



Gesundheitliche Aspekte des Fleischkonsums

Stellungnahme der Eidgenössischen Ernährungscommission zur aktuellen epidemiologischen Datenlage

Verabschiedet von der Eidgenössischen Ernährungscommission am 15. Mai 2014.

Zitierweise:

Eidgenössische Ernährungscommission. Gesundheitliche Aspekte des Fleischkonsums – Stellungnahme der Eidgenössischen Ernährungscommission zur aktuellen epidemiologischen Datenlage. Expertenbericht der EEK. Zürich: Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen, 2014.

© und Korrespondenzadresse:

Eidgenössische Ernährungscommission
Wissenschaftliches Sekretariat
Stauffacherstrasse 101
8004 Zürich
Tel. 058 467 21 96
etr.eek@blv.admin.ch

Mitglieder der Arbeitsgruppe	3
Verabschiedung	3
1. Ausgangslage	4
2. Definitionen	4
3. Aktueller Konsum von Fleisch und Fleischprodukten in der Schweiz.....	6
4. Überblick über die wichtigsten Inhaltsstoffe von Fleisch	7
5. Aktuelle Empfehlungen zum Konsum von Fleisch und Fleischprodukten	8
5.1. Empfehlungen der SGE und des BLV (ehem. BAG).....	8
5.2. Empfehlungen der Harvard School of Public Health in USA [10]	9
5.3. Empfehlungen des World Cancer Research Fund (Second Expert Report, 2007) [11]	9
6. Wissenschaftliche Grundlagen.....	10
6.1. Gesundheitliche Aspekte der fleischlosen Ernährung (Vegetarismus).....	10
Nutzen	10
Risiken	10
Fazit	11
6.2. Zusammenhänge zwischen Fleischkonsum und Gesundheit	11
Gesamtsterblichkeit.....	11
Kardiovaskuläre Erkrankungen	13
Krebs	15
Diabetes mellitus Typ 2	17
6.3. Mechanismen für die negativen gesundheitlichen Konsequenzen des Konsums von Fleisch und Fleischprodukten	18
Rotes Fleisch	18
Verarbeitetes Fleisch	19
7. Diskussion.....	20
Qualität der Evidenz für die gesundheitlichen Effekte.....	20
Einschränkende Faktoren für die Beurteilung der gesundheitlichen Effekte	20
Mechanismen der ungünstigen gesundheitlichen Wirkungen	21
8. Schlussfolgerungen und Empfehlungen der EEK ans BLV.....	21
9. Referenzen	22

Mitglieder der Arbeitsgruppe

- Keller Ulrich, Prof. Dr. med. (Vorsitz)
FMH Endokrinologie-Diabetologie
Missionsstrasse 24, 4055 Basel
E-Mail: ulrich.keller@unibas.ch
- Baumer Beatrice, Dipl. Lm.-Ing. ETH, MPH
Dozentin für Lebensmittelwissenschaften und Ernährung
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Life Sciences und Facility Management, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation (ILGI)
Postfach, 8820 Wädenswil
E-Mail: beatrice.baumer@zhaw.ch
- Battaglia Richi Evelyne, Dietista diplomata SUP
Ernährungsberatung
Via Motta 15, 6900 Lugano
E-Mail: evelyne.battaglia@mangiasano.ch
- Conrad Frey Beatrice, Dipl. Ernährungsberaterin FH
Ernährungsberatung
Platanenweg 10, 4914 Roggwil
E-Mail: beatrice.conrad@bluewin.ch
- Darioli Roger, Prof. hon. Dr. med.
5, ch des Fleurs, 1007 Lausanne
E-Mail: Roger.Darioli@hospvd.ch
- Schmid Alexandra, Dipl. oec. troph
wissenschaftliche Mitarbeiterin
Agroscope, Institut für Lebensmittelwissenschaften
Schwarzenburgstrasse 161, 3003 Bern
E-Mail: alexandra.schmid@agroscope.admin.ch

Alle Autoren erklären keinen "Conflict of Interest" im Zusammenhang mit dieser Stellungnahme.

Verabschiedung

Die Stellungnahme wurde von der Plenarkommission der EEK am 15. Mai 2014 in Anwesenheit von 11 stimmberechtigten Mitgliedern mit einem Stimmenverhältnis von 9 (Annahme) : 1 (Ablehnung) : 1 (Enthaltung) verabschiedet. Drei der abwesenden Mitglieder hatten sich vorgängig für die Annahme der Stellungnahme ausgesprochen.

1. Ausgangslage

In der Sitzung der Plenarkommission der Eidgenössischen Ernährungskommission (EEK) vom 16. Mai 2013 wurden neue wissenschaftliche Erkenntnisse vorgestellt, die darauf hinweisen, dass sich rotes und v.a. verarbeitetes Fleisch („Fleischprodukte“) nachteilig auf die Gesundheit auswirken könnten. Untersucht wurden die Zusammenhänge zwischen Konsum von Fleisch und wichtigen „Volkskrankheiten“ wie Herzkreislauferkrankungen, bestimmte Krebsleiden und Diabetes mellitus Typ 2.

Es wurde die Frage gestellt, ob diese neuen Erkenntnisse bei der Ernährungskommunikation von Institutionen, die vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) unterstützt werden (z.B. Schweizerische Gesellschaft für Ernährung, SGE), wie auch jener vom BLV selbst (Schweizer Lebensmittelpyramide der SGE und des BLV) angemessen zum Ausdruck kommen.

In der EEK-Plenarsitzung wurde entschieden, dass eine Arbeitsgruppe aus EEK-Mitgliedern und Bundesvertretern gebildet wird, die sich vertiefter mit dem Thema der gesundheitlichen Aspekte von Fleisch und Fleischprodukten befasst und einen diesbezüglichen wissenschaftlich fundierten Bericht mit einer Empfehlung für die Plenarkommission verfasst.

Die Hauptfragestellung lautet: Muss in der Ernährungskommunikation, die vom BLV unterstützt wird, wie z.B. in der Schweizer Lebensmittelpyramide, bei der gesundheitlichen Bedeutung von Fleisch und Fleischprodukten ein anderer Akzent gesetzt werden?

Die Stellungnahme basiert vorwiegend auf aktuellen epidemiologischen Daten, die insbesondere zum Konsum von „rotem“ Fleisch (Rind, Kalb, Schwein, Lamm) in unverarbeiteter und verarbeiteter Form erhoben wurden.

Bei der Stellungnahme wurde bewusst nicht auf weitere Aspekte des Fleischkonsums (ökologische, ethische, soziale etc.) eingegangen – was nicht bedeutet, dass diese nicht wichtig sind.

2. Definitionen

Als **Fleisch** gelten gemäss der Verordnung über Lebensmittel tierischer Herkunft [1] alle geniessbaren Tierkörperenteile von domestizierten Huftieren, Hauskaninchen, Hausgeflügel, Strauss und Zuchtreptilien, die keiner Behandlung unterzogen worden sind. Fische und Meeresfrüchte sind damit ausgeschlossen.

Bei den **Fleischzubereitungen** handelt es sich gemäss der erwähnten Verordnung um Fleisch, dem Lebensmittel, Würzstoffe oder Zusatzstoffe zugegeben wurden oder das einem Bearbeitungsverfahren unterzogen wurde, das nicht ausreicht, die innere Muskelfaserstruktur des Fleisches zu verändern und so die Merkmale von Fleisch zu beseitigen. Es handelt sich hierbei um Produkte wie mariniertes Fleisch, panierte Schnitzel, Fleischkäse, Schnitzel oder Hamburger (BAG-Informationsschreiben Nr. 159 [2]).

Fleischerzeugnisse sind gemäss dieser Verordnung Produkte, bei denen auf Schnitt die Merkmale von Fleisch nicht mehr erkennbar sind. Das Fleisch wurde durch Erhitzen, Trocknen, Räuchern oder einem abgeschlossenen Pökelfungsverfahren mit Umrötung und Reifung länger haltbar gemacht [2]. Beispiele sind Rohschinken, gekochter Schinken, Speck und Würste.

In der diesem Bericht zugrunde liegenden wissenschaftlichen Literatur werden oft die Begriffe „**rotes**“ und „**weisses Fleisch**“ verwendet. Diese Begriffe sind im Schweizer Lebensmittelgesetz nicht definiert und es gibt auch international keine allgemein gültigen Definitionen dafür. Meistens wird das Muskelfleisch (Frischfleisch) von Rind, Kalb, Schwein, Lamm, Pferd und Wild dem „roten Fleisch“ zugeordnet – obwohl z.B. Kalbfleisch¹ von der Farbe her auch „weisslich“ sein kann. Als „weisses Fleisch“ wird normalerweise das Fleisch von Geflügel angesehen. Auch Kaninchenfleisch wird in manchen Studien zur Gruppe „weisses Fleisch“ gezählt.

Weiterhin wird in der wissenschaftlichen Literatur der Begriff „**verarbeitetes Fleisch**“ („**processed meat**“) verwendet. Darunter zusammengefasst sind meist Produkte, die in der Schweiz in die Kategorie „Fleischerzeugnisse“ eingeordnet würden. In Fleischerzeugnissen kann sowohl „rotes“ als auch „weisses“ Fleisch enthalten sein – wobei die Herkunft „rotes“ Fleisch überwiegt. In manchen Studien werden die Fleischerzeugnisse spezifisch eingeschränkt (z.B. „processed red meat“). Produkte der Kategorie „Fleischzubereitungen“ werden in vielen Studien dem „roten Fleisch“ zugeordnet, jedoch nicht durchwegs. So gilt z.B. in der EPIC-Studie das Marinieren von Frischfleisch vor dem Grillieren nicht als Verarbeitung, hingegen wurden alle Arten von Würsten, auch solche, die gemäss Schweizer Lebensmittelverordnung in die Kategorie „Fleischzubereitung“ fallen würden, als „verarbeitetes Fleisch“ erfasst (S. Rohrmann, persönliche Mitteilung).

In diesem Bericht wird der umgangssprachliche Begriff „Fleischprodukte“ für „verarbeitetes Fleisch“ verwendet und diesem gleichgesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass alle Produkte der Kategorie „**Fleischerzeugnisse**“ darunter fallen. Es kann sich dabei je nach Land, in dem eine Studie durchgeführt wurde, und den dortigen Konsumgewohnheiten um unterschiedliche Produkte handeln.

Im 6. Schweizerischen Ernährungsbericht (6. SEB) wurde auch von **Fleischprodukten** gesprochen, womit alle Produkte auf Fleischbasis ausser dem Frischfleisch selber gemeint waren (d.h. im Prinzip die Fleischerzeugnisse und die Fleischzubereitungen).

Nicht alle Zubereitungsarten und Produkte von Fleisch können im Einzelnen sicher zugeordnet werden, und die gewählten Definitionen können geringfügig von denjenigen abweichen, die jeweils in den einzelnen unten zitierten Studien verwendet wurden.

¹ Die weisse Farbe von Kalbfleisch beruht auf einer zu geringen Eisenversorgung der Kälber. Die mangelhafte Ernährung kann aus Tierschutzgründen nicht vertreten werden. Die Vorschriften in der Tierschutzgesetzgebung zur tiergerechten Fütterung von Kälbern (geeignetes Futter, das die ausreichende Versorgung mit Eisen und Rohfasern gewährleistet) führen zu einer rosa bis rötlichen Fleischfarbe. Kalbfleisch wird nicht über die Farbe, sondern über das Alter der Tiere (Tiere der Rindergattung jünger als 160 Tage) definiert.

3. Aktueller Konsum von Fleisch und Fleischprodukten in der Schweiz

Gemäss 6. SEB [3] werden in der Schweiz pro Person durchschnittlich total 53 kg Fleisch und Fleischprodukte pro Jahr oder 144 g pro Tag verbraucht.

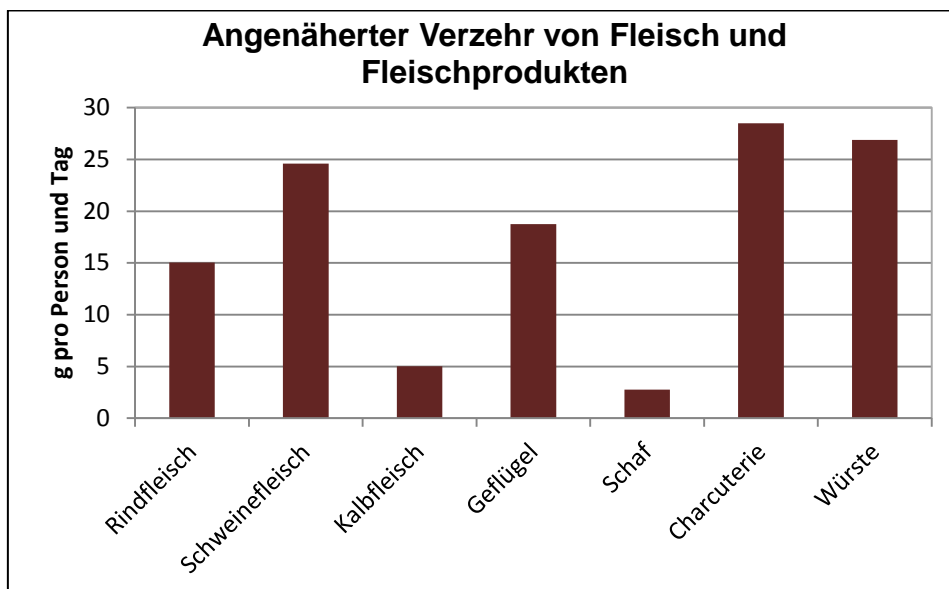


Abb. 1: Angenäherter Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten in g pro Person und Tag (A. Schmid, Agroscope, 3003 Bern, unveröffentlichte Daten).

„Charcuterie“ umfasst hier aufgeschnittene Fleischprodukte (Kochschinken, Rohschinken, Salami, Fleischkäse, Trockenfleisch, Aufschnitt);

„Würste“ umfasst Brüh- und Bratwürste, Cervelats, Wienerli und Rohwürste.

Die dem 6. SEB zugrundeliegenden Rohdaten lieferten die angenäherten Verzehrsmengen. Daten über den Konsum von Fleischprodukten waren im 6. SEB nicht separat angegeben. Danach beläuft sich der tägliche angenäherte Verzehr bei „rotem Fleisch“ auf 47.4 g, bei Geflügel auf 18.8 g und bei Fleischprodukten auf 55.4 g. Dabei muss berücksichtigt werden, dass es sich nur um grobe Durchschnittswerte basierend auf dem Verbrauch handelt, und davon ausgegangen werden muss, dass in der Praxis grosse Konsum-Bandbreiten vorhanden sind. Nicht bekannt ist auch der Anteil, der davon an Haustiere verfüttert oder entsorgt wurde.

Der Fleischverbrauch war in den letzten 30 Jahren leicht rückläufig – zwischen 2002 und 2008 jedoch konstant [3]. Rückläufig war in dieser Periode der Konsum von Kalbfleisch (-15%), dafür leicht zunehmend derjenige von Geflügelfleisch (+5%) und von Rindfleisch (+7%).

4. Überblick über die wichtigsten Inhaltsstoffe von Fleisch

Fleisch und Fleischprodukte sind wichtige Quellen wertvoller Nährstoffe wie Proteine und Mikronährstoffe [4]. Sie liefern beispielsweise durchschnittlich 27% der verbrauchten Nahrungsproteine in der Schweiz (Abb. 3) [3].

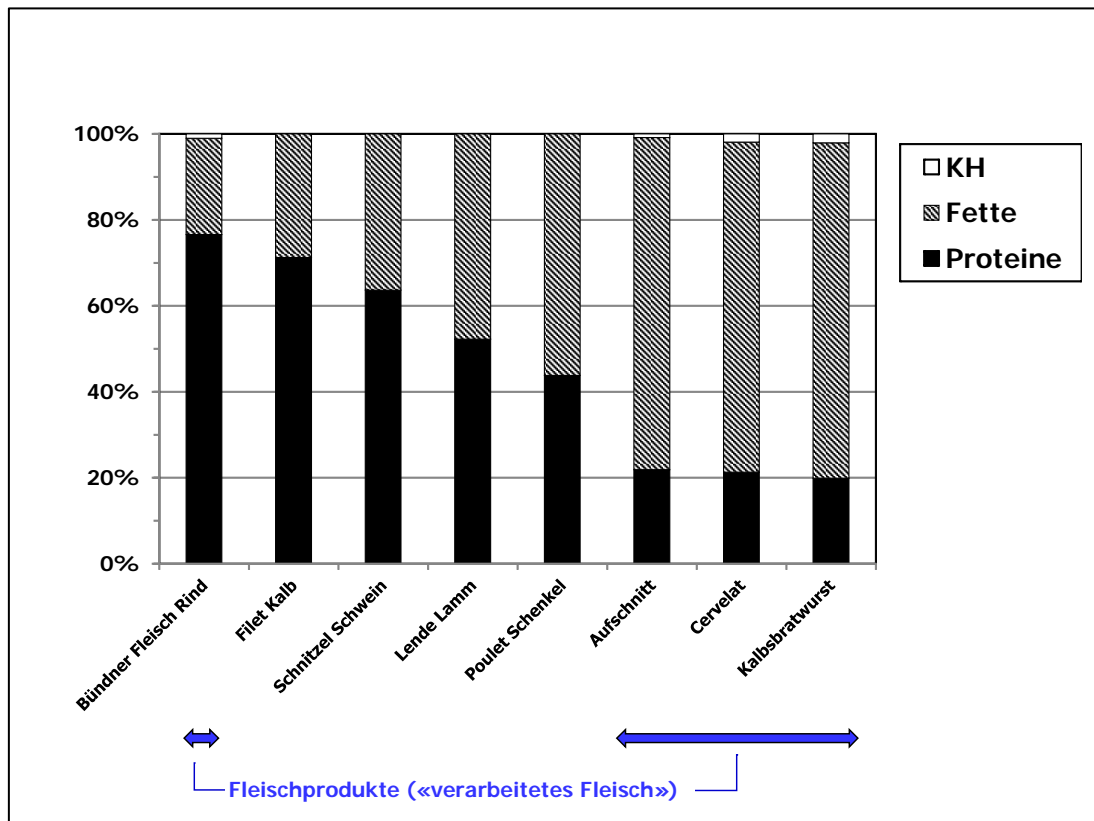


Abb. 2: Protein-, Fett- und Kohlenhydrat (KH)-Gehalt von ausgewählten Fleischsorten und -produkten (in % der Gesamtenergie) [5].

Abbildung 2 zeigt, dass Fleisch und insbesondere Wurstwaren neben Proteinen auch relativ viel Energie in Form von Fetten enthalten können, wobei die Mengen abhängig sind vom gewählten Fleischstück und bei jeder Fleischsorte sowohl magere als auch fettreiche Stücke zur Verfügung stehen. Würste sind oft mehr Fett- als Proteinquellen. Andererseits haben Proteine aus Fleisch eine hohe biologische Wertigkeit, da aus Fleisch stammende Proteine im Vergleich zu pflanzlichen eine Aminosäurezusammensetzung haben, die vergleichsweise mehr derjenigen humaner Proteine entspricht [6][7].

Bezüglich Mikronährstoffen liefern Fleisch und Fleischprodukte gemäss 6. SEB durchschnittlich mehr als 20% des täglichen angenäherten Verzehrs von Eisen, Zink, Vitamin B₁, Vitamin B₁₂, Niacin und Vitamin A.

Der Beitrag von Fleisch und Fleischprodukten an den angenäherten täglichen Verzehr der Hauptnährstoffe ist in Abb. 3 dargestellt [3].

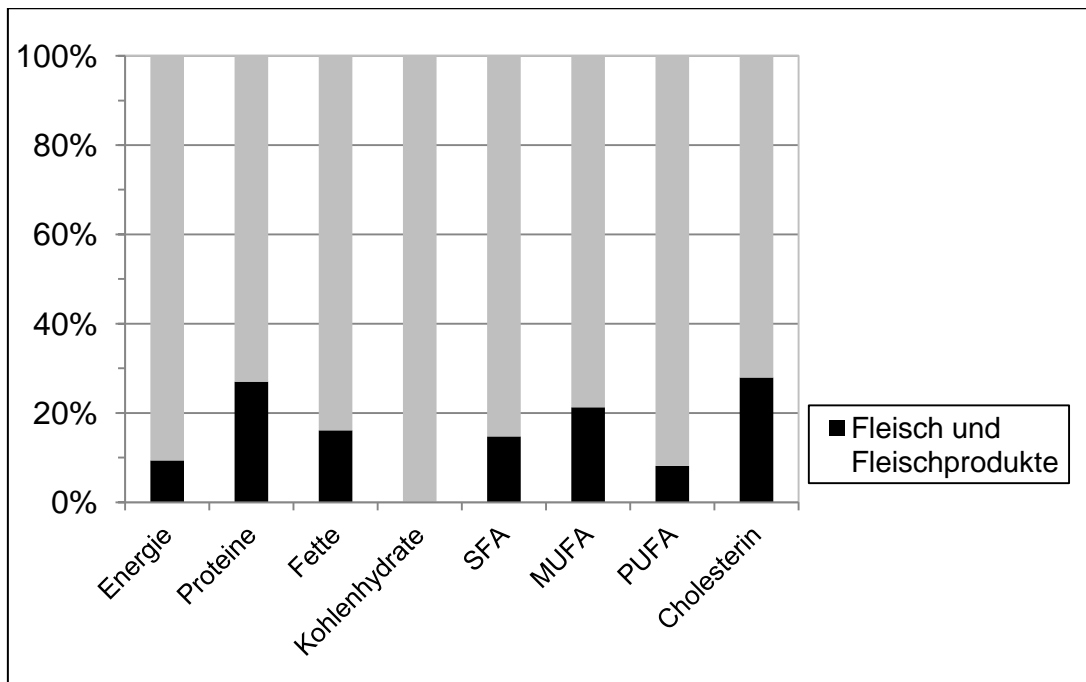


Abb. 3: Beitrag von Fleisch und Fleischprodukten am angenäherten Gesamtverzehr (=100%) von Energie, Protein, Fett, verschiedener Fettsäuregruppen (gesättigte [SFA], einfach ungesättigte [MUFA], mehrfach ungesättigte [PUFA]), Kohlenhydraten und Cholesterin [3].

5. Aktuelle Empfehlungen zum Konsum von Fleisch und Fleischprodukten

5.1. Empfehlungen der SGE und des BLV (ehem. BAG)

Die aktuellen Empfehlungen der SGE und des BLV von 2011 (Abb. 4; [8]) nennen in der Lebensmittelpyramide im Sektor „wichtigste Proteinquellen“ der Stufe „rot“, und bei den Erläuterungen zu den „Eiweissen“ auf der Seite „Inhaltsstoffe der Nahrung“ [9] Fleisch zuerst, was als Bevorzugung aufgefasst werden kann, und Fleisch und Geflügel (rotes und weisses Fleisch) wird gleichwertig behandelt.

Unter Fleischprodukten werden lediglich zwei Produkte (Salami und Fleischkäse) genannt, und es wird nur festgestellt, dass Fleisch gegenüber Fleischprodukten (resp. Fleischwaren) bevorzugt werden soll, da es weniger Fett und Nitritpökelsalz enthält.

Fleisch, Fisch, Eier & Tofu

Täglich eine Portion Fleisch, Geflügel, Fisch, Eier, Tofu, Quorn, Seitan, Käse oder Quark. Zwischen diesen Eiweisslieferanten abwechseln. 1 Portion entspricht: 100-120 g Fleisch/ Geflügel/ Fisch/ Tofu/ Quorn/ Seitan (Frischgewicht) oder 2-3 Eier oder 30 g Halbhart-/ Hartkäse oder 60 g Weichkäse oder 150-200 g Quark/ Hüttenkäse.

Eigenschaften

Die Vertreter dieser Lebensmittelgruppe sind die wichtigsten Eiweiss-, Eisen- und Vitamin-B₁₂-Lieferanten. **Fleisch** sollte gegenüber Fleischwaren (z.B. Salami, Fleischkäse) bevorzugt werden, da es oft weniger Fett und Nitritpökelsalze enthält [...]



Abb. 4: Lebensmittelpyramide der SGE und des BLV mit den Erläuterungen zum Sektor Fleisch, Fisch, Eier & Tofu mit den „wichtigsten „Proteinquellen“ (Stufe rot).

5.2. Empfehlungen der Harvard School of Public Health in USA [10]

Die Harvard School of Public Health, die auf dem Gebiet der Ernährung grosse epidemiologische Studien durchgeführt hat, hat auf ihrer Webseite Ernährungsempfehlungen zur gesunden Ernährung für das Publikum veröffentlicht.

Sie besagen, dass bei den Proteinquellen „gesunde“ Varianten wie Fisch und Bohnen, und nicht Hamburger oder Hot Dogs gewählt werden sollen. Der Verzehr von Fisch, Huhn, Bohnen oder Nüssen anstelle von rotem Fleisch und verarbeitetem Fleisch könne das Risiko von Herzerkrankungen und Diabetes verringern.

Es wird geraten, rotes Fleisch (Rind, Schwein, Lamm) höchstens zweimal pro Woche oder maximal 170 g pro Woche zu essen, und die Autoren raten, gänzlich auf den Verzehr von verarbeitetem Fleisch wie Speck, Aufschnitt, Hot Dogs oder dergleichen zu verzichten, da sie das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes und Darmkrebs erhöhen.

5.3. Empfehlungen des World Cancer Research Fund (Second Expert Report, 2007) [11]

Der World Cancer Research Fund (WCRF) ist ein nicht-profitorientiertes globales Netzwerk von Fachgesellschaften, Wissenschaftlern und Gesundheitspolitikern. Seine Mission ist es, durch Bildung und Forschung Menschen dabei zu unterstützen, Entscheidungen zu treffen, die ihr Risiko für Krebserkrankungen verringern.

Bezüglich Fleisch empfiehlt der WCRF zur Krebsprävention, den Verzehr von rotem Fleisch (z.B. Rind, Schwein und Lamm) zu beschränken und verarbeitetes Fleisch zu meiden.

Das Risiko für Darmkrebs steige, wenn regelmässig mehr als 500 g rotes Fleisch (gekochtes Gewicht) pro Woche gegessen werde.

Der WCRF schätzte, dass beim Verzicht auf verarbeitetes Fleisch 10% der Fälle von Dickdarmkrebs verhindert werden könnten.

Die Menge von 500 g rotem gekochtem Fleisch entspricht 700-750 g rohem Fleisch – was etwa gleich viel ist wie die gesamte Menge Fleisch, die Erwachsene im Durchschnitt in der Schweiz konsumieren (720 g pro Person und Woche). Gemäss 6. SEB, Kapitel 3 [3] ist der angenäherte Verzehr 332 g frisches rotes Fleisch und 388 g verarbeitetes Fleisch pro Kopf und Woche, was die erwähnte Gesamtmenge ergibt.

6. Wissenschaftliche Grundlagen

6.1. Gesundheitliche Aspekte der fleischlosen Ernährung (Vegetarismus)

Nutzen

Vegetarier haben im Vergleich zu Fleisch essenden Personen ein geringeres Risiko, an Herz-Kreislaufkrankheiten zu sterben oder an bestimmten Krebsarten neu zu erkranken. Dies geht aus einer Metaanalyse von 7 Studien hervor [12]. Das relative Risiko für Tod infolge koronarer Herzkrankheit war 29% geringer als bei Fleischessern; bei Krebsneuerkrankungen war das Risiko 18% kleiner.

Ob der Vegetarismus selbst für die Abnahme dieser Krankheitsrisiken verantwortlich ist, ist letztlich nicht klar. Es gibt Hinweise dafür, dass sich Vegetarier auch in anderen Belangen, die zu besserer Gesundheit führen, von Fleischessern unterscheiden [13]. Sie führen oft einen gesundheitsbewussteren Lebensstil, sind weniger häufig übergewichtig, rauchen weniger und trinken weniger Alkohol (siehe auch Bericht über vegetarische Ernährung der EEK [14]).

Risiken

Bei einer fleischlosen Ernährung kann die genügende Versorgung mit Mikronährstoffen wie Eisen, Zink und Vitamin B₁₂ kritisch werden. Bezüglich Eisen liefert Fleisch unter den einzelnen Lebensmitteln den höchsten Beitrag zur Eisenversorgung. Häm-Eisen aus Fleisch wird besser resorbiert als Nicht-Häm-Eisen, das in pflanzlichen Nahrungsmitteln wie z.B. Brot vorkommt.

Adoleszente in einer Europäischen Studie hatten relativ oft eine ungenügende Eisenzufuhr (13% der Mädchen und 3% der Jungen). Die Mädchen hatten eine geringere Zufuhr von Häm-Eisen wegen geringerem Fleischkonsum als die Jungen [15]. Die Autoren schlossen daraus, dass bei Verzicht auf Fleisch besonders von menstruierenden Frauen auf eine genügende Zufuhr von Eisen zu achten sei. Den Befunden dieser Studie widersprachen diejenigen einer schwedischen Studie bei jungen Veganerinnen: Im Vergleich zu Fleisch essenden Frauen war der Eisenstatus nicht signifikant unterschiedlich – vermutlich

weil die Veganerinnen mehr Gemüse, Salate und Nahrungssupplemente zu sich nahmen [16]. Ein erniedrigter Eisenspeicher (erniedrigter Ferritinspiegel) war in zwei anderen Studien gleich häufig bei Vegetariern wie bei Nicht-Vegetariern [17][18].

Die Zinkzufuhr war in einer Meta-Analyse von 26 Studien bei Vegetariern signifikant tiefer als bei Nicht-vegetariern [19]. Die Bioverfügbarkeit von pflanzlichem Zink ist geringer als diejenige von Zink in Fleisch oder Fleischwaren. In der grossen EPIC-Oxfordstudie war bei Vegetariern die Zinkzufuhr allerdings nahezu entsprechend den allgemeinen Empfehlungen [13].

Kritisch kann die Versorgung mit Mikronährstoffen bei Veganern sein. Diese essen keinerlei tierische Nahrungsmittel, also auch keine Milchprodukte oder Eier. Es sind schwere, irreversible neurologische Schäden bei Kindern von veganen Müttern, die während der Schwangerschaft nicht genügend Vitamin B₁₂-Supplemente zu sich nahmen, als Folge von Vitamin B₁₂-Mangel beschrieben worden [20][21].

Fazit

Gemäss eines „Position Papers“ der American Dietetic Association hat eine vegetarische Ernährung wahrscheinlich gesundheitliche Vorteile – sie würde das Risiko für Herz-Kreislaufkrankheiten, Übergewicht, Diabetes und bestimmte Krebsformen verringern [22]. Bei geeigneter Auswahl von Nahrungsmitteln können Vegetarier durchaus ausreichende Mengen von Mikro- und Makronährstoffen aufnehmen. Allerdings sollten in bestimmten Lebenssituationen (z.B. Schwangerschaft) angereicherte Lebensmittel oder Supplemente eingenommen werden.

6.2. Zusammenhänge zwischen Fleischkonsum und Gesundheit

Die aktuellen Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen Fleischkonsum und Gesundheit wurden aus grossangelegten Kohortenstudien gewonnen, deren statistische Verdichtung anhand von Metaanalysen erfolgte. Besonderes Gewicht haben einige weltweit laufende, grosse prospektive Kohortenstudien, die 2010-2013 ausgewertet wurden. Insbesondere wurde der Zusammenhang zwischen Verzehrsmengen an Fleisch (rot und verarbeitet) und Sterblichkeit sowie dem Auftreten einiger wichtiger und häufiger Krankheiten wie Diabetes Typ 2, Herz-Kreislaufkrankungen und Krebs untersucht. Eine tabellarische Übersicht dieser Studien befindet sich im Anhang. Einige wichtige Erkenntnisse werden in der Folge erläutert.

Randomisierte kontrollierte Interventionsstudien wären zwar aussagekräftiger, sie sind jedoch zum Fleischkonsum weder vorhanden noch überhaupt durchführbar.

Gesamtsterblichkeit

Die Studie des „National Institutes of Health-American Association of Retired Persons“ (NIH-AARP) bei einer halben Million Teilnehmern im Alter von 50-71 Jahren fand einen signifikanten Zusammenhang zwischen Konsum von rotem und von verarbeitetem Fleisch einerseits und Gesamtsterblichkeit andererseits, sowohl bei Männern als auch Frauen [23].

Das Risiko für Tod innert 10 Jahren war bei Männern mit dem höchsten im Vergleich zum tiefsten Konsum (oberste versus niedrigste Quintile) von rotem Fleisch 31% (Hazard Ratio 1.31 [95% CI 1.27-1.35]) und bei verarbeitetem Fleisch 16% höher (HR 1.16 [95% CI 1.12-1.20]). Die entsprechenden Zahlen bei

den Frauen waren eine Hazard Ratio von 1.36 [95% CI 1.30-1.43] bei rotem Fleisch bzw. 1.25 [95% CI 1.20-1.31] bei verarbeitetem Fleisch bei der obersten versus der tiefsten Quintile des Verzehrs.

Bei den einzelnen Todesursachen war die Sterblichkeit an Krebs und an kardiovaskulären Erkrankungen bei der obersten Quintile des Konsums von rotem Fleisch im Vergleich zur niedrigsten signifikant erhöht.

Im Gegensatz zu den anderen, weiter unten aufgeführten Studien lag das Mortalitätsrisiko bei rotem Fleisch tendenziell höher als bei verarbeitetem Fleisch; dies kann darauf zurückzuführen sein, dass auch Fleischprodukte wie „Bacon“, „Ham“, „Hamburger“, „Hotdogs“ und „Sausage“ zum roten Fleisch gezählt wurden, und in der Kategorie „weisses Fleisch“ neben Geflügel auch Fisch enthalten war. Die Kategorie „verarbeitetes Fleisch“ umfasste auch verarbeitete Geflügelprodukte.

In der „Health Professionals Follow-up Study“ wurden bei Männern und in der „Nurses‘ Health Study“ bei Frauen während mehr als 20 Jahren im Abstand von 4-6 Jahren detaillierte Ernährungsbefragungen wiederholt durchgeführt (Abb. 5).

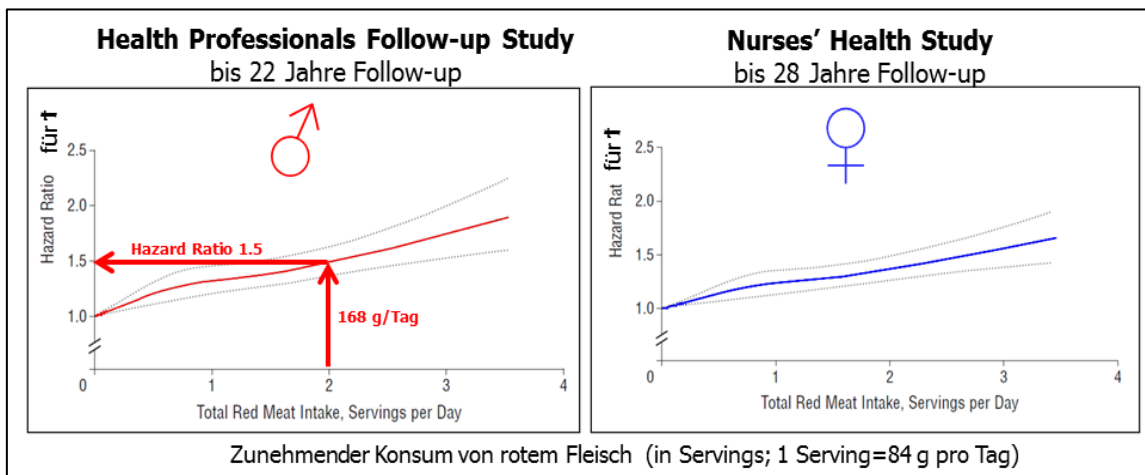


Abb.5: Hazard Ratio für Tod (Gesamtsterblichkeit) in zwei amerikanischen Kohortenstudien bei zunehmendem Konsum von rotem Fleisch [24]. Bei einem Konsum von 168 g rotem Fleisch pro Tag war bei Männern die Hazard Ratio 1.5, d.h. 50% höher als bei keiner Zufuhr.

Zudem wurden in diesen Studien zahlreiche Parameter erhoben, die bei der statistischen Auswertung berücksichtigt wurden [24]. Diese betrafen bekannte Risikofaktoren für Herz-Kreislaufkrankheiten und bestimmte Krebsformen wie Körpergewicht, Blutfette, Zigaretten- und Alkoholkonsum, Blutdruck, Ethnie, Diabetes etc. Die Gesamtsterblichkeit im Verlaufe der Nachbeobachtung über 22 respektive 28 Jahre angegeben als „Hazard Ratio“ (HR) nahm nahezu linear mit dem Konsum an rotem Fleisch zu. Bei Männern war die Risikozunahme bei zunehmendem Verzehr an rotem Fleisch ausgeprägter als bei Frauen (HR 1.37 [95% CI 1.27-1.47] vs. 1.24 [95% CI 1.17-1.30]) beim Vergleich des höchsten zum tiefsten Konsum, entsprechend den Quintilen 5 versus 1. Die Zunahme der Gesamtsterblichkeit war bei beiden Geschlechtern – auch nach Adjustierung von einer Vielzahl von Risikofaktoren – statistisch signifikant. Die Autoren schätzten, dass 9.3% der Todesfälle bei Männern und 7.6% der Todesfälle bei Frauen in der Beobachtungszeit hätten vermieden werden können, wenn alle diese Personen durchschnittlich weniger als 42 g rotes Fleisch pro Tag konsumiert hätten.

Statistische Berechnungen führten die Autoren zur Annahme, dass der Ersatz von rotem und verarbeitetem Fleisch mit Geflügel oder Fisch die negativen gesundheitlichen Effekte auf das Sterblichkeitsrisiko verhindern könnte [24].

Erst kürzlich wurden die Resultate einer grossen europäischen Studie (EPIC) zum Zusammenhang zwischen Fleischkonsum und Mortalität bei 448'568 Männern und Frauen aus 10 Ländern publiziert [25]; sie bestätigten die Befunde der oben erwähnten amerikanischen Kohorten [24][23]: Erhöhter Konsum von rotem Fleisch (>160 g vs. <20 g pro Tag) ging einher mit einer Sterblichkeitszunahme von 14% bei einer mittleren Nachbeobachtung von 13 Jahren. Bei verarbeitetem Fleisch war die Mortalitätszunahme bei hohem im Vergleich zu geringem Konsum (>160 g im Vergleich zu <20 g pro Tag) 44%. Die Autoren schätzten aufgrund ihrer Daten, dass 3.3% der Todesfälle hätten verhindert werden können, wenn alle Teilnehmer weniger als 20 g verarbeitetes Fleisch pro Tag konsumiert hätten. Der Verzehr von Geflügel zeigte keinen Zusammenhang mit der Sterblichkeit.

Eine Auswertung des Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) (1986-2010) basierend auf den Daten von 17'611 Personen und einer Follow-up-Periode von 22 Jahren ergab jedoch keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Gesamtmortalität und der Häufigkeit des Konsums von rotem und von verarbeitetem Fleisch [26]. Die Hazard Ratio für Mortalität war bei häufigem vs. seltenem Konsum (>45x vs. >6x pro Monat) von rotem Fleisch 1.36 [95% CI 0.92-2.0]. Bei Männern fand sich eine tendenziell verminderte Sterblichkeit bei zunehmendem Konsum von weissem Fleisch. Diese Studie war jedoch kleiner als die obigen, und die Erfassung der Ernährungsgewohnheiten war einmalig – und gemäss Angabe der Autoren – relativ grob.

Eine gepoolte Analyse von asiatischen epidemiologischen Studien fand vor kurzem auch keinen Zusammenhang zwischen dem Konsum von rotem Fleisch und Gesamtmortalität [27]. Die untersuchten Länder waren bezüglich Fleischkonsum und Lebensstandard sehr unterschiedlich (Bangladesch, Japan, Korea, China, Taiwan), und der Konsum von Fleisch war in diesen Ländern substanziell geringer (durchschnittlich 30 g rotes Fleisch pro Tag) als bei uns. Auch wurden keine Angaben über Fleischprodukte aufgeführt, da diese in diesen asiatischen Ländern nicht sehr verbreitet sind.

Die Resultate der oben erwähnten prospektiven Studien wurden in einer kürzlich erschienenen Meta-Analyse zusammengeführt [28]. Für den höchsten Konsum von rotem Fleisch („total red meat“) verglichen mit dem tiefsten wurde eine signifikante Erhöhung der Gesamtmortalität um 29% (RR 1.29 [95% CI 1.24-1.35]) berechnet. Die Untergruppe „verarbeitetes Fleisch“ wies eine ebenfalls signifikante Risikoerhöhung von 23% auf (RR 1.23 [95% CI 1.17-1.28]) beim Vergleich von höchstem zum tiefsten Konsum. Bei der Untergruppe „unverarbeitetes rotes Fleisch“ waren die Resultate von Studien aus USA und Europa verschieden (Mortalität bei US Studien, aber nicht bei europäischen Studien erhöht); in der gesamten Untergruppe war kein signifikanter Anstieg der Mortalität (RR 1.10 [95% CI 0.98-1.22]) beim Vergleich von höchstem mit tiefstem Konsum vorhanden.

Kardiovaskuläre Erkrankungen

In den oben beschriebenen US-Studien („Health Professionals Follow-up Study“ und „Nurses' Health Study“) wurde auch der Zusammenhang zwischen Risiko des Versterbens an kardiovaskulären Erkrankungen und Fleischkonsum untersucht [24] (*Abb. 6*).

Die Ergebnisse waren vergleichbar zur Gesamtmortalität: Sowohl bei Frauen als auch bei Männern wurde eine signifikante Zunahme der kardiovaskulären Mortalität bei unverarbeitetem rotem Fleisch (um 18%) und bei verarbeitetem rotem Fleisch (um 21%) pro konsumierter Portion („Portion“, 84 g) gefunden

(Abb. 6). Beim unverarbeiteten Fleisch wiesen Männer und Frauen eine vergleichbare Risikoerhöhung auf, beim verarbeiteten Fleisch war die relative Risikozunahme bei Frauen vergleichsweise höher.

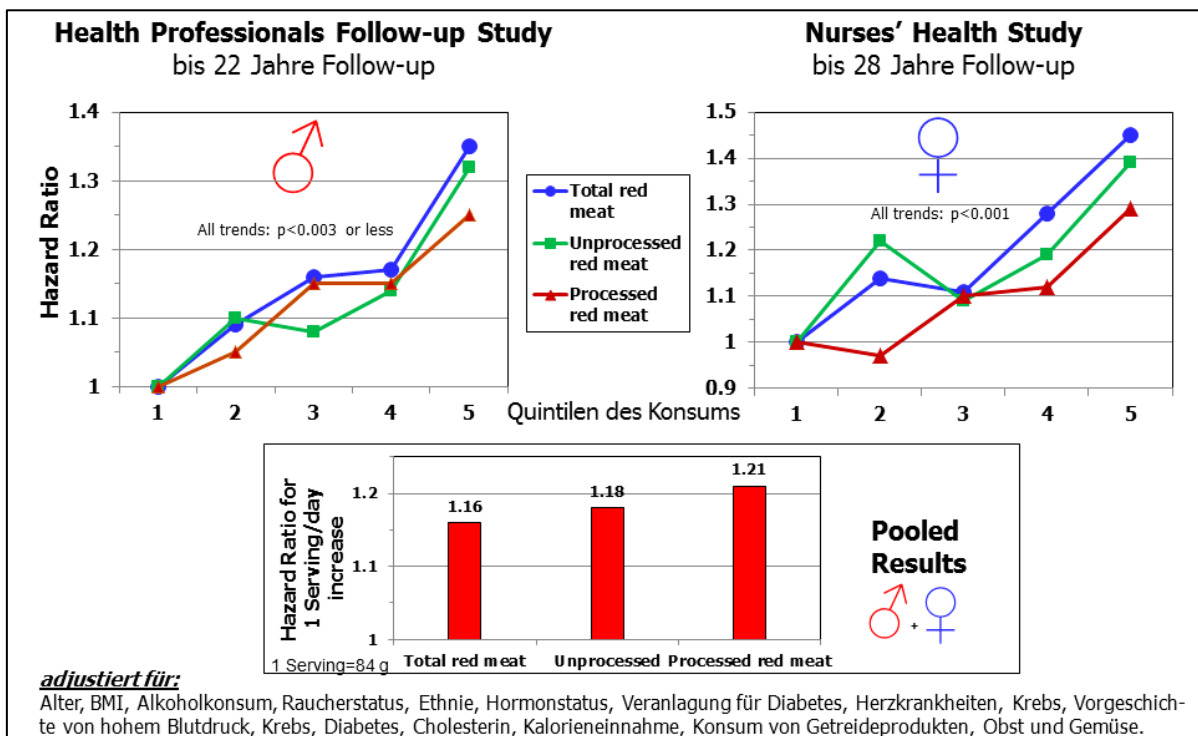


Abb. 6: Hazard Ratio für Mortalität an kardiovaskulären Erkrankungen in zwei amerikanischen Kohortenstudien bei zunehmendem Konsum von rotem Fleisch [24].

Eine Metaanalyse dieser beiden und anderer Studien, die den Zusammenhang zwischen dem Konsum von rotem und verarbeitetem Fleisch und spezifischen Erkrankungen untersuchten, wurde 2012 publiziert [29]. Es muss festgestellt werden, dass die Erhebung des Fleischkonsums in einigen dieser Studien der Metaanalyse nur einmalig, und die Erfassung von Begleitrisikofaktoren nicht so detailliert waren wie in den beiden erwähnten Kohortenstudien. Die Metaanalyse ergab beim Verzehr von verarbeitetem Fleisch ein signifikant erhöhtes Risiko, eine koronare Herzkrankheit zu erleiden oder daran zu sterben. Die Einnahme von 50 g verarbeitetem Fleisch pro Tag war mit einer mittleren Risikozunahme von 42% assoziiert. Der Konsum von unverarbeitetem rotem Fleisch wies keinen Zusammenhang zum Risiko für koronare Herzkrankheit auf (Relatives Risiko [RR] =1.00). Die verschiedenen Studien wiesen jedoch eine grosse Heterogenität auf [29].

Auch die oben erwähnte EPIC-Studie fand bei verarbeitetem Fleisch eine signifikante Erhöhung des Sterberisikos infolge von Herz-Kreislaufkrankheiten (HR 1.72), wenn die höchste mit der tiefsten Konsummenge (oberste versus unterste 2 Kategorien) verglichen wurde (>160 g pro Person und Tag im Vergleich zu weniger als 20 g). Bei unverarbeitetem rotem und bei weissem Fleisch war kein signifikanter Zusammenhang mit dem Herz-Kreislauf-Sterberisiko vorhanden [25].

In der holländischen Kohorte der EPIC-Studie bestand bei den untersuchten Frauen ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Konsum von Häm-Eisen und Auftreten von koronarer Herzkrankheit [30].

Die oben schon erwähnte gepoolte Analyse asiatischer Studien fand keine Risikoerhöhung der kardiovaskulären Mortalität bei zunehmendem Konsum von rotem Fleisch [27]. Bei Männern zeigte sich sogar eine signifikante Risikoreduktion bei zunehmendem Konsum von rotem Fleisch (HR 0.87, höchste vs.

tiefste Quartile des Konsums). Dieses Resultat steht im Gegensatz zu zwei chinesischen Kohortenstudien, die einen signifikanten Zusammenhang zwischen Konsum von rotem Fleisch und Mortalität, inklusive kardiovaskulärer, bei Männern fand [31]. Resultate von asiatischen Studien sind nicht unbedingt auf westliche Länder übertragbar, da z.B. der Konsum von rotem Fleisch in Asien viel tiefer ist als bei uns und grosse soziökonomische Unterschiede zwischen einzelnen Ländern der Metaanalyse bestehen. Fleischkonsum war mit einem höheren soziökonomischen Status assoziiert und letzterer geht einher mit geringerer kardiovaskulärer Mortalität [32].

Krebs

Die oben erwähnten „Health Professionals Follow-up Study“ und die „Nurses‘ Health Study I“ haben auch den Zusammenhang zwischen Fleischkonsum und Sterblichkeit an Krebs untersucht [24] (Abb. 7). Bei unverarbeitetem und verarbeitetem rotem Fleisch wurde pro Portion (84 g) eine signifikante Risikoerhöhung von 10% bzw. 16% berechnet. Bei den Frauen war die Risikoerhöhung etwas geringer als bei den Männern.

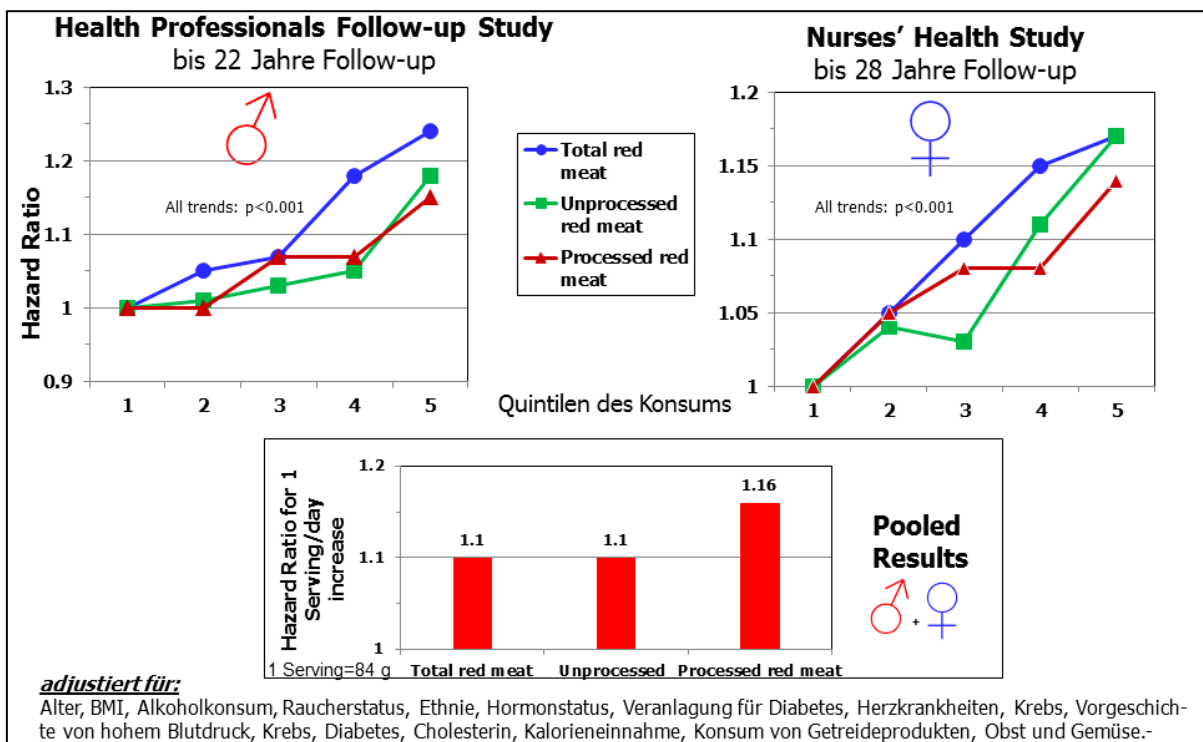


Abb. 7: Hazard Ratio für Mortalität an Krebs in zwei amerikanischen Kohortenstudien bei zunehmendem Konsum von rotem Fleisch [24].

Zwei Metaanalysen zum Zusammenhang von Fleischkonsum und dem Auftreten von kolorektalen Karzinomen wurden im gleichen Jahr (2011) publiziert:

Die erste Publikation [33] schloss 21 Studien ein, die den Auswahlkriterien entsprachen (Qualitätsmerkmale; Angaben über Konsummengen und Risiko; Angaben zu unverarbeitetem und zu verarbeitetem Fleisch). Pro 100 g rotem Fleisch pro Tag fand sich eine signifikante Risikozunahme bezüglich Kolonkarzinom von 17%. Bei verarbeitetem Fleisch wurde eine signifikante Risikoerhöhung um 18% pro 50 g/Tag gefunden. Die Autoren schlossen, dass die Evidenz aus ihrer Analyse dafür spricht, dass die Zufuhr von

rotem und von verarbeitetem Fleisch zur Prävention von kolorektalen Karzinomen beschränkt werden sollte.

Die zweite Metaanalyse [34] schloss 25 Studien ein; in dieser Analyse wurde nur über unverarbeitetes rotes Fleisch berichtet. Die Zunahme des Risikos für kolorektale Karzinome war bei hohem im Vergleich zu tiefem Konsum von rotem Fleisch ähnlich wie in [33], aber etwas weniger stark (relatives Risiko 1.12, [95% CI 1.04-1.21]), und der Zusammenhang zwischen Rektumkarzinom und Verzehr von rotem Fleisch war nicht statistisch signifikant. Derselbe Autor hatte schon ein Jahr vorher über einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Konsum von verarbeitetem rotem Fleisch und Kolonkarzinom berichtet [35]. Der Autor schloss, dass aus seiner Sicht im Gegensatz zu verarbeitetem Fleisch der Zusammenhang zwischen dem Konsum von rotem Fleisch und dem Auftreten von kolorektalen Karzinomen schwach und inkonsistent sei. Die Studien seien heterogen, und die stärkere Risikozunahme bei Männern als bei Frauen sei erklärungsbedürftig. Eine Befangenheit des Autors ist nicht auszuschliessen, da seine Studie von der „Beef Checkoff“, der „National Cattlemen’s Beef Association“ und des „National Pork Boards“ finanziell unterstützt wurde.

Bezüglich Auftretens von Speiseröhrenkrebs, dem 6. häufigsten zum Tode führenden Krebs, war in einer Metaanalyse ein hoher im Vergleich zu tiefem Konsum von rotem Fleisch assoziiert mit einem RR von 1.40 [95% CI 1.09-1.81], und Konsum von verarbeitetem Fleisch mit einem Risiko von 1.41 [95% CI 1.13–1.76]; keine Risikozunahme war bei Geflügel und Fisch vorhanden [36]. Konsum von rotem Fleisch war assoziiert mit dem Risiko für Plattenepithelkarzinom, derjenige von verarbeitetem Fleisch mit dem Risiko für Adenokarzinom der Speiseröhre [37].

Eine kürzlich erschienene Metaanalyse beschrieb die Rolle von Ernährungsfaktoren im Vergleich zu anderen bekannten Risikofaktoren des Dickdarmkrebses (Vererbung, entzündliche Darmerkrankungen, Adipositas, Bewegungsmangel etc.). Rotem Fleisch wurde gemäss Analyse von 14 Studien ein geringgradiger, aber statistisch signifikanter Zusammenhang (RR 1.13 [95% CI 1.09-1.16]) beim Vergleich von 5 Portionen (560 g) pro Woche im Vergleich zu keinem Konsum zugewiesen [38]. Bei verarbeitetem Fleisch (5 Studien) war im Kontext der multiplen anderen berücksichtigten Faktoren die Zunahme nicht statistisch signifikant.

Das Auftreten von Krebs in Oropharynx, Larynx und Pankreas war bei hohem im Vergleich zu tiefem Konsum von rotem Fleisch, unabhängig von der Kochart, in einer italienischen Multizenter-Fallkontrollstudie erhöht [39]. Eine Fallkontrollstudie aus Lausanne fand eine Zunahme von Krebs in Oropharynx, Larynx, Speiseröhre und Dickdarm bei zunehmendem Konsum von verarbeitetem Fleisch [40]. Eine Publikation von zwei australischen Fallkontrollstudien mit Metaanalyse berichtete über ein erhöhtes Risiko für Ovarialkrebs bei zunehmendem Konsum von verarbeitetem Fleisch [41].

Bezüglich des Zusammenhangs von Sterberisiko an allen Krebsformen und Fleischverzehr sind die Studiendaten nicht eindeutig. Die oben erwähnte EPIC-Studie fand eine nicht signifikante Erhöhung des Sterberisikos durch Krebs (HR 1.21), wenn der höchste Konsum an rotem Fleisch mit einem <20 g-Konsum verglichen wurde. Das gleiche Bild zeigte sich bei verarbeitetem Fleisch (HR 1.15) [25].

Keine Erhöhung des Sterberisikos an Krebs fand sich auch in der NHANES III Studie [26], welche für den höchsten Konsum an rotem bzw. verarbeitetem Fleisch HRs von 0.81 bzw. 0.97 angab, und in der gepoolten Analyse asiatischer Studien [42].

Bei diesen drei zuletzt zitierten Studien umfasste „Krebs“ verschiedene Krebsarten und nicht nur Dickdarmkrebs, was möglicherweise zu einer Unterschätzung des Risikos für diese Krebsart führte.

Diabetes mellitus Typ 2

Das Risiko für Diabetes mellitus Typ 2 stieg gemäss einer Metaanalyse mit zunehmendem Konsum von verarbeitetem rotem Fleisch an [43].

Die Risikozunahme für Diabetes war bei unverarbeitetem rotem Fleisch relativ gering (19% pro 100 g pro Person und Tag), aber deutlich (51% pro 50 g) bei verarbeitetem rotem Fleisch; beide Risikoerhöhungen waren statistisch signifikant.

Die Metaanalyse zeigte bei den eingeschlossenen Studien eine signifikante Heterogenität; wenn diese berücksichtigt wurde, nahm die Hazard Ratio für Diabetes bei Konsum von verarbeitetem Fleisch auf 1.23 ab.

Wurden die Veränderungen des Fleischkonsums innert 4 Jahren in den erwähnten drei grossen Kohortenstudien berechnet, ergab sich ein signifikanter Zusammenhang mit dem Diabetesrisiko – eine durchschnittliche Zunahme des Konsums an rotem Fleisch von 42 g oder mehr pro Tag im Vergleich zu keiner Zunahme erhöhte das Diabetesrisiko im Verlaufe der 4 Jahre um 48% [44].

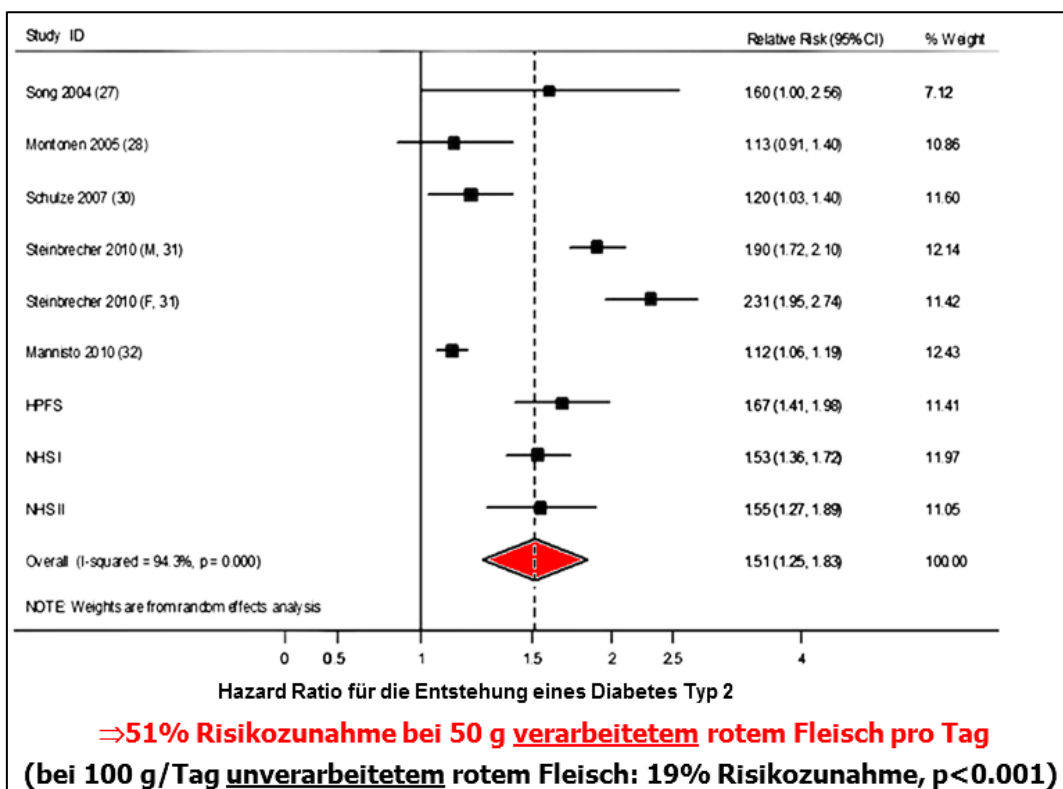


Abb. 8: Resultate einer Metaanalyse von 3 grossen US Kohortenstudien (Health Professionals Follow-up Study und Nurses Health Studies I und II) und von 6 weiteren Studien über den Zusammenhang zwischen dem Konsum von rotem Fleisch und dem Risiko, an Diabetes mellitus Typ 2 zu erkranken [43].

Zum Zusammenhang zwischen Fleischkonsum und Diabetesrisiko wurden auch schon früher Meta-Analysen publiziert. Diese schlossen teilweise dieselben Studien ein wie die erwähnte Meta-Analyse von Pan et al. [43].

So berichtete auch Micha et al. [29] über eine 16%-Risikoerhöhung für Diabetes beim Konsum von 100 g rotem Fleisch, diese war jedoch nicht statistisch signifikant. Verarbeitetes Fleisch (50 g-Portion) zeigte wiederum eine signifikante Risikoerhöhung um 19%. Auch hier fanden sich grosse Unterschiede (grosse Heterogenität) zwischen den einzelnen Studien. Eine Metaanalyse von 2009 fand anhand von 12 Kohortenstudien eine signifikante Zunahme des Diabetesrisikos beim Konsum von rotem Fleisch [45]. Die Risikozunahme beim höchsten Konsum (z.B. oberste Quintile) an rotem Fleisch betrug 21%, und diejenige beim verarbeiteten Fleisch 41% im Vergleich zum geringsten Konsum (z.B. niedrigste Quintile).

Eine Zunahme des Diabetesrisikos mit dem Konsum von verarbeitetem rotem Fleisch zeigten auch zwei europäische Studien. In der französischen E3N-Studie bei 66'118 Frauen [46] ging ein Konsum von 48 g im Vergleich zu weniger als 5 g verarbeitetem Fleisch pro Frau und Tag mit einer 30% Risikozunahme für Diabetes innert 14 Jahren einher. Kein Zusammenhang mit Diabetes fand sich hingegen mit dem Konsum von unverarbeitetem rotem Fleisch (HR 1.02).

In der EPIC-InterAct Studie wurde in einer grossen europäischen Kohorte ein signifikanter Zusammenhang zwischen Neuerkrankungen an Diabetes und Konsum von rotem Fleisch nachgewiesen [47]. Ein um 50 g pro Tag erhöhter Konsum von rotem Fleisch bedeutete eine 8% Risikozunahme im Verlaufe von 12 Jahren. Auch bei verarbeitetem rotem Fleisch war die Risikozunahme signifikant.

6.3. Mechanismen für die negativen gesundheitlichen Konsequenzen des Konsums von Fleisch und Fleischprodukten

Rotes Fleisch

Die Gründe für den vermuteten negativen Effekt von rotem Fleisch auf die Entstehung oder den Verlauf von Atherosklerose, Diabetes und Krebs sind nicht sicher geklärt. Es wird angenommen, dass es mehrere Faktoren sind, die im Zusammenspiel dazu beitragen können.

Rotes Fleisch (Rind, Kalb, Schwein, Lamm) hat durchschnittlich einen höheren Eisengehalt als weisses (Huhn, Trute) [48], wobei der Eisengehalt des Fleisches von Schwein und Kalb demjenigen von Huhn näher liegt als demjenigen von Rindfleisch [48]. Eine Überversorgung mit Häm-Eisen, der Speicherform von Eisen in Fleisch, wurde als potentiell atherogener [49][30][50][51] und wachstumsfördernder Faktor von gastrointestinalen Karzinomen [52][53] sowie als diabetogener [54][55] Faktor postuliert. Der stärker risikoerhöhende Effekt von Fleischprodukten im Vergleich zu unverarbeitetem Fleisch kann dadurch jedoch nicht erklärt werden, da Fleischprodukte zum grossen Teil auf Schweinefleisch basieren, dessen Eisengehalt relativ gering ist.

Kürzlich wurden weitere mögliche Mechanismen der Entstehung der Atherosklerose beschrieben. Phosphatidylcholin und Cholin [56] sowie Carnitin [57], typische Bestandteile von Fleisch, werden teilweise von Darmbakterien in Trimethyl-amin-N-Oxid (TMAO) abgebaut. Dieses Produkt ist potentiell atherogen. Fleisch essende Personen produzieren mehr TMAO als Vegetarier [57]. Der Gehalt an L-Carnitin ist in rotem Fleisch höher als in weissem [58].

TMAO entsteht hauptsächlich durch intestinale Bakterien. Eine 1999 publizierte Pilotstudie zeigte, dass verschiedene getestete Lebensmittel selbst nur unwesentlich zur TMAO-Ausscheidung beitragen [59].

Der Zusammenhang zwischen Einnahme von Carnitin auf die Produktion von TMAO im Darm wirft Fragen zur Sicherheit von L-Carnitin-Supplementen, die im Sport- und Fitnessbereich häufig konsumiert werden, auf. Obwohl bezüglich Atheroskleroserisiko beim Menschen keine Studien vorliegen, führte die Verabreichung von L-Carnitin an Mäuse in der oben erwähnten Publikation [57] zu vermehrter Produktion von TMAO und zu Atherosklerose.

Vor kurzem wurde zudem aufgrund epidemiologischer Befunde die Hypothese formuliert, dass die Zunahme des Risikos von kolorektalen Karzinomen beim Verzehr von bovinem rotem Fleisch durch ein thermoresistentes Virus, das noch nicht identifiziert ist, verantwortlich sei [60].

Verarbeitetes Fleisch

Verarbeitetes Fleisch unterscheidet sich von nicht-verarbeitetem u.a. dadurch, dass viele Fleischprodukte als Konservierungsmittel nitrithaltiges Pökelsalz sowie generell relativ viel Salz enthalten. Salzkonsum steht mit höherem Blutdruck in Zusammenhang [61].

Aus Nitriten können im Verdauungsprozess Peroxynitrite entstehen, die die Atherosklerose und Diabetesentstehung begünstigen können [62]. Nitritkonzentrationen im Blut korrelierten mit endothelialer Dysfunktion beim Menschen [63] sowie mit gestörter Insulinsensitivität [64]. Nitrite wurden auch mit der Entstehung von Magenkrebs in Verbindung gebracht. Eine neuere Arbeit konnte diesen Zusammenhang jedoch nicht bestätigen [65]. Zudem haben Fleischprodukte im Vergleich zur endogenen Nitritproduktion und zur Einnahme über Gemüse nur geringe Mengen an Nitrat/Nitrit [66].

Die Entstehung von Kolonkarzinomzellen bei Ratten wurde jedoch durch das Zusammenspiel von nitrit-haltigem gekochtem Fleisch und Häm-Eisen begünstigt [51]. Ein Übersichtsartikel zum Thema „Verarbeitetes Fleisch und Kolonkarzinom“ gab detaillierte Angaben über die üblichen Verarbeitungsprozesse von Fleisch und die möglichen Mechanismen der Karzinogenese [67].

Wurstwaren haben in der Regel einen höheren Fettgehalt als unverarbeitetes rotes Fleisch (*Abb. 2*; [48]). Dieses Fett weist einen relativ hohen Anteil gesättigter Fettsäuren auf, was gesundheitlich tendenziell negativ zu bewerten ist [68]. Der Anteil ungesättigter Fettsäuren beträgt jedoch oft über 50% [69], und diese können aus heutiger Sicht nicht als „ungünstig“ beurteilt werden.

Die Räucherung von Fleischprodukten kann zur Bildung von kanzerogenen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) aus Holz führen [70]. Gegrilltes rotes Fleisch soll das Risiko der Entstehung kolorektaler Adenome erhöhen [71]. Diese Arbeit zeigte auch, dass hohe Temperaturen die Entstehung von PAK beim Grillieren von Fleisch begünstigen, wobei dies aber auch bei Geflügel zutrifft. Moderne industrielle Räucheranlagen in der Schweiz sind so konzipiert, dass die Konzentrationen von PAK jedoch sehr tief liegen. Eine Untersuchung des Kantonalen Labors Basel-Stadt im Jahre 2005 zeigte, dass der gesetzliche Toleranz-Grenzwert (1 µg/kg) eingehalten wurde [72].

7. Diskussion

In den letzten Jahren publizierte prospektive Kohortenstudien aus USA und Europa weisen darauf hin, dass der Konsum von rotem Fleisch und v.a. von Fleischprodukten (verarbeitetes Fleisch) bei regelmäßigem Konsum über Jahre gesundheitlich negative Auswirkungen bezüglich Sterblichkeit, kardiovaskulären Erkrankungen, bestimmte Formen von Krebs wie Dickdarmkrebs und Diabetes mellitus Typ 2 haben kann.

Qualität der Evidenz für die gesundheitlichen Effekte

Epidemiologische Studien können keine direkten Beweise für Effekte, sondern nur mehr oder weniger gut belegte Hinweise durch Assoziationen geben. Die Qualität und Relevanz der zitierten epidemiologischen Studien unterscheidet sich deutlich. Die grossen Kohortenstudien (HPFS, NHS I und II, NIH-AARP, EPIC, E3N), die in Ländern mit ähnlichem Lebensstil und Ernährungsgewohnheiten wie in der Schweiz durchgeführt wurden, zeichnen sich durch hohe Relevanz aus. HPFS und NHS I erfassten zudem die Ernährungsgewohnheiten im Verlaufe der Jahre mehrmals. Zudem berücksichtigten sie alle die bekannten Risikofaktoren wie Body Mass Index, Raucherstatus, Blutdruck, allgemeine Ernährungsgewohnheiten, Alkoholkonsum, Ethnie, Diabetes etc.. Auch nach Einschluss dieser Risikofaktoren in einer multivariaten Analyse blieb der Zusammenhang erhalten, was den Verdacht der Kausalität erhärtet.

Einschränkende Faktoren für die Beurteilung der gesundheitlichen Effekte

Die meisten Studien unterscheiden die gesundheitliche Bedeutung von frischem rotem Fleisch und verarbeitetem Fleisch. Allerdings erfolgte die Zuordnung zu „frischem rotem Fleisch“ und „verarbeitetem Fleisch“ nicht in allen Studien nach genau denselben Kriterien. Zudem umfasst die Kategorie „verarbeitetes Fleisch“ viele verschiedene Produkte, von denen man nicht weiss, ob alle dieselbe gesundheitliche Bedeutung haben.

In den erwähnten grossen Kohortenstudien [24], in denen detailliert und wiederholt die Ernährungsgewohnheiten und Gesundheitsdaten ermittelt wurden, waren andere Proteinquellen wie Fisch, Geflügel, Milchprodukte, Nüsse und pflanzliche Eiweisse nicht mit Mortalität assoziiert.

Berücksichtigt werden muss zudem, dass es vor allem bei verarbeitetem Fleisch zwischen den einzelnen Ländern Unterschiede in Bezug auf Art, Zusammensetzung und Herstellung der Produkte geben kann. Dies erschwert die Übernahme von Resultaten aus anderen Ländern. Es muss zudem einschränkend gesagt werden, dass Verzehrsmengen an Fleisch und Fleischprodukten in der Schweiz nicht im Detail bekannt sind.

Die erwähnten Studien schlossen Probanden im Alter zwischen 35 und 75 Jahren ein. Die gesundheitliche Bewertung von Fleisch und Fleischprodukte bei Altersgruppen unter oder über diesem Altersbereich führt eventuell zu einer anderen Beurteilung als die hier dargestellte. Insbesondere im Alter kann das Nutzen/Risiko-Verhältnis des Konsums von Fleisch günstiger ausfallen. Der Nutzen von Fleisch als wertvolle Proteinquelle kann bei älteren Personen höher sein, da bei ihnen die Deckung des Proteinbedarfs eine besonders grosse Rolle spielt (Vermeidung von Sarkopenie [73], Verminderung des Risikos von Stürzen und Osteoporose, siehe „Proteinbericht“ der EEK [74]). Auf der anderen Seite kommen die mög-

lichen Risiken des Konsums von Fleisch im Alter wegen der kürzeren Expositionszeit infolge weniger zu erwartender Lebensjahre in geringerem Mass zur Geltung.

Es kann eingewendet werden, dass Personen mit einem tiefen Konsum an verarbeitetem und unverarbeitetem Fleisch insgesamt auch eine gesündere Lebensweise aufweisen (z.B. weniger Alkohol und mehr Gemüse und Früchte konsumieren, sich mehr bewegen und weniger Rauchen etc.). Die erwähnten Kohortenstudien können diesen Einwand weitgehend entkräften, da diese Begleitfaktoren bei der Auswertung berücksichtigt wurden.

Die gefundene Risikoerhöhung lag zumeist unter 50% und oft auch unter 20%. Dies ist je nach Interpretation „viel“ oder „wenig“.

Mechanismen der ungünstigen gesundheitlichen Wirkungen

Es wurden mehrere Mechanismen der möglichen atherogenen, diabetogenen und kanzerogenen Wirkung postuliert (Häm-Eisen, Nitrite in Pökelsalz, Bildung von Metaboliten [Trimethyl-amin-N-Oxid], Erhitzen, Räucherung). Die Bedeutung der einzelnen Faktoren ist unklar. Möglicherweise ist eine Kombination von mehreren Faktoren für eine Wirkung nötig.

Die vorliegende Stellungnahme beurteilt nur die gesundheitlichen Aspekte von Fleisch und Fleischprodukten. Es ist wichtig, zu betonen, dass auch andere Massnahmen im Rahmen einer ausgewogenen Ernährung zur Förderung der Gesundheit berücksichtigt werden sollen.

8. Schlussfolgerungen und Empfehlungen der EEK ans BLV

- Fleisch stellt eine wertvolle Quelle für Makro- und Mikronährstoffe dar, insbesondere für Proteine, die Vitamine A, B₁, B₁₂, Niacin sowie Eisen und Zink.
- Der Verzicht auf Fleischkonsum birgt gewisse Risiken. Diese sind besonders vorhanden, wenn gänzlich auf tierische Nahrungsmittel verzichtet wird (Veganismus). So können bei veganen Schwangeren, die nicht genügend Vitamin B₁₂ über Supplemente einnehmen, schwere, irreversible Entwicklungsstörungen beim Kind auftreten.
- Die hier zusammengefasste Evidenz aus Kohortenstudien lässt ableiten, dass für rotes Fleisch und v.a. für Fleischprodukte (verarbeitetes Fleisch) gesundheitlich negative Langzeitwirkungen auf Sterblichkeit, kardiovaskuläre Erkrankungen, bestimmte Formen von Krebs wie Dickdarmkrebs und Diabetes Typ 2 angenommen werden müssen.
- Bei der Beurteilung der gesundheitlichen Langzeitwirkung von Fleischkonsum ist es wichtig, zwischen unverarbeitetem frischem Fleisch und verarbeitetem Fleisch zu unterscheiden. Die erwähnten ungünstigen gesundheitlichen Wirkungen wurden meist in stärkerem Ausmass beim Konsum von verarbeitetem Fleisch und weniger ausgeprägt oder nicht signifikant beim Konsum von unverarbeitetem rotem Fleisch beobachtet. Es ist nicht bekannt, ob die verschiedenen Arten von Fleischprodukten oder Zubereitungsformen den gleichen gesundheitlichen Effekt haben.

- Es gibt Hinweise auf mehrere Mechanismen, welche den gesundheitlichen Wirkungen zugrunde liegen könnten; ihre Bedeutung ist aber im Einzelnen noch nicht geklärt.
- Diese Stellungnahme soll als Grundlage dienen, die gegenwärtigen Empfehlungen des BLV bezüglich Fleisch und Fleischprodukten zu modifizieren und in geeigneter Form zu kommunizieren.
- Insbesondere sollten die Empfehlungen zum Verzehr von *unverarbeitetem* rotem Fleisch eine Beschränkung beinhalten.
- Der Verzehr von *verarbeitetem* rotem Fleisch sollte noch einschränkender empfohlen werden.
- Diese Empfehlungen gelten für Erwachsene im Alter von 35-70 Jahren, da die Studien diese Altersgruppen untersuchten. Bei älteren Personen sind einschränkende Empfehlungen nicht angezeigt. Bei diesen ist die Deckung des Proteinbedarfs z.B. mit dem Konsum von Fleisch besonders wichtig.

9. Referenzen

1. Verordnung des EDI über Lebensmittel tierischer Herkunft [Internet]. 817.022.108 Nov 1, 2010. Verfügbar unter: <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20050164/index.html>
2. Beer M. Informationsschreiben Nr. 159 Fleischzubereitungen und -erzeugnisse [Internet]. BAG; 2010. Verfügbar unter: <http://www.bag.admin.ch/themen/lebensmittel/04865/04894/>
3. Keller U, Battaglia-Richi E, Beer M, Darioli R, Meyer K, Renggli A, u. a. Bundesamt für Gesundheit - 6. Schweizerischer Ernährungsbericht [Internet]. 2012. Verfügbar unter: <http://www.blv.admin.ch/dokumentation/00327/04527/05229/05230/05235/index.html?lang=de>
4. McNeill S, Van Elswyk ME. Red meat in global nutrition. Meat Sci. November 2012;92(3):166–73.
5. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen. Schweizer Nährwertdatenbank [Internet]. 2012. Verfügbar unter: <http://naehrwertdaten.ch/>
6. Darragh AJ, Hodgkinson SM. Quantifying the Digestibility of Dietary Protein. J Nutr. 7. Januar 2000;130(7):1850S–1856S.
7. WHO. Protein and amino acid requirements in human nutrition [Internet]. WHO. 2007. Verfügbar unter: http://www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/WHO_TRS_935/en/index.html
8. Schweiz. Gesellschaft für Ernährung. Schweizer Lebensmittelpyramide [Internet]. SGE. 2014. Verfügbar unter: <http://www.sge-ssn.ch/de/ich-und-du/essen-und-trinken/ausgewogen/lebensmittelpyramide/>
9. Schweiz. Gesellschaft für Ernährung. Eiweisse- Inhaltsstoffe von Lebensmitteln [Internet]. 2014. Verfügbar unter: <http://www.sge-ssn.ch/de/ich-und-du/rund-um-lebensmittel/inhaltsstoffe/eiweisse/>
10. Harvard School of Public Health. Five Quick Tips for Following the Healthy Eating Plate and Healthy Eating Pyramid [Internet]. 2013 [zitiert 23. Juli 2013]. Verfügbar unter: <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/quick-tips-healthy-eating-plate-pyramid/>
11. World Cancer Research Fund. Animal Foods, Recommendations [Internet]. 2007. Verfügbar unter: http://www.dietandcancerreport.org/expert_report/recommendations/recommendation_animal_foods.php

12. Huang T, Yang B, Zheng J, Li G, Wahlqvist ML, Li D. Cardiovascular disease mortality and cancer incidence in vegetarians: a meta-analysis and systematic review. *Ann Nutr Metab.* 2012;60(4):233–40.
13. Davey GK, Spencer EA, Appleby PN, Allen NE, Knox KH, Key TJ. EPIC-Oxford: lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33 883 meat-eaters and 31 546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr.* Mai 2003;6(3):259–69.
14. Eidgenössische Ernährungskommission. Gesundheitliche Vor- und Nachteile einer vegetarischen Ernährung. Expertenbericht der EEK. Bern: Bundesamt für Gesundheit, 2006 [Internet; zitiert 16. März 2013]. Verfügbar unter: http://www.blv.admin.ch/themen/04679/05108/05869/index.html?lang=de#sprungmarke0_96
15. Vandevijvere S, Michels N, Verstraete S, Ferrari M, Leclercq C, Cuenca-García M, u. a. Intake and dietary sources of haem and non-haem iron among European adolescents and their association with iron status and different lifestyle and socio-economic factors. *Eur J Clin Nutr.* Juli 2013;67(7):765–72.
16. Larsson CL, Johansson GK. Dietary intake and nutritional status of young vegans and omnivores in Sweden. *Am J Clin Nutr.* Juli 2002;76(1):100–6.
17. Ball MJ, Bartlett MA. Dietary intake and iron status of Australian vegetarian women. *Am J Clin Nutr.* September 1999;70(3):353–8.
18. Alexander D, Ball MJ, Mann J. Nutrient intake and haematological status of vegetarians and age-sex matched omnivores. *Eur J Clin Nutr.* August 1994;48(8):538–46.
19. Foster M, Chu A, Petocz P, Samman S. Effect of vegetarian diets on zinc status: a systematic review and meta-analysis of studies in humans. *J Sci Food Agric.* 2013;93(10):2362–71.
20. Von Schenck U, Bender-Götze C, Koletzko B. Persistence of neurological damage induced by dietary vitamin B-12 deficiency in infancy. *Arch Dis Child.* August 1997;77(2):137–9.
21. Guez S, Chiarelli G, Menni F, Salera S, Principi N, Esposito S. Severe vitamin B12 deficiency in an exclusively breastfed 5-month-old Italian infant born to a mother receiving multivitamin supplementation during pregnancy. *BMC Pediatr.* 2012;12:85.
22. Craig WJ, Mangels AR. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc.* Juli 2009;109(7):1266–82.
23. Sinha R, Cross AJ, Graubard BI, Leitzmann MF, Schatzkin A. Meat intake and mortality: a prospective study of over half a million people. *Arch Intern Med.* 23. März 2009;169(6):562–71.
24. Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Schulze MB, Manson JE, Stampfer MJ, u. a. Red meat consumption and mortality: results from 2 prospective cohort studies. *Arch Intern Med.* 9. April 2012;172(7):555–63.
25. Rohrmann S, Overvad K, Bueno-de-Mesquita HB, Jakobsen MU, Egeberg R, Tjønneland A, u. a. Meat consumption and mortality - results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *BMC Med.* 7. März 2013;11(1):63.
26. Kappeler R, Eichholzer M, Rohrmann S. Meat consumption and diet quality and mortality in NHANES III. *Eur J Clin Nutr.* Juni 2013;67(6):598–606.
27. Lee JE, McLerran DF, Rolland B, Chen Y, Grant EJ, Vedanthan R, u. a. Meat intake and cause-specific mortality: a pooled analysis of Asian prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr.* 1. Oktober 2013;98(4):1032–41.
28. Larsson SC, Orsini N. Red meat and processed meat consumption and all-cause mortality: a meta-analysis. *Am J Epidemiol.* 1. Februar 2014;179(3):282–9.

29. Micha R, Wallace SK, Mozaffarian D. Red and Processed Meat Consumption and Risk of Incident Coronary Heart Disease, Stroke, and Diabetes Mellitus A Systematic Review and Meta-Analysis. *Circulation*. 6. Januar 2010;121(21):2271–83.
30. Van der A DL, Peeters PHM, Grobbee DE, Marx JJM, van der Schouw YT. Dietary haem iron and coronary heart disease in women. *Eur Heart J*. Februar 2005;26(3):257–62.
31. Takata Y, Shu X-O, Gao Y-T, Li H, Zhang X, Gao J, u. a. Red meat and poultry intakes and risk of total and cause-specific mortality: results from cohort studies of Chinese adults in Shanghai. *PLoS One*. 2013;8(2):e56963.
32. Lau EW, Schooling CM, Tin KY, Leung GM. Income inequality and cause-specific mortality during economic development. *Ann Epidemiol*. April 2012;22(4):285–94.
33. Chan DSM, Lau R, Aune D, Vieira R, Greenwood DC, Kampman E, u. a. Red and Processed Meat and Colorectal Cancer Incidence: Meta-Analysis of Prospective Studies. *PLoS ONE*. 6. Juni 2011;6(6):e20456.
34. Alexander DD, Weed DL, Cushing CA, Lowe KA. Meta-analysis of prospective studies of red meat consumption and colorectal cancer. *Eur J Cancer Prev Off J Eur Cancer Prev Organ ECP*. Juli 2011;20(4):293–307.
35. Alexander DD, Miller AJ, Cushing CA, Lowe KA. Processed meat and colorectal cancer: a quantitative review of prospective epidemiologic studies. *Eur J Cancer Prev Off J Eur Cancer Prev Organ ECP*. September 2010;19(5):328–41.
36. Salehi M, Moradi-Lakeh M, Salehi MH, Nojomi M, Kolahehdooz F. Meat, fish, and esophageal cancer risk: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Nutr Rev*. 2013;71(5):257–67.
37. Zhu H-C, Yang X, Xu L-P, Zhao L-J, Tao G-Z, Zhang C, u. a. Meat Consumption Is Associated with Esophageal Cancer Risk in a Meat- and Cancer-Histological-Type Dependent Manner. *Dig Dis Sci*. 7. Januar 2014;
38. Johnson CM, Wei C, Ensor JE, Smolenski DJ, Amos CI, Levin B, u. a. Meta-analyses of colorectal cancer risk factors. *Cancer Causes Control*. 1. Juni 2013;24(6):1207–22.
39. Di Maso M, Talamini R, Bosetti C, Montella M, Zucchetto A, Libra M, u. a. Red meat and cancer risk in a network of case-control studies focusing on cooking practices. *Ann Oncol Off J Eur Soc Med Oncol ESMO*. Dezember 2013;24(12):3107–12.
40. Levi F, Pasche C, Lucchini F, Bosetti C, La Vecchia C. Processed meat and the risk of selected digestive tract and laryngeal neoplasms in Switzerland. *Ann Oncol Off J Eur Soc Med Oncol ESMO*. Februar 2004;15(2):346–9.
41. Kolahehdooz F, van der Pols JC, Bain CJ, Marks GC, Hughes MC, Whiteman DC, u. a. Meat, fish, and ovarian cancer risk: Results from 2 Australian case-control studies, a systematic review, and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. Juni 2010;91(6):1752–63.
42. Lee JE, McLerran DF, Rolland B, Chen Y, Grant EJ, Vedanthan R, u. a. Meat intake and cause-specific mortality: a pooled analysis of Asian prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr*. 31. Juli 2013;
43. Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Schulze MB, Manson JE, Willett WC, u. a. Red meat consumption and risk of type 2 diabetes: 3 cohorts of US adults and an updated meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. Oktober 2011;94(4):1088–96.
44. Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Changes in red meat consumption and subsequent risk of type 2 diabetes mellitus: Three cohorts of us men and women. *JAMA Intern Med*. 22. Juli 2013;173(14):1328–35.
45. Aune D, Ursin G, Veierød MB. Meat consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Diabetologia*. 7. August 2009;52(11):2277–87.

46. Lajous M, Tondeur L, Fagherazzi G, Lauzon-Guillain B de, Boutron-Ruault M-C, Clavel-Chapelon F. Processed and Unprocessed Red Meat Consumption and Incident Type 2 Diabetes Among French Women. *Diabetes Care*. 1. Januar 2012;35(1):128–30.
47. InterAct Consortium. Association between dietary meat consumption and incident type 2 diabetes: the EPIC-InterAct study. *Diabetologia*. Januar 2013;56(1):47–59.
48. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen. Schweizer Nährwertdatenbank [Internet]. 2012. Verfügbar unter: <http://naehrwertdaten.ch/>
49. Ascherio A, Willett WC, Rimm EB, Giovannucci EL, Stampfer MJ. Dietary iron intake and risk of coronary disease among men. *Circulation*. März 1994;89(3):969–74.
50. Klipstein-Grobusch K, Grobbee DE, den Breeijen JH, Boeing H, Hofman A, Witteman JC. Dietary iron and risk of myocardial infarction in the Rotterdam Study. *Am J Epidemiol*. 1. März 1999;149(5):421–8.
51. Corpet DE. Red meat and colon cancer: Should we become vegetarians, or can we make meat safer? *Meat Sci*. November 2011;89(3):310–6.
52. Sesink AL, Termont DS, Kleibeuker JH, Van Der Meer R. Red meat and colon cancer: dietary haem, but not fat, has cytotoxic and hyperproliferative effects on rat colonic epithelium. *Carcinogenesis*. Oktober 2000;21(10):1909–15.
53. Corpet DE. Red meat and colon cancer: Should we become vegetarians, or can we make meat safer? *Meat Sci*. November 2011;89(3):310–6.
54. Bao W, Rong Y, Rong S, Liu L. Dietary iron intake, body iron stores, and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med*. 10. Oktober 2012;10(1):119.
55. Feskens EJM, Sluik D, van Woudenberg GJ. Meat consumption, diabetes, and its complications. *Curr Diab Rep*. April 2013;13(2):298–306.
56. Tang WHW, Wang Z, Levison BS, Koeth RA, Britt EB, Fu X, u. a. Intestinal microbial metabolism of phosphatidylcholine and cardiovascular risk. *N Engl J Med*. 25. April 2013;368(17):1575–84.
57. Koeth RA, Wang Z, Levison BS, Buffa JA, Org E, Sheehy BT, u. a. Intestinal microbiota metabolism of L-carnitine, a nutrient in red meat, promotes atherosclerosis. *Nat Med*. Mai 2013;19(5):576–85.
58. Gustavsen HSM. Bestimmung des L-Carnitingehaltes in rohen und zubereiteten pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln [Internet]. 2000. 191 p. Verfügbar unter: <http://books.google.ch/books?id=jUiuGwAACAAJ>
59. Zhang AQ, Mitchell SC, Smith RL. Dietary precursors of trimethylamine in man: a pilot study. *Food Chem Toxicol Int J Publ Br Ind Biol Res Assoc*. Mai 1999;37(5):515–20.
60. Zur Hausen H. Red meat consumption and cancer: reasons to suspect involvement of bovine infectious factors in colorectal cancer. *Int J Cancer J Int Cancer*. 1. Juni 2012;130(11):2475–83.
61. Taylor RS, Ashton KE, Moxham T, Hooper L, Ebrahim S. Reduced dietary salt for the prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev Online*. 2011;(7):CD009217.
62. Pacher P, Beckman JS, Liaudet L. Nitric oxide and peroxynitrite in health and disease. *Physiol Rev*. Januar 2007;87(1):315–424.
63. Rassaf T, Heiss C, Hendgen-Cotta U, Balzer J, Matern S, Kleinbongard P, u. a. Plasma nitrite reserve and endothelial function in the human forearm circulation. *Free Radic Biol Med*. 15. Juli 2006;41(2):295–301.
64. Pereira EC, Ferderbar S, Bertolami MC, Faludi AA, Monte O, Xavier HT, u. a. Biomarkers of oxidative stress and endothelial dysfunction in glucose intolerance and diabetes mellitus. *Clin Biochem*. Dezember 2008;41(18):1454–60.

65. Bryan NS, Alexander DD, Coughlin JR, Milkowski AL, Boffetta P. Ingested nitrate and nitrite and stomach cancer risk: an updated review. *Food Chem Toxicol Int J Publ Br Ind Biol Res Assoc.* Oktober 2012;50(10):3646–65.
66. Schmid A. Einfluss von Nitrat und Nitrit aus Fleischerzeugnissen auf die Gesundheit des Menschen. *Ernährungsumschau.* 2006;53(12):490–5.
67. Santarelli RL, Pierre F, Corpet DE. Processed Meat and Colorectal Cancer: A Review of Epidemiologic and Experimental Evidence. *Nutr Cancer.* 2008;60(2):131–44.
68. Eidgenössische Ernährungskommission. Fette in der Ernährung - Aktualisierte Empfehlungen der Eidgenössischen Ernährungskommission. Zürich: Bundesamt für Gesundheit, 2012. [Internet] Verfügbar unter:
http://www.blv.admin.ch/themen/04679/05108/05869/index.html?lang=de#sprungmarke0_77
69. Schmid A. Zusammensetzung von Fleischprodukten schweizerischer Herkunft. *ALP Sci.* 2012;542:1–28.
70. Viegas O, Novo P, Pinto E, Pinho O, Ferreira IMPLVO. Effect of charcoal types and grilling conditions on formation of heterocyclic aromatic amines (HAs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in grilled muscle foods. *Food Chem Toxicol Int J Publ Br Ind Biol Res Assoc.* Juni 2012;50(6):2128–34.
71. Sinha R, Chow WH, Kulldorff M, Denobile J, Butler J, Garcia-Closas M, u. a. Well-done, grilled red meat increases the risk of colorectal adenomas. *Cancer Res.* 1. September 1999;59(17):4320–4.
72. Kantonales Laboratorium BS. Geräucherte Wurstwaren und Fische / Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) [Internet]. 2005. Verfügbar unter: <http://www.gesundheitsschutz-bs.ch/files/berichte/GeraeucherteLebensmPAK.pdf>
73. Daly RM, O'Connell SL, Mundell NL, Grimes CA, Dunstan DW, Nowson CA. Protein-enriched diet, with the use of lean red meat, combined with progressive resistance training enhances lean tissue mass and muscle strength and reduces circulating IL-6 concentrations in elderly women: a cluster randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 29. Januar 2014;
74. Federal Commission for Nutrition. Proteins in Human Nutrition. Expert Report of the FCN. Zurich: Federal Office of Public Health, 2011. [Internet]. Verfügbar unter:
http://www.blv.admin.ch/themen/04679/05108/05869/index.html?lang=de#sprungmarke0_112
75. Fretts AM, Howard BV, McKnight B, Duncan GE, Beresford SA, Mete M, u. a. Associations of processed meat and unprocessed red meat intake with incident diabetes: the Strong Heart Family Study. *Am J Clin Nutr.* 1. März 2012;95(3):752–8.
76. Männistö S, Kontto J, Kataja-Tuomola M, Albanes D, Virtamo J. High processed meat consumption is a risk factor of type 2 diabetes in the Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention study. *Br J Nutr.* 2010;103(12):1817–22.

Anhang: Studienübersicht der Stellungnahme „Fleisch und Gesundheit“ (alphabetisch nach Erstautor, Studien ab 2005)*

Erstautor (Jahr)	Studientyp	Angaben zu Kohorten; Follow-up	Outcome	Exposition	Portionen-grössen, Einheiten des Konsums	Erhebung	Adjustierung/Parameter für multivariate Analyse	Resultate (kursiv: erhöhtes Risiko)
Alexander (2010) [35]	Meta-Analyse	20 Kohortenstudien (1990-2009)	Kolorektales Ca., Inzidenz	Verarbeitetes Fleisch		FFQs – variable Anzahl Items (30-288); verarbeitetes Fleisch unterschiedlich genau definiert	Die meisten Resultate wurden für mehrere wichtige demografische und andere Risikofaktoren wie Ern und R adjustiert	<i>Summary relative risk estimate (SRRE) = 1.16 [95% CI 1.10–1.23] für hohen versus tiefen Konsum. SRRE für jede Zunahme von 30 g von verarbeitetem Fleisch = 1.10 [95% CI 1.05–1.15].</i>
Alexander (2011) [34]	Meta-Analyse und Review	25 Kohortenstudien (1990-2009)	Kolorektales Ca., Inzidenz	Rotes Fleisch	Variabel	Unterschiedlich in den Studien	i.d.R. adjustiert	<i>SRRE= 1.12 [95% CI 1.04–1.21] für hohen vs. tiefen Konsum; signifikante Heterogenität (p = 0.014)</i>
Aune (2009) [45]	Meta-Analyse	12 Kohorten-Studien 706'589 Personen, Follow-up 4-23 J.	DM Typ 2, Inzidenz	Rotes Fleisch, verarbeitetes Fleisch	z. Teil Portionengrösse 120 g rotes Fleisch 50 g verarbeitetes Fleisch	i.d.R. FFQs – verschiedene 60-150 items z.T. Interviews	Variabel, nach Studien; A, G, BMI, PAL, EtOH, ERN, R, z.T. CVD-RF	<i>Vergleich hoher-tiefer Verzehr; für rotes Fleisch RR= 1.21 (1.07-1.38). Pro 120g Zunahme: RR 1.2 (1.04-1.38); für verarbeitetes Fleisch RR= 1.41 (1.25-1.60)</i>
Chan (2011) [33]	Meta-Analyse, nur mit Studien mit Dose-Response Angaben	24 Studien: 13 gemischte Kohorten, inkl. EPIC aus 10 Ländern; 3 nur Männer, 8 nur Frauen, publiziert 1990-2010	Kolorektales Ca., Inzidenz	Rotes Fleisch, verarbeitetes Fleisch	Standardisierte Portionengrösse 120 g rotes Fleisch, 50g verarbeitetes Fleisch	FFQs	Die meisten Studien adjustierten für R, BMI, PAL, A, G, Energie- und z.Teil Folatzufuhr	<i>SRRE für hohen vs. tiefen Konsum von rotem und verarbeitetem Fleisch: 1.22 (95% CI 1.11-1.34). Für 100 g/Tag Konsumzunahme RR= 1.14 (95% CI 1.04-1.24). Signifikante lineare Zunahme bei Kolon- und bei Rektum-Ca, bis 140g/Tag Fleisch. Die Risikozunahme war signifikant bei frischem Fleisch (RR 1.17, 95% CI 1.05-1.31) und bei verarbeitetem Fleisch (RR 1.18, 95% CI 1.10-1.28).</i>
Di Maso (2013) [39]	Fallkontrollstudien	Netzwerk von Fallkontrollstudien (Italien, Lausanne; 1991-2009); 12'545 Krebspatienten, 11'656 Kontrollen	Vorhandener Krebs, verschiedene Krebsformen	Rotes Fleisch, verschiedene Zubereitungsarten	150 g für gebratenes Steak, 120 g für gekochtes Fleisch	FFQ, Befragung über Ernährung während 2 Jahren von Hospitalisation; rotes Fleisch enthielt kein verarbeitetes Fleisch	Multiple Adjustierung für demographische und Lebensstilfaktoren, für ERN	<i>Zunahme des Konsums von rotem Fleisch um 50 g/Tag: Mundhöhle und Pharynx OR 1.38; 95% CI: 1.26–1.52, Nasopharynx OR = 1.29; 95% CI: 1.04–1.60, Larynx OR = 1.46; 95% CI: 1.30–1.64, Oesophagus OR = 1.46; 95% CI: 1.23–1.72, Kolon OR = 1.17; 95% CI: 1.08–1.26, Rektum OR = 1.22; 95% CI: 1.11–1.33, Pankreas OR = 1.51; 95% CI: 1.25–1.82, Mamma OR = 1.12; 95% CI: 1.04–1.19</i>
Fretts (2012) [75] (im Text nicht erwähnt)	Prospektive Studie	2001 Teilnehmer der Strong Heart Family Study, 5 J Follow-up	DM-Inzidenz; 243 Fälle	Rotes Fleisch; verarbeitetes Fleisch	100 g rotes Fleisch & 50 g verarbeitetes Fleisch; oberste Quartile des Konsums von verarbeitetem Fleisch => 18.2 g/-1000 kcal/Tag, unterste Quartile <6.5 g.	Block 119-Item FFQ	Adjustierung für: A, G, Ort, Energie, B, R, EtOH, PAL, VER	<i>Oberste vs. unterste Quartile des Fleischverzehrs. Für verarbeitetes Fleisch erhöhtes Risiko (OR= 1.63 (1.21-2.63)). Für gesamtes rotes Fleisch keine Assoziation (OR 0.9 (0.59-1.37)).</i>

Anhang: Studienübersicht der Stellungnahme „Fleisch und Gesundheit“ (alphabetisch nach Erstautor, Studien ab 2005)*

Erstautor (Jahr)	Studientyp	Angaben zu Kohorten; Follow-up	Outcome	Exposition	Portionen-größen, Einheiten des Konsums	Erhebung	Adjustierung/ Parameter für multivariate Analyse	Resultate (kursiv: erhöhtes Risiko)
Interact (2013) [47]	Nested Case-Cohort	EPIC Studie, Subkohorte (Random sample) von 16'835 aus total 340'234 Personen, 11.7 J Follow-up, in 10 europäischen Ländern	DM Typ 2 Inzidenz; 2'403 neue Fälle	Fleischkonsum, verschiedene Formen von Fleisch	Quintilen des Konsums	Quantitative / halbquantitative Befragungen, regional entwickelt und validiert	G, BMI, Energie	<i>50 g Konsumzunahme von rotem Fleisch: HR 1.08 [95% CI 1.03-1.13], von verarbeitetem Fleisch: HR 1.12 [95% CI 1.05- 1.19]. Der Effekt wurde durch G und durch BMI modifiziert. Unerwartet: Konsumzunahme von 50 g/Tag Geflügel bei Frauen: HR 1.20 [95% CI 1.07- 1.34].</i>
Kohladooz (2010) [41]	Fallkontroll-Studien und Meta-analyse von prospektiven Studien	2 Fallkontrollstudien mit 2049 Fällen und 2191 Kontrollen, Australien, und Meta-analyse von 7 prospektiven Studien	Vorhandener Ovarialkrebs	Rotes Fleisch, Geflügel, verarbeitetes Fleisch, Fisch	1 Portion= 45 g für verarbeitetes Fleisch (Ausnahme: Speck und Hot Dogs: 27 g)	FFQ (F2F, selbst ausgefüllt)	Multiple Adjustierung für bekannte RF von Ovarialkrebs	<i>Erhöhter Konsum (>4 Portionen vs. <1 Portion pro Woche) von verarbeitetem Fleisch OR in 2 Fallkontrollstudien 1.18 [95% CI 1.15-1.21] und in Metaanalyse Pooled RR: 1.20 [95% CI 1.07- 1.34]. Keine Assoziation mit Konsum von rotem Fleisch; vermindertes Risiko bei Konsum von Fisch und Geflügel.</i>
Kappeler (2013) [26]	Prospektive Kohorte	NHANES III, 17'611 Teilnehmer (1986-2011), 22 J Follow-up (USA)	Mortalität	Rotes und verarbeitetes Fleisch	Quintilen der Häufigkeit des Konsums/Woche	1maliger 24 h-Recall; von Autoren als „crude dietary questionnaire“ bezeichnet	Multivariate Adjustierung für A, B, Ra, G, R, EtOH, PAL, SOC, BMI, ERN, CVD-RF	Nach multivariater Adjustierung war weder rotes noch verarbeitetes Fleisch mit Mortalität assoziiert.
Lajous et al (2012) [46]	Prospektive Kohorte (E3N)	66'118 Frauen (Frankreich). Follow-up 13.8 J.	DM Typ 2, Inzidenz (self-report)		Rotes Fleisch 100g, verarbeitetes Fleisch 50 g	FFQ, 24h Recalls	Multivariate Adjustierung Ern, BMI, R	<i>HR für 48 g/Tag vs. 5 g/Tag (>5 vs. <1 Portion pro Woche) verarbeitetes Fleisch: 1.30 [95% CI 1.07– 1.59]; unverarbeitetes Fleisch war nicht assoziiert.</i>
Larsson und Orsini (2013)[28]	Meta-Analyse	9 prospektive Kohortenstudien 1'330'352 Personen	Gesamtmortalität	Rotes Fleisch, verarbeitetes Fleisch, unverarbeitetes rotes Fleisch	Höchste vs. tiefster Konsum und dose-response	FFQs – variable Anzahl Items	Variabel, nach Studien; A, G, R, z.T. BMI, PAL, EtOH, ERN, SOC	<i>Verarbeitetes Fleisch RR 1.23 (95% CI 1.17, 1.28) und rotes Fleisch insgesamt RR 1.29 (95% CI 1.24- 1.35) bei jeweils höchstem vs. tiefstem Konsum. Unverarbeitetes rotes Fleisch war nicht assoziiert.</i>
Lee (2013) [27]	Gepoolte Analyse von Kohortenstudien	8 asiatische Kohorten 112'310 Männer 184'411 Frauen; Follow-up 6.6 bis 15.6 J.	Mortalität, prospektiv (allgemein, Krebs, kardio-vaskulär)	Rotes Fleisch, Geflügel, Fisch	In g oder Portionsgrösse	FFQ mit 6-17 Items zu Fleisch/ Geflügel/Fisch (inkl. Vergleich mit FAO Fleisch-Verbrauchsstatistiken)	A, G, BMI, B, EtOH, ERN, R, Stadt-Land	Durchschnittlicher Fleischkonsum von Männern: 14.2-92.3 g/Tag rotes Fleisch, 4.6-22.3 g Geflügel; von Frauen: 9.9-60.9 g/Tag rotes Fleisch, 2.8-15.4 g Geflügel (geringer als in westlichen Ländern). Keine Assoziation zwischen Konsum von rotem Fleisch und Mortalität. HR für Mortalität für Fischkonsum bei Frauen: 0.91 (0.85-0.97)
Mannistö (2010) [76] (im Text vorne nicht erwähnt)	Prospektive Kohorten-Studie	Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention study, 24'845 rauchende Männer, 12 J. Follow-up	DM Typ 2 Inzidenz, 1098 Fälle (Fälle nicht systematisch erfasst)	Rotes Fleisch, Geflügel, verarbeitetes Fleisch		ATBC-spezifischer FFQ, mit 276 Items, davon 50 zu Fleisch / Geflügel / verarbeitetes Fleisch, validiert durch 24 – Stunden Recalls	Multiple Adjustierung für A, BMI, Menge R, CVD-RF, PAL, EtOH, Energie, ERN	<i>Vergleich zwischen tiefsten und höchsten Quintilen des Fleischkonsums: RR 1.50 (95% CI 1.23-1.82). Assoziation bei verarbeitetem Fleisch: 1.37 (1.11-1.71). Keine Risikozunahme bei rotem Fleisch und bei Geflügel.</i>

Anhang: Studienübersicht der Stellungnahme „Fleisch und Gesundheit“ (alphabetisch nach Erstautor, Studien ab 2005)*

Erstautor (Jahr)	Studientyp	Angaben zu Kohorten; Follow-up	Outcome	Exposition	Portionen-größen, Einheiten des Konsums	Erhebung	Adjustierung/Parameter für multivariate Analyse	Resultate (kursiv: erhöhtes Risiko)
Micha (2010) [29]	Meta-Analyse von prospektiven Studien und von Fallkontrollstudien	17 prospektive Studien und 3 Fall-Kontroll-Studien; 1'218'380 Personen, mit 23'889 CHD, 2280 Schlaganfällen und 10'797 Fälle mit Diabetes, bis 2009, 4-18 J Follow-up	Inzidenz (in prospektiven Studien) und Prävalenz (in Fallkontrollstudien) von CHD, Schlaganfall, CHD, DM	Unverarbeitetes rotes Fleisch, verarbeitetes rotes Fleisch	Portionengröße: 100 g für rotes Fleisch, alles Fleisch, und 50 g für verarbeitetes Fleisch	i.d.R. validierte FFQs	Adjustierung für wichtigste demographische und anderen RF; Score für Qualität der einzelnen Studien	Konsum von rotem Fleisch war nicht assoziiert mit CHD (RR 1.00 pro Portion/Tag; 95% CI 0.81- 1.23) und nicht mit DM (RR 1.16 pro Portion/Tag, 95% CI 0.92- 1.46). <i>Konsum von verarbeitetem Fleisch war mit erhöhtem Risiko für CHD assoziiert (RR 1.42; 95% CI, 1.07-1.89) und mit Risiko für DM (RR 1.19; 95% CI 1.11-1.27).</i>
Pan (2011) [43]	3 Kohorten und Meta-Analyse,	Health Professionals Follow-up Study (HPFS; 1986–2006), mit 37'083 Männern, Nurses' Health Study (NHS) I (1980–2008) mit 79'570, & NHS II (1991–2005) 87'504 Frauen, 16-28 J Follow-up, und Metaanalyse von 6 zusätzlichen prospektiven Studien (bis 2010) mit 442'101 Probanden	DM Typ 2 Inzidenz, 13'759 Fälle; Metaanalyse: 28'228 Fälle	Unverarbeitetes rotes Fleisch, verarbeitetes rotes Fleisch	Portionengrößen: 85 g bei unverarbeitetem rotem Fleisch, 45 g bei verarbeitetem Fleisch (Ausnahmen: bei Hot Dog und Speck 28 g)	NHS I : FFQ mit 61 Items (1980), später: 131 Items, wiederholt befragt (1984, 86, 90,94, 98, 2002); ähnliche FFQ mit 131 Items wurden auch in HPFS eingesetzt, (Befragungen 1986, 90, 94, 98 und 2002), sowie NHS II, Befragungen (1991, 95, 99 und 2003)	Multivariate Adjustierung, wie A, BMI, ERN, Lebensstil-faktoren wie R, PAL, VER für DM und CVD, CVD- RF	<i>Bei Zunahme des Konsums um 1 Portion bei unverarbeitetem Fleisch in den Kohortenstudien gepoolte HR= 1.12 (1.08- 1.16), bei verarbeitetem Fleisch HR= 1.32 (1.25- 1.40) und bei allem rotem Fleisch HR= 1.14 (1.10-1.18).</i> <i>Resultate der Meta-Analyse: RR 1.19 (1.04-1.37) für 100 g/Tag unverarbeitetes rotes Fleisch, und RR 1.51 (1.25- 1.83) für 50 g/Tag verarbeitetes rotes Fleisch.</i> Die Autoren schätzten, dass der Ersatz von rotem Fleisch (ein Portion pro Tag) mit einer Portion von Nüssen, fettarmen Milchprodukten oder Vollkornprodukten mit einem 16-35% geringeren Risiko für DMT2 verbunden wäre.
Pan (2012) [24])	Prospektive Kohortenstudien	37'698 Männer (HPFS) und 83'644 Frauen (NHS) 1986-2008, resp. 1980-2008, Follow-up bis 22-28 J.	Mortalität (inkl. Tod an CVD und Krebs)	Unverarbeitetes rotes Fleisch, verarbeitetes rotes Fleisch	Portionengrößen: 1 Portion= 85 g unverarbeitetes rotes Fleisch, und 45 g verarbeitetes Fleisch (Ausnahmen: bei Hot Dog und Speck= 28 g)	Validierter FFQ; 49'934 Männer und 92'468 Frauen retournierten den FFQ, Befragungen alle 2-4 Jahre	Multivariate Adjustierung, wie A, BMI, ERN, Lebensstil-faktoren wie R, PAL, VER für DM und CVD, CVD- RF	<i>Gesamt mortalität bei einer Zunahme des Konsums um 1 Portion bei unverarbeitetem Fleisch: Gepoolte HR= 1.13; (95% CI 1.07-1.20), und bei verarbeitetem Fleisch: HR 1.20 (1.15-1.24).</i> <i>Die HR für Mortalität an CVD war 1.18 (1.13- 1.23) für unverarbeitetes rotes Fleisch, und 1.21 (1.13-1.31) für verarbeitetes rotes Fleisch. Die HR für Krebsmortalität war 1.10 (1.06-1.14) bei unverarbeitetem rotem Fleisch und 1.16 (1.09-1.23) bei verarbeitetem rotem Fleisch.</i> Die Autoren schätzten, dass ein um 42 g/Tag verminderter Konsum von rotem Fleisch die Sterblichkeit bei Männern um 9-3% und bei Frauen um 7.6% senken könnte.

Anhang: Studienübersicht der Stellungnahme „Fleisch und Gesundheit“ (alphabetisch nach Erstautor, Studien ab 2005)*

Erstautor (Jahr)	Studientyp	Angaben zu Kohorten; Follow-up	Outcome	Exposition	Portionen-grössen, Einheiten des Konsums	Erhebung	Adjustierung/Parameter für multivariate Analyse	Resultate (kursiv: erhöhtes Risiko)
Pan (2013) [44]	Prospektive Kohortenstudien	26'357 Männer (HPFS; 1986-2006), 48'709 Frauen (NHS I; 1986-2006), 74'077 Frauen (NHS II; 1991-2007); 1'965'824 Person-jahre; 22-28 J Follow-up	DM Typ 2 Inzidenz, 7'540 Fälle	<u>Veränderung</u> des Konsums von rotem und von verarbeitetem Fleisch im Verlaufe des Follow-ups	Portionengrössen: 85 g bei unverarbeitetem rotem Fleisch, 45 g bei verarbeitetem Fleisch (Ausnahmen: bei Hot Dog und Speck 28 g)	Validierte FFQs, wiederholt alle 4 J.	Multivariate Adjustierung für BMI, R, PAL, Persönliche und Familienanamnese von DM, CVD –RF, EtOH, Menopause, Ra, ERN	<i>Eine Zunahme des Konsums von rotem Fleisch um 42 g/Tag oder mehr erhöhte das Risiko im Vergleich keiner Zunahme um 48% (pooled HR 1.48 (95% CI 1.37-1.59)); die Risikozunahme wurde etwas abgeschwächt bei Berücksichtigung von BMI und einer Gewichtszunahme (HR 1.30; 95% CI 1.21-1.41). Andererseits nahm das Risiko innerhalb von 4 Jahren um 14% ab (HR 0.86; 95% CI 0.80-0.93), wenn der Konsum von rotem Fleisch um 42g/Tag oder mehr vermindert wurde, und es blieb erniedrigt während des ganzen Follow-ups.</i>
Rohrmann (2013) [25]	Prospektive Kohortenstudie	EPIC-Studie in 10 europäischen Ländern, 448'568 Personen; 1992-2007; medianer Follow-up 12.7 J.	Sterblichkeit (26'344 Fälle), inkl. Todesursache	Rotes Fleisch; verarbeitetes Fleisch; weisses Fleisch	Konsum von rotem/verarbeitetem Fleisch in 6 Kategorien: 0-9.9, 10-19.9, 20-39.9, 40-79.9, 80- 159.9, und ≥160 g/Tag. Geflügel: 0-4.9, 5-9.9, 10- 19.9, 20-39.9, 40- 79.9, und ≥80 g/Tag	Verschiedene Erhebungsmethoden je nach Land, i.d.R. FFQ (variable Anzahl Items). Mengen kalibriert mit einem 24-Stunden Recall	Multivariate Adjustierung für R, R-Exposition, BMI, Energie, PAL, EtOH, SOC, Zentrum	<i>Konsum von rotem Fleisch HR für Sterblichkeit= 1.14 (95% CI 1.01- 1.28) beim Vergleich der obersten mit den untersten beiden Kategorien des Verzehrs. Der Zusammenhang war stärker für verarbeitetes Fleisch (HR 1.44 (95% CI 1.24- 1.66)). Signifikante Zusammenhänge zwischen Konsum von verarbeitetem Fleisch und Tod an CVD, Krebs und „andere Todesursachen“ wurden beobachtet. Die Autoren schlossen, dass bei vermindertem Konsum von verarbeitetem Fleisch (<20 g/Tag) 3.3 % der Todesfälle verhindert werden könnten. Der Konsum von Geflügel zeigte keinen Zusammenhang mit Mortalität.</i>
Salehi (2013) [36]	Meta-analyse	4 Kohorten- und 31 Fallkontrollstudien, in 4 Kontinenten	Auftreten (Kohortenstudien) und Vorhandensein (Fallkontrollstudien) von Speiseröhrenkrebs (Plattenepithelca. und Adenoca.)		Portionen von Fleisch und Fisch: 120 g, von verarbeitetem Fleisch: 50 g	Verschieden Methoden, FFQ	"Confounders" wurden berücksichtigt- falls vorhanden (keine Detailangaben)	<i>Hoher im Vergleich zu tiefem Konsum von rotem Fleisch: RR für Speiseröhrenkrebs 1.40 [95% CI 1.09- 1.81], und Konsum von verarbeitetem Fleisch: RR 1.41 [95%CI: 1.13–1.76]); keine Risikozunahme war bei Konsum von Geflügel und Fisch. Rotes Fleisch war assoziiert mit Plattenepithelca, und verarbeitetes Fleisch mit Adenoca.</i>
Sinha (2009) [23]	Prospektive Studie	NIH-AARP Studie (1995-2005) 322'294 Männer und 223'390 Frauen 10 J. Follow-up	Mortalität insgesamt und spezifisch an Krebs, CVD u. andere. 47'976 Todesfälle bei Männern, 23'276 bei Frauen	Rotes Fleisch, verarbeitetes Fleisch, weisses Fleisch	Quintilen des Konsums; bei rotem Fleisch pro 1000 kcal: Q1 beim Mann= 9.3 g/Tag, bei der Frau=9.1g/Tag; Q5 beim Mann= 68.1 g/Tag, bei der Frau= 65.9 g.	Ganze Erhebung durch Fragebogen; FFQ (124-item) + 2 24 Stunden Recalls	A, G, BMI, PAL, R, B, VER, Ra, ERN	<i>Mortalität bei Vergleich zwischen tiefster und höchster Quintile des Konsums von rotem Fleisch bei Männern HR=1.31 (CI 1.27-1.35), bei Frauen HR= 1.36 (1.3-1.43). Bei Konsum von weissem Fleisch bei Männern HR= 0.92 (0.89-0.94) und bei Frauen HR= 0.92 (0.88-0.96). Bei Konsum von verarbeitetem Fleisch bei Männern HR 1.16 (1.12-1.20) und bei Frauen HR= 1.25 (1.2-1.31). Konsum von rotem und von verarbeitetem Fleisch war signifikant assoziiert mit Mortalität an Krebs und an CVD.</i>

Anhang: Studienübersicht der Stellungnahme „Fleisch und Gesundheit“ (alphabetisch nach Erstautor, Studien ab 2005)*

Erstautor (Jahr)	Studientyp	Angaben zu Kohorten; Follow-up	Outcome	Exposition	Portionen-größen, Einheiten des Konsums	Erhebung	Adjustierung/Parameter für multivariate Analyse	Resultate (kursiv: erhöhtes Risiko)
Takata (2013) [31]	Prospektive Kohortenstudien (China)	Shanghai's Women's Health Studie (SWHS): 74'941 Frauen (rekrutiert 1997-2000); Follow-up: 11.2 J.; Men's Study (SMHS): 61'483 Männer (rekrutiert 2002-2006); Follow-up 5.5 J	Todesfälle (inkl. Todesursache) SWHS: 4'210 Fälle SMHS: 2'733 Fälle	Unterscheidung Schweinefleisch/ Rind beim roten Fleisch	Quintilen des Fleischkonsums	zwei verschiedene FFQs, je nach Kohorte, (aber gleiche Fragen) bzgl. Fleisch) validiert mit 24-Stunden-Recalls	Soc, B, BD, DM, BMI, PAL, R, EtOH, ERN	Relativ geringer Fleischverzehr (mittlerer Konsum von rotem Fleisch (=in 95% vom Schwein): 54 g /Tag bei Männern, 43 g/Tag bei Frauen im Vergleich zu westlichen Kohorten. Vergleich zwischen höchsten und tiefsten Quintilen des Konsums von rotem Fleisch: <i>erhöhte Gesamtmortalität bei Männern (HR= 1.18 [1.02-1.35])</i> , nicht bei Frauen (HR 0.92 [0.82–1.03]). <i>Erhöhte Mortalität an CHD (HR 1.41 [1.05-1.89])</i> . Inverse Relation zwischen Geflügelkonsum und Mortalität total und infolge CHD bei Männern.
van der A (2005) [30]	Prospektive Kohorte	16'136 Frauen, Follow-up 3-7 J.	CHD Inzidenz	Nahrungseisen (Haem)	Quartilen der Häm-Eisenzufuhr; oberste Quartile= 2.3 mg Häm-Eisen/Tag= > 85 g Fleisch/Tag.	FFQ	Multiple Adjustierung für CVD-RF, Energie, ERN, Vitamin-Status	Mittlere Zufuhr von Eisen total: 10.5 mg/Tag; davon Häm-Eisen (aus Fleisch): 1.81 mg, und Nicht-Hämeisen (aus Zerealien, Gemüse, Getränken): 8.74 mg. <i>Oberste vs. unterste Quartile der Zufuhr von Häm-Eisen (>2.3 mg vs <1.3 mg/Tag) assoziiert mit CHD Risiko (HR 1.65 [95% CI 1.07–2.53])</i> . Keine Assoziation mit Nicht-Häm-Eisen.

Abkürzungen:

A	Alter
B	Bildung
BD	Blutdruck
BMI	Body Mass Index
CHD	Coronary Heart Disease
CI	Confidence Interval
DM	Diabetes mellitus
ERN	Ernährungsfaktoren
EtO	Alkoholkonsum
FFQ	Food Frequency Questionnaire
G	Geschlecht
HR	Hazard Ratio
PAL	körperliche Aktivität
R	Raucherstatus
Ra	Rasse
RF	Risikofaktoren
RR	Relatives Risiko
SEB	Schweiz. Ernährungsbericht
SOC	Sozio-ökonomischer Status
VER	familiäre Veranlagung

*einzelne der aufgeführten Studien wurden auch in den zitierten Metaanalysen mit eingeschlossen.