

# **Diplomarbeit**

## **Auswirkungen von Alternate Day Fasting auf das Ernährungsverhalten von gesunden Erwachsenen**

eingereicht von

**Marlene Schweiger BSc**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor<sup>in</sup> der gesamten Heilkunde**

**(Dr<sup>in</sup>. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt am

**Universitätsklinikum für Innere Medizin**

unter der Anleitung von

**Dr. scient. med. Norbert Tripolt BSc, MSc**

**Assoz. Prof. Priv. -Doz. Dr. med. univ. Harald Sourij**

Graz, am 14.7.2020

*Eidesstattliche Erklärung*

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

*Graz, am 14.7.2020*

*Marlene Schweiger eh*

# 1 Inhaltsverzeichnis

<u>1. EINLEITUNG</u> .....	- 10 -
1.1 DEFINITION DER BEGRIFFE FASTEN, DIÄTEN, RELIGIÖSES FASTEN, HEILFASTEN UND INTERMITTIERENDES FASTEN .....	- 10 -
1.2 ERNÄHRUNGSVERHALTEN ALLGEMEIN .....	- 14 -
1.3 INTERMITTIERENDES FASTEN UND AUSWIRKUNGEN AUF DEN MENSCHLICHEN KÖRPER ..	- 16 -
1.4 FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESE.....	- 20 -
<u>2 MATERIAL UND METHODEN</u> .....	- 22 -
2.1 PATIENTENREKRUTIERUNG UND ABLAUF DER STUDIE.....	- 22 -
2.2 SCHEMATISCHER ÜBERBLICK DES STUDIENDESIGNS .....	- 22 -
2.3 EINSCHLUSSKRITERIEN .....	- 23 -
2.4 AUSSCHLUSSKRITERIEN .....	- 23 -
2.5 FRAGEBOGEN ZUR ERNÄHRUNG .....	- 24 -
<u>3 ERGEBNISSE</u> .....	- 28 -
3.1 KOHORTENSTUDIE.....	- 28 -
3.2 RCT- STUDIE (RANDOMISIERT KONTROLLIERTE STUDIE).....	- 35 -
<u>4 DISKUSSION</u> .....	- 45 -
<u>LITERATURVERZEICHNIS</u> .....	- 48 -

## 2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ernährungspyramide - 15 -

Abbildung 2: Schematischer Überblick des Studiendesigns - 22 -

Abbildung 3: Gesamtkalorienaufnahme/Tag - 29 -

Abbildung 4: Makronährstoffaufnahme - 30 -

Abbildung 5: Gesamtkalorienaufnahme zu Beginn und nach 4 Wochen - 36 -

Abbildung 6: Makronährstoffaufnahme zu Beginn - 37 -

Abbildung 7: Makronährstoffaufnahme nach 4 Wochen - 38 -

Abbildung 8: ADF Vergleich zu Beginn und nach 4 Wochen - 38 -

Abbildung 9: Kontrollgruppe Vergleich zu Beginn und nach 4 Wochen - 39 -

### **3 Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Wirkungen des Intervallfastens auf verschiedene Organsysteme	- 18 -
Tabelle 2: Umrechnung Verzehrhäufigkeiten	- 25 -
Tabelle 3: Portionsmengen in Gramm für die Berechnung von Verzehrmenen (DEGS1)	- 26 -
Tabelle 4: Studienpopulation der Kohortenstudie	- 28 -
Tabelle 5: Makronährstoffaufnahme der Kohortenstudie	- 30 -
Tabelle 6: Aufnahme der mittleren Tagesmenge (Kohortenstudie)	- 33 -
Tabelle 7: Studienpopulation der RCT (4 Wochen)	- 35 -
Tabelle 8: Makronährstoffaufnahme zu Beginn und nach 4 Wochen	- 37 -
Tabelle 9: Aufnahme der mittleren Tagesmenge (RCT)	- 42 -

## **Danksagung**

Mein Dank gilt Herrn Assoz. Prof. Priv. -Doz. Dr. med. univ. Harald Sourij und Dr. scient. med. Norbert Tripolt BSc MSc für die Bereitstellung des Themas, die Betreuung und die Unterstützung bei der Ausführung der Diplomarbeit.

Zudem möchte ich meinen Eltern Ernestine und Gerhard, meinem Stiefvater Walter und meiner Schwester Verena danken, ohne deren Unterstützung ein Abschluss des Studiums nicht möglich gewesen wäre.

Ein besonderer Dank geht an meinen Lebensgefährten Stefan, der mich in dieser Zeit nicht nur mental unterstützt hat, sondern auch durch seine Motivation und Geduld immer eine Stütze an meiner Seite war.

Nachdem in meinem Bekannten- und Familienkreis schon einige alternierendes Fasten probierten und es auch sichtliche Erfolge zeigte, war ich schon vorab mit dem Thema ein wenig vertraut. Auch nach meinen beiden Schwangerschaften hatte/habe ich immer wieder mit leichten bis mittelschweren Gewichtsproblemen zu kämpfen, welche ich nun mit der Kombination aus Sport und Intervallfasten allmählich in den Griff bekomme. Deshalb war es für mich auch besonders spannend zu beobachten, ob es bei den Probandinnen und Probanden einen Unterschied zwischen vorher und nachher gab und auch inwieweit sich die Essensgewohnheiten verändert haben.

## Zusammenfassung

**Einleitung:** Alternate – Day - Fasting (ADF) ist eine spezielle Form des intermittierenden Fastens, in welcher sich Fasten- und Esstage regelmäßig abwechseln. Ziel dieser Arbeit ist es die kurz- und mittelfristigen Auswirkungen von ADF auf das Essverhalten zu untersuchen.

### Methoden:

Das Ernährungsverhalten wurde anhand eines Fragebogens (FFQ – Food Frequency Questionnaire) im Rahmen der InterFast-Studie an der Medizinischen Universität Graz erhoben. Die InterFast-Studie ist eine Kohortenstudie mit einer angeschlossenen randomisiert, kontrollierten Studie (RCT). Die kurzfristigen Auswirkungen (4 Wochen) sollten im Rahmen der RCT und die mittelfristigen Auswirkungen anhand der Kohortenstudie analysiert werden.

**Ergebnisse:** Es nahmen insgesamt 90 Probandinnen und Probanden (38 Männer/52 Frauen) an der Kohortenstudie teil. In dieser Kohortenstudie zeigte sich dass die Gesamtkalorienaufnahme der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ADF Gruppe ( $1397 \pm 601 \text{ kcal/d}$ ) signifikant geringer war als bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Kontrollgruppe ( $1975 \pm 965 \text{ kcal/d}$ );  $p=0,004$ . Bei der Makronährstoffaufnahme zeigte der Gruppenvergleich, dass sowohl die Protein-, als auch die Kohlenhydrat- und Fettaufnahme in der Kontrollgruppe signifikant höher war als in der ADF-Gruppe ( $p < 0,05$ ). Die Ballaststoffaufnahme zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Kohorten.

An der RCT nahmen insgesamt 60 Probandinnen und Probanden (24 Männer/36 Frauen) teil. Das Durchschnittsalter in der Kontrollgruppe betrug 50,5 (44,5-56,75) Jahre und in der ADF-Kurzzeitfastengruppe 48 (42,5-55) Jahre. Der Body-Mass-Index betrug in der Kontrollgruppe  $25,37 \pm 2,16 \text{ kg/m}^2$ , in der ADF Gruppe  $25,51 \pm 1,80 \text{ kg/m}^2$ .

Im Vergleich zum Studienbeginn nahmen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ADF Gruppe nach 4 Wochen  $-37,4$  ( $-48,32$  to  $-24,36$ ) % weniger Kalorien zu sich, wohingegen die Kontrollgruppe die Kalorienaufnahme um nur  $-8,22$  ( $-32,23$  to  $3,57$ ) % ( $p=0,001$ ) verringerte. Bei der Makronährstoffaufnahme ergab der Gruppenvergleich, dass die Proteinaufnahme bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF Gruppe während der Interventionsperiode deutlicher abnahm als in der Kontrollgruppe ( $-26 \pm 27 \text{ g/Tag}$  vs  $-13 \pm 19 \text{ g/Tag}$ ;  $p=0,047$ ). Nach vier Wochen wurden in beiden Gruppen weniger (jedoch nicht statistisch signifikant) Kohlenhydrate, Fette und Ballaststoffe als zu Studienbeginn aufgenommen.

**Schlussfolgerung:**

Die Analyse des Ernährungsverhaltens im Rahmen der InterFast-Studie hat gezeigt, dass sowohl die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ADF-Gruppe in der RCT wie auch der Kohortenstudie signifikant weniger Kalorien zu sich nahmen als die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Kontrollgruppen.

## Abstract

**Introduction:** Alternating fasting, also known as ADF (Alternate-Day- Fasting) , involves switching between fasting and eating at 24-hour intervals. Alternating fasting is the most well-known form of intermittent fasting, which amongst other factors is due to the fact that it is the only short-term fasting concept used repeatedly in studies. In practice, alternate fasting is often practiced by fasting for 36 hours and eating phases for 12 hours.

**Methods:** In this paper, nutritional behavior was studied by Alternate day fasting of 90 healthy people over a period of 6 months and 4 weeks, respectively. To record the nutritional behavior, a questionnaire developed by the Robert Koch Institute, was used after 6 months or at the beginning of the study and after 4 weeks. It was checked whether the nutritional behavior of the participants changed over a period of 6 months or 4 weeks.

**Results:** A total of 90 subjects participated in the study, of whom 38 were male and 52 female. In the cohort study, there were less significant differences in the total caloric intake between participants in the ADF group ( $1397 \pm 601$  kcal/d) and participants in the control group ( $1975 \pm 965$  kcal/d) ( $p = 0.004$ ).

For the macronutrient intake, the group comparison showed that protein, carbohydrate and fat intake was significantly higher in the control group than in the ADF group ( $p < 0.05$ )

The fiber intake showed no significant difference between the two cohorts.

A total of 60 subjects attended the RCT, of which 24 were male and 36 female. The mean age in the control group was 50.5 (44,5-56,75) in the ADF short-term fasting group, 48 (42,5-55) years. The body mass index was  $25.37 \pm 2.16$  kg / m<sup>2</sup> in the control group and  $25.51 \pm 1.80$  in the ADF group.

Compared to baseline, participants in the ADF group consumed -37.4 (-48.32 to -24.36)% fewer calories after 4 weeks than at baseline, whereas the control group increased the calorie intake by only -8.22 (-). 32.23 to 3.57)% ( $p = 0.001$ ).

For the macronutrient intake the group comparison showed that the protein intake decreased significantly for the ADF group participants during the intervention period compared to the control group ( $-26 \pm 27$  g / day vs  $-13 \pm 19$  g / day,  $p = 0.047$ ). After four weeks, fewer carbohydrates, fats and fiber were recorded in both groups ( $p < 0.05$ ) than at baseline. No significant differences were observed between the groups ( $> 0.05$ ).

**Conclusion:** The analysis of nutritional behavior in the context of the Interfast study showed that both the participants in the RCT and in the cohort study consumed significantly fewer calories than the participants in the control groups.

## **1. Einleitung**

### **3.1 Definition der Begriffe Fasten, Diäten, religiöses Fasten, Heilfasten und intermittierendes Fasten**

Wenn von Fasten gesprochen wird, dann meinen nicht nur Anhängerinnen und Anhänger verschiedener Religionsgemeinschaften unterschiedliche Dinge. Auch in der Bevölkerung gibt es unterschiedliche Vorstellungen von Heilfasten, Diäten, Enthaltensamkeit und Abstinenz, die jedoch alle mit dem Begriff des Fastens assoziiert werden.<sup>1</sup> Die ÄGHE (Ärztegesellschaft Heilfasten und Ernährung) definiert Fasten als freiwilligen, zeitlich begrenzten Verzicht auf feste Nahrung und Genussmittel, die tägliche Energieaufnahme durch nährstoffhaltige Getränke darf sich zwischen 200 und 500 Kilokalorien bewegen. Das präventive Fasten unterscheidet sich deutlich vom therapeutischen Fasten (Heilfasten), in dem das Fasten für Gesunde ein Kurzzeitfasten mit einer Dauer von fünf bis zehn Fastentagen ist. Das therapeutische Fasten dagegen sollte mindestens 10-21 Fastentage umfassen. Es richtet sich an Menschen mit klar definierten Krankheitsbildern und damit verbundenen Therapiezielen. Das therapeutische Fasten muss daher von einer Ärztin oder einem Arzt begleitet werden und findet in der Regel stationär statt.<sup>2</sup>

Fasten bzw. intermittierendes Fasten gibt es schon lange, schon bei unseren Vorfahren, die als Jäger und Sammler lebten, gab es immer wieder Tage, an denen keine feste Nahrung zur Verfügung stand.<sup>3</sup> Auch in vielen Religionen gibt es Fastenzeiten. Moslems fasten im Monat Ramadan, in diesem Monat ist es ihnen verboten von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang jegliche Getränke und Speisen zu sich zu nehmen. Die Griechisch Orthodoxen Christen fasten jährlich insgesamt 180-200 Tage, dazu zählen unter anderem folgende Fastentage: 40 Tage vor Weihnachten, 48 Tage vor Ostern und 15 Tage im August. Das auf die Bibel basierende Daniel Fasten ist eine Fastenperiode von 21 Tagen. In dieser Zeit dürfen keine tierischen Produkte, Süßigkeiten, Geschmacksverstärker, Kaffee und Alkohol konsumiert werden.<sup>4</sup> Das Judentum kennt wiederum 3 Fastentage, welche jeweils eine 24-stündige Nahrungs- und Flüssigkeitskarenz verlangen. Der bekannteste und weitverbreitetste ist der Jom Kippur, der einmal jährlich im Herbst stattfindet.<sup>1</sup>

Im Hinduismus wird rituelles Fasten in vielen verschiedenen Formen praktiziert. Somit gibt es einerseits festgelegte kollektive andererseits auch individuelle Fasttage. Die jeweilige Dauer sowie die Einschränkung variieren stark je nach Glaubensrichtung und Anlass des Fastens.<sup>1</sup>

Im Buddhismus wird das Fasten der Mönche und Nonnen von demjenigen der Laien unterschieden. Letztere sind allgemein angehalten Maß zu halten, während in Klöstern nach dem Mittagessen meist keine Speisen mehr eingenommen werden. Mormonen nehmen, ähnlich wie religiöse Juden, einmal im Monat für 24 Stunden keinerlei Flüssigkeit und Nahrung zu sich.<sup>1</sup>

Der Begriff Heilfasten, den O. Buchinger (1878-1966) prägte, ist eine Form des nicht religiös motivierten Fastens. Er verbindet damit das ärztlich betreute, stationäre multidisziplinäre Fasten, das die medizinische, psychosoziale und spirituelle Dimension der Patientin oder des Patienten berücksichtigt. Diese Form eignet sich sowohl für Prävention und Therapie als auch für das „Fasten für Gesunde“.<sup>5</sup>

#### Arten des Heilfastens:

- Beim Buchinger-Heilfasten wird durch die Gabe von Gemüsebrühe (1/4l), Obst oder Gemüsesäfte (1/4l) und Honig (30g) sowie reichlich Wasser und Tee eine geringe Menge Kalorien, Vitamine und Mineralien zugeführt. Zusätzlich werden regelmäßig Einläufe, die der Darmreinigung und der Hungerreduzierung dienen, verabreicht.<sup>5</sup>
- Beim Fasten nach Mayr (Franz Xaver Mayr-Kur) ist das Hauptnahrungsmittel trockene Semmeln, Milch (kleine Mengen) und Wasser sowie reichlich Tee.<sup>5</sup>
- Beim Teefasten wird sowohl auf feste Nahrung als auch auf das Trinken von Säften verzichtet. Es wird ausschließlich Tee und Wasser getrunken. Diese extreme Form des Fastens entspricht somit einer Null-Diät.<sup>5</sup>
- Auch die Schrothkur zählt zur Fastenkur. Dabei findet ein wöchentlicher Wechsel zwischen drei Trockentagen mit vier Trinktagen statt. An den Trinktagen dürfen Tee, Wasser, Säfte und Wein getrunken werden, wohingegen an den Trockentagen maximal ein halber Liter Flüssigkeit getrunken werden darf.<sup>6</sup>

Intermittierendes Fasten (IF) definiert sich durch einen rhythmischen Wechsel zwischen Nahrungsaufnahme und Nahrungsabstinenz. Die Fastenphasen dauern in der Regel zwischen 16 und 36 Stunden.<sup>7</sup>

Es gibt unterschiedliche Typen des intermittierenden Fastens:

- ➔ **Alternate day fasting oder „updaydownday“:** beim „*alternierenden Fasten*“ auch als „*ADF*“ bekannt, erfolgt ein Wechsel zwischen Fasten und Essen im 24-Stunden-Rhythmus. Also an einem Tag essen und am darauffolgenden Tag fasten.<sup>3</sup> „*Alternierendes Fasten*“ stellt die bekannteste Form des intermittierenden Fastens dar, was u.a. darauf zurückzuführen ist, dass es als einziges Kurzzeitfastenkonzept immer wieder in Studien zur Anwendung kommt.<sup>8</sup> In der Praxis wird alternierendes Fasten häufig mittels 36-stündigem Fasten und 12-stündigen Essensphasen praktiziert. Dieses Prinzip verfolgt das 10in2-Konzept. Das Ernährungs- bzw. Fastenprinzip hinter 10in2 ist, an einem Tag zu essen und am darauffolgenden Tag zu fasten. Der Esstag bekommt dabei die Nummer 1 zugeschrieben, der Fastentag die 0. Da Essen und Fasten in zwei Tagen stattfindet, leitet sich daraus die Bezeichnung 10in2 ab. An den Fastentagen sind lediglich Wasser, Tee und Kaffee (ohne Milch und Zucker) erlaubt. Demnach stellt das 10in2-Konzept eine leichte Abwandlung des alternierenden Fastens dar, weil statt Fasten und Essen im 24-Stunden Rhythmus längere Fastenphasen von ca. 36 Stunden und kürzere Essenszeiten von 12 Stunden eingehalten werden.<sup>9</sup>
  
- ➔ **5:2 Diät:** Das Prinzip dieser Form des intermittierenden Fastens besagt, an zwei Tagen zu fasten und an den restlichen fünf Tagen der Woche normal zu essen. Es könne dabei beliebige Tage als Fastentage gewählt werden, jedoch sollten es immer die gleichen sein. An den Fastentagen wird nur maximal ein Viertel des Tagesbedarfs an Nahrung in Form von Proteinen und Gemüse zugeführt. Auf Kohlenhydrate sollte an diesen beiden Tagen vollständig verzichtet werden.<sup>10</sup>
  
- ➔ **Dinner Cancelling:** Beim „*Dinner Cancelling*“ wird ab einer bestimmten Uhrzeit auf Nahrung verzichtet und somit das Abendessen ausgelassen. Im Idealfall liegt zwischen der letzten Mahlzeit und dem Frühstück ein Zeitraum von 17 Stunden.<sup>9</sup>

- ➔ **16:8:** Bei der Variante „16:8“ des Fastens, wird pro Tag für 16 Stunden gefastet und innerhalb der restlichen 8 Stunden Nahrung zugeführt. Dabei erfolgt entweder ein Verzicht auf das Frühstück oder das Abendessen. Bekannt wurde diese Form des Kurzzeitfastens durch den Bodybuilder Martin Berkhan, der diese Variante auch als „Leangains-Methode“ bezeichnet. Seiner Empfehlung nach sollte das Frühstück ausgelassen werden und dann ganz normal Mittag und Abend zu essen, wobei das achtstündige Essensfenster nicht überschritten werden sollte. Letztendlich kann die Essenspause jedoch so gelegt werden, wie sie sich in den Alltag integrieren lässt.<sup>11</sup>
- ➔ **Warrior Diät (20:4):** Die „Warrior-Diät“, auch als das „Overeating“ und „Undereating Prinzip“ bekannt, wurde 2001 von Ori Hofmekler entwickelt. Das Prinzip dieser Diät ist 20 Stunden am Tag zu fasten (Undereating Phase) und vier Stunden, üblicherweise am Abend, so viel wie gewünscht zu essen (Overeating Phase). Während den 20 Stunden ist es erlaubt kleine Mengen von Milchprodukten, hart gekochte Eier, Obst und Gemüse zu essen, zusätzlich sollte reichlich nicht kalorische Flüssigkeit aufgenommen werden. Sie basiert auf den Essensrhythmus unserer Vorfahren, der steinzeitlichen Jäger und Sammler. Laut Hofmekler nutzten diese die Helligkeit des Tages, um durch Jagen und Sammeln Nahrung zu beschaffen, um sie dann am Abend nach getaner Arbeit in gemeinsamer Runde zu verzehren.<sup>11</sup>
- ➔ **Eat stop eat (24:0):** Bei dieser Methode, welche durch Brad Pilon bekannt wurde, fastet man ein- bis zweimal die Woche für knapp 24 Stunden am Tag. Somit pausiert man die Nahrungsaufnahme also von Frühstück zu Frühstück, Mittagessen zu Mittagessen oder Abendmahlzeit zu Abendmahlzeit.<sup>11</sup>

## 3.2 Ernährungsverhalten Allgemein

### Definition von Ernährungsverhalten

„Ernährungsverhalten ist die Gesamtheit geplanter, spontaner oder gewohnheitsmäßiger Handlungsvollzüge von Individuen oder sozialen Gruppen, mit denen Nahrung beschafft, zubereitet, verzehrt und nachbereitet wird. Dabei umfasst das Ernährungsverhalten sowohl Einflussfaktoren als auch Auswirkungen aus den Dimensionen Gesundheit, Umwelt, Gesellschaft, und Wirtschaft entlang der gesamten Produktkette von Lebensmittel.“<sup>12</sup>

Das Ernährungsverhalten hat sich in den letzten 50 Jahren stark verändert. „Vollwert“, „Diät“, „Light“ und „Fast Food- Welle“ sind Schlagworte aus dieser Periode. In Zukunft werden Functional Food, Wellness- und Bioprodukte, Ethnofood und Snacking das Essverhalten der Österreicherinnen und Österreicher prägen.<sup>13</sup>

Essen nimmt in Österreich einen sehr hohen Stellenwert ein. Täglich werden meist drei regelmäßige Mahlzeiten eingenommen. Italienische Küche, Hausmannskost und leichte Kost kommen in Österreich am liebsten und häufigsten auf den Tisch. Zwischenmahlzeiten werden vorwiegend am Nachmittag, während einer Lern- oder Arbeitspause und am Vormittag eingenommen.<sup>13</sup>

Laut dem österreichischen Ernährungsbericht 2017, dessen Bewertung des Lebensmittelkonsums im Vergleich mit der Österreichischen Ernährungspyramide und den dort angegebenen Portionsmengen für die jeweiligen Lebensmittelgruppen, erfolgt, nehmen vor allem Männer zu häufig und zu viele Lebensmittel aus der Lebensmittelgruppe Fleisch und Fleischprodukte zu sich. Die Zufuhr aus den Kategorien „Fettes, Süßes und Salziges“ und „Fette und Öle“ liegen sowohl bei den Männern, als auch bei den Frauen über den jeweils empfohlenen Mengen. Bei den Stufen „Gemüse, Hülsenfrüchte und Obst“, „Milch und Milchprodukte“ und „Getreide und Erdäpfel“, der Ernährungspyramide, wird zu den hier enthaltenen Lebensmitteln zu selten zugegriffen.<sup>14</sup>

Die österreichische Ernährungspyramide, welche aus sieben Stufen besteht, ist abwechslungsreich, vollwertig und bunt. Mit ihrer Hilfe wird eine ausgewogene Ernährung ganz einfach und so lange die Verzehrmenngen im richtigen Verhältnis zueinander stehen sind alle Lebensmittel erlaubt.



Abbildung1: Ernährungspyramide<sup>14</sup>

Sie setzt sich wie folgt zusammen:

Die Abbildung 1 zeigt aus welchen Bestandteilen sich die Ernährungspyramide zusammensetzt:

Stufe 1: Alkoholfreie Getränke,

Stufe 2: Gemüse, Hülsenfrüchte, Obst,

Stufe 3: Getreide und Erdäpfel,

Stufe 4: Milch und Milchprodukte,

Stufe 5: Fisch, Fleisch, Wurst und Eier,

Stufe 6: Fette und Öle

Stufe 7: Fettiges, Süßes und Salzige.<sup>14</sup>

### **3.3 Intermittierendes Fasten und Auswirkungen auf den menschlichen Körper**

Bereits die ersten Tierstudien zu intermittierenden Fasten im Jahre 1935 deuteten auf eine Verbesserung der durchschnittlichen und maximalen Lebensspanne hin. Auch nachfolgende Studien zeigten, dass intermittierendes Fasten zu einer Gewichtsreduktion, Verbesserung der kardiovaskulären Gesundheit, Senkung des Krebsrisikos und neurologischer Störungen führt.<sup>15</sup> Bis jetzt gibt es auch zahlreiche Humanstudien zum Thema intermittierendes Fasten, eine davon mit dem Titel: „Effect of intermittent fasting and refeeding on insulin action in healthy men“, welche im Jahre 2005 erschienen ist. In dieser Studie wurden acht junge gesunde Männer angehalten, 15 Tage lang jeden zweiten Tag für 20h zu fasten. Es zeigte sich dabei, dass intermittierendes Fasten die Insulin-vermittelte Glukose Aufnahmeraten steigert und damit einer möglichen Insulinresistenz entgegenwirkt. Dies unterstützt die „thrifty genes“ Hypothese, nach der aufgrund des Selektionsdruckes diejenigen Genvarianten überlebten, welche sehr energieeffizient arbeiteten. Die Studie zeigte auch, dass die Insulin-induzierte Lipolyschemmung an Fast-Tagen deutlich stärker ausgeprägt war. Der metabolische Status der Probanden besserte sich während der Studienzeit, sodass impliziert werden kann, dass unser heutiger Lebens-(Essens)-Stil negativen Einfluss auf unseren Metabolismus nimmt. Weiterführend ist klar, dass bei gleichbleibender täglicher Aktivität während eines 20h Fastenzyklus die Energiebilanz negativ ausfallen muss, was auch durch herabgesetzte Plasma-Glukose Werte unterstützt wird.<sup>16</sup>

Eine weitere Studie, mit dem Titel: „Alternate day fasting in nonobese subjects: effects on body weight, body composition, and energy metabolism“, die ebenfalls im Jahre 2005 veröffentlicht wurde, war die erste Studie, die die Effekte des alternierenden Fastens in Bezug auf Körpergewicht und andere metabolische Variablen untersuchte. Dazu wurden 8 normalgewichtige Männer und 8 normalgewichtige Frauen angehalten für drei Wochen nach der ADF-Methode zu fasten. Zu Beginn der Studie wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen die Baseline-Daten der Probandinnen und Probanden, nach einer jeweils 12 Stunden dauernden Fastenperiode (über Nacht) erhoben. An den letzten beiden Tagen (Tag 21 und 22) wurde erneut eine Datenerhebung durchgeführt. Tag 21 war ein Essenstag, was bedeutet, dass ebenfalls eine 12-stündige Fastenperiode der Datenerhebung vorangegangen war. Die letzte Datenerhebung erfolgte nach einem 36-stündigen Fastenzyklus nach Tag 22. An diesen vier Tagen wurden jeweils Blutdruck, orale Temperatur und Nüchternglukosewert gemessen. Zusätzlich wurde noch der Grundumsatz gemessen. Zwei Tage vor und direkt nach der

alternierenden Fastenperiode wurde die Körperzusammensetzung mittels DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) gemessen. Körpergewicht und Harn wurden während der drei Wochen täglich kontrolliert. Nach den drei Wochen zeigte sich ein Gewichtsverlust von  $2,5 \pm 0,5\%$  vom Ausgangsgewicht, die Fettoxidation war deutlich höher, dafür die Kohlenhydratoxidation deutlich niedriger. Bei den Frauen waren Glukose, Insulin, freie Fettsäuren, Triglyzeride und LDL-Cholesterin deutlich niedriger und HDL-Cholesterin deutlich höher als bei den Männern. Da sich kein Gewöhnungseffekt hinsichtlich des Hungers an Fastentagen einstellte, kann dies möglicherweise als limitierender Faktor für intermittierendes Fasten angesehen werden. Andererseits führen kurzzeitige Fastenintervalle zu erhöhter Fettgewebsoxidation und somit zu einer Reduktion der Fettmasse.<sup>17</sup>

Cheng et al. (2014) zeigten, dass Fastenzyklen vor Schädigungen des Immunsystems schützen und die Regeneration des Immunsystems unterstützen. Somit treibt Fasten die stammzellbasierte Regeneration der Organe an, indem es die Stammzellen von einem inaktiven Status in einen Zustand der Selbsterneuerung umwandelt. Die Forschungsgruppe beobachtete, dass während des Fastens die Anzahl an Leukozyten sinkt und nach Ende des Fastens wieder ansteigt. Die Studienergebnisse weisen darauf hin, dass Fasten alte und beschädigte Immunzellen abtötet und Stammzellen nutzt, um neue gesunde Zellen zu bilden.<sup>18</sup>

Harvie et al. (2011) setzten sich mit der Frage, ob die Wirkung von Nahrungsrestriktion und Intervallfasten vergleichbar sind auseinander. Um dies herauszufinden untersuchten sie über sechs Monate 107 übergewichtige und adipöse Frauen, die an zwei aufeinanderfolgenden Tagen in der Woche fasteten oder täglich eine moderate Kalorienrestriktion durchführten. In beiden Gruppen reduzierten sich Körpergewicht, Blutfettwerte und Blutdruck. Es zeigte sich zudem eine verbesserte Insulinsensitivität, welche signifikant stärker in der Intervallfastengruppe auftrat. Die Studie ergab, dass mit zwei Fastentagen mindestens die gleichen positiven Wirkungen wie bei einer täglichen Nahrungsrestriktion erzielt werden.<sup>19</sup>

Eine weitere Studie zeigte, dass intermittierendes Fasten und Nahrungsrestriktion Alzheimer, Parkinson und weitere Krankheiten des Nervensystems vorbeugen können. In Tabelle 1 wird gezeigt welche vielfältigen Wirkungen intermittierendes Fasten auf die verschiedenen Organsysteme haben.<sup>20</sup>

Tabelle 1: Wirkungen des Intervallfastens auf verschiedene Organsysteme<sup>20,21,22</sup>

Gehirn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbesserte Neuroplastizität</li> <li>- Erhöhte neurotrophische Faktoren</li> <li>- Erhöhte Stressbelastbarkeit</li> <li>- Reduzierte Inflammation</li> </ul>
Herz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verminderter Ruhepuls</li> <li>- Verminderter Blutdruck</li> <li>- Erhöhter Herzfrequenzvariabilität</li> <li>- Erhöhte Stressbelastbarkeit</li> </ul>
Blut	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermindertes Insulin, IGF-1 und Leptin</li> <li>- Vermehrte Ketonkörper</li> <li>- Erhöhtes Adiponektin und Ghrelin</li> </ul>
Muskulatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhte Insulinsensitivität</li> <li>- Erhöhte Stressresistenz</li> <li>- Verbesserter Anabolismus</li> </ul>
Fettzellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verstärkte Lipolyse</li> <li>- Vermindertes Leptin</li> <li>- Erhöhtes Adiponektin</li> <li>- Verminderte Entzündung</li> </ul>
Leber	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktion von Ketonkörper</li> <li>- Vermindeter IGF-1-Level</li> </ul>
Darm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verminderte Entzündung</li> <li>- Verminderte Energieaufnahme</li> <li>- Verminderte Zellproliferation</li> </ul>

Intervallfasten in Kombination mit Sport oder körperlicher Aktivität sollen nach derzeitigen Wissensstand eine effektive und nachhaltige Strategie zur Gewichtsreduktion sein. Um den Einstieg ins Intervallfasten zu erleichtern und die Wirksamkeit zu erhöhen, haben Hottenrott et al. (2016) ein 12-wöchiges Lauf- und Intervallfastenkonzept (LIF-Konzept) entwickelt. Das Konzept startet in den ersten Wochen mit Halbfastentagen und geht dann in Ganzfastentage über, zugleich werden die Anforderungen an das Training progressiv erhöht. Nach 9 Wochen wurde am Fastentag zusätzlich trainiert, damit höhere Reize und Anpassungseffekte für die Verbesserung des Fettstoffwechsels und die Entwicklung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit erzielt werden konnten. Wurde das Zielgewicht nach 12 Wochen erreicht, konnten die Fastentage auf einen Tag plus einen Halbfastentag oder nur einen Fastentag pro Woche reduziert werden. An den Fastentagen war eine Energieaufnahme von 400 kcal (Frauen) bzw. 600 kcal (Männer) erlaubt. Das 12-wöchige LIF- Konzept wurde im Rahmen einer placebokontrollierten Doppelblindstudie evaluiert.<sup>23</sup>

### 3.4 Fragestellung und Hypothese

Ziel dieser Arbeit ist es die kurz- und mittelfristigen Auswirkungen von ADF auf das Essverhalten zu untersuchen. Wie in der einleitenden Literaturrecherche festgestellt, hat alternierendes Fasten positive Auswirkungen auf die Gesundheit, in dem es unter anderem zu einer Gewichtsreduktion und Verbesserung des Herzkreislaufsystems (z.B. Senkung des Blutdrucks) führt. Zusätzlich wird das Krebsrisiko und das Auftreten von neurologischen Störungen vermindert.<sup>15</sup>

Anhand der aktuellen Studienergebnisse aus der InterFast-Studie konnten auf diesem Gebiet neue Erkenntnisse gewonnen werden. Die Studienergebnisse zeigten, dass sich das Körpergewicht der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer der Fastengruppe in der RCT um durchschnittlich etwa 3,5 kg reduzierte. Des Weiteren wurde ein Anstieg der Ketonkörper verzeichnet. Zusätzlich zeigte sich eine Reduktion von spezifischen Aminosäurespiegeln, eine geringere Herzfrequenz, eine Reduktion des systolischen Blutdrucks, des Cholesterins, des LDL (Low Density Lipoprotein) und des VLDL (Very Low Density Lipoprotein). Weiters konnte eine Abnahme des viszeralen Körperfetts beobachtet werden.<sup>15</sup>

Die noch offenen Fragen bezüglich Ernährungsverhalten werden in der vorliegenden Arbeit bearbeitet bzw. ausgewertet.

**Fragestellung 1:** Besteht ein Unterschied im Ernährungsverhalten zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF und der Kontrollgruppe im Rahmen der randomisierten kontrollierten Studie?

Hypothese: Die mittlere Tagesmenge der zugeführten Lebensmittel ist bei der ADF-Gruppe geringer als bei der Kontrollgruppe.

**Fragestellung 2:** Besteht ein Unterschied im Ernährungsverhalten zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF und der Kontrollgruppe im Rahmen der Kohortenstudie?

Hypothese: Die mittlere Tagesmenge der zugeführten Lebensmittel ist bei der ADF Gruppe geringer als bei der Kontrollgruppe.

**Fragestellung 3:** Besteht ein Unterschied in der Kalorienaufnahme zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF und der Kontrollgruppe im Rahmen der randomisierten kontrollierten Studie?

Hypothese: Die Kalorienaufnahme ist bei der ADF Gruppe geringer als bei der Kontrollgruppe.

**Fragestellung 4:** Besteht ein Unterschied in der Kalorienaufnahme zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF und der Kontrollgruppe im Rahmen Kohortenstudie?

Hypothese: Die Kalorienaufnahme ist bei der ADF Gruppe geringer als bei der Kontrollgruppe.

**Fragestellung 5:** Besteht ein Unterschied in der Aufnahme der Makronährstoffe zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF- und der Kontrollgruppe im Rahmen der randomisierten kontrollierten Studie?

Hypothese: Die Aufnahme der Makronährstoffe ist bei der ADF Gruppe geringer als bei der Kontrollgruppe.

**Fragestellung 6:** Besteht ein Unterschied in der Aufnahme der Makronährstoffe zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF- und der Kontrollgruppe im Rahmen der Kohortenstudie?

Hypothese: Die Aufnahme der Makronährstoffe ist bei der ADF Gruppe geringer als bei der Kontrollgruppe.

## 4 Material und Methoden

### 4.1 Patientenrekrutierung und Ablauf der Studie

Die Studienpopulation besteht aus insgesamt 90 gesunden Probandinnen und Probanden. Der Begriff „gesund“ wird durch die Ein- bzw. Ausschlusskriterien unter 1.3 bzw. 1.4 definiert. Das Ernährungsverhalten wurde anhand eines Fragebogens (FFQ – Food Frequency Questionnaire) erhoben. Die InterFast-Studie ist eine Kohortenstudie mit einer angeschlossenen randomisierten, kontrollierten Studie (RCT). Die kurzfristigen Auswirkungen (4 Wochen) sollten im Rahmen der RCT und die mittelfristigen Auswirkungen anhand der Kohortenstudie analysiert werden. 30 Teilnehmerinnen und Teilnehmer praktizierten bereits seit mindestens sechs Monaten ADF (Alternate Day Fasting), sie werden im Folgenden als „Langfaster“ bezeichnet. Die restlichen 60 Teilnehmerinnen und Teilnehmer dienen als Kontrollgruppe zur Gruppe der „Langfaster“. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Kontrollgruppe haben anschließend die Möglichkeit an einer randomisierten, kontrollierten Pilotstudie teilzunehmen. Im Rahmen dieser Pilotstudie werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zufällig im Verhältnis 1:1 einer Fasten- und einer Kontrollgruppe zugeordnet. Die Randomisierung erfolgt über ein webbasiertes Tool ([www.randomizer.at/random](http://www.randomizer.at/random)), welches vom Institut für medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation der Medizinischen Universität Graz zur Verfügung gestellt wurde. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in der Fastengruppe wurden gebeten für einen Zeitraum von vier Wochen ADF zu praktizieren, während die Kontrollgruppe ersucht wurde sich über diesen Zeitraum weiterhin normal zu ernähren. Die Probandinnen und Probanden der Fastengruppe in der randomisierten Studie werden im Folgenden als „Kurzfaster“ bezeichnet.

### 4.2 Schematischer Überblick des Studiendesigns

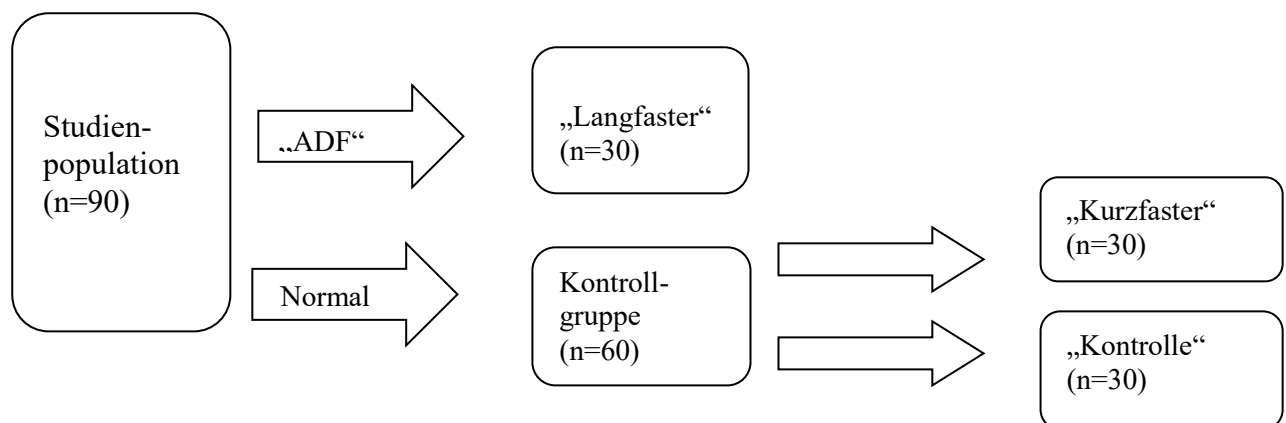


Abbildung 2: Schematischer Überblick des Studiendesigns

## **Einschlusskriterien**

- Alter zwischen 35 und 65 Jahren
- BMI (Body Mass Index) zwischen 22.0 und 30.0 kg/m<sup>2</sup>
- Nüchternblutzucker <110mg/dl (ohne Medikation)
- LDL-Cholesterin <10mg/dl (ohne Medikation)
- Blutdruck<140/90mmHg (ohne Medikation)
- Stabiles Gewicht (<±10%) zumindest 3 Monate vor Studienbeginn
- Keine metabolischen Störungen oder kardiovaskulären Erkrankungen
- Keine chronische oder akute entzündliche Erkrankung
- Keine Medikation zur Regulation von Blutzucker, Blutdruck, Blutfette oder Hormone
- Kein übermäßiger Alkoholkonsum >15 Gläser/ Woche)
- Kein Tabak- oder Drogenkonsum innerhalb der letzten 5 Jahre
- Keine Ernährungseinschränkungen (vegetarisch oder vegan)

## **4.3 Ausschlusskriterien**

- Bekannte bösartige Tumorerkrankung
- Schwangerschaft, Stillen oder aktueller Kinderwunsch
- Chronische Krankheiten, welche die Studienergebnisse beeinflussen könnten
- Therapie mit Antidepressiva innerhalb der letzten 6 Monate
- Regelmäßige Einnahme von Acetylsalicylsäure
- Supplementation von Hormonen innerhalb der letzten 2 Monaten

## 4.4 Fragebogen zur Ernährung

Die Studie fand im Zeitrahmen von April 2015- Feber 2017 statt.

Der Fragebogen zum Thema Ernährung wurde allen Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern ausgehändigt, von den Probandinnen und Probanden selbstständig ausgefüllt und anschließend retourniert. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der randomisiert kontrollierten Pilotstudie wurden ersucht den Fragebogen nach 4 Wochen (Studienende) nochmals auszufüllen.

Als Fragebogen wurde der DEGS-Ernährungsfragebogen, welcher vom Robert Koch-Institut entwickelt wurde, verwendet. Anhand dieses Fragebogens wurden sowohl die Verzehrhäufigkeit als auch die üblichen Portionsmenge von insgesamt 53 Lebensmittelgruppen der letzten vier Wochen abgefragt. Der Fragebogen ist eine Weiterentwicklung des in der KiGGS (Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland) - Basiserhebung eingesetzten Fragebogens und wurde nach kognitiven Kriterien des in den USA eingesetzten National Cancer Institute Food-Frequency-Questionnaire gestaltet. Die Food-Frequency-Methode ist eine relativ unkomplizierte, wenig zeitaufwändige und kostengünstige Methode. Nachdem diese Methode jedoch eine begrenzte Anzahl von Lebensmitteln umfasst, ist sie in ihrer quantitativen Aussagekraft limitiert. Da sich zusätzlich das Lebensmittelangebot über die Zeit ändern kann, ist es erforderlich, ein derartiges Instrument möglichst zeitnah zum Studieneinsatz zu entwickeln und zu validieren.<sup>24</sup> Dieser Fragebogen wurde gegenüber zwei 24 Stunden Erinnerungsprotokollen validiert (Haftenberger et al. 2010).<sup>25</sup>

Anschließend wurden die einzelnen Aufzeichnungen ausgewertet und die Nährstoffberechnung wurde auf der Grundlage der deutschen Nährwertdatenbank durchgeführt.<sup>26</sup>

Um aus den Verzehrmenen die mittleren Tagesmengen zu berechnen, müssen die Portionsmengen mit der Verzehrhäufigkeit kombiniert werden. Dazu wurden die Häufigkeiten in Tage bzw. Gelegenheiten pro 4 Wochen (28 Tage) nach dem folgenden Schema (Tabelle 2) umgerechnet:

Tabelle 2: Umrechnung Verzehrhäufigkeiten

Kategorie		Wert
1	(„nie“)	0
2	(1 mal im Monat)	1
3	(2-3 mal im Monat)	2,5
4	(1-2 mal pro Woche)	6
5	(3-4 mal pro Woche)	14
6	(5-6 mal pro Woche)	22
7	(1 mal am Tag)	28
8	(2 mal am Tag)	56
9	(3mal am Tag)	84
10	(4-5 mal am Tag)	126
11	(öfter als 5 mal am Tag)	168

Es wird empfohlen, für eine Umrechnung der Portionskategorien in verzehrte Mengen die in der Tabelle 3 dargestellten Mengen für die jeweilige Portionskategorie zu verwenden. Anhand der „Label“ der Portionen bzw. direkt aus dem Fragebogen lassen sich hieraus die Mengen für die anderen Portionskategorien ableiten. (Diese sind nicht bei jeder Frage einheitlich).

Tabelle 3: Portionsmengen in Gramm für die Berechnung von Verzehrsmengen (DEGS1)

Nr.	Lebensmittel(gruppe)	Standard	Antwort- kategorie	Menge (g) Standard
1	Milch	1 Glas (200 ml)	2	200
2	Zuckerhaltige Erfrischungsgetränke	1 Glas (200 ml),	2	200
3	Kalorienred. Erfrischungsgetränke	1 Glas (200 ml)	2	200
4	Fruchtsaft	1 Glas (200 ml)	2	200
5	Gemüsesaft	1 Glas (200 ml)	2	200
6	Mineralwasser, Leitungswasser	1 Glas (200 ml)	2	200
7	Früchte-, Kräutertee	1 Tasse (150 ml)	2	150
8	Schwarzer, grüner Tee	1 Tasse (150 ml)	2	150
9	Kaffee	1 Tasse (150 ml)	2	150
10	Bier	1 Flasche (330 ml)	2	330
11	Alkoholfreies Bier	1 Flasche (330 ml)	2	330
12	Wein, Sekt, Obstwein	1 Glas (125 ml)	1	125
13	Cocktails, alk. Mischgetränke	1 Getränk	2	200
14	Hochprozentige alk. Getränke	1 Glas (2 cl)	2	20
15	Cornflakes	1 Schale	3	20
16	Müsli	1 Schale	3	50
17	Vollkornbrot, -brötchen	1 Scheibe/ Brötchen	2	50
18	Grau-, Mischbrot	1 Scheibe/ Brötchen	2	50
19	Weißbrot, -brötchen	1 Scheibe/ Brötchen	2	50
20	Butter, Margarine	1 Teelöffel	2	5
21	Frischkäse	1 Esslöffel	2	15
22	Käse	1 Scheibe/ Portion	2	30
23	Quark, Joghurt, Dickmilch	1 Becher	2	200
24	Honig, Marmelade	1 Teelöffel	1	10
25	Nuss-Nougatcreme	1 Teelöffel	1	10
26	Eier	1 Ei	2	60
27	Geflügel	1 Portion	3	150
28	Hamburger, Döner	1 Portion Fleisch pro Portion*	2	275 75
29	Bratwurst, Currywurst	1 Portion	2	150
30	Fleisch	1 Portion	3	120
31	Wurst	1 Scheibe	2	20
32	Schinken	1 Scheibe	2	20
33	Kalter Fisch	1 Portion	3	90
34	Fisch als warme Mahlzeit	1 Portion	3	90
35	Frisches Obst	1 Stück/ Schale	2	150
36	Gegartes Obst, Konservenobst	1 Schale	3	150
37	rohes Gemüse	1 Portion	3	150
38	Hülsenfrüchte	1 Portion	3	150
39	Gegartes Gemüse	1 Portion	3	150
40	Nudeln	1 Teller	3	125
41	Reis	1 Portion	3	150
42	Gekochte Kartoffeln	1 Portion, 2 Kartoffeln	2	175
43	gebratene Kartoffeln	1 Teller	3	150
44	Pommes Frites	1 Portion	3	150
45	Pizza	1 Portion	3	350
46	Kuchen, Torten, süße Backwaren	1 Stück	2	100
47	Kekse	3 Kekse	2	15
48	Schokolade, Schokoriegel	1 Tafel/ 2 Riegel	4	100
49	Süßigkeiten	6-10 Stück	3	16
50	Eis	1 Kugel	2	75
51	Kartoffelchips	1 Schale	3	40
52	Salzgebäck, Cracker	1 Schale	3	50
53	Nüsse	1 Portion	3	25

\* Falls eine Gesamtmenge an Fleisch berechnet werden soll

Für die Portionsmengen von Fleisch würde dies z.B. bedeuten, 120 Gramm für die Kategorie 3 (mittlere Kategorie = 1 Portion) und für Kategorie 1 (1/4 Portion oder weniger): 30 g, Kategorie 2 (1/2 Portion): 60 g, Kategorie 5 (2 Portionen): 240 g, und Kategorie 5 (3 Portionen oder mehr): 360 g. Bei Kategorien wie „1/4 Portion (oder weniger)“ bzw. „2 Portionen (oder mehr)“ wird immer mit der angegebenen Portionsmenge gerechnet, d.h. die Angabe „oder weniger“ bzw. „oder mehr“ bleibt unberücksichtigt.

Die mittlere Tagesmenge errechnet sich mit folgender Formel:

Mittlere Tagesmenge = Portionsmenge \* Häufigkeit / 28

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Kohortenstudie

Es nahmen insgesamt 90 Probandinnen und Probanden an der Studie teil, wovon 38 männlich und 52 weiblich waren. Das Durchschnittsalter in der Kontrollgruppe war 49 (43,25-55) Jahre, in der ADF Langzeitfastengruppe 52 (44,75-58,25) Jahre. Der Body-Mass-Index der Kontrollgruppe betrug  $25,58 \pm 2,07 \text{ kg/m}^2$ , in der ADF Langzeitfastengruppe betrug er  $25,37 \pm 3,20 \text{ kg/m}^2$ .

Für die Analysen im Rahmen der Kohortenstudie wurden 90 Fragebögen ausgewertet.

Tabelle 4: Studienpopulation der Kohortenstudie

	<b>Kontrolle (&gt;6m)</b>	<b>ADF (&gt;6m)</b>	<b>p-value</b>
<b>Alter</b>	49 (43,25-55)	52 (44,75-58,25)	0,219
<b>Geschlecht (m/w)</b>	24/36	14/16	
<b>Gewicht (kg)</b>	$77,03 \pm 11,90$	$74,05 \pm 13,14$	0,294
<b>Fettmasse (kg)</b>	23,96 (21,04-29,12)	23,91 (17,31-27,08)	0,306
<b>Fettfreie Körpermasse (kg)</b>	47,39 (41,23-58,61)	48,46 (37,48-57,9)	0,536
<b>Größe (cm)</b>	$172,4 \pm 8,89$	$170,9 \pm 7,45$	0,419
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	$25,58 \pm 2,07$	$25,37 \pm 3,20$	0,710
<b>Taillenumfang (cm)</b>	$90,2 \pm 8,81$	$89,97 \pm 10,53$	0,912
<b>Hüftumfang (cm)</b>	$99,85 \pm 6,93$	$99,21 \pm 7,43$	0,690
<b>Taille-Hüft-Quotient</b>	$0,904 \pm 0,073$	$0,906 \pm 0,0799$	0,897

### 3.1.1 Gesamtkalorienaufnahme

Die Gesamtkalorienaufnahme zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF Gruppe ( $1397 \pm 601$  kcal/Tag) und den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Kontrollgruppe ( $1975 \pm 965$  kcal/Tag) zeigte einen signifikanten Unterschied ( $p=0,004$ ).

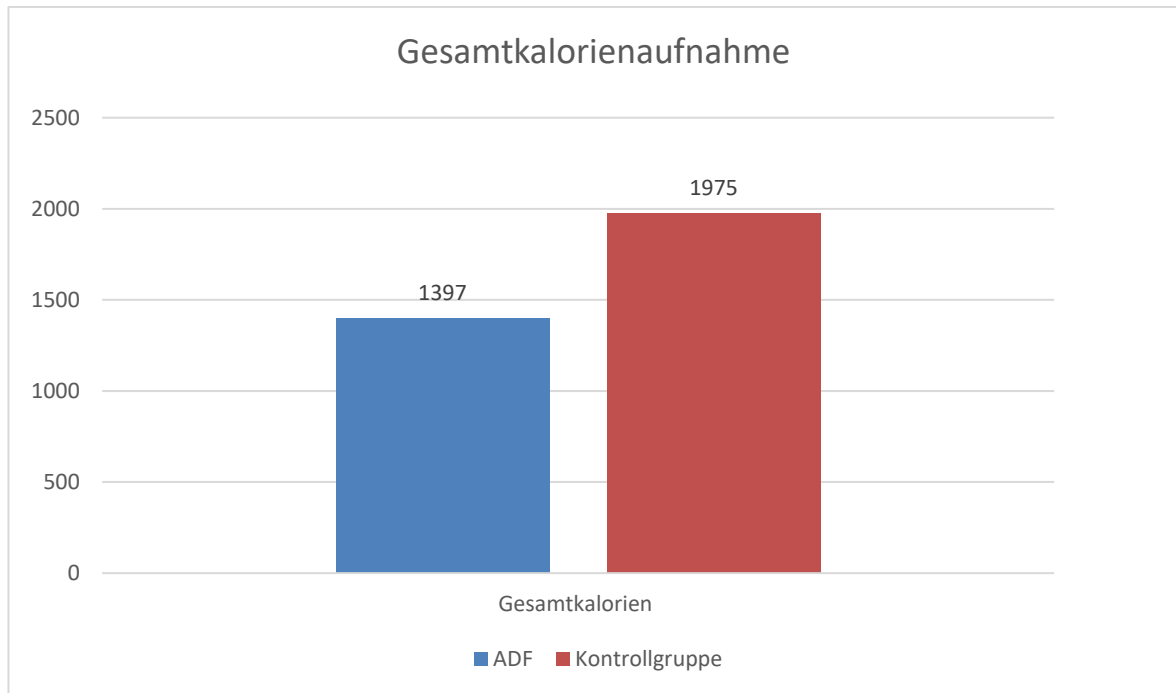


Abbildung 3: Gesamtkalorienaufnahme/Tag

### 3.1.2 Makronährstoffaufnahme

Der Gruppenvergleich zeigte sowohl bei der Protein-, als auch bei der Kohlenhydrat- und Fettaufnahme einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Gruppen ( $p < 0,05$ ). Die Aufnahmemengen waren jeweils in der ADF-Gruppe signifikant geringer.

Bei der Ballaststoffaufnahme zeigte sich kein signifikanter Unterschied ( $22 \pm 17$  vs  $27 \pm 18$ g/Tag;  $p = 0,214$ ) zwischen den beiden Gruppen.

Tabelle 5: Makronährstoffaufnahme der Kohortenstudie

	<b>ADF</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>p- Wert</b>
<b>Kohlenhydrate (g)</b>	187±100	255±134	0,017
<b>Proteine (g)</b>	60±29	84±37	0,002
<b>Fette (g)</b>	46±21	71±46	0,007
<b>Ballaststoffe (g)</b>	22±17	27±18	0,214

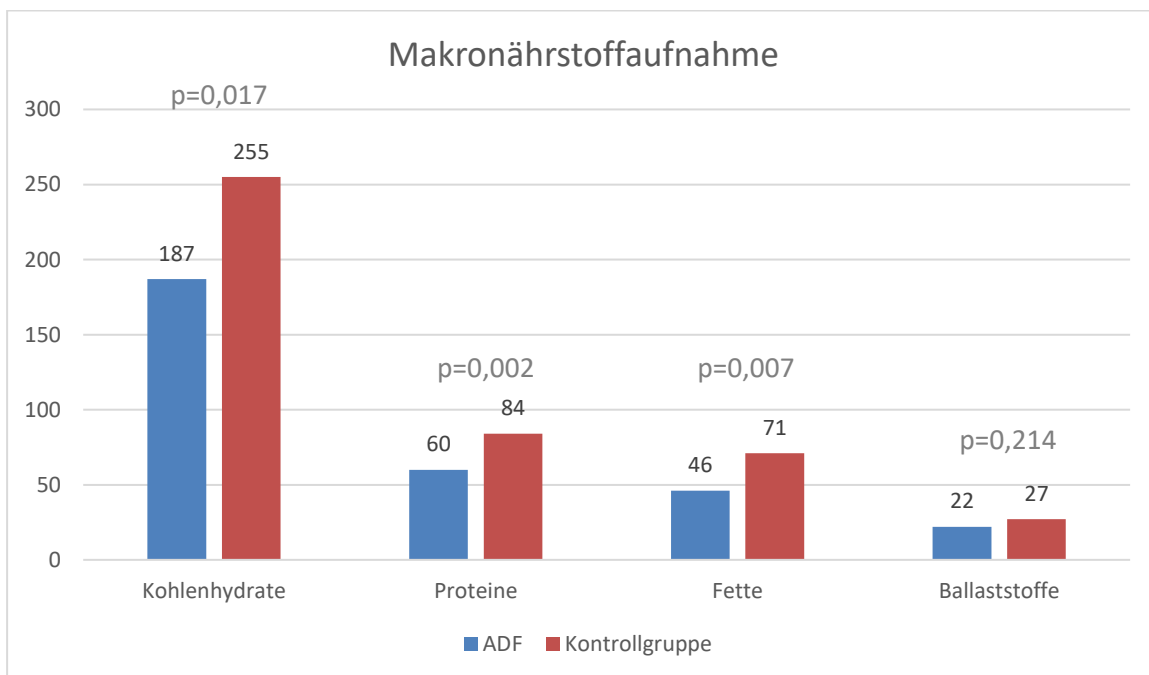


Abbildung 4: Makronährstoffaufnahme

### 3.1.3 Aufnahme der Mittleren Tagesmenge

Die Aufnahme der mittleren Tagesmenge im Rahmen der Kohortenstudie ist detailliert in Tabelle 5 aufgelistet.

#### Getränke

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ADF-Langzeitfastengruppe tranken durchschnittlich signifikant weniger Milch pro Tag als die Kontrollgruppe ( $90 \pm 104\text{ml}$  versus  $176 \pm 200\text{ml}$ ;  $p=0,049$ ). Im Gegensatz dazu tranken die Langzeitfaster mehr Gemüsesaft ( $155 \pm 275\text{ml}$  vs.  $20 \pm 23\text{ml}$ ;  $p=0,040$ ) und mehr Früchte-, Kräutertee ( $620 \pm 822\text{ml}$  vs.  $250 \pm 324\text{ml}$ ;  $p=0,010$ ) als die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Kontrollgruppe. Bei den übrigen Getränken (zuckerhaltige Getränke, Fruchtsaft, Mineralwasser, Kaffee, Tee) gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen der Kohortenstudie.

#### Alkoholische Getränke

Bei den alkoholischen Getränken (Bier, Wein, Sekt, Cocktails und hochprozentige alkoholische Getränke) zeigten sich zwischen den beiden Gruppen der Kohortenstudie keine Unterschiede.

#### Cerealien

Bei den Cerealien (Müsli, Cornflakes) gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen der Kohortenstudie.

#### Backwaren

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ADF Langzeitfastengruppe aßen durchschnittlich signifikant weniger Grau- und Mischbrot pro Tag als die Kontrollgruppe ( $21 \pm 20\text{mg}$  vs.  $66 \pm 86\text{mg}$ ;  $p=0,021$ ).

Bei den übrigen Backwaren (Vollkornbrot, Weißbrot) gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen der Kohortenstudie.

#### Milchprodukte

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der Kontrollgruppe aßen durchschnittlich mehr Frischkäse pro Tag als die Langzeitfaster ( $12 \pm 13\text{mg}$  vs.  $5 \pm 6\text{mg}$ ;  $p=0,027$ ). Auch bei Quark, Joghurt und Dickmilch zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen, wobei wieder die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der Kontrollgruppe durchschnittlich mehr Quark, Joghurt und Dickmilch pro Tag zu sich nahmen als die Teilnehmerinnen und

Teilnehmer der ADF Langzeitfastengruppe ( $74\pm 63\text{mg}$  vs.  $42\pm 42\text{mg}$ ;  $p=0,019$ ). Bei den übrigen Milchprodukten (Butter, Margarine, Käse) gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen der Kohortenstudie.

#### Süße Aufstriche

Bei den süßen Aufstrichen (Marmelade, Honig, Nuss-Nougatcreme) gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen der Kohortenstudie.

#### Tierische Produkte

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ADF-Langzeitfastengruppe aßen durchschnittlich gleich viele Tierische Produkte (Eier, Geflügel, Hamburger, Döner, Brat-, Currywurst, Fleisch, Wurst, Schinken) pro Tag wie die Kontrollgruppe.

#### Fisch

Bei den Fischmahlzeiten (kalt, warm) gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen der Kohortenstudie.

#### Obst und Gemüse

Bei den Obst- und Gemüsemahlzeiten (frisches Obst, gegartes Obst, Konservenobst, rohes Obst, gegartes Gemüse) zeigten sich zwischen den beiden Gruppen der Kohortenstudie keine Unterschiede.

#### Kohlenhydrathaltige Speisen

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ADF-Langzeitfastengruppe aßen durchschnittlich gleich viel kohlenhydrathaltige Speisen (Nudeln, Reis, gekochte Kartoffeln, gebratenen Kartoffeln, Pommes Frites, Pizza) pro Tag wie die Kontrollgruppe.

#### Süßspeisen

Bei den Süßspeisen (Kuchen, Torten, süße Backwaren, Kekse, Schokolade, Süßigkeiten, Eis) zeigten sich zwischen den beiden Gruppen der Kohortenstudie keine signifikanten Unterschiede

## Knabbergebäck

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ADF-Langzeitfastengruppe aßen durchschnittlich weniger Kartoffelchips pro Tag als die Kontrollgruppe ( $2 \pm 2$ mg vs.  $6 \pm 6$ mg;  $p=0,028$ ). Bei den übrigen Knabbergebäck (Salzgebäck, Nüsse), gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen der Kohortenstudie.

Tabelle 6: Aufnahme der mittleren Tagesmenge (Kohortenstudie)

	ADF	Kontrolle	p-Wert
Milch (ml)	90 ± 104	176 ± 200	0,049
Zuckerhaltige Getränke (ml)	42±40	86±170	0,384
Kalorienred. Erfrischungsgetränke (ml)	61±64	75±111	0,748
Fruchtsaft (ml)	157±367	164±260	0,927
Gemüsesaft (ml)	155±275	20±23	0,040
Mineralwasser, Leitungswasser (ml)	1923±1639	1721±1405	0,548
Früchte-, Kräutertee(ml)	620±822	250±324	0,010
Schwarzer, grüner Tee (ml)	100±160	300±661	0,227
Kaffee (ml)	304±209	425±492	0,232
Bier (ml)	137±251	90±116	0,335
Alkoholfreies Bier (ml)	33±27	25±23	0,503
Wein, Sekt, Obstwein (ml)	56±59	43±42	0,287
Cocktails, alk. Mischgetränke (ml)	12±5	15±12	0,576
Hochproz. Alk. Getränke (ml)	2±3	1±2	0,507
Cornflakes (mg)	1±1	1±1	0,582
Müsli (mg)	19±38	12±20	0,439
Volkornbrot, -brötchen (mg)	54±84	52±64	0,926
Grau-, Mischbrot (mg)	21±20	66±86	0,021
Weißbrot, -brötchen (mg)	17±17	26±36	0,237
Butter, Margarine (mg)	7±7	10±11	0,143
Frischkäse (mg)	5±6	12±13	0,027
Käse (mg)	23±26	32±26	0,165
Quark, Joghurt, Dickmilch (mg)	42±42	74±63	0,019
Honig, Marmelade (mg)	6±12	7±21	0,590
Nuss-Nougatcreme (mg)	1±2	7±12	0,180
Eier (mg)	22±24	27±28	0,426
Geflügel (mg)	18±10	26±23	0,106
Hamburger, Döner (mg)	10±8	23±28	0,119
Brat-, Currywurst (mg)	6±7	21±30	0,074

Fleisch (mg)	25±24	41±47	0,093
Wurst (mg)	13±10	18±16	0,203
Schinken (mg)	10±8	17±24	0,162
Kalter Fisch (mg)	12±13	12±11	0,911
Fisch als warme Mahlzeit (mg)	10±8	14±11	0,055
Frisches Obst (mg)	120±254	234±293	0,594
gegartes Obst, Konservenobst (mg)	4±5	18±31	0,069
rohes Gemüse (mg)	112±162	152±193	0,333
Hülsenfrüchte (mg)	29±45	28±29	0,933
gegartes Gemüse (mg)	70±70	87±87	0,385
Nudeln (mg)	21±15	28±19	0,116
Reis (mg)	28±29	29±24	0,823
gekochte Kartoffeln(mg)	40±36	44±40	0,644
gebratene Kartoffeln (mg)	6±4	10±12	0,179
Pommes Frites (mg)	8±5	8±6	0,784
Pizza (mg)	25±20	23±19	0,803
Kuchen, Torten, süße Backwaren (mg)	29±31	46±84	0,308
Kekse (mg)	5±5	5±9	0,969
Schokolade, Schokoladeriegel (mg)	10±9	21±40	0,142
Süßigkeiten (mg)	3±4	4±6	0,518
Eis (mg)	23±34	24±32	0,871
Kartoffelchips (mg)	2±2	6±6	0,028
Salzgebäck (mg)	3±3	4±7	0,417
Nüsse (mg)	7±12	6±11	0,746

## 5.2 RCT- Studie (Randomisiert kontrollierte Studie)

An der RCT nahmen insgesamt 60 Probandinnen und Probanden teil, wovon 57 die Studie auch beendeten und ausgewertet wurden. Von diesen 57 Teilnehmerinnen und Teilnehmern waren 23 männlich und 34 weiblich. Das Durchschnittsalter in der Kontrollgruppe betrug 50,5 (44,5-56,75) Jahre und in der ADF-Kurzzeitfastengruppe 48 (42,5-55) Jahre. Der Body-Mass-Index wurde in der Kontrollgruppe mit  $25,37 \pm 2,16 \text{ kg/m}^2$  und in der ADF Gruppe mit  $25,51 \pm 1,80 \text{ kg/m}^2$  berechnet .

Insgesamt wurden im Zuge der randomisierten kontrollierten Studie 120 Fragebögen ( 60 zu Beginn und 60 nach 4 Wochen ausgegeben). Zu Beginn der Studie wurden alle 60 Fragebögen ausgefüllt retourniert. Nach vier Wochen wurden 55 Fragebögen ausgefüllt retourniert. Die 5 fehlenden Fragebögen verteilten sich auf 2 Fragebögen aus der Gruppe der Kurzfaster und 3 Fragebögen aus der Kontrollgruppe.

Tabelle 7: Studienpopulation der RCT (4 Wochen)

	<b>Kontrolle</b>	<b>ADF</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Alter (Jahre)</b>	50,5 (44,5-56,75)	48 (42,5-55)	0,265
<b>Geschlecht (m/w)</b>	11/17	12/17	
<b>Gewicht (kg)</b>	75,93 $\pm$ 12,50	77,21 $\pm$ 10,25	0,674
<b>Fettmasse (kg)</b>	22,69 (18,86-26,71)	26,49 (41,95-59,18)	0,387
<b>Fettfreie Körpermasse (kg)</b>	47,6 (37,96-58,48)	47,39 (41,95-59,18)	0,782
<b>Größe (cm)</b>	171,7 $\pm$ 9,6	173 $\pm$ 8,36	0,571
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,37 $\pm$ 2,16	25,51 $\pm$ 1,80	0,803
<b>Taillenumfang (cm)</b>	89,29 $\pm$ 9,01	90,31 $\pm$ 8,51	0,661
<b>Hüftumfang (cm)</b>	98,29 $\pm$ 7,05	100,5 $\pm$ 6,17	0,215
<b>Taille-Hüft-Quotient</b>	0,909 $\pm$ 0,0721	0,9 $\pm$ 0,0782	0,644

### 3.2.1 Gesamtkalorienaufnahme

Zu Studienbeginn nahmen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Kontrollgruppe 12087 (8,967 bis 16,590) kcal/ Woche zu sich, im Vergleich dazu die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ADF-Gruppe 12502 (6,469 bis 10,013) kcal/ Woche ; p= ns.

Nach 4 Wochen nahmen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Kontrollgruppe 9729 kcal zu sich, im Vergleich dazu nahmen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ADF-Gruppe 7726 kcal zu sich ; p=ns.

Im Gruppenvergleich reduzierten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ADF Gruppe mit - 37,4 (-48,32 bis -24,36) % deutlicher ihre Kalorienaufnahme als die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Kontrollgruppe -8,22 (-32,23 bis 3,57) % (p<0,001).

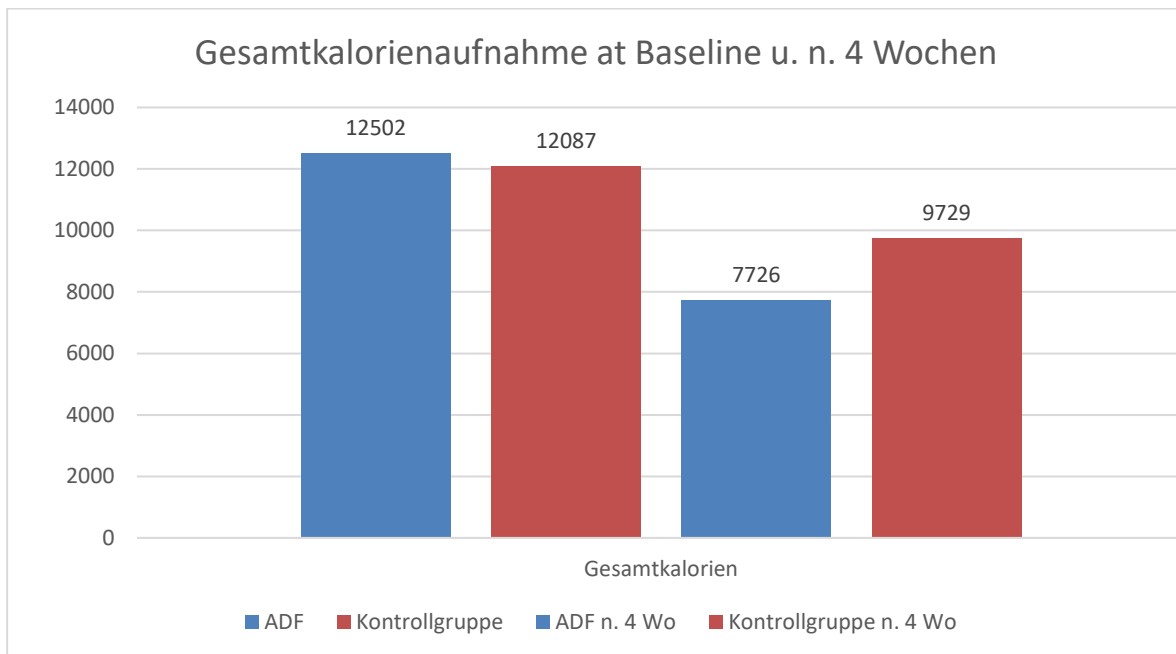


Abbildung 5: Gesamtkalorienaufnahme zu Beginn und nach 4 Wochen

### 3.2.2 Makronährstoffaufnahme

Der Gruppenvergleich ergab, dass die Proteinaufnahme bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF Gruppe während der Interventionsperiode deutlicher abnahm als bei der Kontrollgruppe (-26±27 vs -13±19g/Tag; p=0,047). Nach vier Wochen wurden in beiden Gruppen weniger (jedoch nicht statistisch signifikant) Kohlenhydrate, Fette und Ballaststoffe als zu Studienbeginn aufgenommen.

Tabelle 8: Makronährstoffaufnahme zu Beginn und nach 4 Wochen

	ADF	ADF	Kontroll- gruppe	Kontroll- gruppe	ADF $\Delta$	Kontrollgruppe $\Delta$	p- Wert
	Zu Beginn	Nach 4 Wochen	Zu Beginn	Nach 4 Wochen			
<b>Kohlenhydrate (g)</b>	252±112	142±63	259±154	191±100	- 111±118	-48±144	0.080
<b>Proteine (g)</b>	82±33	57±22	86±41	71±34	-26±27	-13±19	0.047
<b>Fette (g)</b>	67±32	57±22	75±57	55±33	-24±27	-16±31	0.309
<b>Ballaststoffe (g)</b>	27±13	18±13	26±22	21±11	-11±12	-5±16	0.143

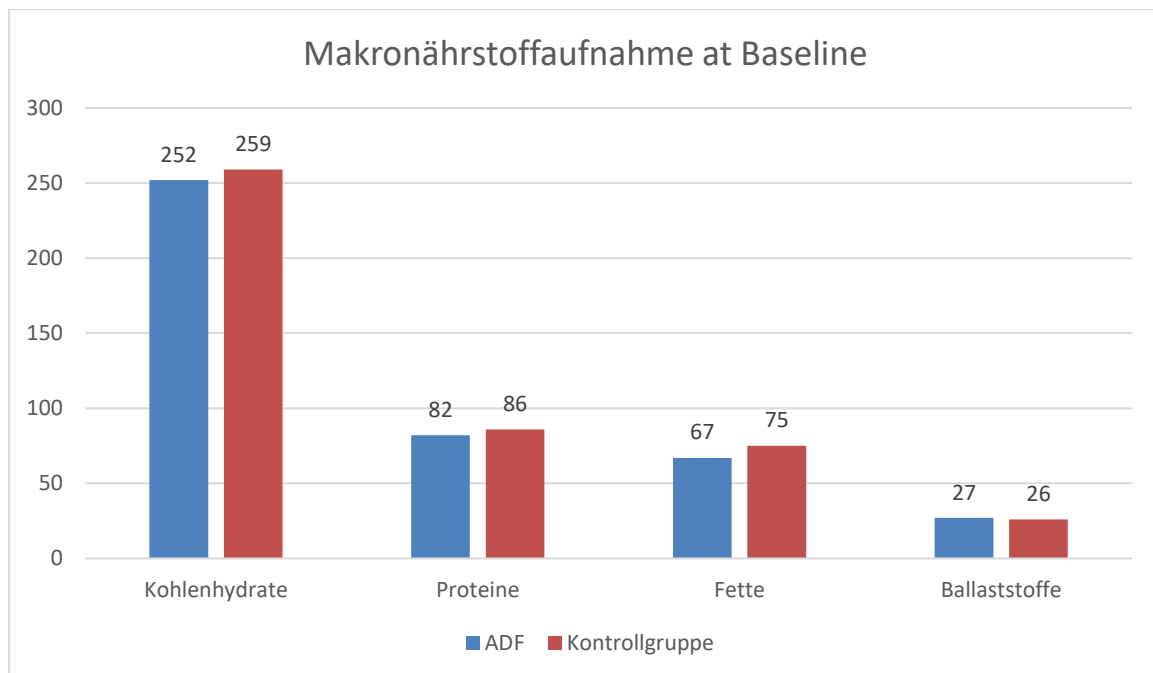


Abbildung 6: Makronährstoffaufnahme zu Beginn

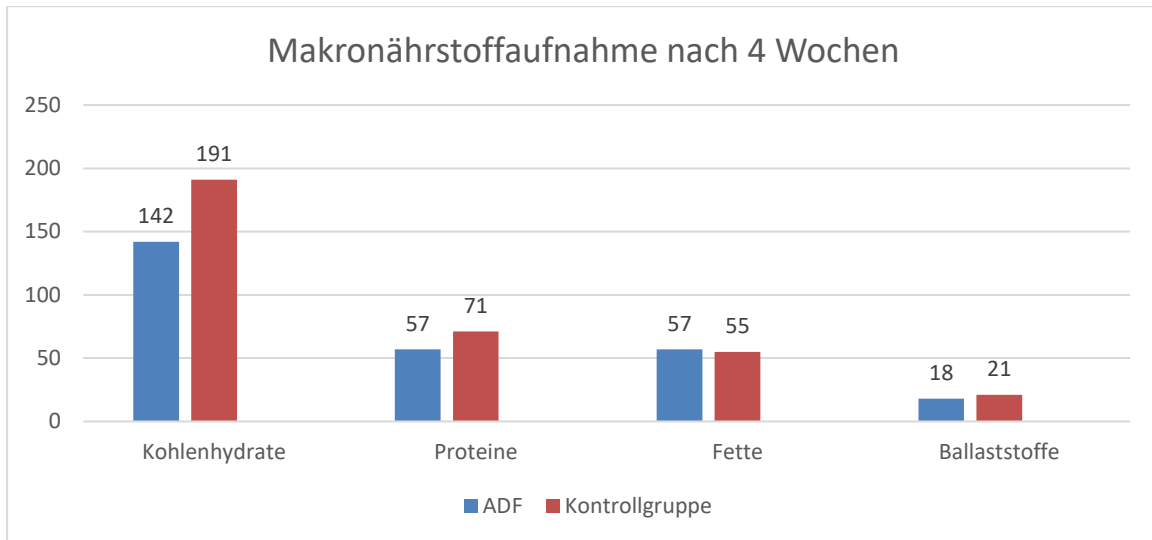


Abbildung 7: Makronährstoffaufnahme nach 4 Wochen

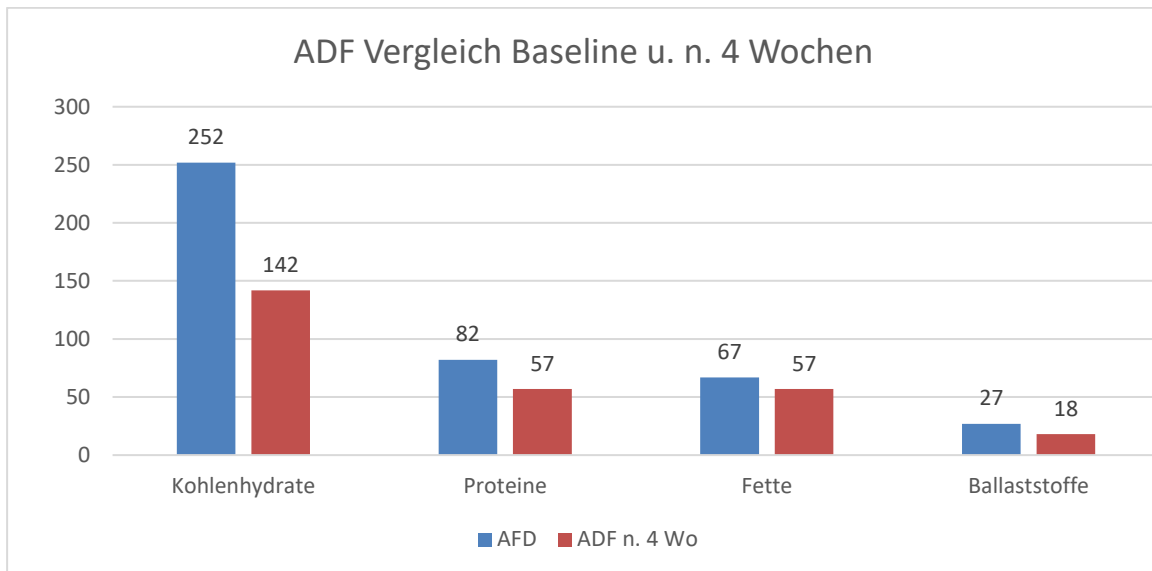


Abbildung 8: ADF Vergleich zu Beginn und nach 4 Wochen

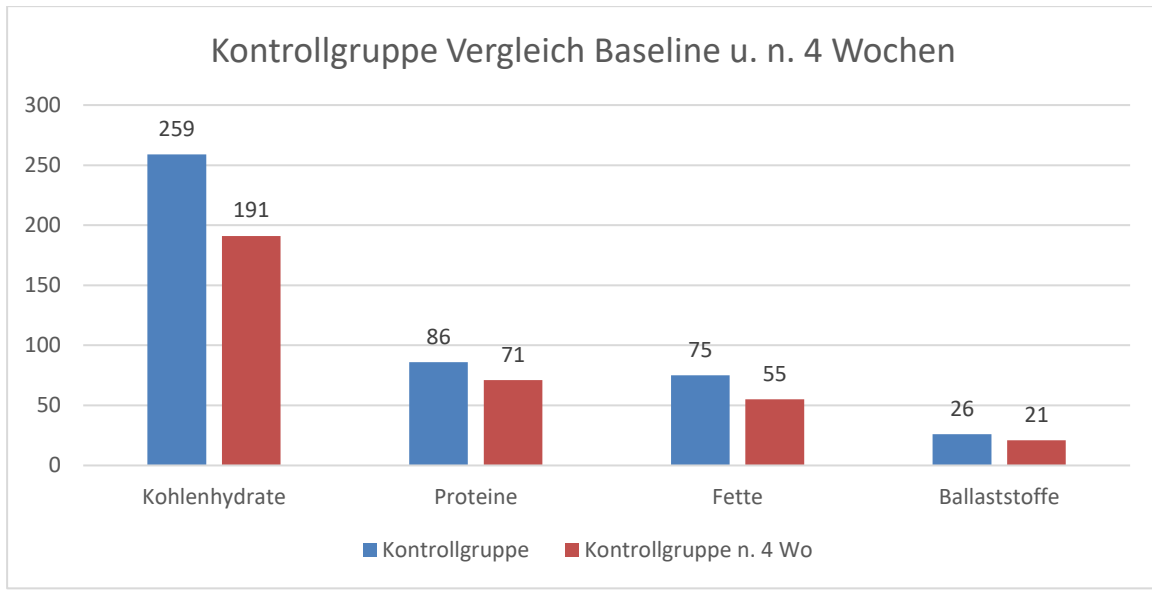


Abbildung 9: Kontrollgruppe Vergleich zu Beginn und nach 4 Wochen

### 3.2.3 Aufnahme der mittleren Tagesmenge

Die Aufnahme der mittleren Tagesmenge im Rahmen der RCT ist detailliert in Tabelle 8 aufgelistet.

#### Getränke

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ADF Kurzzeitfastengruppe tranken durchschnittlich signifikant mehr Früchte- und Kräutertee pro Tag als die Kontrollgruppe ( $227 \pm 518$ ml vs.  $-148 \pm 371$ ml;  $p=0,020$ ). Beim Fruchtsaft war der Unterschied zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant, jedoch war eine Tendenz erkennbar ( $-157 \pm 288$ ml vs.  $118 \pm 588$ ml;  $p=0,069$ ). Bei den übrigen Getränken (zuckerhaltige Getränke, kalorienreduzierte Erfrischungsgetränke, Gemüsesaft, Mineralwasser, Kaffee, schwarzer- und grüner Tee) gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen der RCT- Studie.

#### Alkoholische Getränke

Bei den alkoholischen Getränken (Bier, Wein, Sekt, Cocktails und hochprozentige alkoholische Getränke) zeigten sich zwischen den beiden Gruppen der RCT- Studie keine signifikanten Unterschiede. Bei den Cocktails/ alkoholischen Mischgetränken, war jedoch eine Tendenz zwischen den beiden Gruppen erkennbar ( $-2 \pm 17$ ml vs.  $45 \pm 48$ ml;  $p=0,065$ ).

#### Cerealien

Bei den Cerealien (Müsli, Cornflakes) gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen der RCT- Studie.

#### Backwaren

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ADF Kurzzeitfastengruppe aßen durchschnittlich weniger Weißbrot pro Tag als die Kontrollgruppe ( $-16 \pm 37$ mg vs.  $0 \pm 10$ mg;  $p=0,050$ ).

Bei den übrigen Backwaren (Vollkornbrot, Grau-, Mischbrot) gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen der RCT-Studie. Jedoch war beim Vollkornbrot eine Tendenz erkennbar ( $-20 \pm 41$ mg vs.  $1 \pm 33$ mg;  $p=0,059$ ).

#### Milchprodukte

Bei den Milchprodukten (Butter, Margarine, Frischkäse, Käse, Quark, Joghurt, Dickmilch) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen der RCT- Studie.

### Süße Aufstriche

Bei den süßen Aufstrichen (Marmelade, Honig, Nuss- Nougatcreme) gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen der RCT- Studie.

### Tierische Produkte

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ADF Kurzzeitfastengruppe aßen durchschnittlich signifikant weniger Geflügel pro Tag als die Kontrollgruppe ( $-14\pm 24\text{mg}$  vs.  $2\pm 15\text{mg}$ ;  $p=0,013$ ). Bei den übrigen tierischen Produkten (Eier, Hamburger, Döner, Brat-, Currywurst, Fleisch, Wurst, Schinken) gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen der RCT Studie.

### Fisch

Bei den Fischmahlzeiten (kalt, warm) gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen der RCT- Studie.

### Obst und Gemüse

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Kontrollgruppe aßen durchschnittlich signifikant mehr frisches Obst pro Tag als die Teilnehmer der Kurzzeitfastengruppe ( $-129\pm 305\text{mg}$  vs.  $39\pm 111\text{mg}$  ;  $p=0,011$ ). Bei den übrigen Obst- und Gemüsemahlzeiten (gegartes Obst, Konservenobst, rohes Obst, gegartes Gemüse) zeigten sich zwischen den beiden Gruppen der RCT- Studie keine Unterschiede.

### Kohlenhydrathaltige Speisen

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ADF-Kurzzeitfastengruppe aßen durchschnittlich gleich viel kohlenhydrathaltige Speisen (Nudeln, Reis, gekochte Kartoffeln, gebratenen Kartoffeln, Pommes Frites, Pizza) pro Tag wie die Kontrollgruppe.

### Süßspeisen

Bei den Süßspeisen (Kuchen, Torten, süße Backwaren, Kekse, Schokolade, Süßigkeiten, Eis) zeigten sich zwischen den beiden Gruppen der RCT- Studie keine signifikanten Unterschiede

### Knabbergebäck

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Kurzzeitfastengruppe aßen im Durchschnitt gleich viel Knabbergebäck (Kartoffelchips, Salzgebäck, Nüsse) wie die Teilnehmer der Kontrollgruppe.

Tabelle 9: Aufnahme der mittleren Tagesmenge (RCT)

	Baseline		4 Wochen		Δ		p-Wert <sup>a</sup>
	ADF	Kontrolle	ADF	Kontrolle	ADF	Kontrolle	
Milch (ml)	195 ± 195	152 ± 208	84 ± 94	153 ± 268	-111 ± 187	2 ± 242	0,097
Zuckerhaltige Getränke (ml)	53 ± 61	119 ± 232	23 ± 25	33 ± 48	-49 ± 51	-61 ± 224	0,862
Kalorienred. Erfrischungsgetränke (ml)	66,08 ± 76	83 ± 141	88 ± 156	43 ± 0	34 ± 193	0 ± 0	0,826
Fruchtsaft (ml)	194 ± 296	141 ± 231	59 ± 56	282 ± 730	-157 ± 288	118 ± 588	0,069
Gemüsesaft (ml)	15 ± 13	24 ± 28	162 ± 305	46 ± 69	40 ± 74	11 ± 44	0,426
Mineralwasser, Leitungswasser (ml)	2056 ± 1498	1386 ± 1241	1716 ± 1404	1126 ± 967	-370 ± 1019	-306 ± 1486	0,854
Früchte-, Kräutertee (ml)	189 ± 245	324 ± 394	400 ± 523	200 ± 253	227 ± 518	-148 ± 371	0,020
Schwarzer, grüner Tee (ml)	118 ± 112	414 ± 827	110 ± 120	323 ± 395	10 ± 112	-138 ± 563	0,422
Kaffee (ml)	482 ± 649	366 ± 239	466 ± 547	346 ± 217	-18 ± 297	-39 ± 152	0,744
Bier (ml)	92 ± 129	88 ± 105	64 ± 59	81 ± 102	-50 ± 112	-19 ± 55	0,312
Wein, Sekt, Obstwein (ml)	45 ± 48	40 ± 36	55 ± 49	39 ± 36	6 ± 36	-3 ± 24	0,305
Cocktails, alk. Mischgetränke (ml)	17 ± 13	9 ± 5	13 ± 5	34 ± 45	-2 ± 17	45 ± 48	0,065
Müsli (mg)	12 ± 18	13 ± 22	10 ± 14	11 ± 14	-4 ± 10	-3 ± 15	0,817
Vollkornbrot, - brötchen (mg)	53 ± 66	51 ± 62	36 ± 56	45 ± 49	-20 ± 41	1 ± 33	0,059

Grau-, Mischbrot (mg)	84 ± 92	52 ± 80	43 ± 71	41 ± 37	-40 ± 64	-8 ± 31	0,086
Weißbrot, -brötchen(mg)	26 ± 34	26 ± 39	12 ± 10	19 ± 21	-16 ± 37	0 ± 10	0,050
Butter, Margarine (mg)	12 ± 14	8 ± 8	7 ± 7	8 ± 9	-4 ± 14	1 ± 7	0,101
Frischkäse (mg)	13 ± 12	10 ± 13	5 ± 6	9 ± 15	-10 ± 13	-1 ± 19	0,142
Käse (mg)	26 ± 23	36 ± 28	21 ± 20	34 ± 44	-6 ± 16	0 ± 31	0,392
Quark, Joghurt, Dickmilch (mg)	63 ± 55	83 ± 70	55 ± 80	81 ± 67	-9 ± 67	-6 ± 56	0,848
Honig, Marmelade (mg)	12 ± 29	5 ± 5	6 ± 5	8 ± 10	-9 ± 31	3 ± 8	0,110
Nuss-Nougatcreme (mg)	2 ± 1	11 ± 17	3 ± 5	4 ± 6	3 ± 6	-11 ± 21	0,224
Eier (mg)	26 ± 21	29 ± 34	24 ± 26	25 ± 20	-2 ± 30	-2 ± 24	0,937
Geflügel (mg)	28 ± 28	24 ± 16	15 ± 10	25 ± 18	-14 ± 24	2 ± 15	0,013
Hamburger, Döner (mg)	28 ± 37	18 ± 14	16 ± 9	16 ± 14	-15 ± 43	-1 ± 5	0,347
Brat-, Currywurst (mg)	14 ± 9	25 ± 37	9 ± 8	12 ± 8	-11 ± 13	-3 ± 6	0,149
Fleisch (mg)	39 ± 41	44 ± 53	31 ± 27	31 ± 26	-7 ± 26	-13 ± 49	0,555
Wurst (mg)	12 ± 14	21 ± 17	12 ± 11	22 ± 20	-3 ± 20	-3 ± 15	0,936
Schinken (mg)	18 ± 31	15 ± 15	14 ± 12	14 ± 17	-7 ± 28	1 ± 7	0,227
Kalter Fisch (mg)	14 ± 13	11 ± 10	13 ± 11	7 ± 5	-1 ± 15	-4 ± 9	0,435
Fisch als warme Mahlzeit (mg)	17 ± 12	12 ± 10	14 ± 11	11 ± 9	-3 ± 11	-2 ± 6	0,662

Frisches Obst (mg)	319 ± 368	153 ± 169	190 ± 247	192 ± 198	-129 ± 305	39 ± 111	0,011
gegartes Obst, Konservenobst (mg)	18 ± 40	17 ± 21	20 ± 27	18 ± 23	14 ± 33	5 ± 29	0,621
rohes Gemüse (mg)	175 ± 249	130 ± 120	103 ± 91	132 ± 162	-72 ± 246	0 ± 98	0,161
Nudeln (mg)	29 ± 24	26 ± 14	19 ± 8	23 ± 16	-12 ± 21	-4 ± 18	0,138
Reis (mg)	29 ± 19	30 ± 29	20 ± 15	22 ± 14	-9 ± 16	-7 ± 21	0,640
gekochte Kartoffeln (mg)	37 ± 30	52 ± 57	33 ± 20	39 ± 29	-5 ± 25	-4 ± 25	0,896
gebratene Kartoffeln (mg)	9 ± 9	10 ± 14	5 ± 5	7 ± 8	-4 ± 9	2 ± 10	0,215
Pommes Frites (mg)	7 ± 5	8 ± 7	6 ± 3	6 ± 7	-2 ± 4	-1 ± 4	0,896
Pizza (mg)	20 ± 14	26 ± 23	17 ± 16	22 ± 20	-1 ± 14	-3 ± 29	0,723
Kuchen, Torten, süße Backwaren (mg)	27 ± 36	64 ± 113	22 ± 20	36 ± 44	-6 ± 20	-29 ± 99	0,232
Kekse (mg)	5 ± 6	5 ± 12	4 ± 5	3 ± 3	-2 ± 5	0 ± 4	0,248
Schokolade, Schokoladeriegel (mg)	18 ± 38	24 ± 43	8 ± 11	8 ± 9	-10 ± 36	-7 ± 22	0,753
Süßigkeiten (mg)	4 ± 7	4 ± 5	3 ± 7	1 ± 2	-2 ± 4	-3 ± 6	0,911
Eis (mg)	20 ± 27	28 ± 36	15 ± 9	23 ± 28	-11 ± 25	-4 ± 34	0,496
Kartoffelchips (mg)	6 ± 7	4 ± 4	5 ± 5	3 ± 2	-2 ± 5	-2 ± 5	0,799
Salzgebäck (mg)	4 ± 8	4 ± 6	2 ± 2	2 ± 1	-3 ± 9	-2 ± 7	0,952
Nüsse (mg)	5 ± 4	8 ± 14	4 ± 4	6 ± 11	5 ± 1	5 ± 1	0,961

<sup>a</sup> bezieht sich auf die Veränderung  $\Delta$  (von Baseline zu 4 Wochen) im Gruppenvergleich (ADF zu Kontrollen)

## 6 Diskussion

Die zugrundeliegende Studie unterteilt sich in zwei Abschnitte, wobei der erste Teil aus einer Kohortenstudie mit 90 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern besteht, wovon 30 als Langzeitfaster bezeichnet werden und die übrigen 60 Teilnehmer die Kontrollgruppe bilden. Der zweite Teil ist eine RCT Studie, in der die 60 Probandinnen und Probanden der Kontrollgruppe in eine Kurzfaster- ( $n = 30$ ) und wiederum eine Kontrollgruppe ( $n=30$ ) aufgeteilt werden.

Ziel dieser Arbeit war es, die kurzfristigen und mittelfristigen Auswirkungen von ADF auf das Ernährungsverhalten im Rahmen einer Studie zu untersuchen.

Der verwendete DEGS-Ernährungsfragebogen, der sowohl die Verzehrhäufigkeit, als auch die üblichen Portionsmenge von 53 Lebensmittelgruppen abfragt, erwies sich als geeignete Methode um die Ernährungsgewohnheiten der Probandinnen und Probanden zu ermitteln.

Die Fragebögen konnten von den Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern problemlos, schnell und selbstständig ausgefüllt werden. Bei Fragebögen zum Thema Ernährungsverhalten ist jedoch immer daran zu denken, dass diese bewusst oder unbewusst nicht wahrheitsgetreu ausgefüllt sein könnten.<sup>28</sup>

Die Ergebnisse im Rahmen der RCT zeigten eine signifikante Reduktion ( $p < 0,001$ ) der Kalorienaufnahme in der ADF-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ( $-37,4\%$  vs.  $-8,22\%$  in der Kontrollgruppe). Dies spiegelt eine geringere Kalorienaufnahme in der ADF Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe wider.

Dieser doch erhebliche Unterschied ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die ADF Gruppe, durch das vorgegebene Fastenfenster in Summe weniger Kalorien zu sich nahmen, wohingegen die Kontrollgruppe keinerlei Esseneinschränkungen hatten und theoretisch 24h/Tag Zeit für die Nahrungsaufnahme hatten.

Im Rahmen der Kohortenstudie zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied bezüglich der Gesamtkalorienaufnahme zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF Gruppe  $1397 \pm 601$  kcal/Tag und der Kontrollgruppe  $1975 \pm 965$  kcal/Tag ( $p = 0,004$ ), was vermutlich wiederum auf das vorgegebene Fastenfenster zurückzuführen ist.

Auch bei der Makronährstoffaufnahme im Rahmen der Kohortenstudie zeigte sich sowohl bei der Protein-, als auch bei der Kohlenhydrat- und Fettaufnahme ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Gruppen ( $p < 0,05$ ).

Bei der RCT Studie wiederum zeigte sich in der Interventionsphase eine erhebliche Abnahme bei der Aufnahme von Proteinen in der ADF Gruppe, am Ende der Studie zeigten sich jedoch

keine wesentlichen Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Sowohl in der ADF Gruppe, als auch in der Kontrollgruppe wurden weniger Kohlenhydrate, Fette und Ballaststoffe aufgenommen. Vergleichsweise konnten Hozoori et al bei 120 Ramadan-Fastern zeigen, dass die Makronährstoffaufnahme höher als die empfohlenen Werte und die Mikronährstoffaufnahme mit Ausnahme von Eisen niedriger als die empfohlenen Mengen waren.<sup>29</sup>

Hinsichtlich der mittleren Tagesmenge konnten bei der Kohortenstudie ein signifikanter Unterschied bei der Aufnahme von Gemüsesaft und Kräuter- und Früchtetee festgestellt werden. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Langzeitfaster zusätzlich vermehrt darauf achteten was sie tranken und anstatt auf süße ungesunde zuckerhaltige Getränke vermehrt frische Gemüsesäfte und Tees konsumierten.

Bei der RCT Studie zeigte sich ein signifikanter Unterschied der mittleren Tagesmenge bei Aufnahme von alkoholischen Mischgetränken und Cocktails sowie beim Verzehr von Weißbrot, beides wurde von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der ADF Gruppe weniger konsumiert. Ein Grund dafür könnte sein, dass gerade Mischgetränke, Cocktails und Weißbrot sehr viel Zucker enthalten und die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer bewusst oder unbewusst diese Getränke/Lebensmittel gemieden haben.

Bestätigt hierfür gibt es eine Arbeit von Trepanowski und Bloomer, diese zeigte, dass Moslems während des Ramadans eine größere Vielfalt an Nahrungsmittelprodukten zu sich nehmen. Des weiteren wurden auch zuckerhaltige Getränke und Lebensmittel vermehrt aufgenommen. Insgesamt zeigte die Literatur, dass die Gesamtkalorienaufnahme als auch die Aufnahme von Makro- und Mikronährstoffen sich in der Zeit des Ramadams ändern kann aber nicht muss.<sup>29</sup>

Seit geraumer Zeit ist Intervallfasten in den Medien ein sehr aktuelles Thema und in der Bevölkerung eine sehr beliebte Diät, wie auch schon in dieser Arbeit erwähnt, gibt es schon zahlreiche Studien bezüglich Intervallfasten und Gewichtsabnahme sowie Intervallfasten und die Senkung unterschiedlicher Risikofaktoren, jedoch gibt es bis jetzt noch keine vergleichbaren Studien, die sich mit ADF und Ernährungsverhalten bei gesunden Erwachsenen auseinandersetzen.

Rückwirkend wäre auch ein vorher/nachher Vergleich der Langzeitfaster von Interesse gewesen und vielleicht sogar noch eine weitere Befragung nach drei Monaten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in der vorliegenden Kurzstudie bei gesunden, nicht übergewichtigen Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern eine signifikante Verringerung des Körpergewichts zu verzeichnen ist, was durch die verringerte Gesamtkalorienaufnahme erklärt werden kann. Es sind jedoch weitere Untersuchungen erforderlich, um ADF in verschiedenen Kohorten zu untersuchen und seine Wirksamkeit und Sicherheit beim Gewichtsmanagement nachzuweisen. Darüber hinaus könnte es von Interesse sein, ADF in Verbindung mit verschiedenen Arten von körperlicher Aktivität zu bewerten, um festzustellen, ob durch kombinatorische Ansätze ähnliche oder sogar überlegene Ergebnisse erzielt werden können.

## 7 Literaturverzeichnis

- 1 D. Artemis Tahere Liebscher, Auswirkungen religiösen Fastens auf anthropometrische Parameter, Blutfettwerte und Hämodynamik normalgewichtiger gesunder Probanden, 2012, Dissertationsschrift
- 2 A. Ciro Chiappa, Fasten- Moderne Aspekte eines klassischen Naturheilverfahrens , Ernährung im Fokus März 2015
- 3 B. Tosolini, ALFA- Diet\_ Influence and Impact on mood, life quality, cognitive alertness and eating behaviour- a prospective pilot study on obese adults, 2012, Diplomarbeit, Medizinische Universität Wien
- 4 John F Trepanowski et al, Impact of caloric and dietary restriction regimens on markers of health and longevity in humans and animals: a summary of available findings
- 5 I. Telges, Effekte des modifizierten therapeutischen Fastens auf Beschwerden, Lebensstil und Selbstwirksamkeit bei Patienten mit chronischen Schmerzsyndromen, 2008, Dissertation
- 6 O. Nedwidek, Heilfasten, 2016, Bachelorarbeit an der Medizinischen Universität Graz
- 7 <http://www.zentrum-dergesundheit.de/intermittierendes-fastn-ia.html>
- 8 D. Roth, Gesund und Schlank durch Kurzzeitfasten. Wie sie ihre Ernährung selbst bestimmen und ganz ohne Diät abnehmen. Bochum 2013; S 81
- 9 B. Ludwig, Die Morgen darf ich essen was ich will Diät, 4 Auflage, 2013, München: Gräfe und Unzer
- 10 E. Lange, Die 5:2 Diät: 5 Tage essen: 2 Tage Diät, 2014, München: Gräfe und Unzer
- 11 [www.if168.de](http://www.if168.de) , 21.11.2019
- 12 Institut für Ernährungsverhalten: Ernährungsverhaltensforschung Max Rubner-Institut. Unveröffentlichtes Arbeitspapier. Max Rubner- Institut- Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe, 2010
- Leonhäuser I- U, Meier- Gräwe U, Möser A, Zander U, Köhler J: Essalltag in Familien. Ernährungsversorgung zwischen privatem und öffentlichem Raum. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2009
- Oltersdorf U: Methodische Probleme der Erfassung von Ernährungsverhalten. AID-Verbraucherdienst 29 (9), 187-197, 1984
- 13 I. Kiefer, Chr. Haberzettl, C. Rieder, Ernährungsverhalten und Einstellung zum Essen der ÖsterreicherInnen, Journal für Ernährungsmedizin 2000; 2 (5) (Ausgabe für Österreich), S 2-7

- 14 österreichischer Ernährungsbericht 2017, Ass. Prof.in Dr.in Petra Rust. Dr.in Verena Hasenegger. Univ.-Prof. Dr. Jürgen König. Department für Ernährungswissenschaften. Universität Wien im Auftrag von. Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, S 42-46
- 15 Slaven Stekovic, Sebastian J. Hofer, Norbert Tripolt, Harald Sourij, Thomas R. Pieber, Frank Madeo et al., Alternate Day Fasting Improves Physiological and Molecular Markers of Aging in Healthy, Non-obese Humans, 2019, Cell Metabolism 30, 462-476
- 16 Nils Halberg, Morten Henriksen, Nathalie Söderhamn, Bente Stallknecht, Thorkil Ploug, Peter Schjerling, Flemming Dela, Effect of intermittent fasting and refeeding on insulin action in healthy men. Journal of Applied Physiology. 2005, 99. 2128-2136
- 17 Leonie K. Heilborn, Steven R. Smith, Corby K. Martin, Stephan D. Anton, Eric Ravussin. Alternate- day fasting in nonobese subjects: effects on body weight, body composition, and energy metabolism. The American Journal of Clinical Nutrition. 2005; 81:69-73
- 18 Cheng CW, Adams GB, Perin L, Wie M, Zhou X, Lam BS, Kopchick JJ: Prolonged fasting reduces IGF-1/PKA to promote hematopoietic-stem-cell-based regeneration and reverse immunosuppression. Cell Stem Cell 2014;14:810-823
- 19 Harvie MN, Pegington M, Mattson MP, Frystyk J Dillon B, Evans G, Cuzick J, Jebb SA, Martin B, Cutler RG, Son TG, Maudsley S, Carlson OD, Egan JM, Flyvbjerg A, Howell A: The effects of intermittent or continuous energy restriction on weight loss and metabolic disease risk markers: a randomized trial in young overweight women. Int J Obes 2011;35:714-727
- 20 Martin B, Mattson MP, Maudsley S: Caloric restriction and intermittent fasting: two potential diets for successful brain aging. Ageing Res Rev 2006;5:332-353
- 21 Longo VD, Mattson MP: Fasting: molecular mechanism and clinical applications. Cell Metab 2014;19:181-192
- 22 Mattson MP: Energy intake and exercise as determinants of brain health and vulnerability to injury and disease. Cell Metab 2012;16:706-722
- 23 Hottenrott K, Meyer T, Huesmann J, Niebuhr J, Hoffmann K, Post M, Hottenrott L: Das LIF-Konzept. Laufen und Intervallfasten für die Figur und Fitness. Wenn Wissenschaft in der Praxis überzeugt. Eigenverlag, 2016
- 24 [https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Methodik/Befragungsmethoden/ernaehrung/DEGS\\_FFQ\\_inhalt.html](https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Methodik/Befragungsmethoden/ernaehrung/DEGS_FFQ_inhalt.html), 9.12.2019
- 25 Haftenberger M, Heuer T, Heidemann C, Kube F, Krens C, Mensink GB: Relative validation of a food frequency questionnaire for national health and nutrition monitoring. Nutritional Journal 2010 Sep 14;9:36. doi: 10.1186/1475-2891-9-36.
- 26 [www.naehrwertrechner.de](http://www.naehrwertrechner.de), 9.12.2019

27 Johansson G, Wikman A, Ahren A-M, Hallmans G, Johannson I. Underreporting of energy intake in repeated 24-hour recalls related to gender, age, weight status, day of interview, educational level, reported food intake, smoking habits and area of living. *Public Health Nutrition*, Published online by Cmbridge University Press: 02. 01.2007

28Hozoori M, Kohandani A., Veldani A, Mirizadeh Nutrient Intake during Ramadan in Fasting People Referring to Health Centers in Qom, Iran. *Health, Spiritual Med Ethics*. 2017;4(2):9-11

29 John F Trepanowski, Richard J Bloomer The Impact of religious fasting on human health. *Nutrition Journal* 2010, 9:57