostesser als Argumentation. Jedoch hat sich diese Annahme als überzogen erwiesen. Die Ernährung der Inuit wurde von Vilhjámur STEFÁNSSON (\* 3. November 1879; † 26. August 1962) durch Expeditionen ab dem Jahre 1906 genauer untersucht. Die Nahrung der Inuit war so gut wie pflanzenfrei und setzte sich überwiegend aus Robben- und Karibufleisch, gelegentlich aus lachsähnlichen Fischen und auch Walfleisch zusammen. Außerdem wurde von STEFÁNSSON festgestellt, dass zu Abend immer gekocht wurde.<sup>101</sup>

Die Männer der Inuit wurden am Abend nach der Jagd von den Frauen bereits erwartet, welche ein warmes Mahl, beispielsweise gekochtes Robbenfleisch, zubereitet hatten. Das Kochen in der Arktis gestaltete sich als schwierig, da wenig Brennstoff vorhanden war. Im

---

<sup>99</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 33-34.

<sup>100</sup> Ebda, S. 34.

<sup>101</sup> Ebda, S. 35-36.

Sommer konnten Zweige verwendet werden um Feuer zu machen und im Winter wurde mit brennendem Robbenöl in Öfen gekocht. STEFÁNSSON stellte fest, dass die Inuit abends immer gründlich gekochtes und niemals rohes Fleisch aßen. Jedoch mussten die Männer bei der Jagd auf Gekochtes verzichten, aufgrund des Brennstoffmangels und wegen der langen Kochdauer. Deshalb ernährten sie sich auf der Jagd von rohem Fisch, auch die Innereien von größeren Fischen wurden verzehrt. Zudem wurden Depots angelegt, wo Fische und Fleisch eingelagert wurden. Durch diese Lagerung wurden die Lebensmittel weich. Der Konsum von Rohem war häufig den Umständen zuzuschreiben, aber gelegentlich wurde rohe Kost auch freiwillig gegessen. Walspeck oder andere weiche Organe wie Leber und Nieren von Robben wurden roh verzehrt. Fest steht, dass die Inuit vermutlich mehr rohe Tierprodukte zu sich nehmen als andere Gesellschaften, jedoch wird auch bei ihnen die Hauptmahlzeit gekocht serviert.<sup>102</sup>

Auch die australischen Aborigines verzehrten auf der Jagd rohe Nahrungsmittel. Mangrovenwürmer, Witchetty-Maden<sup>103</sup>, Schildkröteneier und Austern wurden sowohl roh als auch gekocht verspeist. Diese Nahrung wurde zumeist roh verzehrt, wenn das Lager der Aborigines zu weit entfernt war. Aber gelegentlich nahmen die Jäger auch im Busch eine gekochte Mahlzeit zu sich, größtenteils wurde die Beute jedoch erst im Lager gekocht. Weiters bevorzugten sie auf der Jagd rohe Früchte, wohingegen gesammelte Nüsse, Samen und Wurzeln wieder erst im Lager zubereitet wurden. Welche Gesellschaftsgruppe man auch betrachtet, gekochte Nahrung ist die Norm und der Verzehr von Rohkost wird verschiedenen erzwungenen Umständen zugeschrieben.<sup>104</sup>

Was passiert aber mit verirrtten Forschern, Abenteurern oder Schiffbrüchigen, die sich in der Wildnis gezwungenermaßen nur von Rohkost ernähren müssen? Die Erlebnisse dieser Menschen ergeben noch eine Quelle, um die Bekömmlichkeit der Rohkost auf den Menschen zu untersuchen. Der längste Zeitraum, in dem sich Menschen nur von roher Nahrung ernährten, zog sich über wenige Wochen hin. 1972 trieben Dougal ROBERTSON, ein britischer Segler, und seine Familie in einem Rettungsboot rund 38 Tage lang auf dem Pazifik umher. Anfangs konnten sie sich noch von Orangen und Keksen ernähren, aber ab dem siebten Tag mussten sie ihr Essen angeln. Sie aßen überwiegend Schildkröteneier, rohes Schildkrötenfleisch und Fische. Ihre Hauptnahrung war eine „Suppe“, die sie aus Regenwasser, gedörrtem Schildkrötenfleisch, Fleischsaft und Schildkröteneiern zubereiteten.

---

<sup>102</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 36-38.

<sup>103</sup> **Witchetty-Maden** sind große weiße Larven der Holzbohrer, Wurzelbohrer und Borkenkäfer. Sie sind besonders nahrhaft, da sie einen hohen Proteinanteil besitzen. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Witchetty-Made> [Zugriff: Jänner 2017])

<sup>104</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 39.

Die Familie beschrieb ihren körperlichen Zustand nach diesem Ereignis als völlig fit, lediglich der neunjährige Junge war trotz zusätzlichen Extraportionen stark abgemagert. Zudem gestand die Familie, dass sie immer hungrig waren, obwohl sie mehr gefangen hatten als sie verzehren konnten. Außerdem erzählten sie davon, dass sie von gekochter Nahrung tagträumten. Das Erlebnis der Familie Robertson zeigt uns, dass der Mensch bei einem reichen Angebot an Nahrung in der Lage ist, mindestens ein Monat ohne gegarte Nahrung auszukommen. Jedoch könnte man es in dieser Zeitspanne unter Umständen auch ohne Nahrung überleben, sofern genügend Wasser vorhanden ist. Also können wir vermuten, dass Menschen sogar unter extremen Bedingungen von gegarter Nahrung abhängig sind.<sup>105</sup>

Helena VALERO überlebte in den 1930er Jahren sieben Monate im Urwald. Mit zwölf Jahren wurde sie von den Yanomami entführt und kannte den Dschungel deshalb sehr gut. Helena beschrieb das Leben in diesem Stamm als sehr hart. Eines Tages flüchtete Helena, da sie in Lebensgefahr zu sein schien. Auf ihrem Weg in die Freiheit nahm sie ein glimmendes Holzscheit mit um kochen zu können, jedoch erlosch dieses nach einigen Tagen. Nach einiger Zeit traf sie auf eine verlassene Bananenplantage. Ihren Erzählungen zufolge lebte sie dort sieben Monate lang und ernährte sich von rohen Bananen. Über ihre Verfassung nach diesen sieben Monaten ist nichts bekannt. Sie wurde schließlich von anderen Yanomami gefunden, heiratete in deren Dorf zweimal und bekam vier Kinder.<sup>106</sup> Mit 35 Jahren floh sie nochmals, da ihr Dorf mehrmals von feindlichen Yanomami angegriffen wurde. Helena machte sich mit ihren Kindern auf den Weg zu ihren Verwandten nach São Paulo. Diese akzeptierten sie nicht mehr und so beschloss sie mit ihren Kindern wieder in den Regenwald zurückzukehren. Von da an wohnten sie an einer Missionsstation, wo auch viele andere Yanomami lebten.<sup>107</sup>

In den 1940er Jahren befand sich der Anthropologe Allan HOLMBERG in einer Missionsstation in Bolivien, als eine abgemagerte und ausgehungerte Gruppe von Sirionó-Indianern ankam. Diese lebten zuvor im Regenwald und wurden gezwungenermaßen in eine staatliche Schule gebracht. Jedoch flohen sie von dort, um wieder in ihre Heimat zu gelangen. Die Sirionó-Indianer legten keine Pausen ein, nicht einmal wenn es stark regnete. Sie lebten in diesen drei Wochen von rohen Pflanzen. Obwohl ihnen der Regenwald sehr vertraut war und sie auch reichlich Essbares entdeckten, reichten die rohen Wildpflanzen nicht aus, um ihren Energiebedarf zu stillen. Das Erlebnis der Sirionó-Indianer zeigt erneut, dass eine Ernährung

---

<sup>105</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 39-41.

<sup>106</sup> Ebda, S. 41-42.

<sup>107</sup> Vgl. GARVE Roland / NORDHAUSEN Frank, Kirahé – Der weiße Fremde. Unterwegs zu den letzten Naturvölkern. 2.Auflage, Christoph Links Verlag: Berlin 2007, S. 200.

bestehend aus rein pflanzlicher und ungekochter Nahrung für den Menschen sehr gefährlich ist, da wir daraus viel zu wenig Energie beziehen können.<sup>108</sup>

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es Menschen, die sich ausschließlich von Rohkost ernähren, nicht besonders gut geht. Um trotzdem gesund zu bleiben, muss Gemüse und Obst von sehr hoher Qualität verzehrt werden. Die Vermutung, welche aufgrund der Nebenwirkungen des Evo-Diät-Experimentes angestellt wurde, hat sich demnach bestätigt. Der Mensch ist zwar auch ein Tier, kann sich aber nicht wie die anderen Tiere ausschließlich von Rohkost ernähren. Wir benötigen gegarte Lebensmittel.<sup>109</sup>

### 4.3.3 Körpveränderungen durch das Kochen

Unsere Vorfahren müssen sich irgendwann einmal von Wildfrüchten, wildem Gemüse und rohem Fleisch effizient ernährt haben. Warum haben wir die Fähigkeit verloren, große Energiemengen aus rohen Nahrungsmitteln zu gewinnen?<sup>110</sup>

Das Unvermögen zur effizienten Verwertung von Rohkost wurde sicher mit irgendeinem evolutionären Vorteil kompensiert. Eine solche evolutionäre Kompensation zeigt sich, wenn man uns mit Schimpansen vergleicht. Wir sind unbeholfen im Klettern in Bäumen, dafür aber gut im Gehen auf zwei Beinen. Das schlechte Klettern in Bäumen verdanken wir unter anderem unseren langen Beinen und flachen Füßen. Dagegen verhelfen uns dieselben anatomischen Eigenschaften um besser laufen zu können als andere Menschenaffen. In ähnlicher Weise hängt unser kleines Verdauungssystem mit dem Unvermögen einer effizienten Rohkostverdauung zusammen. Anscheinend ist es uns möglich, durch dieses reduzierte Verdauungssystem gekochte Nahrung außerordentlich effektiv zu verwerten.<sup>111</sup>

Gekochte Nahrungsmittel können für Tiere genauso von Vorteil sein, egal ob diese an gekochte Nahrung angepasst sind oder nicht. Der Grund dafür ist schlicht, dass gegarte Lebensmittel besser verdaulich sind als rohe. Junge Kälber, Ferkel und Lämmer wachsen beispielsweise schneller, wenn sie gekochtes Futter bekommen. Kühe, die gekochtes Mischfutter fressen, produzieren fettere Milch und deren Milchleistung steigert sich. Ein Nachteil von gekochtem Futter ist jedoch, dass Haustiere davon schnell dick werden können.

---

<sup>108</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 42-43.

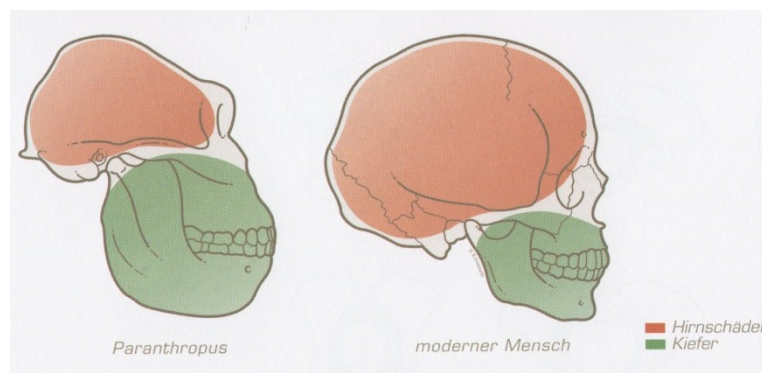
<sup>109</sup> Ebda, S. 44.

<sup>110</sup> Ebda, S. 47.

<sup>111</sup> Ebda, S. 48.

Deshalb verzichten einige Tierhalter auf industriell hergestelltes Tierfutter und geben ihren Haustieren biologisch artgerechtes rohes Futter.<sup>112</sup>

Neben unspezifischen Vorteilen bringt uns gekochte Nahrung genauso evolutionär bedingte Vorteile. Da die Verdauung sehr aufwendig ist, benötigt sie auch einen großen Anteil an Energie. Nachdem das Kochen zum Alltag unserer Vorfahren gehörte und sie täglich Gekochtes zu sich nahmen, begünstigte die natürliche Auslese jene Vertreter, die einen kleinen Magen-Darm-Trakt hatten. Ein Grund für diese Begünstigung war, dass diese Individuen imstande waren, ihr Essen ebenso gut zu verarbeiten, jedoch mit einem wesentlich geringeren Aufwand an Energie. Vergleicht man das Verdauungssystem des Menschen mit dem anderer Menschenaffen, dann erkennt man eine deutliche Anpassung an gekochte Nahrungsmittel. Alle Komponenten des Verdauungsapparates sind relativ schwach oder klein. Der Mensch besitzt einen kleinen Mund, kleine Zähne, schwache Kiefer, kurze Därme und einen kleinen Magen. Alle anderen Menschenaffen haben beispielsweise einen viel größeren Mund. Schimpansen können ihr Maul doppelt so weit öffnen wie wir, was ihnen beim Fressen zugutekommt. Betrachtet man die Lippen genauer, dann ist der Unterschied in der Größe des Mundes noch auffälliger. Schimpansen besitzen enorm große und kräftige Lippen, mit denen sie Früchte gegen ihre Zähne pressen und erst Minuten später schlucken. Der Mensch hat kleinere Lippen, da er wesentlich kleinere Bissen in den Mund nimmt.<sup>113</sup>



**Abbildung 9: Verhältnis von Hirnschädelgröße und Kiefer**  
Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 72.

Die zweite Anpassung des Menschen an gekochte Nahrung sind die schwachen Kiefermuskeln. Die Kiefermuskeln der anderen Menschenaffen sind vergleichsweise riesig. Sie erstrecken sich meistens vom Kiefer bis zum Scheitelkamm. Hingegen reichen unsere Kaumuskeln nur halb so weit und enden knapp über dem Ohr. Aufgrund einer Mutation eines

<sup>112</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 48-49.

<sup>113</sup> Ebda, S. 49-51.

Genes, das für die Produktion von Myosin, einem Muskelprotein, zuständig ist, besitzt der Mensch so schwache Kaumuskel. Dieses Gen soll sich vor rund 2,5 Millionen Jahren unter unseren Vorfahren verbreitet haben und dem Menschen seither diesen schwachen Kauapparat, welcher nur an gegarte Nahrung angepasst ist, beschert haben. Auch die Mahlzähne der Menschen sind verhältnismäßig klein im Vergleich zu anderen Primaten. Diese Verkleinerung der Zähne lässt sich wieder auf die Ernährung von gekochter Nahrung zurückzuführen. Wenn man Säugetiere von Geburt an ausschließlich mit weich gekochter Nahrung aufzieht, dann erkennt man, dass diese wesentlich schwächere Kiefer und Zähne entwickeln.<sup>114</sup>

Nicht nur der Kauapparat ist verkleinert, sondern auch der Magen. Die Oberfläche unseres Magens beträgt nicht einmal ein Drittel der Oberfläche anderer Säugetiere mit vergleichbarem Gewicht und ist auch kleiner als bei anderen Primaten. Aufgrund des hohen Kaloriengehalts der gekochten Nahrung, benötigt der Mensch kleinere Mengen, für die ein kleiner Magen genügt. Die täglich verzehrte Kost von Menschenaffen wiegt doppelt so viel wie unsere, weil ihre aufgenommene Nahrung sehr viele unverdauliche Fasern enthält. Deshalb müssen die Mägen anderer Primaten auch größer sein. Die Hauptarbeit der Verdauung und die Aufnahme der Nährstoffe leistet der Dünndarm, der beim Menschen nur gering kleiner ist als bei anderen Primaten, da der Grundumsatz etwa gleich ist. Die Masse des Dickdarms hingegen ist um zirka 60 Prozent reduziert. Die Hauptaufgabe dieses Verdauungsabschnittes ist die Fermentation von Pflanzenfasern. Dabei werden die produzierten Fettsäuren vom Körper aufgenommen, welche später als Energiequelle dienen. Wegen der geringen Größe des Dickdarms kann der Mensch Ballaststoffe nicht gut verwerten und dementsprechend Pflanzenfasern auch nicht effizient nutzen. Jedoch ist dies kein Problem, da wir aufgrund des hohen Kaloriengehalts von Gekochtem üblicherweise nicht so viel fermentieren müssen wie andere Primaten. Die Anthropologen Leslie AIELLO und Peter WHEELER sind der Ansicht, dass wir uns durch den reduzierten Darmtrakt mindestens 10 Prozent Energie ersparen.<sup>115</sup> „Je mehr Darmgewebe sich im Körper befindet, desto mehr Energie muss auf den Stoffwechsel verwendet werden.“<sup>116</sup>

Ist es dennoch möglich, dass viele Wissenschaftler die falschen Schlüsse ziehen? Haben wir uns an gekochte Nahrung angepasst oder ist Gekochtes zufällig gut für unseren Verdauungstrakt geeignet? Oder hat sich unser Verdauungsapparat in Wirklichkeit an eine völlig andere Kost angepasst, zum Beispiel an Fleisch. Die Fleischesser-Hypothese besagt,

---

<sup>114</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 51-52.

<sup>115</sup> Ebda, S. 52-54.

<sup>116</sup> Ebda, S. 54.

dass unsere Vorfahren anfänglich Pflanzenfresser waren. Die Australopithecinen ernährten sich vermutlich noch hauptsächlich von pflanzlicher Nahrung und nahmen relativ wenig Fleisch zu sich. Die Nahrung der Australopithecinen dürfte der von Menschenaffen ziemlich ähnlich gewesen sein. Fossile Funde dieser Gattung zeigen, dass sie einen breiteren Brustkorb und breitere Hüften hatten. Diese Eigenschaften deuten darauf hin, dass der Magen-Darm-Trakt geräumig gewesen sein musste. Wenn die Nachfolger der Australopithecinen, die Habilinen, zunehmend fleischliche Nahrung zu sich nahmen, musste sich das im Verdauungssystem und in veränderten Mundhöhlen widerspiegeln.<sup>117</sup>

2004 schilderte der Anthropologe Peter UNGAR (\* 1963), dass die Molaren der ersten Frühmenschen wirklich schärfer waren als die Mahlzähne der Australopithecinen. Diese Anpassung könnte auf den Verzehr von rohem Fleisch zurückgeführt werden. Hunde und andere Fleischfresser haben genauso wie wir einen vergleichsweise kleineren Magen-Darm-Trakt als Menschenaffen. Jedoch sprechen folgende Indizien gegen die Auffassung der Fleischesser-Hypothese: unser kleiner Mund, die kleinen Zähne und unser schwacher Kiefer. Die genannten anatomischen Gegebenheiten lassen es kaum zu, rohes Fleisch zu verzehren – diese sind besser für Gegartes geeignet. Auch Vertreter der Fleischesser-Hypothese geben zu, dass die Menschen sich durch ihre kleinen Mundhöhlen und schwachen Kauapparate wesentlich von anderen Fleischessern unterscheiden und wir ungekochtes Fleisch zudem schwer zerteilen können.<sup>118</sup>

Außerdem klärt die Fleischesser-Hypothese nicht, wie der Mensch damals in der Lage war, pflanzliche Nahrung effizient zu verwerten. Pflanzliche Kost ist für unsere Ernährung unerlässlich, da wir reichlich Kohlenhydrate oder Fett benötigen. Würden wir uns nur von Proteinen ernähren, bekämen wir eine Art Vergiftung und würden schließlich sterben. Die Symptome einer rein proteinhaltigen Ernährung sind Schäden an Leber und Nieren, toxische Mengen Ammoniak im Blut, Appetitlosigkeit und Austrocknung. Demnach waren pflanzliche Kohlenhydrate und Fette auch für unsere Vorfahren lebensnotwendig. Jedoch konnten sie die pflanzliche Nahrung aufgrund des ebenso kleinen Verdauungsapparates nur effizient verwerten, wenn sie ihre Nahrung vorher kochten. Die Frühmenschen hätten unmöglich von ungekochter pflanzlicher Nahrung genügend Energie beziehen können. Die Gießener-Rohkost-Studie hat uns gezeigt, dass die TeilnehmerInnen trotz hochwertiger Nahrung und verschiedener Methoden der Nahrungszubereitung zu wenig Energie aufnahmen und

---

<sup>117</sup>Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 54-55.

<sup>118</sup>Ebda, S. 55.

schließlich Beeinträchtigungen in der Fortpflanzungsfähigkeit erlitten. Dem zugrunde mussten unsere Vorfahren die pflanzliche Nahrung gegart verzehrt haben.<sup>119</sup>

Der Einsatz von Feuer muss noch weitere Auswirkungen auf das menschliche Verdauungssystem gehabt haben, da das Kochen von Nahrungsmitteln auch deren chemische Zusammensetzung verändert. Einige Toxine wurden außer Kraft gesetzt und andere wiederum erzeugt. Zurzeit ist sehr wenig darüber bekannt, wie sich unser Entgiftungssystem von dem anderer Primaten unterscheidet. Eine Anpassung an gekochte Nahrung könnte der Grund dafür sein, dass der Mensch auf viele Gifte stärker reagiert als andere Primaten. Richard WRANGHAM hat etliche wild wachsende Früchte, Samen und Blätter gekostet, welche Schimpansen gerne verzehren. Er beschrieb mehrere davon als widerlich und von intensivem Geschmack, sodass er vieles nicht essen konnte. Dies ist für den Menschen oft ein eindeutiger Hinweis auf schwer beziehungsweise unverdauliche Substanzen, die für uns toxisch sein könnten. Beispielsweise ist die Frucht von *Warburgia ugandensis*<sup>120</sup> so scharf, dass wir sie sicher nicht freiwillig verzehren würden. Hingegen sind diese Früchte eine willkommene Nahrung für Schimpansen. Viele andere Nahrungsmittel, die Schimpansen liebend gerne fressen, sind für uns Menschen ungenießbar, da sie beispielsweise Tannine und ähnliche Verbindungen enthalten. Unsere Mundhöhle wird durch Speichel befeuchtet und eine hohe Konzentration an Tanninen bewirkt, dass die im Speichel enthaltenen Proteine ausgefällt werden und somit unsere Zunge und Mundhöhle austrocknen. Wird von uns eine unreife Frucht, zum Beispiel ein Apfel, gegessen, verspüren wir eine pelzige Empfindung im Mund, welche auf eine hohe Tanninkonzentration schließen lässt. Andere Früchte können aber auch ein Taubheitsgefühl an der Spitze unserer Zunge auslösen. Diese unterschiedliche Toleranzgrenze von Mensch und Schimpanse gegenüber toxin- oder tanninreichen Nahrungsmitteln lässt vermuten, dass wir durch das Kochen wesentlich empfindlicher wurden, zumal dadurch viele Toxine vernichtet werden.<sup>121</sup>

#### 4.3.4 Die Energietheorie

Dadurch, dass Menschen und auch Tiere bessere Fortpflanzungschancen haben und auch an Gewicht zunehmen, wenn sie gekochte Nahrung anstelle von Rohkost essen, kommt man zum Schluss, dass Gekochtes mehr Energie bereitstellt als rohe Lebensmittel. Diese Schlussfolgerung wird jedoch von vielen Wissenschaftlern bestritten. Einige von ihnen

---

<sup>119</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 57-58.

<sup>120</sup> *Warburgia ugandensis* ist ein afrikanischer immergrüner Baum.

([https://en.wikipedia.org/wiki/Warburgia\\_ugandensis](https://en.wikipedia.org/wiki/Warburgia_ugandensis) [Zugriff: Jänner 2017])

<sup>121</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 59-62.

behaupten, dass das Kochen der Nahrungsmittel positive Auswirkungen auf die Kaloriendichte habe, wohingegen andere Ernährungswissenschaftler nur negative Auswirkungen sehen. Wieder andere konnten weder positive noch negative Effekte des Erhitzens der Nahrung feststellen. Richard WRANGHAM ist in seinem Buch „Feuer fangen“ jedoch davon überzeugt, dass dem Körper durch gegarte Nahrung mehr Energie zur Verfügung steht. Seine Überzeugung basiert auf den Ergebnissen vieler Rohkoststudien und der Tatsache, dass Tiere ebenso Vorteile aus gekochter Nahrung ziehen. Er ist der Meinung, dass sich die Energiemenge unserer Nahrungsmittel aufgrund dreier Prozesse beim Kochvorgang erheblich erhöht – Proteine denaturieren, die Stärke geliert und die Konsistenz der Kost wird zarter.<sup>122</sup>

Stärke ist ein wichtiger Bestandteil vieler pflanzlicher Grundnahrungsmittel. Ist die Verdaulichkeit einer bestimmten Stärkeform 100 Prozent, so wird diese vollständig vom Körper verwendet. Liegt dieser Wert bei null Prozent, dann ist die Stärke unverdaulich und hat für den Körper keinen Nährwert. Inwieweit hat das Kochen Einfluss auf die Verdaulichkeit von stärkehaltigen Lebensmitteln?<sup>123</sup>

Die menschliche Verdauung kann man anhand eines Zweiphasenprozesses beschreiben. Der erste Prozess beginnt mit der Mundhöhle und setzt sich im Magen und Dünndarm fort. Der zweite abgegrenzte Prozess ist die Fermentierung durch viele verschiedene Bakterien im Dickdarm. Die Energie, welche beim ersten Verdauungsprozess freigesetzt wird, kommt uns gänzlich zugute. Hingegen werden die freigesetzten Kalorien vom Dickdarm größtenteils von den Bakterien verbraucht. Um die Energiemenge ermitteln zu können, die wir aus Nahrungsmitteln beziehen, muss die „ileale Verdaulichkeit“ betrachtet werden. Bei dieser Methode wird der Inhalt des Ileums, ein Abschnitt des Dünndarms, analysiert. Analysen der „ilealen Verdaulichkeit“ ließen erkennen, dass gegarte Stärke für den Menschen sehr gut verwertbar ist. 95 Prozent der gegarten Stärke von der typischen europäischen Kost und anderen Lebensmitteln wurden bis zum Ileum verdaut. Vergleicht man Ergebnisse der „ilealen Verdaulichkeit“ von roher Stärke, dann ist zu erkennen, dass der verdaute Prozentsatz wesentlich geringer ist. Rohstärkekörner verlassen den Dünndarm häufig völlig unverdaut. Diese Tatsache erklärt unter anderem den Gewichtsverlust von Rohkostessern.<sup>124</sup>

---

<sup>122</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 65-67.

<sup>123</sup> Ebda, S. 67-68.

<sup>124</sup> Ebda, S. 68-69.

Der wichtigste Prozess zur Erhöhung der Verdaulichkeit von stärkehaltigen Nahrungsmitteln ist das Gelieren. Die verketteten Glukosemoleküle der Stärkekörner sind unter trockenen Bedingungen sehr stabil. Hingegen quellen sie bei Wasserzugabe und Erwärmung auf. Der Grund dafür ist, dass die Wasserstoffbrücken zwischen den Glukose-Ketten bei Erwärmung schwächer werden und somit wird auch die dichte Struktur gelöst. Eine Verkleisterung der Glukose-Ketten findet in etwa bei einer Temperatur von 90 Grad Celsius statt. Je mehr die Stärke verkleistert oder geliert, desto leichter kann diese von Enzymen abgebaut und schließlich verdaut werden.<sup>125</sup>

Durch den Vergleich des Glykämischen Index (GI) von gegarten und rohen Lebensmitteln, kann man ebenso die Auswirkungen des Kochens erkennen. Der Glykämische Index ist ein Maß für die Auswirkungen von Nahrungsmitteln auf den Blutzuckerspiegel. Nach sportlichen Aktivitäten sind Lebensmittel mit hohem GI, zum Beispiel Kartoffeln und Zucker, gute Energielieferanten. Jedoch nehmen die meisten Menschen bei regelmäßigem Verzehr dieser Nahrungsmittel an Körpergewicht zu. Hingegen nimmt man von Nahrungsmitteln mit geringem GI, wie Gemüse und ballaststoffreiches Getreide, nicht zu, sondern kann damit den Cholesterinspiegel senken und Diabetes entgegen wirken. Durch das Kochen von stärkehaltigen Lebensmitteln wird der Glykämische Index in der Regel erhöht.<sup>126</sup>

Neben der Stärke war in der menschlichen Evolution tierisches Protein ebenso wichtig und steht noch heute auf unserem Ernährungsplan. Neue Erforschungen zur Verdauung von Eiern zeigen, dass gegarte Proteine besser verwertbar sind. Entgegen neuer Erkenntnisse, hat man bislang vielfach behauptet, dass rohe Eier gute Kalorienquellen seien. Die Begründungen dieser Theorie erschienen damals plausibel. Zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts wurde angenommen, dass Eier in ihrem rohen beziehungsweise natürlichen Zustand besser aufgeschlossen und leichter verdaut werden können, während gekochte erst wieder in den flüssigen Zustand umgewandelt werden müssen, um schließlich vom Körper verdaut zu werden. Außerdem koste jener Vorgang dem Körper unnötige Energie. Diese Begründungen überzeugten damals die meisten Bodybilder. Arnold Schwarzenegger und viele andere bewarben die Vorteile roher Eier.<sup>127</sup>

Diese Kost schien eine hervorragende Ernährung für Bodybuilder und Extremsportler darzustellen, da die Proteine einerseits nicht zerkaut werden mussten und andererseits die

---

<sup>125</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 69-70.

<sup>126</sup> Ebda, S. 70-71.

<sup>127</sup> Ebda, S. 71-72.

chemische Zusammensetzung dieses Nahrungsmittels ideal war. Die Proteine der Eier weisen alle essentiellen Aminosäuren in den passenden Mengenverhältnissen für den Menschen auf. Ein weiterer Vorteil von rohen Eiern ist der Schutz der Schale vor Bakterien. Auch Aborigines trinken rohe Schildkröteneier, wenn sie durstig sind. Trotz dieser Vorteile zogen Jäger und Sammler gekochte Eier den rohen vor. Diese Eigenschaft kann man auch bei den Aborigines beobachten. Wenn sich nicht gerade auf der Jagd sind und ihren Durst löschen wollen, dann werfen sie die Eier von Vögeln in die Luft, um so die Komponenten zu vermischen. Danach garen die Aborigines die Eier, indem diese in eine Glut oder heißen Sand gelegt werden. Unter sorgfältigem Wenden dauerte das Zubereiten dieser Nahrung rund zwanzig Minuten.<sup>128</sup>

Um festzustellen, ob rohe oder gekochte Eier besser verdaut werden, haben belgische Gastroenterologen erstmals eine neue Methode verwendet. Diese ermöglichte es die Proteine von den Eiern im menschlichen Verdauungssystem zu verfolgen. Die Wissenschaftler fügten dem Futter der eierlegenden Hühner seltene Stickstoff-, Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope hinzu. Dadurch gelangten diese Atome, welche leicht wiederzufinden sind, in das Innere der Eier. Somit konnten die Forscher der Spur der Proteine folgen, nachdem die Eier von den Passanten dieses Experimentes verzehrt wurden. Hierbei wurden wiederum Nahrungsreste des Dünndarms, genauer des Ileums, entnommen um den Anteil der verdauten beziehungsweise aufgenommenen Kost zu ermitteln. Die Proteine, die diesen Abschnitt des Dünndarms unverdaut erreichen, spielen im Metabolismus des Menschen keine weitere Rolle, diese dienen ausschließlich den Bakterien und Protozoen des Dickdarms. Zu Beginn dieses Experimentes konnten die Versuche nur an ProbandInnen mit künstlichem Darmausgang durchgeführt werden. Künftig war man hingegen in der Lage diesen Versuch auch an gesunden TeilnehmerInnen zu verwirklichen. Die ProbandInnen von beiden Versuchsgruppen mussten jeweils eine genaue Anzahl an rohen beziehungsweise gekochten Eier zu sich nehmen. Alle Eier wiesen zudem die gleiche Menge an Proteinen auf. Der Anteil der verwerteten Proteine der gekochten Eier befand sich bei beiden Versuchsgruppen zwischen 91 und 94 Prozent. Bei den roh verzehrten Eiern waren die Werte der verdauten Proteine wesentlich niedriger. Der Anteil von den gesunden TeilnehmerInnen lag bei rund 65 Prozent, hingegen betrug er bei den Versuchspersonen mit künstlichem Darmausgang nur 51 Prozent. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass das Erhitzen der Eier die Verdaulichkeit der Proteine steigert. In diesem Fall ist eine Erhöhung der Verdaulichkeit um zirka 40 Prozent zu

---

<sup>128</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 72-73.

erkennen. Die belgischen Gastroenterologen schrieben diese beträchtlichen Unterschiede der Denaturierung von Nahrungsmittelproteinen zu. Es kommt zu einer Denaturierung, wenn Wasserstoffbrückenbindungen eines Proteins schwächer werden und sich so dessen Struktur lockert. Die Folge ist der Verlust der ursprünglichen Form und somit auch seiner biologischen Funktion. Forscher deuten zudem darauf hin, dass eine Denaturierung von Proteinen üblicherweise durch Wärme in Gang gesetzt wird. Außerdem können wir denaturierte Proteine besser verdauen, da sie aufgrund ihrer lockeren Struktur besser von Enzymen zerlegt werden können.<sup>129</sup>

Des Weiteren kann es zu einer Denaturierung von Proteinen kommen, wenn Säure oder Kochsalz hinzukommt oder bei einer Trocknung. Die Magensäure ist für die Verdauung sehr wichtig. Im Magen herrscht aufgrund der säureproduzierenden Zellen ein sehr saures Milieu. Lebensmittel, die in den Magen kommen, erhöhen den pH-Wert. Um durchgehend einen konstanten pH-Wert – zirka pH 2 – zu garantieren, produzieren die Zellen der Magenwand genügend Salzsäure.<sup>130</sup> Diese hat unter anderem drei wichtige Funktionen: Sie tötet Bakterien, die mit der Nahrung in den Magen gelangen, aktiviert das Verdauungsenzym Pepsin und denaturiert Proteine.<sup>131</sup> Der Mensch macht sich die Eigenschaft von Säure zunutze und marinert Geflügel, Fleisch und Fisch mit säurehaltigen Substanzen, wie Essig, Zitronensaft und anderen Marinaden. Die Proteine dieser Lebensmittel beginnen sich nach einiger Zeit zu denaturieren. Einige der Jäger-und-Sammler-Gemeinschaften sollen ihren eingelagerten Fleischvorräten säurehaltige Früchte beigemischt haben. Ein Indianervolk in Alaska hat beispielsweise Fleisch mit Blaubeeren ausgefüllt und den gelagerten Fisch mit gekochten Essigbeeren vermischt. Auch die Aborigines haben Wildpflaumen dem Känguru-Fleisch beigemischt. Nicht nur der Geschmack und die bessere Lagerfähigkeit dürften Gründe für diese unterschiedlichen Mischungen sein, sondern auch die Tatsache, dass die Nahrung dadurch bekömmlicher wird.<sup>132</sup>

Nicht nur chemische Prozesse, wie Denaturierung, erhöhen den Nährwert der Lebensmittel, sondern auch physikalische. Im Jahr 1822 nahm William BEAUMONT, ein junger Arzt, den verletzten Alexis ST. MARTIN bei sich auf. Dieser hatte eine Schusswunde am Bauch erlitten, was zur Folge hatte, dass er Öffnungen im Brustkorb und der Bauchhöhle aufwies. BEAUMONT pflegte ihn wieder gesund. Jedoch verheilte die faustgroße Verletzung nicht mehr

---

<sup>129</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 73-75.

<sup>130</sup> Ebda, S. 75.

<sup>131</sup> Ebda, S. 75-76.

<sup>132</sup> Ebda, S. 76.

vollständig und zurück blieb ein Loch, wodurch man die Verdauungsvorgänge im Magen beobachten konnte. Aus diesem Grund behielt der junge Arzt seinen Patienten nach seiner Genesung bei sich, um an ihm Forschungen durchzuführen. BEAUMONT begann mit seinem Experiment im August 1825. Er führte seinem Versuchsobjekt verschiedene Nahrungstücke, welche an einem Seidenfaden angebracht wurden, durch die Körperöffnung in den Magen ein. Der Arzt versuchte unterschiedlichste Lebensmittel zu verwenden. Einige Beispiele waren: gewürzter Rinderschmorbraten, rohes gesalzenes Rindfleisch, gekochtes gesalzenes Rindfleisch, rohes gesalzenes und fettes Schweinefleisch, altbackenes Brot und vieles mehr. BEAUMONT vermerkte im Zuge seines Experimentes, dass der leere Magen ruhig war und dass die Magenfalten übereinander lagen. Wurde ein Stück Nahrung direkt auf die Magenwand gelegt, intensivierte sich die Farbe der Magenwand, da der Magen dadurch gereizt wurde. Dieses Experiment wurde von BEAUMONT acht Jahre lang durchgeführt, mit einigen Unterbrechungen dazwischen. Er erkannte in dieser Zeit, dass die Nahrung wesentlich besser verdaut wurde, je weicher und zarter sie war. Diese Erkenntnis galt ebenso für klein geschnittene Lebensmittel. Kartoffeln, die gekocht und zu einem Brei verarbeitet wurden, konnten sehr leicht verwertet werden. Wohingegen nicht zerkleinerte Kartoffeln länger im Magen verweilten und es einige Zeit dauerte bis der Magensaft schließlich zu wirken begann. Offensichtlich sind das Zerkleinern und die Zartheit der Nahrung ausschlaggebende Faktoren für eine schnelle und leichte Verdauung. Jedoch erkannte der junge Arzt, dass neben diesen beiden Faktoren das Kochen der Nahrung genauso wichtig ist. Ausführlicher betrachtete BEAUMONT Kartoffeln in diesem Zusammenhang. Setzt man rohe Kartoffelstücke der Magensäure aus, dann ist zu erkennen, dass diese Flüssigkeit fast keine zersetzende Wirkung auf die Rohkost hat. Viele Stunden mussten vergehen, damit BEAUMONT eine Verdauung an den Kartoffelstücken erkennen konnte. Jedoch geschah dies nur auf den äußeren Schichten der rohen Kartoffel. Dasselbe Experiment führte BEAUMONT mit einem rohen beziehungsweise gekochten Stück Fleisch durch. Und wieder zeigte sich das gleiche Ergebnis. Das rohe Rindfleisch war wiederum nur an der Oberfläche leicht verdaut, wohingegen das gekochte Fleisch den Magen schon nach rund zwei Stunden verlassen hatte.<sup>133</sup>

Beaumonts Beobachtungen, dass wir zerkleinerte und zarte Nahrungsmittel besser verdauen können, spiegelt unsere Vorliebe für ebensolche Mahlzeiten wider. Eine solche Kost wäre beispielsweise das teuerste Sandwich weltweit. Die Zutaten dafür sind ein Brötchen aus Natursauerteig, Fleisch vom Kobe-Rind, englische Eiertomaten, Lobe de foie gras,

---

<sup>133</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 76-79.

Trüffelmayonnaise und ein Brie de Meaux. Die wohl teuerste Komponente dieser Mahlzeit ist das Fleisch von Kobe-Rindern. Bei der Züchtung der Tiere achtet man besonders darauf, dass sie regelmäßig massiert werden und ein spezielles Futter, bestehend aus Getreide und Bier, bekommen, was zur Folge hat, dass ihr Fleisch außerordentlich zart wird. Fleischwissenschaftler sind ebenso der Ansicht, dass wir Menschen sehr zartes Fleisch bevorzugen. Um zartes Fleisch zu gewährleisten spielen viele Faktoren eine Rolle, wie die Aufzucht und Schlachtung der Tiere, die Aufbewahrung und ebenso die Zubereitung des Fleisches. Zum Beispiel wird das Fleisch von Tieren zarter, wenn sie vor dem Schlachten keinem starken Stress ausgesetzt werden. Dadurch bleibt eine höhere Konzentration an Glykogen in deren Muskeln, welches nach dem Tod zu Milchsäure umgebildet wird. Diese fördert die Denaturierung und macht somit das Fleisch weicher. Zudem wird dem Kochen auch eine wichtige Rolle zugeschrieben. Die Jäger und Sammler in der Savanne der Kalahari sind ebenfalls bemüht, ihre Nahrungsmittel durch Kochen und andere Zubereitungsmethoden zarter beziehungsweise weicher zu machen. Fleisch wird beispielsweise sehr lange gekocht und anschließend in einem Mörser zermahlt. Die gleiche Methode wird auch bei pflanzlicher Nahrung, wie Samen, angewandt. Auch tropische Jäger-und-Sammler-Gemeinschaften bevorzugen gegartes Fleisch.<sup>134</sup>

Weshalb wird das Fleisch durch Kochen zarter? Die hohen Temperaturen dieser Zubereitungsmethode haben eine gewaltige Wirkung auf das Bindegewebe, welches für die Zähigkeit des Fleisches maßgebend ist. Das Bindegewebe setzt sich unter anderem aus den beiden Strukturproteinen, Kollagen und Elastin zusammen. Es umgibt das Fleisch in drei Schichten: dem Endomysium, die innerste Schicht, dem Perimysium und dem Epimysium, die äußere Schicht. Muskelfleisch ist daher sehr mühsam zu verzehren, vor allem mit stumpfen Zähnen, wie sie bei Menschen und Schimpansen zu finden sind. Das wichtige Strukturprotein, das Kollagen, besitzt eine komplexe Struktur aus rechtsdrehenden Superhelices, welche sich weiter zu Fibrillen zusammenlagern. Diese wiederum bilden Fasern, welche schlussendlich ein Netzmuster ergeben. Beim Kochen macht man sich die Eigenschaft zunutze, dass Kollagen sobald man es erhitzt zu Gelee wird. Bei einer Temperatur zwischen 60 und 70 Grad Celsius schrumpft das Kollagen bereits und bei wesentlich höheren Temperaturen lösen sich die Superhelices und die gesamte Struktur auf. Die Folge ist, dass das Protein zu schmelzen beginnt. Dementsprechend muss man am wenigsten Kraft aufbringen um ein Fleischstück durchzuschneiden, wenn dessen Temperatur zwischen 60 und 70 Grad Celsius liegt. Im

---

<sup>134</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 80-82.

Gegensatz zum Bindegewebe werden Muskelfasern, sobald sie erhitzt werden, trockener und zäher. Diese beiden gegensätzlichen Wirkungen erschweren die Zubereitung von Fleisch.<sup>135</sup>

Weshalb ist die Zartheit von Fleisch so bedeutend? Beaumonts Untersuchungen zeigten, dass je zarter das Fleisch war, es umso leichter verdaut wurde. Und eine schnellere Verdauung der zarten Nahrung könnte aufgrund eines geringeren metabolischen Aufwandes zu einer Energieersparnis führen.<sup>136</sup>

Japanische Forscher führten ein Fütterungsexperiment an zwanzig jungen Ratten durch. Kyoko OKA und sein Team teilten die Ratten in zwei Gruppen auf. Die eine Hälfte der Ratten wurde mit gewöhnlichen Pellets aufgezogen. Diese Pellets waren extrem hart, sodass sie ordentlich zerkaut werden mussten. Die zweite Hälfte bekam ebenfalls Pellets, welche hingegen mehr Luft enthielten und deshalb das Zerkauen dieser popcornähnlichen Nahrung erleichterte. Alle anderen Lebensbedingungen, wie die Fortbewegung und der einhergehende Kalorienverbrauch, ebenso die Menge der aufgenommenen Kalorien waren in beiden Versuchsgruppen gleich. Auch die Nährstoffzusammensetzung und der Wassergehalt der Pellets waren gleich, sie unterschieden sich lediglich in ihrer Konsistenz. Demzufolge hätte man erwarten können, dass sich alle zwanzig Ratten in derselben Geschwindigkeit bis hin zu derselben Körpergröße entwickelten. Außerdem haben die Forscher angenommen, dass der Fettanteil des Fleisches der Ratten und deren Körpergewicht ebenfalls gleich sein mussten. Das Oka-Experiment wies allerdings andere Ergebnisse auf. Die Ratten bekamen im Alter von vier Wochen ihre unterschiedliche Nahrung. Nach fünfzehnwöchiger Ernährung mit diesen unterschiedlichen Pellets, konnte man schon Unterschiede im Wachstum der beiden Versuchsgruppen wahrnehmen. Nach 22 Wochen war eine signifikante Abweichung der Wachstumskurven erkennbar. Die Ratten mit der weichen Nahrung waren durchschnittlich um 37 Gramm schwerer als die Versuchstiere der zweiten Gruppe, welche die gewöhnlichen Pellets als Nahrung bekamen. Außerdem legten sie leichter Fett an, durchschnittlich 30 Prozent. Die japanischen Wissenschaftler folgerten daraus, dass die Versuchsgruppe mit der weichen Nahrung aufgrund des geringeren Verdauungsaufwandes leicht an Gewicht zulegte.<sup>137</sup>

Das Oka-Experiment verdeutlicht den Zusammenhang von weicher Nahrung und einem größeren Energiegewinn. Daraus ergibt sich, dass auch Menschen aus gekochten

---

<sup>135</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 83-85.

<sup>136</sup> Ebda, S. 86.

<sup>137</sup> Ebda, S. 86-87.

Lebensmitteln mehr Energie beziehen können, da der Verdauungsvorgang weniger Energie in Anspruch nimmt. Diese These wurde in einem Versuch mit Tigerpythons untersucht. Die Schlangen stellten sich als ausgezeichnete Versuchstiere heraus, da sie sich nach dem Verzehr ihrer Mahlzeit nicht bewegen, sondern bloß schlafen und ihre aufgenommene Nahrung verdauen. Stephen SECOR, ein physiologischer Ökologe, konnte aufgrund des Sauerstoffverbrauchs vor und nach der Fütterung der Pythons die verbrauchten Energiemengen während des Verdauungsvorganges berechnen. Der Ökologe und sein Forschungsteam konnten mehrfach zeigen, dass die physikalische Struktur (Konsistenz) der verwendeten Kost den Energieverbrauch der Verdauung von den Testtieren bestimmt. Wird beispielsweise eine ganze Ratte an die Schlangen verfüttert, dann ist erkennbar, dass ihr Stoffwechsel stärker angeregt wird als bei der Verfütterung einer zerkleinerten Ratte gleicher Größe. 2005 wurde das Experiment von SECOR umstrukturiert. Die Nahrung der Pythons sollte nun wie folgt aussehen: ein Stück rohes mageres Rindfleisch, das gleiche Fleisch in roher und gehackter Form, ein ganzes Stück gegartes Rindfleisch und zuletzt ein gegartes und gehacktes Rindfleisch. Zudem sollten auch Ratten am Stück verfüttert werden. Diese neuen Untersuchungen dauerten einige Monate. Die aufgebrachte Energie bei der Verdauung der rohen Fleischstücke deckte sich mit dem Energieaufwand der zu verdauenden ganzen Ratten. Das gehackte Fleisch wurde von den Tigerpythons besser verwertet und der Aufwand an Energie verringerte sich um 12,3 Prozent. Durch das Zerkleinern des Rindfleisches kann die Magensäure, aufgrund der Oberflächenvergrößerung der Nahrung, die Proteine effizienter denaturieren. Das Kochen der Nahrung konnte ebenso eine Verringerung des Energieaufwandes bei der Verdauung um 12,7 Prozent erzielen. Kombiniert man beide Zubereitungsmethoden, dann ist eine Ersparnis von 23,4 Prozent an Energie festzustellen.<sup>138</sup>

Viele Experimente haben gezeigt, dass weiche beziehungsweise gekochte Nahrung besser und schneller verwertbar ist und somit unserem Körper Arbeit erspart. Zudem werden durch das Erhitzen der Nahrungsmittel mehr Kalorien gewonnen und unser Energiehaushalt wird dadurch verbessert.<sup>139</sup>

#### **4.3.5 Wann begannen unsere Vorfahren zu kochen?**

Die Forscher im Bereich der Archäologie haben viele verschiedene Vermutungen zum Ursprung des Kochens. Einige sind der Ansicht, dass unsere Vorfahren das Feuer vor 40 000 Jahren regelmäßig nutzten. Andere Archäologen behaupten, dass diese Entdeckung bereits

---

<sup>138</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 87-89.

<sup>139</sup> Ebda, S. 89-90.

vor etwa 500 000 Jahren gemacht wurde. Der Anthropologe Loring BRACE (\* 1930) ist der Meinung, dass Menschen schon vor rund 200 000 Jahren Feuer nutzten und auch zu dieser Zeit das Kochen aufgekommen sein musste. Aufgrund vieler nicht eindeutiger archäologischer Funde gehen die zeitlichen Angaben der Archäologen weit auseinander. Während die Wissenschaftler im Bereich der Archäologie keine direkte Antwort auf die Frage, wann unsere Vorfahren zu kochen begannen, geben können, ist die Biologie in diesem Zusammenhang sehr hilfreich. Die Knochen und Zähne früher Menschen liefern uns Anhaltspunkte für Veränderungen der Ernährungsgewohnheiten und der Zubereitung ihrer Nahrung.<sup>140</sup>

Archäologische Funde belegen dennoch, dass das Beherrschen von Feuer ein sehr alter Brauch unserer Vorfahren und ebenso unserer nahen Verwandten war. Einige Indizien deuten auch auf das Kochen hin. In Europa gibt es sehr viele bedeutende Fundstätten, wie höher gelegene Höhlen und auch Felsüberhänge. Die durch Hitze gespaltenen Kiesel des Abri Pataud<sup>141</sup>, einer französischen Fundstätte, weisen darauf hin, dass die Menschen damals Wasser erwärmten, indem sie heiße Flusskiesel in Wassergefäße gaben. Über 60 Feuerstellen, Holzkohle und verbrannte Knochen des Abri Romani<sup>142</sup>, nahe Barcelona, deuten auch auf die Verwendung des Feuers und des Kochens hin. In einer bekannten Höhle Gibraltars hat man ebenfalls eine Feuerstelle entdeckt, die vor über 93 000 Jahren angelegt wurde. In dieser Vanguard-Höhle<sup>143</sup> wohnten Neandertaler, welche die Feuerstelle nutzten, um beispielsweise Pinienzapfen zu trocknen, damit sie deren nahrhafte Samen bekamen. Nicht nur in Europa wurde das Feuer genutzt, sondern auch von unseren Vorfahren in Afrika und im Nahen Osten. In einer Höhle an der südafrikanischen Küste entdeckte man verbrannte Fischgräten und Muscheln in der Nähe von Feuerstellen, die aus dem Zeitraum vor 90 000 bis 60 000 Jahren stammen. Verkohlte Funde bei den Kalambo-Fällen<sup>144</sup> in Sambia, wie Baumstämme, Grashalme und andere Pflanzen, sowie durch Wärme rot verfärbte Sedimente wurden auf eine

---

<sup>140</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 93.

<sup>141</sup> Der **Abri Pataud** ist eine französische Fundstätte des Jungpaläolithikums. Diese befindet sich im französischen Département Dordogne. Benannt wurde der Abri nach einem ortsansässigen Bauern, Marcel Pataud. Neben verschiedenen Steinartefakten und Knochenwerkzeugen wurden auch Feuerstellen, menschliche Milchzähne, das Skelett und der Schädel einer jungen Frau mit ihrem Neugeborenen entdeckt. ([https://de.wikipedia.org/wiki/Abri\\_Pataud](https://de.wikipedia.org/wiki/Abri_Pataud) [Zugriff: Jänner 2017])

<sup>142</sup> Der **Abri Romani** ist eine archäologische Fundstätte in der spanischen Region Katalonien. Die ältesten Funde stammen aus dem Mittelpaläolithikum. Viele bearbeitete Holzstücke der Neandertaler blieben erhalten. ([https://de.wikipedia.org/wiki/Abri\\_Romani](https://de.wikipedia.org/wiki/Abri_Romani) [Zugriff: Jänner 2017])

<sup>143</sup> Die **Vanguard-Höhle** ist eine der vier Höhlen des Gorham-Höhlen Komplex. Dieser Höhlenkomplex ist eine der letzten bekannten Behausungen der Neandertaler. (<http://leistentag.com/article/vanguard-cave> [Zugriff: Jänner 2017])

<sup>144</sup> Die **Kalambo-Fälle** zählen zu den höchsten Wasserfällen Afrikas. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Kalambo-Fälle> [Zugriff: Jänner 2017])

Zeit vor 180 000 Jahren datiert. In Israel wurden ebenfalls viele Feuerstellen gefunden, welche aufgrund der vorhandenen Ascheschichten in die Zeit vor 250 000 Jahren eingeordnet werden können. Diese zahlreichen Fundstätten weisen darauf hin, dass das Feuer seit dem Vorkommen des *Homo sapiens*, vor zirka 200 000 Jahren, genutzt wurde.<sup>145</sup>

Früher gab es nur wenige eindeutige Beweise für die Beherrschung des Feuers, welche älter als 250 000 Jahre waren. Deshalb wird oft behauptet, dass Feuer vor dieser Zeit nicht wichtig gewesen war oder überhaupt nicht genutzt wurde. Jedoch scheinen Belege, welche wesentlich älter als 250 000 Jahre sind, diese Behauptung zu widerlegen. Wichtige Anhaltspunkte für die Art und Weise der Nutzung des Feuers der Frühmenschen liefern in erster Linie zwei Fundstätten. Die erste ist eine Feuerstelle in der archäologischen Grabungsstätte Beeches Pit<sup>146</sup> in Suffolk. Diese wurde auf ein Alter von 400 000 Jahren datiert. Runde Flecken am Boden und die rote Verfärbung der Sedimente in diesem Bereich lassen vermuten, wo Frühmenschen Feuer gemacht hatten. Außerdem wurden viele Feuersteinstücke in der Nähe der Feuerstellen gefunden. Die zweite Fundstätte, welche ebenfalls auf ein Alter von 400 000 Jahren datiert wurde, befindet sich in der deutschen Stadt Schöningen. Dort wurden acht gut erhaltene Wurfspeere aus Holz und die Überreste von mehr als 22 Wildpferden, welche vermutlich von den Frühmenschen erlegt wurden, gefunden. Spuren an den Knochen der Wildpferde deuten darauf hin, dass Fleisch aus den toten Pferden herausgeschnitten wurde. Außerdem wurden wiederum etliche Bruchstücke von Feuerstein, runde dunkle Stellen mit rot gefärbtem Sediment und angekohlte Holzscheite gefunden. Anscheinend befanden sich dort Feuerstellen. Der Archäologe Hartmut THIEME (\* 20. November 1947) vermutet, dass diese Fundstätte einen frühesten Anhaltspunkt für die Gruppenjagd liefert. Er glaubt, dass die Jäger nach dem Töten der Pferdeherde so viel Fleisch zur Verfügung hatten, dass sie nicht alles sofort aufessen konnten. Daher mussten sie das übrige Fleisch trocknen und errichteten mehrere Feuerstellen.<sup>147</sup>

Bislang gibt es in Europa keine Nachweise für die Nutzung des Feuers, die mehr als 500 000 Jahre alt sind. Ein Grund dafür ist sicherlich, dass große Teile Europas zwischen 500 000 und 400 000 Jahren vor unserer Zeit temporär mit Eis bedeckt waren. Deshalb dürften auch viele Spuren unserer Vorfahren vernichtet worden sein. Die Beherrschung des Feuers vor rund 790 000 Jahren ist weiter südlich hingegen gut belegt. 1930 hat man in einer Fundstätte in

---

<sup>145</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 94-95.

<sup>146</sup> **Beeches Pit** ist eine archäologische Grabungsstätte des Mittelpleistozäns in Suffolk, England. Dort weisen viele Belege auf den wiederholten Gebrauch von Feuer hin.

([http://pcwww.liv.ac.uk/~gowlett/html/beeches\\_pit.html](http://pcwww.liv.ac.uk/~gowlett/html/beeches_pit.html) [Zugriff: Jänner 2017])

<sup>147</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 95-96.

Israel, namens Gesher Benot Ya'aqov des nördlichen Jordantals, erstmalig Faustkeile und Knochen gefunden. In den 1990er Jahren hat Naama Goren-Inbar dort auch Bruchstücke von Feuerstein, Holz und verbrannte Samen entdeckt. Diese Fundstätte ist die älteste, die zuverlässige Hinweise auf eine sehr frühe Nutzung des Feuers aufweist. Ältere Funde veranlassen uns lediglich dazu, Spekulationen über die Verwendung des Feuers anzustellen, schließlich gibt es auch andere Erklärungen, weshalb verbrannte Knochen oder verfärbte Erdflecken in alten archäologische Fundstätten vorzufinden sind. Blitzeinschläge könnten all das ebenfalls verursacht haben.<sup>148</sup>

Während unsere Vorfahren sicher schon seit Hunderttausenden von Jahren das Feuer benutzt haben, können uns die archäologischen Befunde die Frage, wann die Frühmenschen damit tatsächlich begonnen haben, nicht genau beantworten. Hierbei kann uns die Biologie wiederum weiterhelfen. Einen wichtigen Hinweis liefern uns die fossilen Funde, welche die anatomischen Veränderungen des Menschen in den letzten zwei Millionen Jahren aufzeigen. Dadurch erlangten wir Wissen über die wichtigsten anatomischen Veränderungen unserer Vorfahren im Laufe der Zeit und wann diese stattgefunden haben mussten. Der zweite wertvolle Hinweis, den uns die Biologie liefert, ist die rasche Veränderung der Anatomie von Tieren, sobald sich deren Nahrung grundlegend verändert. Beispielsweise ernähren sich Pferde nicht von Gras, weil ihr langer Darm und ihre Zähne die Verdauung von pflanzlicher Nahrung begünstigen, sondern vielmehr haben sich diese anatomischen Merkmale an eine solche Nahrung angepasst. Ebenso sind die kleinen Zähne des Menschen und der kurze Verdauungstrakt eine Anpassung an gekochte Nahrung. Folglich kann man anhand der anatomischen Veränderungen unserer Vorfahren feststellen, wann das Kochen seinen Ursprung hatte. Die Zeit, in der unsere Vorfahren das Feuer regelmäßig nutzten, gab den Anstoß für anatomische Anpassungen an gegarte Kost.<sup>149</sup>

Einige Wissenschaftler sind der Ansicht, dass der Mensch schon lange vor dem Garen der Nahrung das Feuer nutzte, um Licht und Wärme zu erhalten. Allerdings gibt es etliche Tiere, die gekochte Nahrung bevorzugen. Trat diese Vorliebe für Gegartes ebenfalls bei unseren frühen Vorfahren auf? Die Anthropologen Brian HARE und Victoria WOBBER haben diesbezüglich Versuche mit Schimpansen durchgeführt. Diese Experimente fanden in verschiedenen Standorten, zu unterschiedlichen Umweltbedingungen und Nahrungsangeboten statt. Trotzdem reagierten alle Affen ähnlich, indem sie die gekochte Kost bevorzugten.

---

<sup>148</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 97-98.

<sup>149</sup> Ebda, S. 99-100.

Einige der Nahrungsmittel verzehrten sie roh oder gekocht und andere wiederum, wie Fleisch und Kartoffeln, zogen sie in gekochter Form vor. Eine ähnliche Reaktion dürfte es bei unseren Vorfahren, die mit Feuer umgehen konnten, gegeben haben. Aufgrund der zahlreichen Vorzüge hätte ihnen die gekochte Kost sofort zugesagt, genauso wie vielen anderen wilden Tieren. Aber nun stellt sich die Frage, wieso Wildtiere ohne evolutionäre Anpassung an gekochte Nahrung, eine Vorliebe für den Geruch, den Geschmack und die Textur von gekochten Nahrungsmitteln aufweisen? Dieser spontane Vorzug von gekochter Nahrung weist auf einen angeborenen Mechanismus hin. Der Mechanismus ermöglicht es den Tieren energiereiche Nahrung zu erkennen. Zahlreiche Lebensmittel verändern während des Kochvorganges ihren Geschmack und werden weniger bitter oder süßer. Anscheinend könnte der Geschmack bei dieser Präferenz wichtig sein.<sup>150</sup>

Primaten können mithilfe ihrer Zungenwärzchen neben dem Geschmack auch noch die Größe und Textur der Nahrungspartikel wahrnehmen. Um die gesamte Einschätzung der Nahrungseigenschaften zu ermöglichen, laufen die Geschmacksneuronen und die Neuronen, die auf die Textur der Nahrung reagieren, im orbitofrontalen Cortex der Großhirnrinde und der Amygdala zusammen. Dieses Reizwahrnehmungs- und Reizverarbeitungssystem erlaubt es den Primaten auf verschiedene Eigenschaften der Nahrung zu reagieren. In diese Kategorien von Nahrungseigenschaften fallen unter anderem die Viskosität, die Krümeligkeit und die Temperatur. Im Jahr 2004 wurde das erste Mal davon berichtet, dass das Gehirn des Menschen ebenfalls über solche Fähigkeiten verfügt. Eine Gruppe von Forschern unter der Leitung von Edmund ROLLS (\* 4. Juni 1945) bemerkte, dass bestimmte Regionen des Gehirns aktiviert werden, wenn Testpersonen Nahrung von einer gewissen Zähflüssigkeit im Mund haben. Diese Untersuchungen weisen darauf hin, dass einprogrammierte Reaktionen auf Nahrungseigenschaften wie Temperatur, Textur und Geschmack mit angelernten Reaktionen auf den Geruch oder den Anblick der Nahrung im Gehirn zusammenschaltet werden. Deswegen können Tiere die Mechanismen zur Erkennung der Qualität von Rohkost auch für gekochte Kost verwenden. Diese Mechanismen sind zudem dafür verantwortlich, dass leicht verdauliche Nahrung mit zarter Textur favorisiert wird. Die Untersuchungen von Edmund Rolls und seinem Team lassen mutmaßen, dass Schimpansen und viele andere Arten ihre Nahrung aus annähernd denselben Gründen gekocht bevorzugen, wie es bei uns Menschen der Fall ist. Wir können kalorienreiche Kost an ihrem süßen Geschmack und ihrer weichen Textur erkennen. Zweifelsohne waren unsere Vorfahren durch dieses ausgebildete System der

---

<sup>150</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 100-101.

Reizwahrnehmung und Reizverarbeitung darauf vorbereitet, gekochte Nahrung zu bevorzugen. Deshalb ist auch eine lange Latenzzeit zwischen dem erstmaligen Aufkommen des Feuers und dem ersten Verzehr einer gekochten Mahlzeit sehr unwahrscheinlich.<sup>151</sup>

Einige Studien haben gezeigt, dass die Anatomie der Tiere aufgrund von dauerhaften ökologischen Veränderungen und Änderungen in der Ernährung äußerst schnell reagiert. Der Evolutionsbiologe Stephen Jay GOULD (\* 10. September 1941; † 20. Mai 2002) war der Meinung, dass die Schnelligkeit solcher Anpassungen nicht ungewöhnlich ist. Er behauptete, dass fossile Funde darauf hindeuten, dass im Durchschnitt 15 000 bis 20 000 Jahre genügen, damit sich verschiedene Spezies verändern können. Die Anpassungen im Zuge der Umstellung von roher auf gekochte Nahrung haben sich gewiss nicht nur sehr schnell ereignet, sondern müssen auch gravierend gewesen sein. Vergleicht man zwei Spezies miteinander, so lässt sich feststellen, dass geringe Abweichungen in der Ernährung enorme Auswirkungen haben können. Die Nahrung von Gorillas und Schimpansen ist sich sehr ähnlich. Beide Arten verzehren am liebsten reife Früchte, wenn welche vorhanden sind. Diese Kost wird bei beiden Arten meistens durch faserreiche Nahrung, wie Blätter, ergänzt. Der einzige Unterschied in der Ernährung von Gorillas und Schimpansen ist, dass den Gorillas Blätter genügen, wenn sie nicht viele Früchte entdecken. Schimpansen hingegen suchen weiterhin nach Früchten, da sie sich niemals alleine von Blättern ernähren könnten. Auf den ersten Blick mag dieser Unterschied in der Wahl der Nahrung der beiden Affenarten belanglos erscheinen, trotzdem ergeben sich daraus einige Konsequenzen. Damit Schimpansen an ihre Nahrung – reife Früchte – kommen, müssen sie weitere Strecken zurücklegen und sind deshalb auch beweglicher und kleiner als Gorillas. Eine weitere Folge dieser unterschiedlichen Nahrungswahl ist die frühere Geschlechtsreife der Gorillas. Sie pflanzen sich deshalb auch früher und häufiger fort als Schimpansen. Diese Eigenschaft findet man auch bei anderen Primaten, die sich ebenso nur von Blättern ernähren können. Außerdem unterscheiden sie sich wegen ihrer unterschiedlichen Kost auch in ihrer Sozialstruktur. Aufgrund des reichen Nahrungsangebotes von Blättern bleibt eine Gorillagruppe im Laufe des gesamten Jahres stabil. Hingegen müssen sich Schimpansen allein oder in kleinen Gruppen auf Nahrungssuche begeben, wenn das Nahrungsangebot von Früchten geringer ausfällt. Infolge dieser Unterschiede bei der Gruppenbildung entwickeln Gorillas dauerhafte soziale

---

<sup>151</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 101-102.

Bindungen zwischen männlichen und weiblichen Vertretern. Bei Schimpansen geschieht das hingegen nicht.<sup>152</sup>

Die Folgen des Verzehrs von gekochter gegenüber roher Nahrung sind sicher vielfältiger als die, der geringfügig abweichenden Ernährung von Gorillas und Schimpansen. Demnach dürften die Unterschiede in der Anatomie unserer Vorfahren vor und nach dem Aufkommen des Kochens auch größer gewesen sein als die Unterschiede zwischen Gorillas und Schimpansen. Die Auswirkungen des Kochens dürften vermutlich leicht aufzuspüren sein. Forscher nehmen an, dass das Aufkommen des Kochens anhand vieler Veränderungen in der Anatomie des Menschen innerhalb einer kurzen Zeitspanne festzustellen ist. Solche anatomischen Modifikationen lassen sich leicht finden. Es gibt keine Belege aus der Zeit vor 2 Millionen Jahren, die darauf hindeuten, dass das Feuer beherrscht wurde. Von da an gab es drei Phasen, in denen es grundlegende anatomische Veränderungen unserer Vorfahren gab, sodass man von verschiedenen neuen Arten sprechen kann. Die Arten *Homo erectus* (vor zirka 1,8 Millionen Jahren), *Homo heidelbergensis* (vor rund 800 000) und zuletzt *Homo sapiens* (vor 200 000 Jahren) entstanden. In diesen Zeiträumen muss das Kochen irgendwann entdeckt worden sein. Die jüngste Entwicklung von *Homo heidelbergensis* zu *Homo sapiens*, beginnend vor rund 300 000 Jahren, kommt für den Ursprung des Feuers beziehungsweise des Kochens nicht in Frage, da dieser Übergang viel zu jung ist. Einige Belege weisen nämlich darauf hin, dass *Homo heidelbergensis* bereits vor rund 400 000 Jahren das Feuer nutzte. Ebenso sind die anatomischen Unterschiede von *Homo heidelbergensis* und *Homo sapiens* zu geringfügig als dass man einen Bezug zur Ernährung herstellen könnte. Zudem ist der Vorgänger von *Homo sapiens* bloß eine robustere Version des Menschen. Demnach kann man darauf schließen, dass das Kochen seinen Ursprung vor mehr als 300 000 Jahren hatte. Vor rund 800 000 bis 600 000 Jahren entstand *Homo heidelbergensis* aus *Homo erectus*. Der Zeitraum dieser Entwicklung entspricht jener Phase, in der es wenig archäologische Belege für die Nutzung des Feuers gibt. Anatomische Veränderungen im Zuge des Übergangs von *Homo erectus* zu *Homo heidelbergensis* sind ein größeres Gehirnvolumen (zirka 30 Prozent), ein flacheres Gesicht und eine höhere Stirn. Diese Modifikationen stehen ebenso kaum im Zusammenhang mit einer veränderten Ernährung. Somit erscheint auch dieses Zeitfenster kein plausibler Kandidat für die Entdeckung des Kochens zu sein. Der einzige verbleibende Zeitraum ist der Übergang von *Homo habilis* zu *Homo erectus* vor 1,9 bis 1,8 Millionen Jahren. Diese Entwicklung zeigt erheblich größere Veränderungen in der Anatomie unserer

---

<sup>152</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 103-106.

Vorfahren als alle anderen nachfolgenden Evolutionsschübe. Die früheren Habilinen waren den Affen noch sehr ähnlich. Sie konnten sich auf zwei verschiedene Weisen fortbewegen. Einerseits gingen sie aufrecht auf zwei Beinen und andererseits konnten sie aufgrund ihrer starken und beweglichen Arme gut klettern. Das Klettern in den Bäumen wurde sicherlich durch ihre geringe Körpergröße von 1 bis 1,3 Metern und ihrem geringen Körpergewicht von zirka 32 bis 37 Kilogramm begünstigt. Ein weiterer Unterschied zu allen anderen Arten der Gattung *Homo* waren die erheblich größeren Mahlzähne. Diese großen Zähne lassen vermuten, dass die Nahrung der Habilinen wesentlich zäher beziehungsweise faserreicher war und dementsprechend lange zerkaut werden musste.<sup>153</sup>

In den letzten sechs Millionen Jahren der Evolution des Menschen findet man keinen anderen Zeitpunkt, wo sich die Zähne so stark verkleinerten, wie bei dem Übergang von den Habilinen zu *Homo erectus*. Diese Verkleinerung der Zähne stand in Kombination mit der größten Zunahme an Körpergröße und der Einbuße von Arm-, Schulter- und Rumpfanpassungen, welche das Klettern in Bäumen begünstigten. Weiters wies *Homo erectus* einen kleineren Brustkorb und ein engeres Becken auf. Diese beiden Merkmale deuten auf einen verkleinerten Magen-Darm-Trakt hin. Zudem nahm das Gehirnvolumen um 42 Prozent zu. Alle genannten Merkmale und die neue Fähigkeit, andere Habitate erstmals zu besiedeln, sind Anzeichen dafür, dass das Kochen der Hauptgrund für die Entwicklung zu *Homo erectus* war. Selbst der Verlust der anatomischen Anpassungen an das Klettern stützt diese Hypothese. *Homo erectus* war im Unterschied zu den Habilinen vermutlich ein schlechter Kletterer. Diese Reduktion der Kletterfähigkeit ist wahrscheinlich ein Hinweis dafür, dass *Homo erectus* nicht mehr auf Bäumen schlief wie es bei den Australopithecinen und Habilinen vermutlich üblich war, sondern am Boden. Dieses neue Verhalten entstand sicher erst nach der Entdeckung des Feuers, da *Homo erectus* damit Raubtiere im Dunkeln besser erkennen und verjagen konnte. Für Primaten ist es äußerst unüblich auf dem Boden zu schlafen, da dies eine große Gefahr darstellt. Kleine Vertreter dieser Ordnung schlafen in Baumlöchern, in Nestern auf Zweigen über einem Gewässer oder auf Felsgesimsen, damit sie von keinem Räuber erreicht werden. Größere Spezies fertigen sich meistens Nester oder Plattformen zum Schlafen an. Ein Exemplar von *Homo erectus*, der Turkana Boy, liefert uns Anhaltspunkte dafür, dass er nicht gut klettern konnte. Anthropologen sind aufgrund einiger anatomischer Merkmale zu dem Ergebnis gekommen, dass der Turkana Boy sich ausschließlich auf dem Boden fortbewegte. Die Fingerknochen des Turkana Boy weisen nicht mehr die stark gekrümmte Form der

---

<sup>153</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 106-108.

Australopithecinen-Finger auf. Außerdem deutet nichts im Bereich der Schulter darauf hin, dass es Anpassungen an das Klettern gegeben hat. Da dieser Fund so hervorragend erhalten blieb, konnte der Anthropologe Alan WALKER (\* 23. August 1938) das Labyrinth in dessen Innenohr untersuchen. Das Labyrinth ist unter anderem für das Gleichgewicht verantwortlich. Durch regelmäßiges Klettern wäre dieser Teil des Ohres groß und charakteristisch ausgebildet. Bei dem Turkana Boy findet man diese charakteristische Ausprägung hingegen nicht. Sein Gleichgewichtssystem ähnelt eher dem des modernen Menschen. Folglich war der Turkana Boy und ebenso *Homo erectus* nicht gut im klettern. *Homo erectus* blieb also nichts anderes übrig als auf dem Boden zu schlafen, da er die Fähigkeit zu klettern und die damit verbundene Fähigkeit ein Nest in den Bäumen zu bauen, verloren hatte. Damit *Homo erectus* nun tatsächlich in der Dunkelheit gefahrlos am Boden übernachten konnte, musste er das Feuer beherrscht haben. Dank der Entdeckung des Feuers, konnten Fleisch und Wurzeln gekocht werden. Somit war die Nahrung aus den Bäumen nicht mehr so bedeutend wie früher. Nachdem *Homo erectus* nicht mehr auf die Nahrung in den Bäumen oder höher gelegene Schlafplätze angewiesen war, wurden in kürzester Zeit jene anatomischen Veränderungen begünstigt, welche lange Fußmärsche ermöglichten und dazu führten, dass diese Art ausschließlich auf dem Boden lebte.<sup>154</sup>

#### 4.3.6 Nahrung für das Gehirn

*„Sage mir, was du isst,*

*und ich will dir sagen, wer du bist.“<sup>155</sup>*

Ein charakteristisches Merkmal unserer Art ist unsere außerordentliche Intelligenz. Bereits Darwin erkannte, dass Intelligenz einige Konkurrenzvorteile im Kampf um das Überleben und in sozialen Strukturen mit sich bringt. Doch die Frage weshalb Menschen klüger als andere Tiere wurden, wurde damit nicht geklärt. Erst seit kurzem ist eine mögliche Erklärung bekannt. Viele Evolutionsanthropologen sind der Ansicht, dass die Intelligenzunterschiede zwischen den Spezies deshalb bestehen, da sich nicht jede Art ein großes Gehirn wegen des hohen Energieverbrauches leisten kann. Ein Hauptgrund für die Zunahme des

---

<sup>154</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 108-111.

<sup>155</sup> BRILLAT-SAVARIN Jean Anthelme, Physiologie des Geschmacks oder physiologische Anleitung zum Studium der Tafelgenüsse. Braunschweig 1888 [1825].

Primatengehirnvolumens ist daher sicher die qualitativ bessere Nahrung. Für uns Menschen muss das Aufkommen des Kochens entscheidend gewesen sein.<sup>156</sup>

Der Evolutionsbiologe Richard ALEXANDER (\* 1930) glaubt, dass über längere Zeit hinweg kriegerische Auseinandersetzungen zwischen verschiedenen Gruppen eine höhere Intelligenz gefördert haben. Das aggressive Verhalten von Schimpansen spricht gegen diese Theorie, da sie nicht annähernd so intelligent wie Menschen sind. Gruppen von Schimpansen-Männchen attackieren ohne Vorwarnung Konkurrenten von benachbarten Gruppen, sobald sie auf diese treffen. Manchmal begeben sie sich sogar auf Opfersuche innerhalb des gegnerischen Territoriums.<sup>157</sup>

Eine andere Erklärung für die Fortentwicklung der Intelligenz bezieht sich eher auf Ökologie als auf soziales Verhalten. Spezies, die große Territorien für sich in Anspruch nehmen, sollen durch die Evolution eine gesteigerte Denkkraft erhalten haben. Da sich die Tiere an ihre Reviere erinnern sollten, mussten sich die Gedächtnisleistung und das Gehirn vergrößert haben. Die Jagdreviere der Jäger und Sammler sind vergleichsweise tatsächlich um einiges größer als die Reviere von Schimpansen oder anderen Affen. Man kann jedoch keine allgemeine Verbindung zwischen dem Gehirnvolumen und der Größe des Reviers erkennen. Zwar sind Primaten mit größerem Gehirn klüger, aber nicht alle nehmen deshalb auch größere Reviere in Anspruch. Anscheinend besteht nur ein zufälliger Zusammenhang zwischen der menschlichen Intelligenz und der Größe seines Jagdgebietes, da es keinen Beweis dafür gibt. Aussichtsvollere Erklärungen zur Entwicklung der Intelligenz sind jene, denen zufolge ein größeres Denkvermögen eine Menge an Vorteilen mit sich bringt. Intelligente Arten können sich Nahrung mithilfe von Werkzeugen beschaffen, indem sie Steine dazu benutzen, um Nusschalen aufzubrechen oder Zweige dazu verwenden, Insekten aus Löchern herauszubekommen. Ein weiterer Vorteil eines größeren Gehirnvolumens ist die Möglichkeit komplexe soziale Beziehungen einzugehen. Der Evolutionspsychologe Robin DUNBAR (\* 28. Juni 1947) erkannte, dass die Größe des Neocortex bei Primaten eine Rolle bei den sozialen Strukturen spielt. Primaten mit größerem Neocortex können besser engere soziale Kontakte eingehen, leben in größeren Gruppen und können außerdem mit Bündnissen besser und flexibler umgehen als Primaten mit kleinerem Neocortex. In Großgruppen ist es durchaus der Fall, dass sich das Geflecht der sozialen Beziehungen täglich ändern kann. Flexible Bündnisse mit mehreren Mitgliedern der Gruppe erhöhen die Chancen eines Erfolges im Kampf um

---

<sup>156</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 115.

<sup>157</sup> Ebda, S. 115-116.

Sexualpartner oder Ressourcen. Diese verschiedenen Koalitionen verlangen ein gewisses Maß an Intelligenz, da die Gruppenmitglieder immer um die besten Koalitionspartner wetteifern und Bündnispartner bereits am nächsten Tag wieder Konkurrenten sein können. Das eigene Verhalten der Individuen der Gruppe muss ständig an die Strategien der anderen Mitglieder angepasst werden. Laufend gibt es ein Wechselspiel von sich verändernden Bündnissen, Zu- und Abneigungen.<sup>158</sup>

Die Hypothese vom „sozialen Gehirn“, die besagt, dass sich große Gehirne nur entwickelt haben, weil Intelligenz ein wesentlicher Bestandteil des sozialen Zusammenlebens ist, zeigt die Vorteile von Tieren mit höherer Intelligenz auf. Da die Vorteile im Konkurrenzkampf um Nahrung, Bündnispartner, Sexualpartner und Status so groß sind, müsste man erwarten, dass alle sozial lebenden Primaten ein großes Gehirn und einen scharfen Verstand ausgebildet haben. Tatsächlich ist das nicht der Fall. Lemuren haben beispielsweise ein verhältnismäßig gleich großes Gehirn wie andere Säugetiere. Menschenaffen weisen größere Gehirne als alle anderen Primaten auf und das wohl größte Gehirn ist bei uns Menschen vorzufinden. Die unterschiedlichen Gehirngrößen werfen nun die Frage auf, weshalb manche ebenfalls in Gruppen lebende Arten ein kleineres Gehirn besitzen als andere? Die These vom sozialen Gehirn liefert dazu keine Antwort.<sup>159</sup>

Bei der Beantwortung dieser Frage spielt die Ernährung der verschiedenen Spezies eine wichtige Rolle. Leslie AIELLO (\* 26. Mai 1946) und Peter WHEELER gaben 1995 den Anstoß zur Untersuchung der Magen-Darm-Trakte von Tieren, um Gründe für die unterschiedlichen Gehirngrößen zu finden. Der Magen-Darm-Trakt von intelligenten Tieren war recht kurz. Die Reduktion des Verdauungstraktes konnte aufgrund von hochwertiger Nahrung gewährleistet werden. Die Erklärung dafür geht aus der Erkenntnis hervor, dass das Gehirn sehr viel Energie, in Form von Glukose, benötigt. Im Ruhezustand verbraucht es ein Fünftel der aufgenommenen Energie. Das menschliche Gehirn verbraucht demnach etwa 20 Prozent vom Grundumsatz, obwohl es nur einen kleinen Bruchteil, zirka 2,5 Prozent, unseres gesamten Körpergewichts ausmacht. Der Grundumsatz entspricht der Energiemenge, die eine Person im Ruhezustand innerhalb von 24 Stunden benötigt. Aufgrund der enormen Gehirngröße des Menschen, ist dieser Anteil höher als bei anderen Säugetieren. Primatengehirne verbrauchen durchschnittlich 13 Prozent Energie und bei der Mehrheit der übrigen Säugetiere liegt dieser Wert bei acht bis zehn Prozent. Da unsere Neuronen immer aktiv sind, ist eine kontinuierliche

---

<sup>158</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 116-118.

<sup>159</sup> Ebda, S. 118-119.

Energieversorgung der Gehirnzellen sehr wichtig. Jede kurze Unterbrechung der Glukose- oder Sauerstoffzufuhr stoppt die Aktivität der Neuronen und kann sehr schnell zum Tod führen. Demnach ist eine der wichtigsten Bedingungen zur Entwicklung eines großen Gehirns die Fähigkeit, eine ständige Versorgung der Gehirnzellen, selbst bei Nahrungsknappheit oder Krankheit, aufrecht zu erhalten.<sup>160</sup>

Leslie AIELLO und Peter WHEELER glaubten, dass unsere großen Gehirne deshalb entstanden, weil unsere Nahrung sehr kalorienreich ist und wir verhältnismäßig viel mehr Energie aufnehmen als andere Primaten gleichen Gewichts. Sie stellten die Hypothese auf, dass überschüssige Kalorien direkt an das Gehirn weitergeleitet werden könnten. Diese Vermutung wurde jedoch widerlegt, da der Grundumsatz des Menschen keine Besonderheiten aufweist und auch dem von anderen Primaten entspricht. Das heißt, unser Gehirn wird nicht von überschüssigen, im Körper umher kreisenden, Kalorien versorgt. Die Zusatzenergie muss daher einem anderen Organ zukommen. AIELLO und WHEELER stellten sich die Frage, welcher Teil des menschlichen Körpers mit Verlusten zurechtkommen musste. Sie machten die Entdeckung, dass das relative Gewicht des Magen-Darm-Traktes von Primaten sehr stark schwankte. Folglich variierte auch die Größe der Verdauungssysteme der verschiedenen Spezies, was auf die jeweils aufgenommene Nahrung zurückzuführen ist. Die Organe des Verdauungstraktes großer Spezies, wie zum Beispiel Menschenaffen, deren Nahrung hauptsächlich aus Pflanzen besteht, sind meistens den ganzen Tag damit beschäftigt die aufgenommene Kost zu verwerten. Diese Arbeit verlangt dem Körper durch die Produktion von Magensäure und Verdauungsenzymen, das Durchkneten von der aufgenommenen Nahrung und der Nährstoffaufnahme ins Blut, sehr viel Energie ab. Der gesamte Energieverbrauch des Magen-Darm-Traktes hängt von der verzehrten Nahrung und dem Körpergewicht des Individuums ab. Arten, die an leicht zu verdauende Nahrung angepasst sind, haben ein kleineres Verdauungssystem als Pflanzenfresser. Durch diese Verkürzung wird weniger Energie verbraucht und die dadurch eingesparten Kalorien können für andere Bereiche des Körpers eingesetzt werden.<sup>161</sup>

Die beiden Wissenschaftler haben genau nach dieser Entdeckung gesucht. Setzt man das Körpergewicht und das Gewicht des Verdauungstraktes von Primaten in Relation, dann weisen jene mit leichterem Magen-Darm-Trakt größere Gehirne auf. AIELLO und WHEELER berechneten die Kalorienmenge, die eine Spezies mit reduziertem Verdauungstrakt einsparen

---

<sup>160</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 119-120.

<sup>161</sup> Ebda, S. 120-122.

kann. Es stellte sich heraus, dass diese Kalorienersparnis genau mit dem zusätzlichen Energieverbrauch des größeren Gehirns der jeweiligen Spezies übereinstimmt. Demnach sind Primaten, die weniger Energie für die Verdauung aufwenden, in der Lage, den Kalorienüberschuss zur Versorgung größerer Gehirne zu verwenden. Die Hypothese zur Reduktion von energieaufwendigem Gewebe wurde als „expensive tissue hypothesis“ bekannt. Dieser Theorie zufolge sollten alle Vergrößerungen der menschlichen Gehirne im Zuge der Evolution mit der steigenden Qualität der Nahrung zusammengehangen haben. Die beiden Anthropologen konnten zwei Phasen solcher Vergrößerungen ausmachen. Die erste Zunahme des Gehirnvolumens ereignete sich beim Übergang von den Australopithecinen zu *Homo erectus* vor rund zwei Millionen Jahren. Den beiden Wissenschaftlern zufolge erfolgte diese Gehirnvergrößerung damals aufgrund des zunehmenden Fleischkonsums. Die zweite Phase ereignete sich bei der Entstehung von *Homo heidelbergensis* aus seinem Vorfahren *Homo erectus* vor mehr als 500 000 Jahren. Diese Vergrößerung des Gehirns schrieben AIELLO und WHEELER dem Aufkommen des Kochens zu.<sup>162</sup>

Richard WRANGHAM ist der Ansicht, dass die beiden Wissenschaftler mit ihren Vermutungen prinzipiell richtig lagen, sich jedoch in einigen bedeutenden Details irrten. Sie nahmen an, dass sich die erste Gehirnvergrößerung beim Übergang von den Australopithecinen zu *Homo erectus* ereignete. Diese Phase der Evolution erfolgte tatsächlich in zwei Schritten: Zuerst entwickelten sich die Habilinen und erst dann erschien *Homo erectus*. Für die Entstehung dieser Arten und die damit verbundenen Gehirnvergrößerungen waren der zunehmende Verzehr von Fleisch und das Kochen maßgebend.<sup>163</sup>

Die „expensive tissue hypothesis“ oder Hypothese des kostspieligen Gewebes liefert Erklärungen für die außerordentlichen Gehirnvergrößerungen während des Aufkommens des Menschen vor etwa 2 Millionen Jahren und auch für die zahlreichen anderen Zunahmen des Gehirnvolumens vor und nach diesem Zeitraum. Betrachtet man das Schädelvolumen von Schimpansen und Australopithecinen, dann ist zu erkennen, dass das Gehirnvolumen der Australopithecinen trotz ähnlichem Körpergewichts beträchtlich größer war. Schimpansen weisen ein Volumen von 350-400 Kubikzentimetern auf und das der Australopithecinen lag bei 450 Kubikzentimetern. Entsprechend der Behauptung von Leslie AIELLO und Peter WHEELER, müsste die Qualität der Nahrung der Australopithecinen besser gewesen sein als die Kost der heutigen Schimpansen. Diese Hypothese ist äußerst wahrscheinlich.

---

<sup>162</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, 122-124.

<sup>163</sup> Ebda, S. 124.

Australopithecinen ernährten sich von derselben Nahrung wie heute lebende Schimpansen oder Paviane. Auf der Speiseliste standen: Früchte, weiche Samen und andere Pflanzenteile. Wenn eine Knappheit an Früchten auftrat, müssen sie hingegen Nahrung von höherer Qualität als ihre schimpansenähnlichen Vorfahren zu sich genommen haben. Da Australopithecinen in trockeneren Waldländern lebten als heutige Schimpansen, aßen sie wahrscheinlich anstelle von zarten jungen Blättern und Stängeln von Stauden eher stärkehaltige Wurzeln oder andere Speicherorgane von Pflanzen. Diese stärkereiche Kost wäre ein idealer Ersatz für Früchte gewesen. In den Rhizomen, Knollen und Wurzeln zahlreicher Savannenpflanzen sind hohe Dosen an Kohlenhydraten gespeichert. Die Australopithecinen konnten Rhizome und Wurzeln gut zermahlen, da ihre Molaren sehr massiv waren. Wahrscheinlich haben sie diese stärkehaltige Nahrung nicht nur unter der Erde gesucht, sondern auch an See- oder Flussufern, wo Riedgräser oder Rohrkolben wachsen. Solche stärkehaltigen Speicherorgane werden auch heute noch von Jägern und Sammlern verzehrt. Genau diese Qualität der Nahrung war für die Hypothese des kostspieligen Gewebes nötig. Die unterirdischen Speicherorgane weisen weniger unverdauliche Zellwandbestandteile auf als Blätter, was sie verdaulicher und damit zu einer Nahrung höherer Qualität macht. Diese Ernährungsumstellung ist ein plausibles Argument für die erste Vergrößerung des Gehirns vor sieben bis fünf Millionen Jahren.<sup>164</sup>

Die zweite deutliche Erweiterung des Gehirnvolumens brachte eine Vergrößerung von etwa einem Drittel mit sich. Fossile Schädelknochen lassen auf ein Gehirnvolumen von 612 Kubikzentimetern bei den Habilinen schließen. Die relative Gehirngröße nahm beträchtlich zu, da Australopithecinen und Habilinen ungefähr gleich schwer waren. Eine Nahrungsumstellung von pflanzlich auf vermehrt fleischliche Kost stellt eine Erklärung für diese zweite Erweiterung dar. Um so eine beträchtliche Vergrößerung des Gehirns zu erklären, muss angenommen werden, dass das Fleisch in irgendeiner Form zubereitet worden ist, da Menschen und Menschenaffen keine guten Fleischfresser sind. Ihre Zähne können die Fleischfasern nur mühevoll durchtrennen und zudem können große rohe Fleischstücke nicht effizient verdaut werden. Für Schimpansen ist es ebenso mühsam, rohes Fleisch zu zerkauen. Deshalb bevorzugten sie die weichen Innereien ihrer getöteten Beute. Würden sie das Muskelfleisch fressen, dann müssten sie dieses mit ihrem Kiefer sehr gründlich und lange zerkleinern. Dieses Unterfangen kann bis zu einer Stunde dauern, in der sie ebenso viele Kalorien von Obst beziehen könnten. In derselben Situation mussten die Habilinen gewesen sein. Hätten sie das rohe Fleisch gleich lange zerkaut wie die heute lebenden Schimpansen,

---

<sup>164</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 124-126.

dann wären täglich mehrere Stunden für die Nahrungsaufnahme verwendet worden. Der Energieverbrauch der Verdauung wäre auch sehr hoch gewesen, da der Verdauungstrakt viele Stunden zu tun gehabt hätte. Methoden zur Erleichterung des Kauens und zur Beschleunigung der Verdauung von rohem Fleisch hätten in dieser Situation die Energiekosten minimieren können. Zu diesem Zweck verzehren heutige Schimpansen das rohe Fleisch gleichzeitig mit Blättern, um das Kauen ihrer Mahlzeit zu erleichtern. Nicht der Nährwert der Blätter ist entscheidend, sondern die Zähigkeit, deshalb bevorzugen Schimpansen oft auch Laub vom Boden und verschmähen die jungen Laubblätter. Die zusätzliche Aufnahme von Blättern bewirkt, dass die Nahrung griffiger gemacht und somit auch schneller zerkleinert werden kann. Wissenschaftler vermuten, dass die Australopithecinen ähnliche Methoden zur Zerkleinerung von rohem Fleisch anwandten. Aufgrund vieler Funde neben den fossilen Überresten der Habilinen, weiß man, dass sie fortschrittlicher Techniken zur Bearbeitung der Nahrung zur Verfügung hatten. Die Habilinen benutzten Steinhämmer, runde Steine in der Größe einer Faust, um die Knochen ihrer Beute aufzubrechen und so an das Knochenmark zu gelangen oder um Nüsse aufzubrechen. Solche „Hämmer“ wurden nicht nur zur Zubereitung der Nahrung, sondern auch zur weiteren Werkzeugherstellung verwendet. Weiters konnten die Habilinen ihr Fleisch damit bearbeiten und es dadurch zarter machen. Dieses Zerklopfen des Fleisches erleichterte die Verdauung und sparte Energie ein. Richard WRANGHAM vermutet, dass diese mechanische Bearbeitung der Nahrung eine der bedeutendsten Kulturinnovationen zu Beginn der Menschheit war. Diese Erfindung ermöglichte es den Habilinen, mehr Nährstoffe aus rohem Fleisch zu beziehen und den Zeitaufwand und die Energiekosten für die Verdauung zu minimieren. Diese eingesparte Energie konnte zur Entwicklung eines größeren Gehirns genutzt werden.<sup>165</sup>

Der Ernährungswandel von Wurzeln auf rohes und letztendlich weich geklopftes Fleisch erklärt das Gehirnwachstum von unseren affenartigen Vorfahren vor etwa sechs Millionen Jahren bis hin zu den Habilinen vor zirka zwei Millionen Jahren. Von diesem Zeitpunkt an nahm das Gehirnvolumen gleichmäßiger zu. Das Schädelvolumen der Habilinen vergrößerte sich um mehr als 40 Prozent. Die ältesten Schädelknochen von *Homo erectus* weisen im Durchschnitt ein Gehirnvolumen von 870 Kubikzentimetern auf. Relativiert wird dieses Wachstum durch die Zunahme des Körpergewichts von 32 bis 37 Kilogramm auf 56 bis 66 Kilogramm. Der genaue Anstieg des Verhältnisses zwischen Körpergewicht und Gehirnvolumen bei frühen Vertretern von *Homo erectus* gegenüber den Habilinen ist bislang

---

<sup>165</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 126-129.

noch nicht bekannt. Aber sicher ist, dass sich das Gehirn von *Homo erectus* bis vor einer Million Jahren weiter auf 950 Kubikzentimetern vergrößerte. Der Verzehr von gekochter Nahrung dürfte der Grund für das weitere Gehirnwachstum von *Homo erectus* gewesen sein.<sup>166</sup>

Die vierte auffällige Erweiterung des Gehirnvolumens ereignete sich vor etwa 800 000 Jahren mit dem Aufkommen von *Homo heidelbergensis*. Diese Vergrößerung führte zu einem Volumen von 1200 Kubikzentimetern. Eine mögliche Begründung für so ein beträchtliches Gehirnwachstum ist eine effizientere Jagd. Belege von Hartmut THIEME für Gruppenjagden vor 400 000 Jahren weisen auf deutlich verbesserte Jagdmethoden hin. Dies könnte der Grund für einen vermehrten Konsum von Fleisch und die Nutzung von tierischem Fett gewesen sein, was bei der Entwicklung von *Homo heidelbergensis* aus *Homo erectus* entscheidend gewesen sein könnte. Nicht nur die Jagdmethoden wurden im Laufe der Zeit verbessert, sondern auch Methoden zum Garen der Nahrung. Deshalb hat das Garen auch weiterhin die Entwicklung des Gehirns mitbestimmt. Zu Anfang wurde die Nahrung vermutlich zubereitet, indem sie einfach auf eine Glut oder in ein Feuer gelegt wurde. Bei vielen Jägern und Sammlern, wie die Aranda in Zentralaustralien, findet man diese Zubereitungsart noch heute. Sie legen Rhizome von Riedgräsern kurz auf die heiße Glut, um sie danach essen zu können. Kompliziertere Zubereitungsmethoden haben sich vermutlich langsamer entwickelt, meistens in Verbindung mit besonderen Nahrungsmitteln. Ein gutes Beispiel dafür ist die Zubereitung der Mongongonüsse<sup>167</sup> der !Kung San. Dieses Nahrungsmittel bildet für die Jäger und Sammler der !Kung San über viele Wochen hinweg die Hauptkalorienquelle. Frauen dieses Stammes vermischen die Glut eines Feuers mit heißem, trockenem Sand. Danach werden die Mongongonüsse in dem heißen Haufen vergraben. Um die Nüsse gleichmäßig zu garen, wird der Haufen nach einiger Zeit umgeschichtet, wobei die Nüsse nie direkt in Berührung mit der heißen Glut kommen. Sind die Nüsse fertig, dann werden die Schalen mit Steinen aufgebrochen und die Samen anschließend verzehrt. Solche Verbesserungen der Nahrungszubereitung könnten die stetige Zunahme des Gehirnvolumens seit dem Aufkommen der Frühmenschen erklären. Das Schädelvolumen des späten *Homo erectus* war wesentlich größer als das des frühen *Homo erectus*, dies traf ebenso auf die späten und frühen Vertreter von *Homo heidelbergensis* zu. Die unterschiedlichen Gehirngrößen der späten und

---

<sup>166</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 129-130.

<sup>167</sup> **Mongongonüsse** sind pflaumenförmige Früchte der Manketti Bäume Südafrikas. Sowohl das Fruchtfleisch als auch der Kern, der von einer dicken und harten Schale umgeben ist, sind essbar. Der Kern ist sehr fettreich und aromatisch. (<http://www.rohkostwiki.de/wiki/Mongongo> [Zugriff: Jänner 2017])

frühen Formen von diesen beiden Arten lassen sich am einfachsten durch eine Reihe von Verbesserungen der Kochmethoden erklären.<sup>168</sup>

Ebenso gilt, dass solche Verbesserungen der Kochtechnik, auch für die Entwicklung von *Homo sapiens* vor 200 000 Jahren entscheidend gewesen sein könnte. Das Gehirnvolumen vergrößerte sich von 1200 Kubikzentimetern bei *Homo heidelbergensis* auf 1400 Kubikzentimetern bei *Homo sapiens*. In dieser Zeit der Entstehung unserer Spezies kamen scheinbar verschiedene Techniken und moderne Verhaltensweisen auf. Beispiele dafür sind der Fernhandel, Werkzeugherstellung aus Knochen und Körperbemalung. Zudem wird es auch viele Fortschritte beim Kochen gegeben haben. Eine solche Verbesserung ist eine frühe Form des Erdofens. Solche Öfen wurden weltweit von Jägern und Sammlern verwendet. Eine derartige Innovation könnte enorme Auswirkungen gehabt haben, da die Nahrung dadurch wesentlich effizienter gegart werden konnte. Belege für die Verwendung von Erdöfen gibt es aus der Zeit vor 30 000 Jahren aus Australien. Bislang gibt es keine Belege dafür, dass die Menschen vor dieser Zeit solche Öfen benutzten, jedoch kann man vermuten, dass es eine einfachere Version gab, die später unterging.<sup>169</sup>

#### 4.4 Kognitive Revolution

Die *Homo sapiens*, welche vor 100 000 Jahren in Ostafrika existierten, wiesen zu uns äußerlich kaum Unterscheidungsmerkmale mehr auf und besaßen bereits ebenso große Gehirne. War auch ihre Art zu denken und zu sprechen unserer ähnlich? Diese Frage ist vermutlich zu verneinen. Gegenüber anderen Menschenarten hatten sie so gut wie keine Vorteile und sie benutzten keine besonderen Werkzeuge oder erbrachten außergewöhnliche Leistungen. Einige Individuen wollten sich vor etwa 100 000 Jahren im Nahen Osten, wo damals die Neandertaler lebten, ansiedeln. Das gelang ihnen jedoch nicht. Die Gründe für den Rückzug aus diesem Gebiet sind nicht bekannt. Vielleicht wurden sie von den Neandertalern, fremden Parasiten oder dem ungünstigen Klima vertrieben. Dieser Misserfolg lässt vermuten, dass sich die kognitiven Fähigkeiten der damaligen *Homo sapiens* erheblich von unseren unterscheiden. Ihre Gedächtnisleistung, ihre Lernfähigkeit und ihre Kommunikationsfähigkeit waren noch sehr eingeschränkt.<sup>170</sup>

Vor etwa 70 000 Jahren begann der *Homo sapiens* eindrucksvolle Leistungen zu erbringen. Afrika wurde von einer Gruppe dieser Art verlassen um andere Gebiete einzunehmen. Sie

---

<sup>168</sup> Vgl. WRANGHAM, Feuer fangen, 2009, S. 130-132.

<sup>169</sup> Ebda, S. 132-133.

<sup>170</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 32.

verdrängten die Neandertaler und alle anderen Menschenarten aus ihren Lebensräumen und überdies vom gesamten Planeten. Binnen kürzester Zeit gelang es ihnen sich nach Europa und Ostasien zu verbreiten. Irgendwie konnten sie vor 45 000 Jahren das Meer überqueren und so auch bis nach Australien gelangen. Außerdem wurden zu dieser Zeit viele neue Werkzeuge und Gegenstände entwickelt. Sie bauten Boote und stellten Pfeile, Bögen und Nadeln her. Ebenfalls aus dieser Zeit stammen die ersten Kunstgegenstände und der erste Schmuck, sowie erste Anhaltspunkte zu Religion, Gesellschaftsschichten und Handel. Die Mehrheit der Wissenschaftler sieht in diesen erstaunlichen Leistungen einen Hinweis für eine sprunghafte Verbesserung der geistigen Fähigkeiten des *Homo sapiens*. Diese Individuen konnten bereits so denken wie wir und wären in der Lage gewesen, unsere Sprache zu erlernen. Diese Entwicklung neuer Formen der Kommunikation und des Denkens fand in der Zeit vor 70 000 Jahren bis vor 30 000 Jahren statt und wird als kognitive Revolution beschrieben. Die Frage, was diese Revolution ausgelöst hat, lässt sich nicht beantworten. Die geläufigste Annahme ist, dass es Genmutationen gegeben hat, die die Auslöser für neue Verschaltungen im Gehirn des *Homo sapiens* waren und dass sie deshalb neue Denk- und Kommunikationsformen erlernen konnten. Weshalb geschah diese Mutation nur im Erbgut des *Homo sapiens* und nicht bei anderen Menschenarten, wie etwa dem Neandertaler? Forscher sind der Ansicht, dass eine solche Mutation der Gene bei unserer Spezies reiner Zufall war. Viel spannender ist es, sich die Auswirkungen dieser Genmutation anzusehen, als nach Gründen für so eine Veränderung zu suchen. Welche Besonderheiten der neuen Sprache von *Homo sapiens* ermöglichten es nun die Welt zu erobern?<sup>171</sup>

Schließlich war diese neu entstandene Sprache nicht die erste, denn auch jedes andere Tier kann mit seinen Artgenossen in eigenen Sprachen kommunizieren. Überdies war es nicht einmal die erstmalig auftretende Lautsprache, denn sehr viele Tiere, wie zum Beispiel alle Affenarten, verständigen sich mithilfe von Lauten. Forscher haben beispielsweise entdeckt, dass sich Grünmeerkatzen mithilfe von Schreien verständigen. Einer dieser Affenschreie wurde als „Vorsicht Adler!“ und ein anderer als „Vorsicht Löwe!“ übersetzt. Die Affenforscher unternahmen den Versuch, aufgenommene Schreie einer Gruppe von Grünmeerkatzen vorzuspielen. Als der erste Schrei abgespielt wurde, blickten die Affen anscheinend verängstigt in den Himmel und als die Affengruppe die zweite Tonbandaufnahme zur Warnung vor Löwen hörte, kletterten alle schnell auf den

---

<sup>171</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 32-34.

nächstgelegenen Baum. Auch andere Tiere, wie Elefanten oder Wale, verfügen über ein ähnlich bemerkenswertes Repertoire wie wir. Was macht unsere Sprache nun so besonders?<sup>172</sup>

Eine mögliche Theorie („Löwe am Fluss“-Theorie) zur Beantwortung dieser Frage, ist die außergewöhnliche Flexibilität. Wir sind in der Lage mit einer begrenzten Anzahl an Lauten und Zeichen unendlich viele Sätze mit unterschiedlichsten Bedeutungen zu formulieren. Dadurch kann eine Unmenge an Informationen über unsere Umwelt aufgenommen, gespeichert und weitergegeben werden. Grünmeerkatzen können ihre Artgenossen zwar vor Adlern oder Löwen warnen, aber wir Menschen können unseren Stammesmitgliedern genau mitteilen, wann, wo genau und wobei wir den Löwen gesehen haben. Mithilfe dieser ausführlichen Informationen kann die Gruppe gemeinsam entscheiden, wie weiter vorgegangen wird.<sup>173</sup>

Die „Klatsch und Tratsch“-Theorie besagt ebenfalls, dass die menschliche Sprache entstand, um einen Informationsaustausch über die Umwelt zu ermöglichen. Hier ging es nicht darum sich vor Löwen oder anderen Gefahren zu warnen, sondern sich über andere Artgenossen zu unterhalten. Genauer gesagt wird unsere Sprache hauptsächlich zur Verbreitung von Klatsch und Tratsch genutzt. Die Kooperation innerhalb der Gruppe ist für den *Homo sapiens* bedeutungsvoll für die Fortpflanzung und das Überleben. Dazu reichen die Informationen über den Aufenthalt des Löwen oder anderer Raubtiere nicht aus. Viel wichtiger ist zu wissen, wem man in der Gruppe vertrauen kann, wer andere bestiehlt, wer die verschiedensten Gruppenmitglieder nicht leiden kann, wer mit wem kopuliert und wer ehrlich ist. Die Menge an Informationen, die man sich merken muss, um immer am neuesten Stand der sich ständig verändernden Beziehungen zwischen ein paar Dutzend Personen zu sein, ist erstaunlich groß. Alle Affenarten interessieren sich besonders für soziale Informationen, aber keine von ihnen beherrscht den Klatsch und Tratsch so gut wie wir Menschen. *Homo neanderthalensis* und die ersten *Homo sapiens* beherrschten diese Fähigkeit vermutlich noch nicht so gut. Die Eigenschaft über andere zu tratschen wird heutzutage negativ aufgefasst, obwohl sie eine wichtige Bedingung für die Zusammenarbeit innerhalb großer Gruppen darstellt. Aufgrund der erworbenen Sprachkompetenz vor 70 000 Jahren, war der moderne *Homo sapiens* in der Lage, lange über andere Individuen zu tratschen. Mithilfe dieser neu gewonnenen Fähigkeit konnten sie ihre Gruppen stark erweitern und enger miteinander zusammenarbeiten.<sup>174</sup>

---

<sup>172</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 34-35.

<sup>173</sup> Ebda, S. 35.

<sup>174</sup> Ebda, S. 35-36.

Beide Theorien haben einiges für sich. Aber das Einzigartige an unserer Sprache ist nicht, dass wir Informationen über Menschen oder Tiere austauschen können, sondern dass wir über Dinge reden, die nicht existieren. Nur Menschen können Geschichten erfinden und über verschiedenste Eventualitäten spekulieren. Die kognitive Revolution bringt erstmals Religionen, Götter, Mythen und Legenden hervor. Viele Menschen- und Tierarten konnten sich vor Gefahren, wie vor einem Löwen, warnen. Aber nur der Mensch konnte seit der kognitiven Revolution behaupten, dass ein bestimmtes Tier, beispielsweise der Löwe, der Schutzgeist ihres Stammes ist. Einzig mit der menschlichen Sprache ist es möglich, Dinge zu erfinden und weiterzugeben. Deshalb könnte man unsere Sprache als fiktiv bezeichnen. Wieso ist diese fiktive Sprache so wichtig? Wäre es nicht sinnvoller, unsere Zeit für die Jagd, Kämpfe oder die Fortpflanzung zu nutzen? Ein wichtiger Aspekt unserer Sprache ist, dass wir uns vor allem gemeinsam Dinge vorstellen können. Aufgrund vieler unterschiedlicher Mythen, wie die Schöpfungsgeschichte, ist der Mensch dazu in der Lage, flexibel und in größeren Gruppen zusammenzuarbeiten. Zwar arbeiten andere Tiere, wie Ameisen, auch in großen Gruppen zusammen, aber sie verrichten ihre Arbeit nur nach starren Programmen und kooperieren nur mit Geschwistern. Schimpansen sind da flexibler, dennoch kooperieren sie nur mit wenigen Artgenossen, die sie gut kennen. Menschen sind da wesentlich aufgeschlossener und können auch mit einer großen Anzahl an Fremden zusammenarbeiten. Das ist der Grund, weshalb die Welt von Menschen und nicht von anderen Tieren beherrscht wird.<sup>175</sup>

#### **4.4.1 Legenden, Mythen und Phantasieprodukte**

Schimpansen-Gruppen bestehen aus wenigen Dutzend Artgenossen. Diese Gruppen pflegen enge soziale Beziehungen und kämpfen gemeinsam gegen Feinde. In Schimpansen-Gruppen herrscht eine Hierarchie und das Leit- oder Alphetier ist dafür zuständig, die Harmonie innerhalb seines Rudels aufrecht zu erhalten. Wenn sich zwei Mitglieder des Rudels streiten, geht das Alphetier dazwischen, um die beiden Kontrahenten zu trennen. Das Alphamännchen nimmt zudem die besten Leckereien in Anspruch und verhindert sogar, dass sich die Männchen des Rudels mit den Weibchen paaren. Wird um die Position des Alphetieres gestritten, dann schmieden die beiden konkurrierenden Männchen für gewöhnlich große Allianzen innerhalb der Gruppe. Die verbündeten Männchen und Weibchen pflegen ihre Beziehungen zueinander, indem sie sich gegenseitig lausen, umarmen, berühren und küssen. Ein Alphamännchen setzte sich nicht deshalb durch, weil es stärker als sein Konkurrent war,

---

<sup>175</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 37-38.

sondern weil es sich ein großes und stabiles Netzwerk an Unterstützern aufgebaut hatte. Solche Allianzen können eine bestimmte Gruppengröße nicht überschreiten. Diese Bündnisse funktionieren nämlich nur dann, wenn sich die einzelnen Mitglieder gut kennen. Schimpansen die nie miteinander gekämpft oder sich gegenseitig gelaust haben, wissen nicht, ob sie einander vertrauen können oder ob es sich rentiert den anderen zu unterstützen. Nimmt die Gruppengröße zu, dann werden auch die sozialen Bindungen immer schwächer und irgendwann ist eine bestimmte Anzahl an Mitgliedern erreicht, sodass sich eine Untergruppe abspaltet. In freier Wildbahn besteht ein Schimpansenrudel aus zwanzig bis fünfzig Tieren. Zoologen haben selten größere Schimpansenhorden gesehen, da eine größere Gruppe sehr instabil ist. Die verschiedenen Horden kooperieren nur selten miteinander und kämpfen eher um Futter und Territorien. Zudem haben Zoologen sogar kriegerische Auseinandersetzungen zwischen verschiedenen Schimpansengruppen beobachtet.<sup>176</sup>

Das soziale Leben der Frühmenschen und der ersten *Homo sapiens* war vermutlich dem der Schimpansen sehr ähnlich. Dank der sozialen Instinkte waren unsere Vorfahren ebenfalls in der Lage Hierarchien aufzubauen, Freundschaften zu knüpfen und gemeinsame Arbeiten zu verrichten, wie jagen und kämpfen. Diese Instinkte der Frühmenschen waren auch auf kleine Gruppen beschränkt. Wurde die Gruppe zu groß, dann wurden die sozialen Bindungen schwächer und sie teilte sich schlussendlich auf. Die kognitive Revolution ermöglichte es allerdings den Menschen in größeren und stabileren Gruppen zu leben. Aber auch hier gibt es eine Obergrenze. Soziologen haben entdeckt, dass die Größe einer Gruppe, die nur durch Klatsch zusammengehalten wird, 150 Personen nicht überschreiten kann. Bis zu dieser Obergrenze können noch enge Beziehungen gepflegt und effektiv über andere Personen getratscht werden. Alles darüber hinaus funktioniert nicht mehr. Nun stellt sich die Frage: Wie gelang es dem *Homo sapiens* diese Grenze zu überschreiten? Wie konnte er Städte und Reiche mit tausenden von Einwohnern gründen? Der ausschlaggebende Faktor war die fiktive Sprache. Eine große Anzahl an fremden Menschen kann effektiv zusammenarbeiten, wenn sie alle an gemeinsame Legenden, Mythen und Phantasieprodukte glauben.<sup>177</sup>

Archaische Stämme, antike Städte, mittelalterliche Kirchen und moderne Staaten haben gemeinsam, dass Menschen gemeinsame Geschichten und Mythen darüber kennen. Die Basis der Glaubensgemeinschaften sind ebenfalls kollektive Mythen, die nur in den Köpfen der Menschen existieren. Serben, die sich zuvor noch nie begegnet sind, verstehen sich ohne

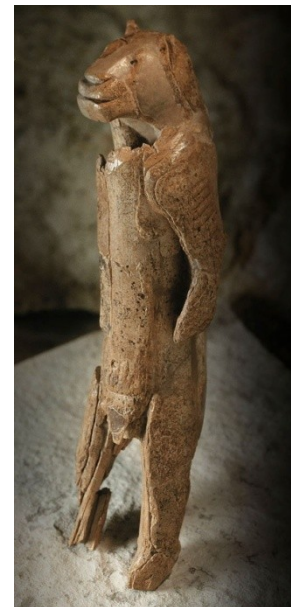
---

<sup>176</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 38-39.

<sup>177</sup> Ebda, S. 39-40.

Probleme, da sie an die Existenz der serbischen Nation und der serbischen Flagge glauben. Katholiken, die sich ebenso nicht kennen, verstehen einander, weil sie an Gott, die Kreuzigung, die Auferstehung Jesu und an die Erlösung der Sünden der Menschheit glauben. Große Konzerne fußen auch auf gemeinsame Mythen. Mitarbeiter von Google, die sich nicht kennen, können auf verschiedenen Kontinenten leben und doch zusammenarbeiten, da sie an die Existenz von Google, Geld und Aktien „glauben“. Rechtsstaaten basieren auf kollektiven juristischen Mythen. Zwei fremde Anwälte können effektiv zusammenarbeiten, weil sie an das Gesetz und Menschenrechte glauben. Alle diese Dinge: Gesetze, Menschenrechte, Geld, Nationen und Götter existieren jedoch nur in unserer kollektiven Vorstellung.<sup>178</sup>

Die Peugeot-Legende zeigt uns, dass unsere Vorstellungsgabe ein wichtiger Bestandteil gut funktionierender Großkonzerne ist. Die Kühlerfigur der Automarke Peugeot erinnert an die 30 000 Jahre alte Skulptur des Löwenmenschen aus dem Hohlenstein-Stadel. Der kleine Familienbetrieb Peugeot hatte seinen Ursprung im Tal von Valentigney in Frankreich. 1896 wurde die elterliche Eisengießerei von Armand Peugeot in eine Automobilfabrik umgebaut. Heute umfasst der Betrieb rund 200 000 Mitarbeiter, von denen sich die meisten noch nie begegnet sind. Diese einander fremden Menschen kooperierten so effektiv miteinander, dass dieses Unternehmen im Jahr 2008 einen Umsatz von rund 55 Milliarden Euro erzielte. Die Frage ist nun, in welcher Form der Betrieb Peugeot existiert? Die zahlreichen Autos machen das Unternehmen nicht aus, denn würde man alle verschrotten, gäbe es das Unternehmen Peugeot noch immer, da weiterhin Autos hergestellt werden würden. Der Betrieb besitzt Maschinen, Produktionshallen, Ausstellungsräume und beschäftigt Manager, Aktionäre, Buchhalter, Sekretärinnen und Fließbandarbeiter, aber auch alles das zusammen ergibt nicht das Unternehmen Peugeot. Würde der Betrieb durch einen Brand Maschinen, Produktionshallen, Bürogebäude und Mitarbeiter verlieren, könnte er immer noch existieren, da Kredite den Kauf von neuen Gebäuden und Maschinen und das Anstellen von neuen Mitarbeitern ermöglichen würden. Die Existenz von Peugeot könnte alleine ein Gericht zerschlagen. Fabriken und alle Angestellten blieben erhalten, aber das Unternehmen Peugeot wäre plötzlich verschwunden. Das macht den Eindruck, dass Peugeot in unserer physischen Realität gar nicht existiert.



**Abbildung 10: Der Löwenmensch aus dem Hohlenstein-Stadel**

<http://donsmaps.com/images23/1lionma2.jpg> [Zugriff: November 2016]

<sup>178</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S.41.

Tatsächlich ist Peugeot ein kollektives Phantasieprodukt. Ein Phantasieprodukt ist etwas rein Erfundenes und existiert nur, weil wir so tun, als würde es wirklich existieren. Juristen sprechen in diesem Zusammenhang von juristischer Fiktion. Das Unternehmen Peugeot ist kein physisches Objekt, aber es existiert als juristische Person.<sup>179</sup>

Die fiktive Sprache ermöglichte es uns Dinge vorzustellen und zu beschreiben, die in der physischen Realität gar nicht existieren. Der Löwenmensch, Peugeot und andere Konzerne bestehen nur durch Geschichten. Wäre der Mensch plötzlich nicht mehr fähig über Dinge zu spekulieren und zu sprechen, die nicht existent sind, dann würden alle Konzerne, Aktienmärkte, Geld, Religionen, Staaten und Menschenrechte plötzlich verschwinden.<sup>180</sup>

#### 4.4.2 Über Genmutationen hinaus

Die Fähigkeit, mithilfe der Sprache eine „Wirklichkeit“ zu schaffen, ermöglichte es, dass große Menschengruppen effektiv zusammenarbeiten konnten. Da die menschliche Kooperation großmaßstäblich auf Mythen basiert, kann man die Art der Zusammenarbeit umgestalten, indem man Geschichten verändert oder neu erfindet. Ein Beispiel zur schnellen Änderung von Mythen ist die „Französische Revolution“ 1789. Die Franzosen stellten vom Mythos des „Gottesgnadentums“ auf den Mythos der „Herrschaft des Volkes“ um. Nach der kognitiven Revolution konnte der *Homo sapiens* sein Verhalten schnell ändern und auf neue Bedürfnisse eingehen. Mit der Fähigkeit zur rasanten Wandlung wechselte *Homo sapiens* schnell auf die Überholspur und raste an allen anderen Menschenarten vorbei. Soweit wir heute wissen, waren gesellschaftliche Veränderungen, die Entdeckung neuer Techniken und die Besiedelung neuer Habitats immer das Ergebnis von Umwelteinflüssen und Genmutationen. Aus diesem Grund benötigt der Mensch auch mehrere Hunderttausende von Jahren für geringe Veränderungen jederart. Aufgrund solcher Genmutationen entstand vor etwa 2 Millionen Jahren eine neue Menschenart, *Homo erectus*. Solange er sich nicht genetisch veränderte, benutzte er mehr als eine Million Jahre hindurch die gleichen Werkzeuge. Nach der kognitiven Revolution war *Homo sapiens* im Stande, sein Verhalten schnell zu ändern und diese neu gewonnene Verhaltensweise an seine Nachfahren weiterzugeben. Dazu waren keine Umweltveränderungen oder Genmutationen mehr nötig.<sup>181</sup>

Während sich die Verhaltensweisen der Urmenschen über Tausende von Jahren hinweg nicht großartig veränderten, war es dem *Homo sapiens* möglich soziale Beziehungen,

---

<sup>179</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 42-45.

<sup>180</sup> Ebda, S. 47.

<sup>181</sup> Ebda, S. 48-50.

Gesellschaftsstrukturen und andere Verhaltensmuster innerhalb von ein bis zwei Jahrzehnten völlig umzuwerfen. Ein Beispiel dafür ist eine Einwohnerin der Stadt Dresden, die im Jahr 1900 geboren und hundert Jahre alt wurde. Sie verbrachte ihre Kindheit im Kaiserreich Wilhelms II. und ihr Erwachsenenalter in der Weimarer Republik, dem Nationalsozialismus und der kommunistischen DDR. Sie starb schlussendlich im wiedervereinigten und demokratischen Deutschland. Die Gene dieser Frau blieben immer dieselben, obwohl sie unter fünf unterschiedlichen politischen Systemen lebte. Diese Eigenschaft war das Erfolgsgeheimnis des *Homo sapiens*. Im Zweikampf mit einem Neandertaler hätte der *Homo sapiens* wahrscheinlich verloren. Aber in einer Schlacht mit mehreren hundert Beteiligten beider Arten, wäre der Neandertaler chancenlos gewesen. Die Neandertaler waren vermutlich in der Lage, Informationen darüber auszutauschen, wo und wann sie einen Löwen gesehen haben („Löwe-am-Fluss-Theorie“), jedoch konnten sie sich vermutlich keine Geschichten über Stammesgeister erzählen oder diese beliebig verändern. Ohne diese erzählerische Begabung war es den Neandertalern daher kaum möglich, effektiv in Großgruppen zusammenzuarbeiten und ihre Verhaltensweisen an plötzlich auftretende Herausforderungen anzupassen.<sup>182</sup>

Wir können nur Spekulationen hinsichtlich der Gedanken und der geistigen Fähigkeiten der Neandertaler anstellen. Jedoch gibt es reichlich Hinweise, die auf eine beschränkte kognitive Fähigkeit der Neandertaler im Vergleich zum *Homo sapiens* schließen lassen. Bei Ausgrabungen von 30 000 Jahre alten Fundstätten von *Homo sapiens* finden Archäologen regelmäßig Muscheln von der Atlantik- oder Mittelmeerküste. Wahrscheinlich gelangten diese Muscheln durch den Handel zwischen verschiedenen Gruppen von *Homo sapiens* in das Landesinnere. Die Neandertaler hingegen betrieben keinen Handel. Sie verwendeten ausschließlich Materialien vor Ort, um Werkzeuge herzustellen. Ein weiteres Beispiel findet man bei *Homo sapiens*-Gruppen, die auf der Insel Neuirland im Bismarck-Archipel in Papua-Neuguinea lebten. Sie benutzten Obsidian, ein vulkanisches Gesteinsglas, um besonders scharfe Werkzeuge anzufertigen. Untersuchungen haben gezeigt, dass dieses Gesteinsglas von einer vierhundert Kilometer entfernten Insel stammte. Das lässt vermuten, dass einige Bewohner der Insel Neuirland geschickte Seefahrer gewesen sein mussten, die Handel betrieben. Wenn *Homo sapiens* mit Muscheln und anderen Dingen handelte, dann hat er wahrscheinlich auch Informationen weitergegeben und so ein größeres Netzwerk an Wissen erschaffen als die Neandertaler und andere Frühmenschen. Ein anderes Beispiel sind die

---

<sup>182</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 51.

unterschiedlichen Jagdtechniken der verschiedenen Menschenarten. Der *Homo sapiens* jagte in Gruppen von mehreren Dutzend Menschen. Besonders effektiv erwies sich die Jagdmethode, eine Tierherde einzukreisen und sie in eine Schlucht zu treiben, um die wilden Tiere in Massen leicht erlegen zu können. Archäologen fanden Stellen, an denen regelmäßig ganze Herden ausgerottet wurden. An einigen Orten wurden sogar Hindernisse erstellt, um so tödliche Fallen zu schaffen. Hingegen jagten Neandertaler üblicherweise alleine oder in kleinen Gruppen.<sup>183</sup>

Kam es tatsächlich zu kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen Neandertalern und *Homo sapiens*, dann stand den Neandertalern das gleiche Schicksal wie das der wilden Tierherden bevor. Denn Kleingruppen von Neandertalern, die nach ihren üblichen und starren Methoden kämpften, konnten gegen hunderte von flexiblen *Homo sapiens*, die immer wieder neue Strategien entwickelten, nicht ankommen.

Anschließend folgen mögliche Hypothesen zum Aussterben der Neandertaler. Diese Menschenart bewältigte lange Zeit die Herausforderungen extremer eiszeitlicher Klimaschwankungen. Jedoch wurden die Neandertaler ab zirka 45 000 Jahren vor unserer Zeit allmählich vom modernen Menschen verdrängt.<sup>184</sup>

Die erste Hypothese zum plötzlichen Verschwinden dieser Art besagt, dass Klimaschwankungen und dementsprechende Umweltveränderungen zu trockenheitsbedingten Veränderungen der Flora, zu bis dahin unbekanntem Kältemaxima und zum Aussterben der damaligen Megafauna führten und einen negativen Einfluss auf die Lebensgrundlage der Neandertaler gehabt haben könnte. Eine andere Hypothese stellt dar, dass die Bevölkerungsdichte der Neandertaler zu gering gewesen sein könnte. Eine genetische Analyse der DNA von sechs Vertretern dieser Art zeigte kaum Unterschiede, obwohl die getesteten Funde geografisch weit auseinander lagen. Das könnte ein Hinweis auf einen gemeinsamen Vorfahren dieser Individuen und auf eine fehlende Auswahl an Partnern zur Fortpflanzung mit einhergehender Inzucht sein. Eine dritte Theorie zum Aussterben der Neandertaler hat eine schlechtere Nährstoffverwertung zum Inhalt. Laut einer neueren Studie war der Neandertaler im Vergleich zum modernen Menschen schlechter in der Lage aufgenommene Nahrung effizient in Stoffwechselenergie umzuwandeln, da dessen Mitochondrien (Zellkraftwerke) eher auf die Wärmeproduktion spezialisiert waren. Diese klimatische

---

<sup>183</sup> Vgl. HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 51-52.

<sup>184</sup> Vgl. TESCHLER-Nicola Maria / MATIASEK Katharina, Mensch(en) werden. Ein Führer durch die anthropologische Schausammlung. Naturhistorisches Museum Wien 2016, S. 164.

Anpassung ermöglichte es ihnen, bei andauernder Kälte die Körpertemperatur konstant zu halten. Im kalten Klima waren die auf Wärme programmierten Mitochondrien ein Vorteil der Neandertaler, jedoch könnte sich diese Eigenschaft im wärmeren beziehungsweise wechselhafteren Klima als Nachteil erwiesen haben. Eine weitere Vermutung besagt, dass das Gehirn der Neandertaler für ihr Aussterben vor rund 30 000 Jahren entscheidend gewesen sein könnte. Schädelknochen zeigen kaum morphologische Unterschiede zwischen dem Gehirn eines *Homo neanderthalensis* und eines frühen *Homo sapiens*. Jedoch hat die innere Organisation des Gehirns enorme Auswirkungen auf das Sozialverhalten und die Fähigkeit, sich an veränderte Bedingungen anzupassen. Aufgrund der signifikant größeren Augenhöhlen schloss man auf ein weiteres Sichtfeld und deshalb auch auf vergrößerte Sehareale im Gehirn. Angesichts der großen Körpermasse der Neandertaler mussten die motorischen Areale der Gehirnrinde ebenfalls ausgeprägter gewesen sein. Wahrscheinlich waren deshalb auch die kognitiven und sozialen Kapazitäten des *Homo neanderthalensis* beschränkt. Davon ausgehend lebten Neandertaler vermutlich in Kleingruppen, was einen erheblichen Nachteil gegenüber Individuen in Großgruppen darstellte. Die letzte Hypothese sagt aus, dass die Verbreitung der „Proto-Aurignacien“-Kultur<sup>185</sup> für das Aussterben der Neandertaler direkt oder indirekt verantwortlich gewesen sein könnte. Diese Kultur des frühen modernen Menschen vor zirka 41 000 bis 42 000 Jahren überlappte sich zeitlich mit der des Neandertalers. Aufgrund der Überlegenheit der Neankömmlinge in weniger riskanten Jagdtechniken, verfeinerten Werkzeugen und verbesserter Feuernutzung wurden die Neandertaler möglicherweise verdrängt.<sup>186</sup>

Diese Hypothesen sind jedoch auch kritisch zu betrachten, da sie nur auf einer Ursache basieren. Vielmehr ist eine Kombination aus mehreren Faktoren wahrscheinlicher. Heute ist man der Ansicht, dass das Aussterben der Neandertaler mit der Einwanderung des modernen Menschen und den drastischen Klimaveränderungen vor zirka 60 000 bis 30 000 Jahren zusammenhing. Diese Klimaveränderungen könnten für Populationen mit geringer genetischer Diversität und mit schlechter Organisationsstruktur zum Nachteil geworden sein. Vermutlich war auch die geringe Bevölkerungsdichte dieser Art maßgebend für deren Aussterben. Zurzeit wird noch intensiv darüber geforscht, wie die Dynamik zwischen den modernen Menschen, die den Kontinent in Kleingruppen besiedelten, und den Neandertalern

---

<sup>185</sup> Die „**Proto-Aurignacien**“-Kultur ist die älteste archäologische Kultur des Jungpaläolithikums. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Aurignacien> [Zugriff: März 2017])

<sup>186</sup> Vgl. TESCHLER, Mensch(en) werden, 2016, S. 164-165.

hinsichtlich Ressourcenkonkurrenz, Werkzeugherstellung, unterschiedlicher kognitiver und sozialer Fähigkeiten, und eines genetischen wie kulturellen Austauschs verlief.<sup>187</sup>

Die nachfolgende Tabelle fasst noch einmal die wichtigsten Theorien und die einzigartigen Fähigkeiten, die in der kognitiven Revolution entstanden, zusammen.

Theorie	entstandene Fähigkeiten	Nutzen
Löwe am Fluss	Die Fähigkeit, Unmengen an Informationen über die Umwelt weiterzugeben	Planung und Realisierung von komplizierten Handlungen Bsp.: Schutz vor Löwen
Klatsch und Tratsch	Die Fähigkeit, soziale Informationen über Artgenossen auszutauschen	Größere Gruppen (bis zu 150 Mitglieder), stärkerer Zusammenhalt
Fiktive Sprache	Die Fähigkeit, über Dinge zu kommunizieren, die nicht existieren Bsp.: Geld, Nationen, Menschenrechte...	1. Zusammenarbeit zwischen einer großen Anzahl an wildfremden Menschen 2. Schnelle Veränderungen des Sozialverhaltens

**Tabelle 2: Zusammenfassung der Theorien der kognitiven Revolution**  
Verändert nach HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 53.

#### 4.5 Die Zukunft der Menschen

Außer Frage steht, dass der Mensch im Laufe seiner Entwicklungsgeschichte Erstaunliches geleistet hat. Sowohl die biologische als auch die mentale Evolution schreiten sehr schnell voran. Wohin werden wir uns in Zukunft entwickeln?<sup>188</sup>

Diese Frage regt dazu an, viele Vermutungen über das zukünftige Leben des Menschen aufzustellen. Ende des neunzehnten Jahrhunderts war es für den berühmten Physiker und Präsidenten der britischen Royal Society William THOMSON (\* 1824, † 1907) undenkbar, dass es Flugmaschinen geben könne, die schwerer als Luft sind. Ebenso unvorstellbar war es in den 1970er Jahren, dass irgendwann einmal jeder einen Computer Zuhause haben könnte. Die Gegenwart bestätigt, dass der technologische Fortschritt nicht aufzuhalten ist und sich auch in Zukunft noch einiges ändern wird. ULMSCHNEIDER spricht in seinem Buch „Vom Urknall zum

<sup>187</sup> Vgl. TESCHLER, Mensch(en) werden, 2016, S. 164-165

<sup>188</sup> Vgl. ULMSCHNEIDER Peter, Vom Urknall zum modernen Menschen. Die Entwicklung der Welt in zehn Schritten. Berlin Heidelberg 2014, S. 235.

Menschen“ drei Gebiete an, in denen sich in der Zukunft gravierende Änderungen einstellen werden. Der technologische Fortschritt in den Bereichen der Informationstechnologie, der industriellen Eroberung des Weltraumes und der Biophysik dürften seiner Ansicht nach zu unvorstellbaren Veränderungen unserer Gesellschaft führen.<sup>189</sup>

Dank der Informationstechnologie ist es uns heute möglich Computer, Handys, Tablets und andere technologische Geräte in den unterschiedlichsten Größen privat zu nutzen. Früher, vor 20 bis 30 Jahren, hatten nur wenige Menschen im Bereich des Militärs, der Wissenschaft, der Industrie und der Regierung Zugang zu Computern oder anderen spezialisierten Maschinen. Die industrielle Eroberung des Weltraumes wird uns in Zukunft Zugang zu unterschiedlichen Bodenschätzen auf Monden und Asteroiden verschaffen. Dadurch könnten wir die Ressourcenknappheit auf der Erde zukünftig umgehen. Der letzte und bedeutendste Bereich ist die Biophysik. Unsere Erbanlage und die Genome anderer Lebewesen wurden erstaunlich schnell entschlüsselt. In wenigen Jahrzehnten dürfte man die Eigenschaften und Wirkungen der rund 21 000 Gene und deren epigenetische Schalter, die den Bauplan unseren Körpers ausmachen, verstehen. Ebenso wird es uns gelingen funktionsfähige Organe zu züchten und defekte Gene zu ersetzen um verschiedene Erbkrankheiten und Krebserkrankungen zu heilen. Denkbar ist außerdem, dass der Alterungsprozess in irgendeiner Weise verzögert oder aufgehalten wird.<sup>190</sup>

Ein weiterer Schritt in unserer Geschichte könnte die Entwicklung von Androiden sein. Sind Wissenschaftler in ferner Zukunft in der Lage den Konstruktionsplan des Gehirns zu verändern, könnten solche geistig weit überlegenen Nachfahren erschaffen werden. Wird der Konstruktionsplan des Gehirns in die Sprache der Informationstechnologie übersetzt und kombiniert man diesen mit einem synthetischen Körper, so könnten intelligente menschenähnliche Individuen, die Androiden, entstehen. Diese wären imstande den Tiefen der Ozeane und dem atmosphärenlosen Weltraum zu trotzen, wie auch einen einfachen Zugang zu allen Datenbanken der Welt und direkten mentalen Kontakt zu anderen Individuen derselben Art herzustellen. Dadurch würden sich neue Dimensionen der menschlichen Zivilisation und des Zusammenlebens eröffnen.<sup>191</sup>

Wohin führt uns diese biologische und mentale Evolution? Verfolgt sie ein bestimmtes Ziel? Findet sie irgendwann ein Ende? Fest steht, dass sich unser Wissen immer schneller erweitert.

---

<sup>189</sup> Vgl. ULMSCHEIDER Peter, Vom Urknall zum modernen Menschen, 2014, S. 235.

<sup>190</sup> Ebda, S. 235-236.

<sup>191</sup> Ebda, S. 236.

Entwickelt sich der menschliche Verstand bis hin zur Allwissenheit? Verbunden mit diesem enormen Wissensumfang und der systematischen Anwendung von biologischen, chemischen und physikalischen Kenntnissen wächst auch die technologische Macht. Führt uns dieser zukünftige technologische Fortschritt in Richtung Allmacht? Auch die Erschaffung von Androiden darf nicht außer Acht gelassen werden. Diese anthropoiden Wesen, die den *Homo sapiens* weit übertreffen, besitzen keine biologisch festgelegte Lebenszeit, was uns in Richtung Unsterblichkeit bringt. Zugleich ist aber auch eine deutliche Entwicklung der Gesellschaft zu erhöhter Sensibilität für Gerechtigkeit und Respekt vor Individuen erkennbar. Kann sich die Menschheit tatsächlich in Richtung Allwissenheit, Allmacht, Unsterblichkeit und Empathie entwickeln? Diese möglicherweise von der Evolution angestrebten Ziele können von der Menschheit nie absolut erreicht werden, sondern wir können uns höchstens an diesen weit entfernten Zustand annähern. Angenommen der Mensch wäre tatsächlich in der Lage den Alterungsprozess aufzuhalten, könnten seine Nachkommen niemals wirklich allmächtig oder allwissend sein. Außerdem wären sie aufgrund möglicher Unfalltode auch nicht wirklich unsterblich.<sup>192</sup>

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die Menschheit in einem stetigen Wandel befindet und, dass niemand hundertprozentig zutreffende Zukunftsprognosen aufstellen kann, wie es mit der menschlichen Evolution weitergehen wird.

---

<sup>192</sup> Vgl. ULMSCHNEIDER Peter, Vom Urknall zum modernen Menschen, 2014, S. 237.

## 5. Diskussion im Schulunterricht

In diesem Kapitel wird zur Förderung der sozialen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler (speziell die Kommunikationsfähigkeit) eine Diskussion als Unterrichtsmethode zum Abschluss des Themas „menschliche Evolution“ gewählt.

Die Diskussion als Unterrichtsmethode bietet einige Vorteile. Die Schülerinnen und Schüler lernen miteinander aktiv zu kommunizieren, frei zu sprechen und sich zu artikulieren. Außerdem wird jedem die Möglichkeit gegeben, sich in die Diskussion einzubringen. Die Schülerinnen und Schüler üben mithilfe dieser Unterrichtsmethode kritisches, kombinatorisches und logisches Denken, aber auch anderen DiskussionsteilnehmerInnen zuzuhören, die genannten Argumente abzuwägen und sich gegen andere Schülerinnen und Schüler durchzusetzen. Zudem lernen sie ihren eigenen Standpunkt zu verfestigen. Diese Methode ermöglicht es außerdem, ein Thema aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten. Neben den zahlreichen Vorteilen gibt es auch Nachteile dieser Unterrichtsmethode. Eine Diskussion nimmt allerdings sehr viel Zeit in Anspruch und für eine umfangreiche Informationsvermittlung ist diese Methode nicht geeignet.<sup>193</sup>

Um in einer Klasse über eine bestimmte Fragestellung oder einen bestimmten Sachverhalt diskutieren zu können, ist es wichtig, dass jedes Klassenmitglied eine gemeinsame Grundlage besitzt. Entweder wird das erarbeitete Wissen von vorangegangenen Unterrichtseinheiten zu diesem Thema verwendet oder weitere Texte, Exkursionen, Filme, Bücher oder das aktuelle Tagesgeschehen werden dafür herangezogen. Außerdem sollte man sich im Vorfeld überlegen, welche Sitzordnung man für die Diskussion festlegt. Eine Anordnung der Sessel in U-Form eignet sich besonders für Diskussionen in großen Gruppen. Um in kleinen Gruppen zu diskutieren sitzt man meistens gemeinsam an einem Tisch, das heißt verschiedene Tischgruppen werden gebildet.<sup>194</sup>

Die Aufgaben der Lehrerin oder des Lehrers und der Schülerinnen und Schüler sollten im Vorhinein abgeklärt werden. Die Lehrperson sollte sich möglichst zurückhalten und keine eigenen Ideen oder Gedanken in die Diskussion einbringen. Die Hauptrolle der Lehrperson besteht darin, dass sie als Zuhörer, Beobachter und eventuell als Moderator fungiert. Dabei werden die Beobachtungen an die Schülerinnen und Schüler weitergeleitet. Außerdem soll der Lehrer oder die Lehrerin die sachliche Richtigkeit und den thematischen Bezug analysieren

---

<sup>193</sup> Vgl. Die „Diskussion“ im Unterricht, <http://www.ruhr-uni-bochum.de/bifo/Archiv/Sose2004/Lehr-Lernsituationen2/diediskussionimunterricht.pdf>, S.1-2.[Zugriff: Dezember 2016]

<sup>194</sup> Ebda, S. 3-4.

und bewerten. Sollten Fragen seitens der Schülerinnen und Schüler auftauchen, dann ist es die Aufgabe der Lehrperson sich möglichst kurz zu halten, damit sich die DiskussionsteilnehmerInnen gegenseitig weiterhelfen müssen. Die Lehrkraft sollte nur dann eingreifen, wenn sich die Diskussion in unbedeutenden Details verliert. Die Rollen der Schülerinnen und Schüler sind ebenso klar definiert. Sie müssen in der Lage sein, eigene Vorschläge einzubringen und zu verteidigen, diese zu präzisieren und mit anderen Sachverhalten in Verbindung zu bringen und notfalls auch abzuändern. Zudem müssen die Schülerinnen und Schüler einerseits dazu fähig sein, ihre Diskussionspartner selbst zu bewerten und andererseits Bewertungen entgegenzunehmen. Daneben ist es unerlässlich, dass Schülerinnen und Schüler in der Lage sind sicherzustellen, ob ihre Bemerkungen richtig verstanden wurden. Eine weitere wichtige Anforderung seitens der Schülerinnen und Schüler ist es, Fragen formulieren zu können.<sup>195</sup>

In der Regel sollte sich die Lehrperson nicht in die Diskussion einbringen. Aber wann ist es notwendig doch zu intervenieren? Das Problem hierbei ist der enorm schmale Grat zwischen „zu viel“ und „zu wenig“ Einmischung. Beteiligt die Lehrerin oder der Lehrer sich zu früh und zu häufig, dann lernen die Schülerinnen und Schüler nicht, sich aus „Einbahnstraßen“ herauszumanövrieren. Eine zu späte Beteiligung seitens der Lehrperson kann die Folge haben, dass die Diskussion bereits festgefahren ist und die Motivation der Schülerinnen und Schüler in eine Frustration umschlägt. Deshalb ist eine schnelle und angepasste Reaktion der Lehrkraft notwendig.<sup>196</sup>

Diese Diplomarbeit soll als Grundlage für die nachfolgenden diskussionsanregenden Fragen dienen.

- Gesunde Ernährung: Ist eine Ernährung hauptsächlich aus Rohkost gesund? Ist der menschliche Körper für eine solche Ernährungsweise ausgelegt? Welche gesellschaftlichen Folgen bringt diese Ernährungsweise mit sich?
- Sind Diäten (Evo-Diät, Low-Carb-Diät, ...) evolutionsbiologisch gesehen sinnvoll?
- Wieso sind heutzutage viele Menschen übergewichtig? Hat das evolutionäre Hintergründe oder ernährten wir uns früher gesünder als heute?

---

<sup>195</sup> Vgl. Die „Diskussion“ im Unterricht, <http://www.ruhr-uni-bochum.de/bifo/Archiv/Sose2004/Lehr-Lernsituationen2/diediskussionimunterricht.pdf>, S.5-6.[Zugriff: Dezember 2016]

<sup>196</sup> Ebda, S. 6.

- Ist die Evolution des Menschen bereits abgeschlossen? Wie könnte es mit der menschlichen Evolution weitergehen? Welche Auswirkungen könnten Manipulationen des menschlichen Erbgutes in weiterer Folge auf uns haben? (Bsp.: Genmanipulation von Embryonen, neue Krankheitsbilder, bessere Medikamente, Gentherapie, ...)
- Seit wann ernähren wir uns so wie heute? Was essen die Menschen weltweit? Was muss ein gesunder Mensch täglich zu sich nehmen? (Kalorien, Proteine, Stärke, Fett...) Verändern wir uns nach dem was wir essen oder essen wir nach unseren Veränderungen?

### 5.1 Exkursion: Naturhistorisches Museum Wien

Eine Exkursion in das Naturhistorische Museum in Wien soll den Schülerinnen und Schülern weitere Anregungen für Fragen zur menschlichen Entwicklungsgeschichte geben, welche danach in der Schule in Form einer Diskussion besprochen werden können. Als besonders günstiges Angebot werden Ausflüge zum Naturhistorischen Museum in Form von Wienwochen von den Schulen gerne in Anspruch genommen.

Die neue Anthropologie-Dauerausstellung unter dem Thema „Hominidenevolution“ befasst sich mit der Entwicklung des Menschen bis hin zur Jungsteinzeit. Themenschwerpunkte dieser Ausstellung sind der aufrechte Gang und die Gehirnevolution unserer Vorfahren. Die BesucherInnen des Museums sollen neben den unzähligen biologischen Prozessen der menschlichen Evolution, auch die kulturelle Entwicklung als wesentlichen Bestandteil der Menschwerdung wahrnehmen.<sup>197</sup>

Für diese Ausstellung wurden sechs Hands-On Stationen entwickelt, um die Etappen der Menschwerdung für Museumsbesucherinnen und -besucher besser begreifbar zu machen. An einer dieser Hands-On Stationen können BesucherInnen mittels Isotopenuntersuchung, Lupe und Mikroskop das Geschlecht, das Alter und die Todesursache eines virtuellen Skeletts bestimmen. Bei anderen Stationen kann man beispielsweise die Unterschiede der Neandertaler- und *Homo sapiens*-Schädel ertasten.<sup>198</sup>

---

<sup>197</sup>Vgl. Evolution des Menschen, [http://www.nhm-wien.ac.at/ausstellung/dauerausstellung\\_\\_schausammlung/hochparterre/saal\\_14-15\\_anthropologie](http://www.nhm-wien.ac.at/ausstellung/dauerausstellung__schausammlung/hochparterre/saal_14-15_anthropologie) [Zugriff: März 2017]

<sup>198</sup> Ebda, [Zugriff: März 2017].

### Didaktischer Kommentar:

In dieser Einheit sollen die Schülerinnen und Schüler bereits Gelerntes zum Thema der menschlichen Evolution wiederholen und vertiefen. Außerdem sollen sie aufkommende Fragen, während des Museumsbesuchs, notieren und sich selbst fünf sinnvolle Fragestellungen zur Menschwerdung überlegen. Bereits in den Einheiten vor der Exkursion in das Naturhistorische Museum wurde die Evolution des Menschen genau behandelt. Verschiedene Homininen-Arten, Anatomische Merkmale, mögliche Stammbäume, Werkzeuggebrauch, die unterschiedliche Ernährung, die Entwicklung des aufrechten Gangs und die verschiedenen Etappen der Gehirnentwicklung wurden besprochen. In der Einheit nach der Exkursion wird das Gesehene und Gelernte nochmals im Plenum wiederholt und die notierten Fragen der Schülerinnen und Schüler werden innerhalb kleiner Diskussionsgruppen geklärt.

## Conclusio

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurde ein teils spekulativer Weg eingeschlagen, um die Entwicklung verschiedener Fähigkeiten und die Lebensweise unserer Vorfahren nachzuvollziehen. Als Grundlage hierfür dienten hauptsächlich die populärwissenschaftlichen Bücher von Richard WRANGHAM, Yuval Noah HARARI und Thorolf HARDT. Ziel war es, nicht nur anatomische Unterschiede und Gemeinsamkeiten der unterschiedlichen Homininen zu behandeln, sondern vielmehr die Gründe für Veränderungen der Anatomie und des Sozialverhaltens der verschiedenen Vor-, Früh- und Urmenschen über das Schulwissen hinaus aufzuzählen.

Allem Anschein nach war die Umstellung vom Vierbeiner zum Zweibeiner maßgebend für die menschliche Entwicklung. Die Entstehung des aufrechten Gangs brachte viele Veränderungen mit sich. Aufrechtgänger benötigten ihre Hände nicht mehr zur Fortbewegung und konnten diese somit für andere Tätigkeiten, wie das Tragen von Nahrung, zum Werfen von Steinen oder zur Werkzeugherstellung, nutzen. Die Bipedie erforderte hingegen eine Verschmälerung der Hüften, was eine Verengung des Geburtskanals zur Folge hatte. Dem zugrunde mussten die Säuglinge in einem früheren Entwicklungsstadium, in dem der Schädel noch klein genug war um durch das Becken zu passen, zur Welt kommen. Ohne eine derartige Anpassung wäre eine Geburt für Mutter und Kind lebensbedrohlich gewesen. Folglich ist der menschliche Nachwuchs viel hilfloser als der anderer Tiere und bedarf einer langen und intensiven Fürsorge. Dadurch entsteht außerdem eine stärkere soziale Bindung zwischen dem Nachwuchs und den Eltern.

Die freien Hände konnten sich nun dank des aufrechten Gangs unabhängig weiterentwickeln. Unsere Vorfahren waren so imstande, Werkzeuge zu fertigen und andere feinmotorische Arbeiten zu erledigen. Der zunehmende Gebrauch von Werkzeugen und die Entdeckung des Feuers führten zur Reduktion des Kauapparates und des Verdauungstraktes. Aufgrund dieser Reduktionen wurde weniger Energie für die Verdauung benötigt, was wiederum die Vergrößerung des Gehirns begünstigte. Im Laufe der Zeit verbesserten sich die kognitiven Fähigkeiten unserer Vorfahren. Sie waren nun imstande, sich mit einer gemeinsamen Sprache über die Umwelt und andere Artgenossen auszutauschen. Allmählich erlangte der *Homo sapiens* die Fähigkeit, sich Dinge vorzustellen und Geschichten zu erfinden. Mithilfe dieser Legenden und Mythen wurden ein Zusammenleben und eine effektive Zusammenarbeit in großen Menschengruppen möglich.

## Literaturverzeichnis

BIEGL Christine-Eva, Begegnung mit der Natur 3. Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG: Wien 2012.

BIEGL Christine-Eva, Begegnung mit der Natur 8. Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG: Wien 2006.

BRILLAT-SAVARIN Jean Anthelme, Physiologie des Geschmacks oder physiologische Anleitung zum Studium der Tafelgenüsse. Braunschweig 1888 [1825].

DÖNGES Jan, *Homo naledi* – eine neue Frühmenschenart?. In: Spektrum der Wissenschaft Spezial: Die Ursprünge der Menschheit. 4/15 Jg. (2015), S. 26-27.

GARVE Roland / NORDHAUSEN Frank, Kirahé – Der weiße Fremde. Unterwegs zu den letzten Naturvölkern. 2.Auflage, Christoph Links Verlag: Berlin 2007.

HARARI Yuval Noah, Eine kurze Geschichte der Menschheit. München 2013.

HARDT Thorolf / HERKNER Bernd / MENZ Ulrike, Safari zum Urmenschen. Stuttgart 2009.

HENKE Winfried / ROTHE Hartmut, Menschwerdung. Frankfurt am Main 2014.

HOFER Hans / SALZBURGER Walter, Biologie 8. 2.Auflage, Verlag E. Dorner GmbH: Wien 2011.

JUNKER Thomas, Die Evolution des Menschen. 2.Auflage, Verlag C.H. Beck oHG: München 2008.

REICHHOLF Josef H., Evolution. Eine kurze Geschichte von Mensch und Natur. München 2016.

ROBERTS Alice, Die Anfänge der Menschheit. Vom aufrechten Gang bis zu den frühen Hochkulturen. München 2012.

ROGL / BERGMANN, Biologie aktiv 3. 3. Auflage, Leykam Buchverlagsgesellschaft m.b.H.: Graz 2005.

SCHERMAIER Andreas / WEISL Herbert, bio@school 3. 5. Auflage, Veritas-Verlag: Linz 2016.

SCHERMAIER Andreas / WEISL Herbert, bio@school 8. 3. Auflage, Veritas-Verlag: Linz 2010.

SCHRENK Friedemann, Die Evolution der Gattung Homo. In: Nils GOLDSCHMIDT/ Hans G. NUTZINGER, Kulturelle Ökonomik. Band 8. Vom homo oeconomicus zum homo culturalis. Handlung und Verhalten in der Ökonomie. Berlin 2009, S. 23-31

TESCHLER-NICOLA Maria / MATIASEK Katharina, Mensch(en) werden. Ein Führer durch die anthropologische Schausammlung. Naturhistorisches Museum Wien 2016.

ULMSCHNEIDER Peter, Vom Urknall zum modernen Menschen. Die Entwicklung der Welt in zehn Schritten. Berlin Heidelberg 2014.

WRANGHAM Richard, Feuer fangen. Wie uns das Kochen zum Menschen machte – eine neue Theorie der menschlichen Evolution. München 2009.

## Internetquellen

BRANDT Michael, Homo naledi. Neuer Hominine mit vielen Fragezeichen. In: W+W Special Paper B-16-1, März 2016. [http://www.wort-und-wissen.de/artikel/sp/b-16-1\\_homo\\_naledi.pdf](http://www.wort-und-wissen.de/artikel/sp/b-16-1_homo_naledi.pdf) [Zugriff: Juli 2016]

Bundesministerium für Bildung (2016): Lehrplan Unterstufe, [https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs5\\_779.pdf?5i84ju](https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs5_779.pdf?5i84ju) [Zugriff: August 2016]

Bundesministerium für Bildung (2016): Lehrplan Oberstufe, [https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp\\_neu\\_ahs\\_08\\_11860.pdf?5i84kf](https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_08_11860.pdf?5i84kf) [Zugriff: August 2016]

Die „Diskussion“ im Unterricht, <http://www.ruhr-uni-bochum.de/bifo/Archiv/Sose2004/Lehr-Lernsituationen2/diediskussionimunterricht.pdf> [Zugriff: Dezember 2016]

Die Evolution des Menschen; kulturelle Evolution, *Homo sapiens*, <http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/13/bs13-39.htm> [Zugriff: Dezember 2016]

„Hominids for Schools“ Lern- und Unterrichtskoffer, <http://www.hominidsforschools.de/index.html> [Zugriff: März 2017]

Exkursion: Naturhistorischen Museum in Wien, [http://www.nhm-wien.ac.at/ausstellung/dauerausstellung\\_schausammlung/hochparterre/saal\\_14-15\\_anthropologie](http://www.nhm-wien.ac.at/ausstellung/dauerausstellung_schausammlung/hochparterre/saal_14-15_anthropologie) [Zugriff: März 2017]

## Internetquellen von den Abbildungen in Tabelle 1: Überblick der Homininen

1. *Sahelanthropus tchadensis*:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Sahelanthropus\\_tchadensis#/media/File:Sahelanthropus\\_tchadensis\\_-\\_TM\\_266-01-060-1.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Sahelanthropus_tchadensis#/media/File:Sahelanthropus_tchadensis_-_TM_266-01-060-1.jpg) [Zugriff: November 2016]
2. *Orrorin tugenensis*: <http://www.suggest-keywords.com/b3Jyb3JpbiBza3VsbA/> [Zugriff: November 2016]
3. *Ardipithecus ramidus*:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Ardipithecus\\_ramidus#/media/File:Ardi.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Ardipithecus_ramidus#/media/File:Ardi.jpg) [Zugriff: November 2016]
4. *Australopithecus anamensis*:  
<https://www.google.at/search?q=sch%C3%A4del+ardipithecus+ramidus&espv=2&biw=1920&bih=974&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjmrMKPINDQAhU>

- [DzRQKHbZKC6UQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=australopithecus+anamensis&imgc=9PnD-V7x\\_6iXWM%3A](http://www.columbia.edu/itc/anthropology/v1007/2002projects/web/australopithecus/origin5a.gif) [Zugriff: November 2016]
5. *Australopithecus bahrelghazali*:  
<http://www.columbia.edu/itc/anthropology/v1007/2002projects/web/australopithecus/origin5a.gif> [Zugriff: November 2016]
  6. *Kenyanthropus platyops*:  
[https://c2.staticflickr.com/4/3013/3387200447\\_d2d608521f.jpg](https://c2.staticflickr.com/4/3013/3387200447_d2d608521f.jpg) [Zugriff: November 2016]
  7. *Australopithecus afarensis*: <http://carnivoraforum.com/topic/10249799/1/> [Zugriff: November 2016]
  8. *Australopithecus africanus*:  
<http://www.fossilien.de/artikel/repliken/museum/hominiden-urmenschen/7004.htm>  
[Zugriff: November 2016]
  9. *Australopithecus garhi*: <http://www.nationalgeographic.de/reportagen/fotostrecke-der-erste-mensch?imageId=16> [Zugriff: November 2016]
  10. *Paranthropus aethiopicus*: <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/fossils/knm-wt-17000> [Zugriff: November 2016]
  11. *Paranthropus robustus*: <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/fossils/sk-48> [Zugriff: November 2016]
  12. *Australopithecus sediba*:  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Australopithecus\\_sediba.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Australopithecus_sediba.JPG)  
[Zugriff: November 2016]
  13. *Paranthropus boisei*:  
<http://www.columbia.edu/itc/anthropology/v1007/2002projects/web/paranth/paranth.html>  
[Zugriff: November 2016]
  14. *Homo rudolfensis*: <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/fossils/knm-er-1470> [Zugriff: November 2016]
  15. *Homo habilis*: <http://www2.vobs.at/bio/evolution/e07-human-01.htm> [Zugriff: November 2016]
  16. *Homo georgicus*: [https://simple.wikipedia.org/wiki/Homo\\_georgicus](https://simple.wikipedia.org/wiki/Homo_georgicus) [Zugriff: November 2016]
  17. *Homo ergaster*: <https://www.flickr.com/photos/evolutionstore/3388008308> [Zugriff: November 2016]

18. *Homo naledi*: <http://www.spiegel.de/forum/wissenschaft/anthropologie-verschlussache-homo-naledi-thread-355125-2.html> [Zugriff: November 2016]
19. *Homo erectus*: <http://www.peterbrown-palaeoanthropology.net/Sangiran.html> [Zugriff: November 2016]
20. *Homo antecessor*:  
[http://www.perfettaletizia.it/archivio/infomazione/evoluzionismo/inglese/Homo/Homo\\_antecessor.htm](http://www.perfettaletizia.it/archivio/infomazione/evoluzionismo/inglese/Homo/Homo_antecessor.htm) [Zugriff: November 2016]
21. *Homo heidelbergensis*: <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/fossils/petralona-1> [Zugriff: November 2016]
22. *Homo floresiensis*:  
<http://www.d.umn.edu/cla/faculty/troufs/anth1602/images/Hobbit2sm.jpg> [Zugriff: November 2016]
23. *Homo neanderthalensis*: <http://www.fossilien.de/artikel/repliken/museum/hominiden-urmenschen/7045.htm> [Zugriff: November 2016]
24. *Homo sapiens*:  
[https://www.google.at/search?q=sch%C3%A4del+ardipithecus+ramidus&espv=2&biw=1920&bih=974&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjmrMKPINDQAhUDzRQKHbZKC6UQ\\_AUIBigB#tbm=isch&q=homo+sapiens+qafzeh+iX&imgcr=vMfH3Cuma\\_k6RM%3A](https://www.google.at/search?q=sch%C3%A4del+ardipithecus+ramidus&espv=2&biw=1920&bih=974&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjmrMKPINDQAhUDzRQKHbZKC6UQ_AUIBigB#tbm=isch&q=homo+sapiens+qafzeh+iX&imgcr=vMfH3Cuma_k6RM%3A) [Zugriff: November 2016]

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Stammbaum der Hominoidea Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S.46. ....	12
Abbildung 2: Stammbaum der Hominoidea Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 47. ....	12
Abbildung 3: Stammbaum der Hominoidea Verändert nach JUNKER, Die Evolution des Menschen, 2008, S.16.....	13
Abbildung 4: Lernkoffer "Hominids for Schools" <a href="http://www.hominidsforschools.de/index.html">http://www.hominidsforschools.de/index.html</a> [Zugriff: März 2017] .....	32
Abbildung 5: Natürliche Haltung eines Vierbeiners (links), Vierbeiner beim aufrechten Gang (Mitte) und ein Aufrechtgänger (rechts) Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S.60. ....	36
Abbildung 6: Größenverhältnis zwischen Kindskopf und Geburtskanal Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 70. ....	36
Abbildung 7: Out of Africa oder „splitter“-Modell Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 87. ....	38
Abbildung 8: Multiregionales oder „lumper“-Modell Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 88. ....	39
Abbildung 9: Verhältnis von Hirnschädelgröße und Kiefer Aus HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009, S. 72. ....	52
Abbildung 10: Der Löwenmensch aus dem Hohlenstein-Stadel <a href="http://donsmaps.com/images23/llionma2.jpg">http://donsmaps.com/images23/llionma2.jpg</a> [Zugriff: November 2016] .....	84

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:Überlick der Homininen Erstellt nach ROBERTS, Die Anfänge der Menschheit, 2012 und nach HARDT, Safari zum Urmenschen, 2009.....	24
Tabelle 2: Zusammenfassung der Theorien der kognitiven Revolution Verändert nach HARARI, Eine kurze Geschichte der Menschheit, 2013, S. 53.....	89