

# Evaluierung des Einflusses von regelmäßigem Verzehr von Schweinefleisch auf den Gesamt- Cholesterinspiegel, auf HDL- Cholesterin, LDL- Cholesterin, oxidiertes Cholesterin, Triglyceride sowie das Fettsäuremuster

Meinrad Lindschinger<sup>1</sup>, Astrid Klein<sup>1</sup>  
Karl Nadlinger<sup>1</sup>, Ines Spath- Dreyer<sup>2</sup>

## Abstract

### Background:

A decline of the consumption of meat can be reported. Growing concerns regarding health hazards linked with meat consumption like coronary heart disease and cancer are one reason. But meat, especially pork has a high nutritional value. The aim of the study is to prove the application of pork for dietary purpose.

### Objective:

We investigated the impact of regular pork consumption on the total cholesterol level, on HDL –cholesterol, LDL- cholesterol, oxidized cholesterol, triglycerides and on the fatty acid sample.

### Methods:

A monocentrically, open, non randomized and one- armed design was utilized. Men and women (total cholesterol < 240 mg/dl) were asked to consume 120- 150g three times per week for six weeks (compliance > 80%). 50 subjects were included (40 research group, 10 control group).

### Results:

The diet containing regular consumption of pork lowered the total cholesterol and LDL in men and LDL in women. The diet also resulted in an increase in HDL in men and total cholesterol and HDL in women. Triglycerides were increased in men and women.

### Conclusions:

The application of pork for dietary purpose could be proved. Regular consumption of pork had positive effects on blood lipids, mineral materials, trace elements, vitamins and fatty acids.

## Keywords:

consumption of pork, total cholesterol, triglycerides, HDL-cholesterol, LDL- cholesterol

<sup>1</sup>Institut für Ernährung und Stoffwechselerkrankungen, Schwarzl Tagesklinik Laßnitzhöhe, Österreich

<sup>2</sup>Studentin FH Gesundheitsmanagement im Tourismus, Bad Gleichenberg, Österreich

## Einleitung

Der Konsum von Fleisch wird sehr oft mit einem erhöhten Risiko von KHK (Koronaren Herzerkrankungen) und einem erhöhten Risiko von Krebserkrankungen (Kolonkrebs und andere) in Verbindung gebracht (1), (2), (3).

In diesem Zusammenhang werden erhöhte Blutcholesterinwerte werden für die Entstehung kardiovaskulärer Erkrankungen mitverantwortlich gemacht (1).

Die Modifizierung der Blutcholesterinkonzentrationen (Erhöhung des HDL- Cholesterins und Senkung des LDL- Cholesterins) wird als Eckpfeiler einer erfolgreichen cholesterinsenkenenden Therapie angeführt (1), (3), (4).

Die wachsende Besorgnis über mögliche Gesundheitsrisiken durch den Konsum von Fleisch ist neben tierschützerischen, ökologischen, weltanschaulichen und sozialen Gesichtspunkten der Hauptgrund für den zurückgegangenen Konsum von Fleischwaren (2).

Dabei wird auf den gesundheitlichen Nutzen von Fleisch vergessen, welcher vorwiegend in der Zusammensetzung zu des Fleisches zu finden ist.

Durch moderne Züchtungsmethoden und geänderte Zuschnitte ist der Fettgehalt in Schweinefleisch in den letzten Jahren deutlich gesunken. Mageres Schweinefleisch, wie Filet, Nuss oder Schnitzel, enthält nur noch 2 Gramm Fett je 100 Gramm Fleisch. Teilstücke mit höheren Fettgehalten (z.B. Dicke Rippe) enthalten bis zu 16 Gramm Fett je 100 Gramm (5), (6). Ein Filet vom Rind enthält 4 Gramm Fett je 100 Gramm (7).

Fleisch beinhaltet auch besonders hochwertiges Eiweiß. 100 Gramm mageres Schweinefleisch, z.B. Kotelett, enthalten rund 21 Gramm Eiweiß. Dieses Fleischeiweiß liefert die für den Menschen lebensnotwendige Aminosäuren in einem ausgewogeneren Verhältnis und in gut verwertbarer Form.

Auch als Vitaminlieferant kann sich Schweinefleisch zu beachten. Kaum ein anderes Lebensmittel enthält mehr Vitamin B<sub>1</sub> (Thiamin). Eine Portion mageres Schweinefleisch (z.B. 120 g Filet vom Schwein) enthalten 1,32 mg Thiamin (7). Damit kann der Tagesbedarf eines Erwachsenen von 1-1,3 mg/d gedeckt werden (8). Vitamin B<sub>1</sub> erfüllt

wichtige Funktionen im Energiestoffwechsel- in seiner aktiven Form TPP ist Thiamin ein lebensnotwendiges Coenzym für die Energieproduktion. Es befindet sich in den Zellwänden der Nervenstränge und nimmt so an der Übermittlung von Nervenimpulsen ans Gehirn und die peripheren Nervenzellen teil. Es ist außerdem von Bedeutung für den erfolgreichen Metabolismus von mehreren wichtigen Neurotransmittern (Acetylcholin und Serotonin) im Gehirn. Thiamin vermag bei der Synthese von Kollagen (Kollagen ist das Haupt-Aufbauprotein des Körpers) eine Rolle zu spielen; deshalb wird ein Thiaminmangel mit verminderter Produktion von Kollagen und verschlechterter Wundheilung in Zusammenhang gebracht (9).

Schweinefleisch zeichnet sich daneben durch einen hohen Gehalt an Vitamin B<sub>6</sub> (Pyridoxin) aus. 150 Gramm Schweinskotelett liefern mehr als 50 % des Tagesbedarfs an Vitamin B<sub>6</sub> (7), (8). Vitamin B<sub>6</sub> ist unerlässlich für die Umwandlung von Tryptophan in Niacin (Vitamin B<sub>3</sub>). Es ist außerdem notwendig für die Umwandlung von Protein- und Kohlenhydratspeichern in Glukose und somit für die Aufrechterhaltung des Blutzuckerspiegels. Es ist wichtig für die Synthese von Fetten, welche die Markscheiden (Myelinscheide) für den Schutz des Nervenmarks bilden. Vitamin B<sub>6</sub> spielt eine zentrale Rolle beim Stoffwechsel und beim Austausch von Aminosäuren und der Synthese von neuen Proteinen; beispielsweise hängt eine optimale Synthese von Kollagen von der Wirksamkeit des Vitamin B<sub>6</sub> ab. Vitamin B<sub>6</sub> ist an der Bildung verschiedener Neurotransmitter beteiligt, unter anderem Serotonin, Dopamin und Norepinephrin. Vitamin B<sub>6</sub> ist wesentlich für die Bildung von Hämoglobin und für den Sauerstofftransport durch die roten Blutkörperchen verantwortlich (9).

Schweinefleisch ist auch ein wichtiger Lieferant für lebensnotwendige Mineralstoffe und Spurenelemente. Neben den beachtlichen Mengen an gut verfügbarem Eisen ist der hohe Gehalt an Selen hervorzuheben. Selen ist ein unerlässlicher Bestandteil des Enzyms Glutathionperoxidase und schützt als Antioxidans vor freien Sauerstoffradikalen. Die Funktion des Enzyms Typ-I-Jodthyronin-5-Dejodase ist von Selen abhängig. Dieses Enzym spielt eine wichtige Rolle bei der Umwandlung und Aktivierung der Schilddrüsenhormone (9). Eindeutige Daten über den Selenbedarf des Menschen stehen bis heute noch aus. Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr liegen bei 30-70 Mikrogramm/Tag (8). Eine Portion Schweinefleisch, z.B. 120 Gramm Kotelett vom Schwein, liefert 24-26 Mikrogramm Selen (7).

Regelmäßiger, moderater Konsum von Fleisch wird als Teil einer ausgewogenen Ernährungsweise angesehen und liefert die nötigen, Proteine, Vitamine, Mineral- und Spurenelemente um den täglichen Empfehlungen gerecht zu werden und die Substratversorgung zu decken (10), (2).

In dieser Studie soll deshalb der Einfluss von regelmäßigem Konsum von Schweinefleisch auf die Cholesterinwerte und weitere Parameter untersucht werden. Ziel der Studie ist es, die Einsetzbarkeit von Schweinefleisch zu diätetischen Zwecken zu beweisen. Als Besonderheit der Studie kann die Vielzahl an untersuchenden Parametern (neben den Blutfetten wird auch die Auswirkung auf Mineralstoffe, Spurenelemente, Peroxide, LipidOX, Vitamine und Fettsäuremuster untersucht) und die Einzelbetrachtung des Schweinefleisches angeführt werden.

Es gibt bereits Studien, die den Einfluss von Fleisch auf Cholesterin und andere Parameter untersucht haben. Bei den meisten Studien wird aber der Einfluss von Fleisch im Allgemeinen untersucht und keine spezifische Fleischsorte (Schweinefleisch, Rindfleisch, Geflügel, Kalb, Lamm) herausgegriffen und deren Einfluss einzeln betrachtet und untersucht (10), (11), (3).

In Amerika wurde im Rahmen des National Cholesterol Education Program eine Studie durchgeführt die den Einfluss von Schweine- und Rindfleisch einerseits und den Einfluss von Geflügel und Fisch andererseits auf Cholesterinwerte untersuchte. Die Probanden wurden angehalten 5-7-mal pro Woche 170 g Fleisch zu essen. Bei der Schweine-Rindfleischgruppe konnte das Gesamtcholesterin um 0,9 % und das LDL-Cholesterin um 1,9 % reduziert werden und das HDL-Cholesterin um 2,8 % erhöht werden. Bei Geflügel und Fisch kam es zu nahe identischen Veränderungen der Cholesterinwerte (3).

## Materialien und Methode

Bei der Studie handelte es sich um eine monozentrische, offene, nicht randomisierte, einarmige Pilotstudie. Das Probandenkollektiv hat eine Größe von 40, die Kontrollgruppe eine Größe von 10. Der Verzehr des geprüften Nahrungsmittels erfolgte über einen Zeitraum von 6 Wochen. 3x pro Woche sollten jeweils 120- 150 Gramm (Rohgewicht) Schweinefleisch gegessen werden. Das entspricht 360-450 Gramm Schweinefleisch pro Woche. Laborkontrollen erfolgten zu den Zeitpunkten 0 und 6 Wochen und bei vorzeitigem Abbruch. Bestimmt wurden alle Haupt- und Nebenzielparameter sowie die Sicherheitsparameter.

Tabelle 1 Daten Blutfette der Subjects zum Zeitpunkt 0

	Gesamtcholesterin	LDL	HDL	Triglyceride
MW+/- SW	199,5+/- 24,9	110,9 +/- 23,8	72,0+/-16,5	83,1+/-32,4
Min	157	67	45	40
Max	239	169	114	164

Gesamtcholesterin, low- density lipoprotein, high- density lipoprotein, Triglyceride sind aufgezählt als Mittelwert (MW) +/- Standardabweichung (SW), Minimum (Min) und Maximum (Max); Subjects: n= 23 Frauen, n= 17 Männer.

## Subjects

Es wurden 50 Probanden in die Studie eingeschlossen. Davon bildeten 40 die Untersuchungsgruppe (Männer n = 17; Frauen n = 23) und 10 die Kontrollgruppe (Männer n = 6; Frauen n =4). Die Probanden sollten vor Studienbeginn Schweinefleisch nicht in dem für die Studie vorgesehenen Ausmaß in ihr Ernährungsschema integriert haben.

## Aufnahmekriterien

Der Einschluss der Studienteilnehmer erfolgte am Prüfzentrum. Für die Aufnahme in die Studie wurden die folgenden Kriterien aufgestellt: Patienten/Innen Alter > 19 Jahre; < 60 Jahre, schriftliche Einverständniserklärung, Gesamtcholesterin < 240 mg /dl, keine Studienteilnahmen in den letzten beiden Monaten, keine Schwangerschaft oder Stillzeit, keine chronischen Infektionen / entzündliche Darm -und Gelenkerkrankungen, keine Einnahme von Vitamin-, Spurenelement- oder Fettsäuresupplementen während der Studie und innerhalb der letzten 3 Monate vor Studieneintritt, keine schwerwiegenden Erkrankungen der Leber oder Niere, keine diagnostizierte KHK (St. p. Myocardinfarkt), keine konsumierenden Erkrankungen, keine psychiatrischen Erkrankungen, keine medikamentöse lipidsenkende Therapie während der Studie, keine Tumore bzw. zytostatische Therapie im letzten Jahr, kein Diabetes mellitus, keine Autoimmunerkrankungen, keine Malabsorptions- oder Maldigestionsstörungen, keine Pankreatitis.

## Studienabbruch

Zu einem Abbruch der Studie kam es bei Wunsch des Patienten, bei Nichtverzehr des zu prüfenden Nahrungsmittels (Compliance < 80%), bei medizinischer Indikation einer zusätzlich notwendigen Ernährungstherapie, bei Entscheidung des behandelten Arztes oder bei Krankheitsereignissen, die das Schlucken und Trinken beeinträchtigten und dadurch eine orale Ernährung nicht mehr erlaubten.

## Begleitmedikation

Unter Berücksichtigung der für den Studienteilnehmer erforderlichen Behandlung wurde die laufende Medikation ab dem Zeitpunkt des Eintritts in die Studie möglichst unverändert fortgeführt. Änderungen der verabreichten Präparate und deren Dosierungen oblagen der Entscheidung des behandelten Arztes und wurden während des Beobachtungszeitraumes aufgezeichnet. Während der Prüfung war jede Form einer zusätzlichen therapeutischen Nährstoff-supplementierung ausgeschlossen.

## Untersuchung

Zu den Zeitpunkten 0 und 6 erfolgte eine Untersuchung am Prüfungszentrum. Zum Ausschluss akuter Erkrankungen wurde eine klinische Untersuchung durchgeführt. Körpergröße und Gewicht wurden dokumentiert und der aktuelle Medikamentenstatus wurde erhoben. Es erfolgte eine Nüchtern- Blutabnahme, wobei neben einem Gesamtblutbild die Leber- und Nierenfunktionsparameter und die Mineralstoffe bestimmt wurden. Weiteres wurden Gesamtcholesterin, HDL- Cholesterin, LDL- Cholesterin und Triglyceride bestimmt, sowie Serumeisen, Selen im Serum, Vitamin B1 und Vitamin B6. Für die Beurteilung des Oxidationsstoffwechsels erfolgte die Bestimmung folgender Parameter: POX (Menge an Peroxiden), LipidOX (Menge an oxidierten Lipiden), ARS (anti radical scavenger) und oLAB (Menge an oxidiertem LDL- Autoantikörper) (13). Danach erfolgte eine Ernährungsanleitung durch die DA & EMB.

Bei der Abschlussuntersuchung erfolgten wieder Blutabnahmen zur Bestimmung der Parameter, die auch bei der Eingangsvsited schon erhoben wurden. Zusätzlich wurden die Regelmäßigkeit des Verzehrs und die Akzeptanz des geprüften Nahrungsmittels abgefragt.

## Diagnostische Parameter

Bei der Studie wurden folgende Hauptzielparameter ermittelt: Gesamtcholesterin, HDL- Cholesterin, LDL- Cholesterin, Triglyceride und das Fettsäuremuster.

Zusätzlich wurden folgende sekundäre Zielparameter erhoben: ARS (anti radical scavenger), POX (Menge an Peroxiden), LipidOX (Menge an oxidierten Lipiden), oLAB (Autoantikörper gegen oxidiertes LDL), Serumeisen, Selen, Zink, Vitamin B1 und Vitamin B6.

Als Sicherheitsparameter dienten ein Blutbild inklusive Differentialblutbild und ein Leber- und Nierenfunktionsparameter (GOT, GPT, gamma- GT, Kreatinin)

## Nahrungsmittel

Zum Verzehr angeboten wurden Karree oder Schinken vom AMA- Gütesiegel Schweinefleisch. Laut Studienplan soll das Schweinefleisch über 6 Wochen verzehrt werden, wobei eine Tagesdosis von 51,4- 64,3 g (3x wöchentlich je 120- 150 g) vorgesehen ist. Die Mengenangaben beziehen sich jeweils auf das Rohgewicht. Das Geschlecht der Probanden wird dabei berücksichtigt.

Das Fleisch wird in Folie verschweißt zur Verfügung gestellt. Die Lieferung erfolgt vom Schlachthof Jöbstl, welcher den HACCP-Kriterien entspricht, ohne Unterbrechung der Kühlkette. Die Kerntemperatur beträgt 2 Grad Celsius. Die Lagerung erfolgt bei 4 Grad Celsius, in trockener Umgebung, im Kühlschrank für max. 5 Tage. Bei längerer Aufbewahrung muss das Fleisch tiefgekühlt werden. Die Vergabe erfolgt einerseits durch den Prüfer, andererseits durch autorisierte Mitarbeiter der Styriabrid.

Für jeden Teilnehmer wird die notwendige Menge an Prüfsubstanz kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Prüfsubstanz ist durch ein Ablaufdatum und durch Angaben zum Lieferanten gekennzeichnet. Das zu prüfende Nahrungsmittel darf nur für diese Studie verwendet und nicht an andere Personen weitergegeben werden. Die Lagerung erfolgt im Kühlschrank.

3-mal pro Woche sollten 120- 150 g Schweinefleisch verzehrt werden, wobei sich die Zubereitungsart auf Dünsten, Schmoren, Grillen am Elektrogrill und max. 1x pro Woche Braten in Rapsöl oder Olivenöl beschränken sollte. Zum Auftauen sollte das Fleisch am Vortag in den Kühlschrank gelegt werden.

## Statistik

Die Sammlung der Daten erfolgte mit Hilfe von Ms Access, wobei es sich dabei um eine veränderte, speziell auf medizinische Verwendungszwecke abgestimmte Form des Programms handelt. Für die statistischen Auswertungen wurde MS Excel XP und SPSS 13.0 verwendet.

Um die Forschungsfrage zu beantworten wurden die prozentuellen Veränderungen der einzelnen Parameter ermittelt. Zusätzlich wurde ein zweiseitiger t- Test durchgeführt um die Signifikanz der Werte zu gewährleisten (5 % Signifikanzniveau). Weiteres wurde ein Ausreißertest laut Sachs durchgeführt (Mittelwert  $\pm 4 \times \sigma$ ). Die Berechnungen der Blutfette wurden zusätzlich für Männer und Frauen getrennt durchgeführt um geschlechtsspezifische Unterschiede zu berücksichtigen.

## Ergebnisse

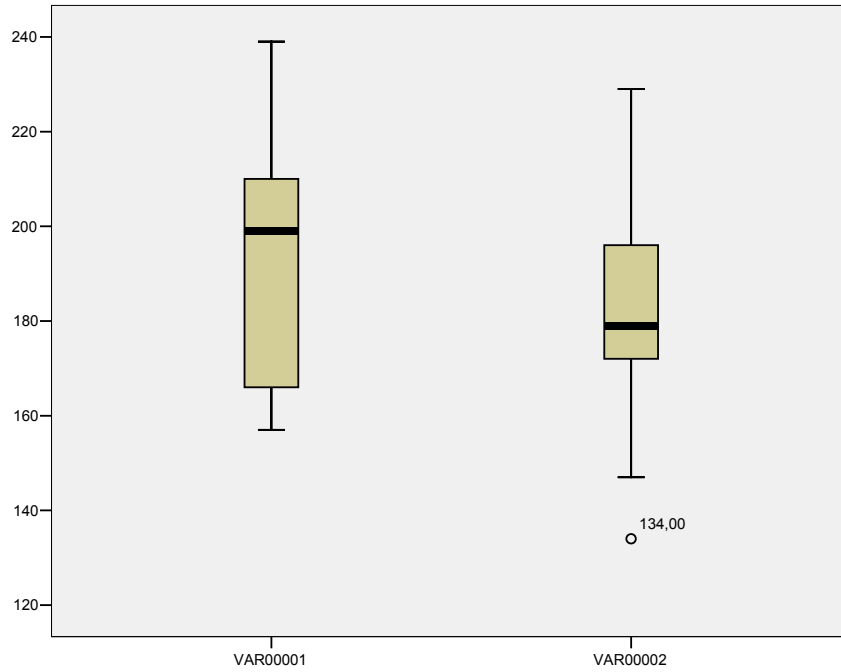
Von den 40 Probanden der Forschungsgruppe wiesen alle eine Compliance von über 80 % auf. Es traten auch keine anderen Voraussetzungen für einen Studienabbruch ein wie medizinische Indikation oder Krankheitsereignisse. Alle 40 Probanden konnten die Studienphase beenden.

### Blutfette

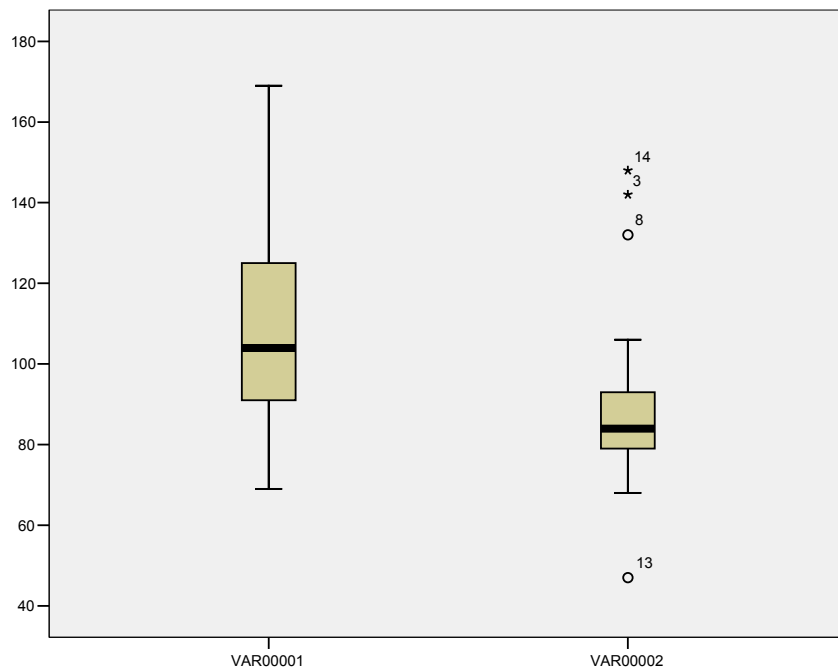
Bei den Männern kam es zu einer signifikanten Abnahme des Gesamtcholesterins um 5,41% ( $p < 0,05$ ) im Laufe der Studienphase. Bei den Frauen war die Zunahme des Gesamtcholesterins um 1,06% im Mittel nicht signifikant.

In der Figur 1 sind die Ausgangs- und Endcholesterinmittelwerte der Männer aufgetragen und es wird ersichtlich, dass es zu einer Senkung des Mittelwertes gekommen ist. Beim HDL- Cholesterin kam es bei beiden Geschlechtern zu keiner signifikanten Steigerung (Männer +2,57%, Frauen +1,31%). Beim LDL- Cholesterin zeigte sich bei den Männern eine signifikante Senkung von 15,81% ( $p < 0,05$ ). Bei den Frauen war die Senkung des LDL- Cholesterins um 0,27% im Mittel nicht signifikant. Die Steigerung der Triglyceride war sowohl bei den Männern (+11,00%) als auch bei den Frauen (+3,81%) nicht signifikant.

Bei der Kontrollgruppe kam es zu keinen signifikanten Änderungen der Blutfette ( $p > 0,05$ ) im Laufe der Studie.



Figur 1 Gesamtcholesterin der Männer in mg/ dl zu den Zeitpunkten 0 (VAR 00001) und 6 (VAR 00002). Subjects: n= 17 Männer. Eine signifikante Änderung der Cholesterinmittelwerte bei den Männern wurde errechnet.



Figur 2 LDL- Cholesterin der Männer in mg /dl zu den Zeitpunkten 0 (VAR 00001) und 6 (VAR 00002). Subjects: n= 17 Männer. Es kam zu einer signifikanten Änderung des LDL- Cholesterins aufgrund der Diät.

Tabelle 2 % Veränderung der Parameter durch den Konsum von Schweinefleisch nach 6 Wochen Diät

<b>Blutfette gesamt</b>	<b>t=0</b>	<b>t=6</b>	<b>% Veränderung</b>
Gesamtcholesterin	199,53	196,38	- 1,58
HDL- Cholesterin	71,98	73,28	+ 1,81
LDL- Cholesterin	110,88	103,38	- 6,76*
Triglyceride	82,03	87,00	+ 6,06
<b>Blutfette Männer</b>	<b>t=0</b>	<b>t=6</b>	<b>%Veränderung</b>
Gesamtcholesterin	191,53	181,18	- 5,41*
HDL- Cholesterin	66,41	68,12	+ 2,57
LDL- Cholesterin	109,00	91,76	- 15,81*
Triglyceride	80,53	106,65	+ 11,00
<b>Blutfette Frauen</b>	<b>t=0</b>	<b>t=6</b>	<b>% Veränderung</b>
Gesamtcholesterin	205,43	207,61	+ 1,06
HDL- Cholesterin	76,09	77,09	+ 1,31
LDL- Cholesterin	112,26	111,96	- 0,27
Triglyceride	84,96	93,17	+ 9,67
<b>Selen, Zink, Eisen gesamt</b>	<b>t=0</b>	<b>t=6</b>	<b>% Veränderung</b>
Selen	90,28	86,63	- 4,04
Zink	6,44	6,75	+ 4,81*
Eisen	118,58	119,33	+ 0,63
<b>Peroxide &amp; LipidOX gesamt</b>	<b>t=0</b>	<b>t=6</b>	<b>% Veränderung</b>
Peroxid ARS	5,36	5,59	+ 4,31
PeroxidoLab	536,15	587,78	+ 9,63*
Peroxid POX	118,75	183,75	+ 54,74
LipidOX	58,22	53,82	- 7,57*
<b>Vitamine B1 und B6 gesamt</b>	<b>t=0</b>	<b>t=6</b>	<b>% Veränderung</b>
Vit. B1	61,27	69,76	+ 13,86*
Vit. B6	14,13	13,08	- 7,42
<b>Fettsäuren gesamt</b>	<b>t=0</b>	<b>t=6</b>	<b>% Veränderung</b>
Stearinsäure	733,11	679,77	- 7,00*
$\alpha$ -Linolensäure	48,30	51,54	+ 6,70
Arachidonsäure	629,88	573,12	- 9,00*
Eicosapentaensäure	35,00	40,00	+ 14,25*

Mittelwerte der Parameter zu den Zeitpunkten 0 und 6 und die prozentuelle Veränderung im Laufe der Studie bei allen Probanden (n= 40), bei den Männern (n= 17) und bei den Frauen (n= 23); HDL= high- density lipoprotein, LDL = low-density lipoprotein, ARS (anti radical scavenger), oLAB (Autoantikörper gegen oxidiertes LDL), POX (Menge an Peroxiden), LipidOX (Menge an oxidierten Lipiden).

\* Signifikante Änderungen mit  $p < 0,05$ .

### Mineralstoffe und Spurenelemente

Die Abnahme von Selen um 4,04 % im Mittel war nicht signifikant. Bei Zink kam es zu einer signifikanten Erhöhung um 4,81% ( $p < 0,05$ ) während der Studienphase. Die Zunahme der Eisenmittelwerte um 0,63% war nicht signifikant. In der Figur 3 ist die Änderung der Zinkmittelwerte dargestellt. Keine signifikanten Änderungen zeigten sich bei der Kontrollgruppe ( $p > 0,05$ ).

### Peroxide & LipidOX

Die Erhöhung des Wertes Peroxid ARS um 4,31 % im Mittel war nicht signifikant. Das Peroxid oLab erhöhte sich signifikant um 9,63% ( $p < 0,05$ ) im Laufe der Studie. Die Erhöhung des Wertes Peroxid POX um 54,74% war nicht signifikant. Die Mittelwerte des PeroxidoLab sind in Figur 4 gegenübergestellt.

Beim LipidOX konnte eine signifikante Senkung um 7,57% ( $p < 0,05$ ) bei den Probanden festgestellt werden. Bei der Kontrollgruppe gab es keine signifikanten Änderungen ( $p > 0,05$ ).

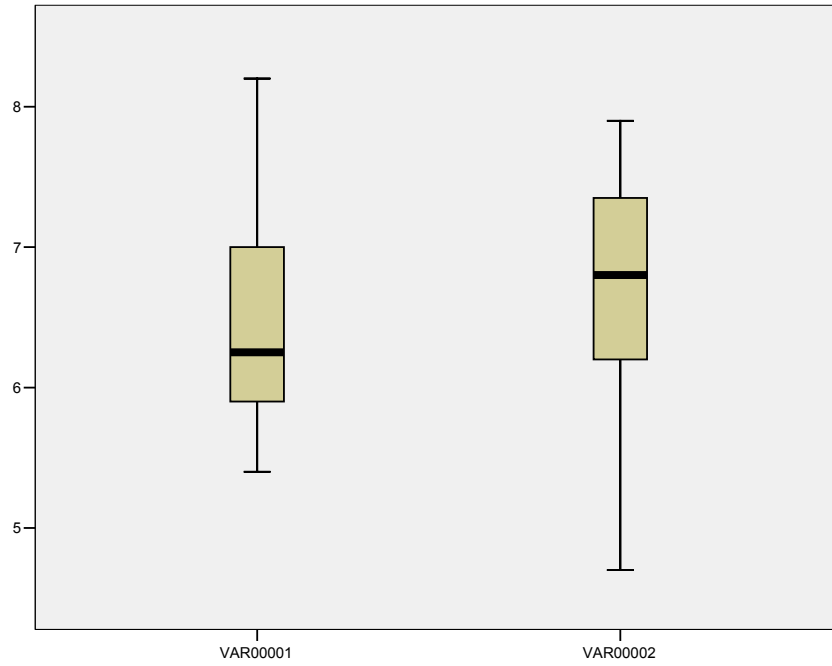
### Vitamine

Bei dem Vitamin B1 kam es zu einer signifikanten Erhöhung um 13,86% ( $p < 0,05$ ) im Laufe der Studie. Die Senkung des Vitamin B6-Wertes um 7,42% im Mittel war nicht signifikant. Grafisch dargestellt ist die Änderung der Vitamin B1-Werte in der Figur 5. Bei der Kontrollgruppe wurden keine signifikanten Änderungen errechnet ( $p > 0,05$ ).

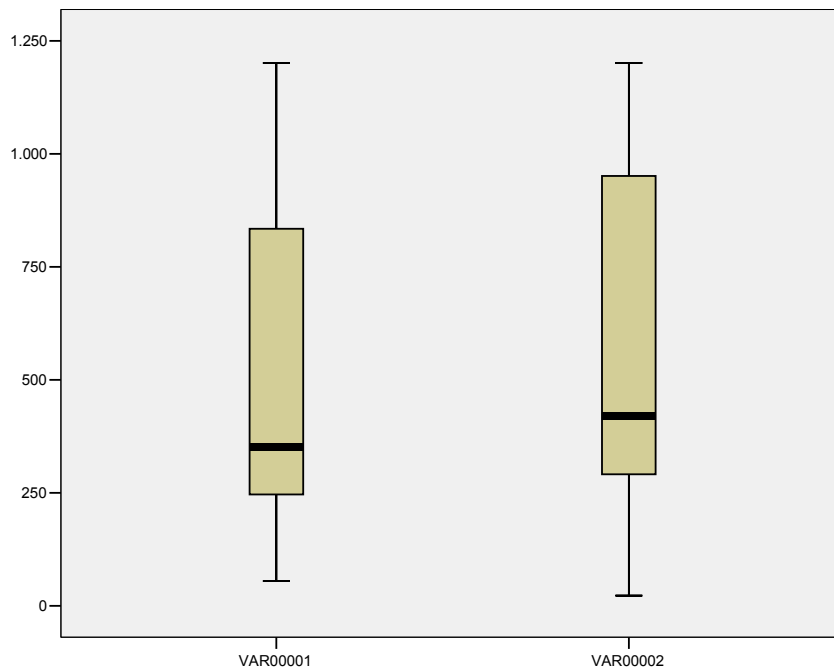
### Fettsäuremuster

Bei den Fettsäuren wurden die  $\alpha$ -Linolensäure, Eicosapentaensäure, Stearinsäure und Arachidonsäure zur Analyse ausgewählt.

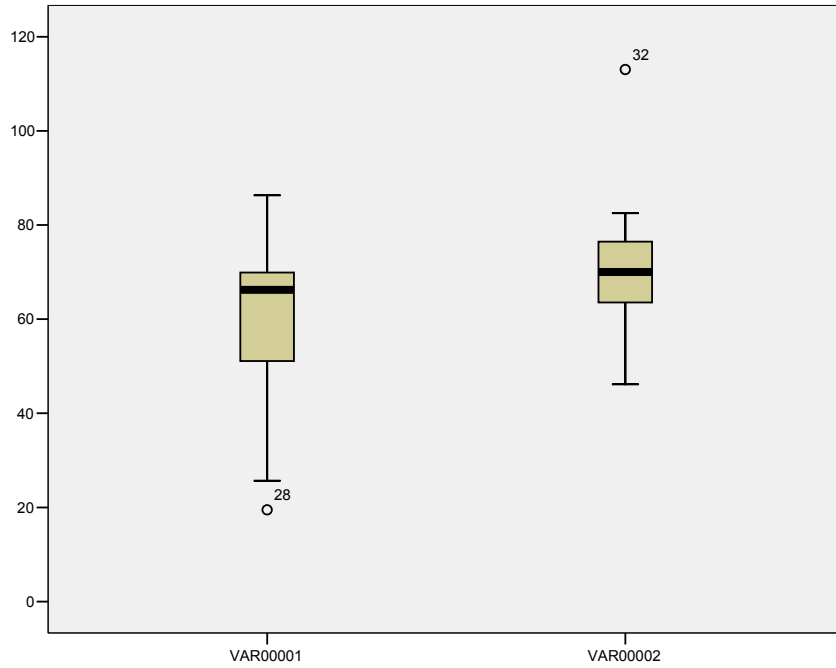
Die Erhöhung der  $\alpha$ -Linolensäurewerte um 6,7% im Mittel war nicht signifikant. Bei der Eicosapentaensäure kam es zu einer signifikanten Erhöhung um 14,25% ( $p < 0,05$ ). Bei der Stearinsäure konnte eine signifikante Senkung um 7,00% ( $p < 0,05$ ) und bei der Arachidonsäure um 9,00% ( $p < 0,05$ ) bei den Probanden ermittelt werden. Keine signifikanten Änderungen konnten bei der Kontrollgruppe festgestellt werden ( $p > 0,05$ ).



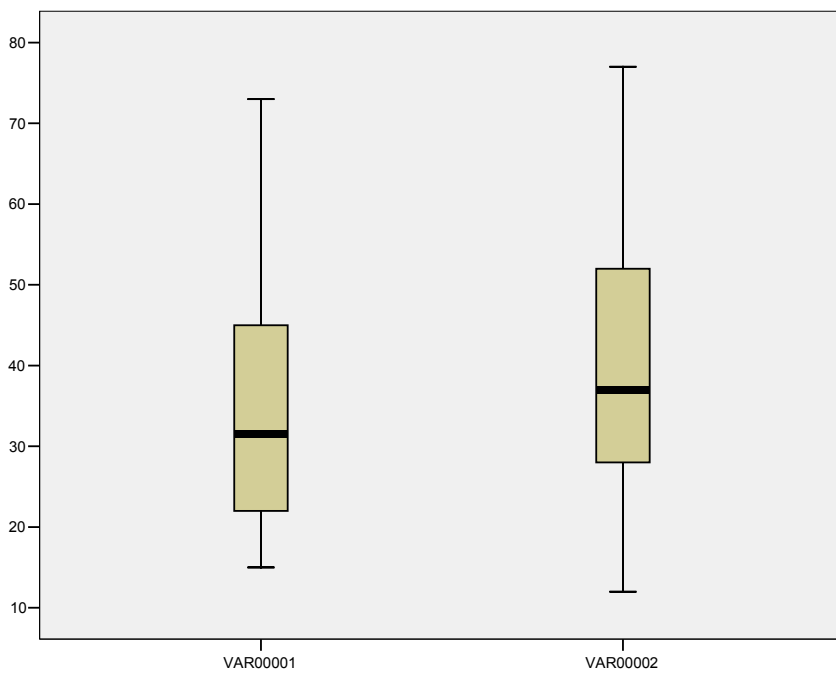
Figur 3 Zink in mg / dl zu den Zeitpunkten 0 (VAR 00001) und 6 (VAR 00002). Subjects n= 40. Signifikante Erhöhung von Zink aufgrund der Diät bei allen Studienteilnehmern.



Figur 4 PeroxidoLab in mg /dl zu den Zeitpunkten 0 (VAR 00001) und 6 (VAR 00002). Subjects n= 40. Während der Studienphase kam es zu einer signifikanten Erhöhung der Autoantikörper gegen oxidiertes LDL (PeroxidoLab).



Figur 5 Vitamin B1 in  $\mu\text{g/L}$  zu den Zeitpunkten 0 (VAR 00001) und 6 (VAR 00002). Subjects  $n=40$ . Während der Studienphase kam es zu einer signifikanten Erhöhung von Vitamin B1 bei den Probanden.



Figur 6 Eicosapentaensäure in  $\mu\text{mol/l}$  zu den Zeitpunkten 0 (VAR 00001) und 6 (VAR 00002). Subjects  $n=40$ . Eine signifikante Erhöhung der Eicosapentaensäure konnte bei den Probanden festgestellt werden.

## Diskussion

Schweinefleisch wird oft als ungeeignet für diätetische Zwecke angesehen. Deshalb ist es Ziel dieser Studie, die Einsetzbarkeit von regelmäßigem Konsum von Schweinefleisch für diätetische Zwecke zu beweisen.

Im Rahmen der Studie konnte gezeigt werden, dass es bei Frauen mit normalem Cholesterin zu keiner signifikanten Erhöhung des Cholesterins kam. Betrachtet man das HDL- und LDL- Cholesterin der Frauen lässt sich beim HDL- Cholesterin ein Trend zur Erhöhung und beim LDL- Cholesterin ein Trend zur Senkung feststellen. Bei den Männern hingegen hatte die Diät eine nachweislich cholesterinsenkende Wirkung und es kam zu einer signifikanten Verbesserung der Parameter. Das Gesamtcholesterin der Männer konnte im Laufe der Studie um 5,41 % reduziert werden und beim LDL- Cholesterin kam es zu einer 15,81% Senkung aufgrund der Diät. Beim HDL- Cholesterin konnte wie bei den Frauen ein Trend zur Erhöhung ermittelt werden.

Bei den Triglyceriden lies sich keine signifikante Erhöhung bei beiden Geschlechtern feststellen.

Dies zeigt, dass Schweinefleisch zur Modifizierung von Cholesterin führt. Weiters kann stützend auf diese Ergebnisse behauptet werden, dass der regelmäßige Konsum von Schweinefleisch durchaus für diätetische Zwecke geeignet ist. Unterstrichen wird dies auch durch Ergebnisse und Empfehlungen aus anderen Studien.

Eine amerikanische Studie die im Rahmen des National Cholesterol Education Program durchgeführt wurde, kam zu denselben Ergebnissen: Senkung von Gesamt- und LDL- Cholesterin und Erhöhung des HDL- Cholesterins durch Schweinefleischkonsum.

Die Autoren kamen zum Schluss, dass mageres Schweine- und Rindfleisch bei fettarmen Diäten eingesetzt werden können und geeignet sind (3).

Zusätzlich ist Fleisch ein wichtiger Lieferant von Mineralstoffen und Spurenelementen wie Selen, Eisen und Zink. Bei Zink konnte eine signifikante Erhöhung von 4,81% bei den Probanden ermittelt werden und bei Eisen war ein Trend zur Erhöhung feststellbar. Diese Ergebnisse beweisen die positive Auswirkung von regelmäßigem Konsum von Schweinefleisch auf die Mineralstoffe und Spurenelemente und unterstreichen die Bedeutung von Schweinefleisch um eine ausgewogene Substratversorgung zu gewährleisten (10).

Schweinefleisch zeichnet sich auch durch den Gehalt an Vitaminen aus.

Bei den untersuchten Vitaminen B1 und B6 zeigte sich beim Vitamin B1 eine signifikante Erhöhung von 13,86% aufgrund der Diät.

Untersucht wurde auch die Auswirkung auf ausgewählte Fettsäuren. Bei der Eicosapentaensäure konnte eine signifikante Erhöhung von 14,25% nachgewiesen werden. Somit trägt Schweinefleisch auch hier dazu bei, den täglichen Empfehlungen betreffend Vitamine und wichtigen Fettsäuren gerecht zu werden (10).

Auch Feldl und Koletzko empfehlen einen mäßigen Schweine- und Rindfleischverzehr (zwei bis dreimal wöchentlich etwa 120 bis 150g) als Teil einer gemischten an Gemüse, Frischobst, Vollkornprodukten und Ballaststoffen reichen Ernährung (2).

Abschließend wurde noch die Auswirkung auf Peroxide und den Lipidox analysiert. Bei den Peroxiden konnte eine signifikante Erhöhung (PeroxidoLab) bzw. ein Trend zur Erhöhung (Peroxid POX, Peroxid ARS) während der Studienphase festgestellt werden. Dies lässt sich auf die erhöhte UV- Bestrahlung zum Zeitpunkt der Studie und deren Einfluss auf die Peroxide zurückführen. Dieser Zusammenhang wurde auch in anderen Studien nachgewiesen (12). Beim LipidOX wurde eine signifikante Senkung um 7,57% bei den Probanden ermittelt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Annahme Schweinefleisch sei nicht für diätetische Zwecke geeignet nicht stimmt und dass wir mit der Studie das Gegenteil beweisen konnten. Der regelmäßige Konsum von Schweinefleisch hatte sowohl auf die Blutfette als auch auf wichtige Mineralstoffe, Spurenelemente, Vitamine und Fettsäuren eine positive Wirkung und ist deshalb auch für diätetische Zwecke zu empfehlen.

## Acknowledgements

Die Autoren/Innen bedanken sich bei DI Gregor Kvas für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

## References

1. Kushi LH, Lenart EB, Willett WC. Health implications of Mediterranean diets in light of contemporary knowledge. 2. Meat, wine, fats, and oils. *Am J Clin. Nutr.* 1995; 61:1416-1427.
2. Feldl F, Koletzko B. Ausgewogene Substratversorgung durch Fleischverzehr. *Deutsches Ärzteblatt.* 1998;95: 606-611
3. Hunninghake D.B, Maki K.C, Kwiterovich P.O, Davidson M.H, Dicklin M.R, Kafonek S.D. Incorporation of Lean Red Meat into a National Cholesterol Education Program Step I Diet: A Long-Term, Randomized Clinical Trial in Free-Living Persons with Hypercholesterolemia. *Journal of the American College of Nutrition.* 2000; 19: 351-360.
4. Stewart J.W, Kaplan M.L, Beitz D.C. Pork with a high content of polyunsaturated fatty acids lowers LDL cholesterol in women. *Am J Clin Nutr.* 2001;74:179-87
5. CMA: Centrale Marketing Gesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH. Schweinefleisch- Die Inhaltsstoffe. [http://www.cma.de/genuss\\_94911.php](http://www.cma.de/genuss_94911.php)
6. Agrarmarkt Austria Marketing GmbH. Produktinfos Schwein. <http://www.ama.at/>
7. Elmadfa I, Aign W, Muskat E. Die große GU Nährwert Kalorien Tabelle Neuausgabe 2000/01. GU
8. Gruber U. Mikronährstoffe in der Orthomolekularen Medizin. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 2004 , ISBN 3-8047-1926-0.
9. Burgersteins Handbuch Nährstoffe, 2000 Karl F. Haug Verlag in MVH Medizinverlage Heidelberg GmbH & Co.KG, ISBN 3-8304-2017-x
10. Nicklas TA, Farris RP, Myers L, Berenson GS. Impact of meat consumption on nutritional quality and cardiovascular risk factors in young adults: the Bogalusa Heart Study. *J Am Diet. Assoc.* 1995 ;8:887-92.
11. Smit E, Nieto FJ, Crespo CJ. Blood cholesterol and apolipoprotein B levels in relation to intakes of animal and plant proteins in US adults. *Br J Nutr.* 1999; 82:193-201.
12. Lindschinger M, Wonisch W, Adelwöhrer Seasonal varieties of oxidative stress parameters and the impact of multiparametric determinations to a single parameter measurement. N. *Journal of Oncology.* 2<sup>nd</sup> International Conference on Mechanism and Actions of Nutraceuticals. 2002
13. Meinrad Lindschinger et. al. Oxidative stress: potential of distinct peroxide determination systems *Clin Chem Lab Med* 2004; 42(8):907- 914