

Quarks & Co Fleisch!!!

Autoren:

Johanna Bayer, Uli Grünewald, Katrin Krieff,
Kristin Raabe, Martin Rosenberg, Natalie Bougeard

Redaktion:

Claudia Heiss

Fleisch ist aufgrund seines Gehaltes an hochwertigen Eiweißen, Mineralstoffen und Vitaminen ein Nahrungsmittel mit hoher Nährstoffdichte. Doch die Ernährung mit zu viel Fleisch wird auch für eine Reihe von Zivilisationskrankheiten wie Stoffwechsel und Gefäßerkrankungen sowie Krebs verantwortlich gemacht. Und Fleisch ist in Verruf gekommen: Skandale durch Rückstände von Arzneimitteln und Wachstumshormonen im Fleisch, gefährliche Tierseuchen wie BSE und ungenießbare Schlachtabfälle in Lebensmitteln haben die Verbraucher verunsichert. Es gibt nur wenige Ernährungsthemen, über die so intensiv gestritten und kontrovers diskutiert wird, wie über Fleisch.

Quarks & Co will wissen: Wie gesund ist unser Fleisch heute? Birgt das Billigsteak aus dem Supermarkt mehr Risiken als teures Biofleisch? Welche Auswirkung hat zu viel Fleisch auf unseren Körper? Wie sicher sind die BSE-Tests? Und woher kommen diese merkwürdigen Eiweiße - die so genannten Prione - die Kühe in den Rinderwahn treiben.

Und Quarks & Co fragt nach: Ist der Mensch überhaupt zum Fleischesser geboren? Welche Rolle spielt Fleisch in der Evolution des Menschen? Wie hat sich der Konsum im 20. Jahrhundert verändert? Und leben Vegetarier oder „Gemüseesser“ gesünder?

Schaf und Schäferhund – ein Vergleich

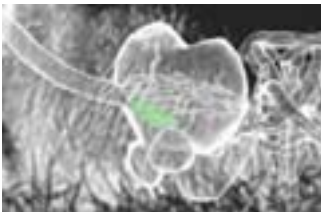
Pflanzenfresser oder Fleischfresser?



Schaf und Schäferhund haben ganz unterschiedliche Nahrungsstrategien

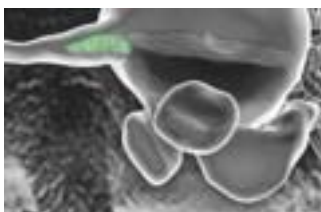
Sie sind ungefähr gleich groß und verbringen mehr oder weniger freiwillig ihr Leben miteinander. Doch in punkto Leibgericht sind sie vollkommen unterschiedlich: Schaf und Schäferhund. Der Schäferhund ist, wie alle Hunde, ein Fleischfresser. Fleisch ist energiereich, und Hunde sind sehr aktive Hetzjäger, also ist Fleisch die ideale Nahrung für sie. Das Schaf hingegen ist ein eher friedliches Tier, das ruhig auf der Wiese steht und vor sich hinkaut. Es ernährt sich von Gras – vergleichsweise eine schwer verdauliche und energiearme Kost. Deshalb muss es auch fünf bis sechs Kilo Gras am Tag aufnehmen, um seinen Energiebedarf zu decken. Der ist dafür längst nicht so hoch wie beim Schäferhund. Trotzdem genügen dem Hund bei annähernd gleicher Körpergröße nur 800 Gramm Fleisch – verglichen mit den sechs Kilo Gras auf dem Speiseplan des Schafs ist das eher eine kleine Portion. Für die Tiere bedeutet das: sie ernähren sich sehr unterschiedlich, und das zeigt ihr Verdauungssystem.

Wie das Schaf ans Eiweiß kommt



Bakterien zersetzen in den Vormägen der Wiederkäuer die Nahrung. Sie leben von der Pflanzenkost, vermehren sich und dienen so dem Schaf als Eiweißquelle

Für das Schaf ist die Nahrungsaufnahme ein Fulltime-Job: rund 12 Stunden täglich fressen. Es reißt das Gras mit der Zunge ab und schlingt es dann regelrecht hinunter. Die Backenzähne zermahlen die Grashalme nur kurz. Dann verschwindet die eingespeichelte Portion auch schon über die Speiseröhre in den Vormägen des Schafs. Davon hat es nicht weniger als vier, die erste Station ist der Pansen. Dort machen sich Bakterien und andere Mikroben ans Werk, sie zersetzen das Gras. Die Bakterien vermehren sich prächtig im Inhalt des Pansens – und so entstehen für das Schaf lebenswichtige Aminosäuren. Denn daraus bestehen die Bakterien, genauer: aus Eiweiß. So bilden sie für das Tier eine unentbehrliche Eiweißquelle. Alle Wiederkäuer füttern im Grunde ihre winzigen Mitbewohner im Magen, um an nicht-pflanzliches Eiweiß heranzukommen. Im letzten und eigentlichen Magen des Schafes – dem Labmagen – werden mit den anderen Stoffen dann auch die Bakterien verdaut, und zwar von Enzymen, bevor sie dann in den Dünndarmwandern. Weil die Bakterien sich so aktiv vermehren und viele Stoffwechselprodukte ausscheiden, ist es im Pansen etwa ein Grad wärmer als im sonstigen Körper.



Ein Wiederkäuer hat vier Vormägen in denen die pflanzliche Nahrung verdaut wird: Den Pansen, den Netzmagen, den Blättermagen und den Labmagen

Wiederkäuen gegen schnelles Schlingen

Das Gras muss ziemlich lange und gründlich bearbeitet werden, bis es seine Stoffe freigibt. Wiederkäuer würgen dazu den im Pansen schon angedauten Nahrungsbrei zurück ins Maul. Dort wird er noch mehr zerkleinert, neu eingespeichelt und dann zurück in den Pansen befördert. Das Schaf kaut vor allem nachts und mittags, am liebsten liegend, Fressperioden wechseln so mit Wiederkäuzeiten ab. Dabei sind die Schafsmägen nie leer, sonst würden die Bakterien aussterben. Hunde können dagegen mit einem leeren Magen viele Stunden auskommen, ihnen reicht eine einzige Mahlzeit am Tag. Die bekommt der Schäferhund abends als Belohnung vom Schäfer, nach einem harten Arbeitstag. Der Hund verschlingt sein Stück Fleisch innerhalb von ein paar Minuten, doch eiweißreiche Nahrung macht für lange Zeit satt. Der

Schäferhund zerreißt das Fleischstück mit seinen scharfen Schneidezähnen. Eingespeichelt rutscht der Brei dann in seinen Magen – er hat nur einen. Der kann in kurzer Zeit eine Unmenge an Nahrung aufnehmen, wer weiß schon, wann die nächste Beute kommt... Ein voller Hundemagen ist bis zu sieben Mal größer als ein leerer.

Enzyme helfen Schaf und Hund

Während die Nahrung beim Hund direkt vom Magen in den Dünndarm wandert, muss sie beim Schaf noch durch drei weitere Mägen: erst durch den Netz- und den Blättermagen, dann in den Labmagen. Dieser ähnelt schließlich dem Magen der Fleischfresser, denn Enzyme verdauen dort die Fettsäuren und das Eiweiß. Durch die Verdauung und das Mischen wird der Grasbrei flüssig und fließt in den Dünndarm. Das dauert immerhin sechs bis acht Stunden beim Schaf. Beim Hund wandert der Fleischbrei schon nach drei bis vier Stunden weiter.

Därme: eine lange Angelegenheit

Ab dem Magen ist die Funktion des Verdauungstrakt bei beiden Tieren gleich: der Dünndarm schließt die Verwertung ab. Seine Darmwand nimmt die Nährstoffe auf und gibt sie an das Blut weiter. Dann entzieht der Dickdarm dem Nahrungsbrei Wasser und verdichtet ihn zu Kot. Doch was die Länge und Gestalt der Därme angeht, so sind sie sehr unterschiedlich, und man erkennt Pflanzen- und Fleischfresser auf einen Blick: ganze 25 Meter ist der Dünndarm des Schafs lang, der des Hundes nur zwei bis drei Meter. Auch der Dickdarm ist beim Schaf mit 5 Metern zehnmal so lang wie beim Schäferhund. Das Aufspalten der pflanzlichen Kost mit Hilfe der Enzyme und der Bakterien ist tatsächlich schwieriger und dauert länger als die Verdauung von tierischen Produkten.

Was reinght und was rauskommt

Auch wenn es bei den kleinen Klumpen nicht so aussieht: die Kotmenge ist beim Schaf größer. Schafe scheiden fast ein Kilo Kot pro Tag aus, der Hund hingegen nur 40 Gramm.

Insgesamt braucht der Hund einen Tag, um seine fleischige Mahlzeit zu verdauen. Und es bleibt ihm viel Zeit, um herumzurrennen. Dagegen muss das Schaf ständig für Nachschub sorgen und wendet doppelt so viel Zeit auf, bis die Nahrung verwertet ist. Kein Wunder, dass es daher eher träge auf der Weide steht und sich für die anstrengende Verdauungsarbeit schonen muss.

Natalie Bougeard

Leben Fleischesser ungesund? – Neue Studien

Es geht um die Wurst



Die Deutschen essen gerne Fleisch, und sie lieben ihr riesiges Sortiment an Wurst und Aufschnitt: Deutschland ist Welt-Wurstland

Über 90 Prozent der Deutschen essen regelmäßig Fleisch, und nirgendwo gibt es so viele Aufschnitt-Sorten wie im Welt-Wurstland BRD. Doch Mediziner und Krebsforscher sehen das mit wenig Begeisterung, denn ein gewisser Zusammenhang zwischen Fleischkonsum und Dickdarmkrebs ist nicht von der Hand zu weisen. Den hat die so genannte EPIC-Studie festgestellt, die größte Untersuchung, die sich je dem Thema Krebs und Ernährung gewidmet hat. Rund 500.000 Europäer vom Mittelmeer bis nach Norwegen nehmen daran teil. Im Juni 2005 veröffentlichten die Leiter der Studie eines ihrer Zwischenergebnisse: Wer viel Fleisch und Wurst isst, erkrankt häufiger an Darmkrebs als moderate Fleischesser oder Vegetarier. Demnach ist das Risiko bei Menschen, die mehr als 160 Gramm Fleisch pro Tag essen, um 30 % höher als bei Studienteilnehmern, die weniger als 20 Gramm Fleisch pro Tag verzehren. Allerdings ist Fleisch nie die alleinige Ursache für Krebs – viele Faktoren spielen eine Rolle, nämlich Lebensgewohnheiten wie Rauchen, Alkoholgenuss oder Bewegung und die sonstige Zusammensetzung der Ernährung, etwa der Anteil der Ballaststoffe. Deshalb ist es schwer, den Fleischkonsum isoliert zu betrachten. Allerdings könnte, sagt das Deutsche Krebsforschungszentrum, das an der Studie beteiligt war, ein bestimmter Stoff im Fleisch eine Rolle beim Krebsrisiko spielen. Es ist ausgerechnet ein lebenswichtiges Spurenelement, wegen dem besorgte Mütter ihren Kinder besonders gerne Fleisch geben: Eisen.

Ausgerechnet das Eisen!

Dabei gilt Eisen als einer der Mangelnährstoffe überhaupt – trotz des riesigen Nahrungsangebots in den Industrieländern nehmen viele Menschen zu wenig Eisen auf, vor allem junge Frauen. Doch zu viel sollte es eben auch nicht sein, denn schon seit Jahren gibt es Hinweise darauf, dass zuviel Eisen dem Darm schadet. Es trägt offensichtlich dazu bei, dass der Körper Nitrosamine bildet – Stoffe, die als krebs-erregend bekannt sind. Sie stecken auch in Würsten und Schinken. Denn die unerwünschten Stickstoffverbindungen entstehen unter anderem in und durch Rauch. Deswegen warnen die Ernährungsratgeber vor zuviel geräucherten, gepökelten und gegrillten Leckereien. Wegen der Vermutung, dass auch Eisen die Bildung der Nitrosamine fördert, trifft es jetzt auch das frische Fleisch: sollen die Deutschen Vegetarier werden? Natürlich nicht, sagt Jakob Linseisen vom Deutschen Krebsforschungsinstitut. Er will Steak und Schnitzel nicht verteufeln, sondern hält Fleisch weiterhin für ein gesundes Nahrungsmittel – es ist alles eine Frage der Dosis.

Bald Grenzwert für Fleisch?



Auf die gesunde Lebensweise kommt es an – nicht darauf, ob man Fleisch isst oder vegetarisch lebt

Doch wer genug Fisch und Gemüse isst, braucht sich wegen seiner Fleischration eigentlich kaum Sorgen zu machen. Denn auch das hat die EPIC-Studie ergeben: Fisch und pflanzliche Ballaststoffe aus Gemüse, Obst und Vollkorn schützen den Darm, auch wenn man regelmäßig Fleisch isst. Und andererseits schützt der totale Fleischverzicht eben auch nicht vor Dickdarmkrebs. Wer sein Risiko gering halten will, kann als Faustregel trotzdem den Fleischkonsum auf 80 bis 100 Gramm pro Tag begrenzen. Das sind immerhin zwischen 500 bis 700 Gramm in der Woche – ein saftiges Steak, eine Portion Gulasch und der Sonntagsbraten sind dabei immer drin. Tatsächlich ist das die Empfehlung, die Ernährungsforscher schon seit Jahren geben: zwei- bis dreimal in der Woche Fleisch.

Vegetarier sind nicht besser dran als Fleischesser

Kein Grund also zur Beunruhigung, oder dazu, das Leben radikal umzustellen, indem man zum Vegetarier wird. Denn die sind gesundheitlich nicht unbedingt besser dran als Fleischesser, genauer: Wer mäßig Fleisch isst und auf eine gesunde Lebensweise achtet, hat kein höheres Sterbe- oder Herzinfarkt-Risiko als ein Vegetarier, der gesundheitsbewusst lebt. Das ergab eine ebenfalls aktuelle Studie des Jahres 2005, die Vegetarier und Gemischtköstler verglich. Das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg hatte knapp 2000 Menschen über 21 Jahre lang beobachtet. Darunter waren auch 60 Veganer – Anhänger jener Ernährungsform, die jede Art von tierischen Produkten verbietet. Die anderen Vegetarier (1165 Teilnehmer) aßen Eier und Milchprodukte. Alle Studienteilnehmer achteten auf einen gesunden Lebensstil, rauchten nicht, bewegten sich ausreichend und tranken keinen oder nur mäßig Alkohol.

Kaum Unterschiede bei bewusstem Lebensstil

Hatten frühere Vegetarier-Studien dem fleischlosen Lebensstil noch deutliche Vorteile attestiert, konnte die Heidelberger Untersuchung kaum Unterschiede feststellen: Die Sterblichkeit bei Vegetariern und Nicht-Vegetariern war gleich, und es gab keinen Zusammenhang zwischen Fleisch in der Nahrung und Krankheiten oder Todesfällen. Beide Gruppen – die moderaten Fleischesser einerseits, Vegetarier und Veganer andererseits – hatten aber im Vergleich zur Normalbevölkerung ein deutlich geringeres Sterberisiko. Das betraf vor allem die Männer. Insgesamt traten weniger Herzinfarkte und Kreislauferkrankungen auf. Auch Krebs und Probleme mit Lunge, Magen und Darm gab es unter den Studienteilnehmern deutlich seltener. Doch in einem Punkt zeichnete sich ein winziger Vorsprung der Vegetarier ab: Sie hatten ein tendenziell geringeres Risiko als Nicht-Vegetarier, an einer koronaren Herzerkrankung zu sterben. Der Unterschied war allerdings so gering, dass er nicht einmal statistisch signifikant war. Doch die Leiterin der Studie, Dr. Jenny Chang-Claude, ist geneigt, dieses Ergebnis mit dem Fleischkonsum in Zusammenhang zu bringen.

Denn dass tierische Fette und cholesterinreiche Kost die Krankheit der Herzgefäße begünstigen, wird schon länger vermutet. Einwandfrei wissenschaftlich bestätigt ist es allerdings bis heute nicht.

Johanna Bayer

EPIC-Studie

EPIC ist die Abkürzung für European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition (dtsch. etwa: Europäische Studie zur vorausschauenden Untersuchung der Zusammenhänge von Krebs und Ernährung). Bei den Teilnehmern werden Risikofaktoren wie Übergewicht oder chronische Krankheiten registriert, regelmäßig geben sie auch ihre Essgewohnheiten zu Protokoll. In Deutschland beteiligen sich das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg und das Deutsche Institut für Ernährungsforschung in Potsdam an der Studie.

Moderate Fleischesser oder Vegetarier

Die Rede ist dabei übrigens von rotem Fleisch wie Rind, Schwein oder Lamm, sowie von verarbeiteten Fleischwaren wie Würsten, Leberkäse und anderen. Geflügelfleisch und Fisch tragen erhöhen das Krebsrisiko nicht, wer Fisch isst, senkt es sogar.

Vegetarier und Fleischesser

Auf der Suche nach der Vegetarierin



Vegetarische Ernährung oder mit Fleisch?

Ist Fleisch gesund, oder sollte man besser als Vegetarier leben? Darüber wird seit Jahrzehnten gestritten, oft ideologisch und ohne konkretes Ergebnis.

Eine große Vergleichsstudie hat bei gleichem Lebensstil kaum Unterschiede gefunden, eine andere weist Fleischessern ein größeres Risiko für Darmkrebs nach. Was auch immer gesünder sein sollte – Quarks & Co wollte wissen, ob es überhaupt einen individuellen Unterschied gibt, der sich im Körper von Vegetariern und Fleischessern zeigt: Können Ernährungswissenschaftler und Ärzte beide Ernährungstypen an ihren medizinischen Werten wie Blutdruck, Gewicht oder Blutbild erkennen?

Wir haben den Test gemacht.

Die Testpersonen



Die Zwillinge Janah und Sarah

Wir haben ein verwechselbares Paar um Mithilfe gebeten: Janah und Sarah, beide Schülerinnen, beide 19 Jahre alt – sind eineiige Zwillinge. Ihre Gene unterscheiden sich also nicht, und daher sollte ihr Stoffwechsel grundsätzlich sehr ähnlich ablaufen. Darüber hinaus haben sie ähnliche Hobbys und Lebensgewohnheiten. Doch in einem Punkt gibt es einen Unterschied: Janah, im rosa T-Shirt, ist seit ihrem zehnten Lebensjahr Vegetarierin, Sarah isst dagegen regelmäßig Fleisch.



Das Expertenteam

Ein erfahrenes Team, die Ernährungsmedizinerin Dr. Ute Gola (links im Bild) und die Ernährungswissenschaftlerin Christiane Schulz (rechts im Bild) hatten einen Tag Zeit, um die Vegetarierin auszumachen.

Der Testablauf



Finden die Expertinnen die Vegetarierin?

Die Expertinnen haben die verschiedenen medizinischen Untersuchungen in vier Kategorien eingeteilt. Nach jedem Test geben sie ihre Einschätzung ab.: eine Karotte für die mutmaßliche Vegetarierin, eine Wurst für die mögliche Fleischesserin.

Die erste Kategorie: Blutdruck



Der Blutdruck ist nur ein schwaches Indiz

Bei großen Reihenuntersuchungen haben Fleischesser tendenziell einen erhöhten Blutdruck. Bei den Zwillingen ist es jedoch umgekehrt: Janah, die Vegetarierin hat den höheren Blutdruck. Die Ernährungswissenschaftlerinnen liegen bei ihrer ersten Einschätzung daneben.

Die zweite Kategorie: Körperfett und Muskelmasse



Körpergröße und Gewicht ergeben den Body Mass Index

Beim nächsten Punkt – Größe und Gewicht – wissen die Expertinnen aus Erfahrung, dass Menschen, die Fleisch essen, meist schwerer sind und mehr Körperfett haben. Um das an den Zwillingen zu testen, errechnet Christiane Schulz aus Körpergewicht und Größe den so genannten Body-Mass-Index. Anschließend bestimmt ihre Teamkollegin Fett-, Wasser- und Muskelanteil der Zwillinge. Und tatsächlich hat Janah, die Vegetarierin, einen BMI von 22,6. Ihre Fleisch essende Schwester kommt auf einen BMI von 25,3. Bei Sarah ist auch der Körperfettanteil größer, dafür besitzt sie aber auch mehr Muskelmasse. Die Expertinnen vergeben an sie eine Wurst – und liegen diesmal richtig.

3. Kategorie: Blutwerte



Der Vitamingehalt im Blut der Zwillinge ist – bis auf Vitamin E – typisch für Fleischesser (grün) einerseits und Vegetarier (rot) andererseits

Das Blut ist auch verräterisch: an einer genauen Blutuntersuchung sehen die Wissenschaftlerinnen, wie es bei den Zwillingen mit verschiedenen Nährstoffen aussieht. Beispiel Vitamine: beide Expertinnen erwarten, dass bei der Vegetarierin die Werte für Vitamin C, Vitamin E, sowie Beta-Carotin, Lycopin und Folsäure höher sind. Diese Stoffe kommen in Obst, Gemüse und Vollkorngetreide vor, und erfahrungsgemäß essen Vegetarier davon mehr. Sie gleichen damit die Kalorien aus, die ihnen fehlen, wenn sie das Fleisch weglassen. Ein anderes Vitamin, das Vitamin B12, kommt dagegen fast nur in tierischen Lebensmitteln vor. Zum Beispiel in Fleisch, vor allem in der Leber, aber auch in Fisch, Käse oder Eiern.

Das Ergebnis ist für die Wissenschaftler eindeutig. Der „rosa“ Zwilling hat die höheren Werte bei den meisten Vitaminen. Die Ausnahmen: Vitamin E und Vitamin B12. Dass die Verhältnisse bei Vitamin B12 umgedreht sind, hatten sie erwartet. Daher passen nur die Werte des Vitamin E nicht ins Bild. Insgesamt sind sich die Expertinnen bei ihrem Votum für Janah als Vegetarierin sicher.

4. Kategorie: Nährstoffe in den Zellen



Die Mundschleimhaut gibt Aufschluss über Nährstoffe in den Zellen – mit der Zahnbürste gewinnen die Zwillinge kleine Proben für die Untersuchung

Mit einem neuen Test haben es die Ernährungswissenschaftlerinnen auf die Zellen der Mundschleimhaut abgesehen. Damit können sie herausfinden, welche Nährstoffe tatsächlich in den Körperzellen ankommen. Zum Beispiel Vitamin C, das bei der Vegetarierin mehr vorhanden sein sollte. Die Unterschiede zwischen den Zwillingen sind diesmal extrem klein. Der Messwert bei Sarah, der Fleischesserin, liegt nur minimal unter dem ihrer Schwester, doch auch diesmal werden Karotte und Wurst richtig vergeben.

Das Ergebnis



Die Expertinnen entscheiden sich richtig

Beim Stand von 3 zu 1 fällt es den Ernährungsexpertinnen leicht, eine abschließende Einschätzung abzugeben. Anhand ihrer Untersuchungen tippen sie richtig: Janah ist die Vegetarierin, Sarah isst Fleisch.

Von unserer Seite bleibt da nur zu sagen: Herzliche Glückwunsch – Test bestanden!

Ulrich Grünewald

Body-Mass-Index

Der Body-Mass-Index (BMI) ist ein berechneter Messwert, der angibt, ob eine Person normalgewichtig, oder eher unter- oder übergewichtig ist. Er erfasst nicht nur das reine Gewicht, sondern berechnet sich aus der Körpergröße und dem Gewicht nach folgender Formel:

$$\text{Body Mass Index} = \text{Körpergewicht (in kg)} \div (\text{Körpergröße (in m)} \times \text{Körpergröße (in m)})$$

Als normalgewichtig gelten Personen mit einem BMI zwischen ca. 20 und 25. Unter 20 spricht man von Untergewicht, oberhalb von 25 von Übergewicht und ab 30 von starkem Übergewicht.

BSE – Chronik der Wahnsinnsseuche

Der Fleischskandal des Jahrhunderts



„Wahnsinnige Kühe“ lösen den Skandal aus

Kaum ein Fleischskandal hat so viel Aufsehen, Angst und kontroverse Diskussionen ausgelöst wie der Rinderwahnsinn BSE. Lange Zeit sah niemand in der Tierkrankheit, die gelegentlich auftrat, eine Bedrohung für den Menschen. Doch Ende der 1980er Jahre kam es in England zu einer BSE-Epidemie unter Kühen. Und als sich Mitte der 90er Jahre der Verdacht erhärtete, dass die Gehirnkrankheit auf den Menschen übertragen werden könnte, werden die Fälle plötzlich wichtig: für Politik, Wirtschaft und Medien.

Infektion kommt über Tiermehl



Mad Cow Disease (Rinderwahn) wird BSE genannt

Mitte der achtziger Jahre in England: Rinder werden plötzlich aggressiv, schreckhaft und können ihre Beine nicht mehr kontrollieren. Ein Name für die neue Krankheit ist schnell gefunden: als „Mad Cow Disease“ (Rinderwahnsinn) greift die Seuche, die starke Ähnlichkeit zu der bei Schafen bekannten Traberkrankheit aufweist, in den folgenden Jahren in England um sich.

1986 bekommt die Erkrankung auch einen wissenschaftlichen Namen. Wegen der schwammartigen Deformationen in den Hirnen der Rinder sprechen Wissenschaftler von boviner spongiformer Enzephalopathie (BSE). Die Wissenschaftler suchen nach einer Ursache der Erkrankung. Bereits 1982 hatte sich ein bis dahin unbekannter Forscher namens Stanley Prusiner mit einer gewagten Hypothese gemeldet: Eiweiße, so genannte Prione, sollen die Traberkrankheit beim Schaf auslösen. Damals wurde diese so genannte Prionhypothese in der Wissenschaft kritisch aufgenommen, da man sich nicht vorstellen konnte, wie ein Eiweiß eine ansteckende Krankheit auslösen soll.

Bei der Suche nach dem BSE-Erreger stehen die Forscher aber tatsächlich vor einem Rätsel: weder Bakterien noch Viren lassen sich bei den infizierten Tieren nachweisen. Wahrscheinlich lösen also tatsächlich Prione die BSE aus – so lautet die Theorie, die bis heute weder vollständig bewiesen noch widerlegt ist. Prione sind Eiweiße, die extrem hitzebeständig sind. Sie lagern sich im Nervensystem der infizierten Tiere ab und führen so zu den schwammartigen Veränderungen in Hirn, Rückenmark und Nerven. Man vermutet, dass sich die Kühe durch verfüttertes Tiermehl angesteckt haben. Im Tiermehl werden auch Kadaver zu proteinreichem Kraftfutter verarbeitet – unter anderem Schafe, die an der Traberkrankheit gelitten haben könnten. Im Jahr 1988 verbietet die britische Regierung daher, Tiermehl an Wiederkäuer zu verfüttern.

BSE – kein rein englisches Problem

Doch der Handel mit britischem Rindfleisch und den Tieren selbst floriert trotz BSE. Als Ende der 1980er BSE-infizierte-Kühe aus England auch andere europäische Länder wie Irland, Frankreich, die Schweiz und Deutschland erreichen, beschließt die



Anfang 1996: Noch redet der britische Premierminister davon, daß englisches Rindfleisch sicher ist: „Beef is save“

EU ein Exportverbot für britische Rinder und eine Meldepflicht für BSE-Fälle. Allein im Jahr 1992 verenden mehr als 37.000 Rinder in Großbritannien am Rinderwahnsinn. 1994 wird das Verfüttern von Tiermehl an Wiederkäuer EU-weit verboten.

Eine wirkliche Gefahr für den Menschen sehen zu dieser Zeit weder führende Wissenschaftler noch Politiker. Ganz im Gegenteil. Der britische Agrarminister John Selwyn Gummer füttert seine kleine Tochter Cordelia medienwirksam mit einem Hamburger, während der britische Premier John Major im Unterhaus vollmundig verkündet „beef is safe“.

Gefahr auch für den Menschen?



Besonders im Rückenmark befinden sich die gefährlichen Prione

1995 kommt die Ernüchterung. Drei Menschen sterben in Großbritannien an einer neuen Form der Creutzfeld-Jakob-Krankheit (CJK). Sie gleicht in ihrem Verlauf dem Rinderwahnsinn und befällt vor allem junge Menschen. 1996 wird Gewissheit, was viele schon lange vermuten: die neue Variante der CJK wird sehr wahrscheinlich durch infiziertes Fleisch auf den Menschen übertragen. Allein in diesem Jahr fordert die Krankheit zehn Todesopfer. Da sich der Erreger nur im Nervensystem der Tiere nachweisen lässt, geraten Fleischprodukte ins Visier, die Spuren von Hirn oder Rückenmark enthalten könnten. Seit 1995 darf das so genannte Separatorenfleisch, also Fleisch, das maschinell entbeint wird, nicht mehr in britischen Lebensmitteln verarbeitet werden, etwa in Würsten. Das Muskelfleisch war nach Meinung der Forscher zu keinem Zeitpunkt wirklich gefährlich, sofern es bei der Schlachtung nicht mit den so genannten Risikomaterialien wie Hirn, Augen oder Rückenmark in Berührung gekommen ist. Im Jahr 1998 wird ein BSE-Schnelltest entwickelt, der in Hirn-Proben der Tiere Prione nachweisen kann. Allerdings gelingt dies nur bei Kühen, die älter sind als 30 Monate. Zudem kann man den Test nur bei toten Kühen durchführen. Einen Lebend-BSE-Test gibt es bislang noch nicht. Bei jüngeren Tieren lassen sich Prione nicht nachweisen, wahrscheinlich weil die Konzentration im Gewebe dann noch zu niedrig ist. Im Jahr 2000 wird der Schnelltest in Deutschland Pflicht für alle Tiere, die älter sind als 30 Monate. Zusätzlich muss jedes Stück Rindfleisch im Handel mit Angaben zum Schlacht- und Zerlegeort versehen sein.

Deutschland im Rinderwahn



Bei Würsten war die BSE-Gefahr besonders hoch

Im November 2000 trifft es auch Deutschland mit voller Wucht: zum ersten Mal hat eine Kuh, die auf deutschem Boden geboren wurde, BSE. Die Politiker stehen unter Druck und handeln schnell: Tiermehl wird sofort verboten, die Schnelltests werden eingeführt. Nur vier Wochen später gerät auch die deutsche Wurst unter BSE-Verdacht: In der Bundesanstalt für Fleischforschung taucht ein Schreiben von Experten auf, in dem vor Separatorenfleisch gewarnt wird. Jetzt darf Separatorenfleisch auch in Deutschland nicht mehr in die Nahrungskette gelangen. Mit

dem 1. April 2001 dürfen auch Hirn, Augen oder Rückenmark nicht mehr in die Futter- und Nahrungsmittelkette und müssen sofort vernichtet werden. Die BSE-Tests werden auf Kühe ausgeweitet, die älter als 24 Monate sind. Zugleich reagieren die Verbraucher heftig auf die deutsche BSE-Krise, der Rindfleischmarkt bricht europaweit zusammen. Die EU-Kommission beschließt ein Schlachtprogramm, um den Markt zu stützen. In Deutschland sollen rund 400.000 Rinder, die älter als 30 Monate sind, geschlachtet und dann vernichtet werden. Die Kosten der BSE-Krise werden für 2001 und 2002 auf bis zu zwei Milliarden Deutsche Mark geschätzt.

Und heute: Alles eine Frage der Gene?

Inzwischen greifen die Kunden an der Fleischtheke wieder sorglos zu, der Markteinbruch währte nur kurz. Vielleicht auch, weil die befürchtete CJK-Epidemie bislang ausgeblieben ist: Bei den hohen Zahlen BSE-infizierter Rinder in Großbritannien – bis 2005 über 180.000 – bleibt unklar, warum es nur verhältnismäßig wenige Fälle von der neuen Variante der CJK beim Menschen gegeben hat: 157 Patienten sind in Großbritannien seit 1996 bis Anfang Oktober 2005 registriert worden. Die britische Regierung rechnete Anfang des Jahrtausends noch mit bis zu 250.000 menschlichen Opfern. Interessant dabei ist aber, dass alle Opfer eine genetische Gemeinsamkeit haben: Die Gene des Einzelnen scheinen ausschlaggebend dafür zu sein, ob und wann ein Mensch BSE bekommt. Weltweit gibt es in der Bevölkerung beim Prionprotein drei unterschiedliche Muster. Alle Menschen, die bislang an der neuen Variante der CJK erkrankt sind, haben dasselbe Muster. Ob dies allerdings bedeutet, dass Träger des anderen Musters überhaupt nicht erkranken, oder aber nur später, ist noch nicht geklärt. Insgesamt sind beim Thema BSE noch viele Fragen offen. Nur eines scheint klar: Rindfleisch ist durch die vielen Maßnahmen und Kontrollen wieder sicher.

Katrin Kriefft

BSE

bovine spongiforme Enzephalopathie, eine Hirnerkrankung bei Rindern, die durch Prione ausgelöst wird und zu schwammartigen Veränderungen im Gehirn führt.

Traberkrankheit (Scrapie)

Krankheit bei Schafen, die BSE sehr ähnlich ist und ebenfalls durch Prione hervorgerufen wird. Befallen ist vor allem das Kleinhirn, weshalb die erkrankten Schafe ihre Bewegungen nicht mehr richtig kontrollieren können. Darauf spielt die deutsche Bezeichnung Traberkrankheit an. Zusätzlich scheuern sich die Tiere die Wolle ab, der Ursprung der englischen Bezeichnung Scrapie.

Stanley Prusiner

Der amerikanische Biochemiker und Arzt veröffentlichte 1982 seine Prionhypothese, die sich im Nachhinein als bahnbrechend erwies. Im Jahr 1997 erhielt er dafür den Nobelpreis.

Separatoren-Fleisch

Mechanisch entbeintes Fleisch, wird durch Druck von den Knochen gelöst und kann daher noch Reste von Nervenbahnen oder Rückenmark enthalten. Es wird besonders zur Herstellung von Hackfleisch und Wurst verwendet.

Risikomaterialien

Teile des Tieres, die wahrscheinlich Prionen enthalten können. Hierzu zählen unter anderem das Rückenmark, das Hirn, Augen, Mandeln, Milz und Darm

Skandal ums Fleisch

Von der Pharma-Mafia und anderen Fleischsündern



Medikamente werden Schweinen
ins Trinkwasser gemischt

Vermutlich gibt es schon Pfusch mit Fleisch, seit der Mensch mit Fleisch und Fleischprodukten handelt - oft genug zu Lasten des Verbrauchers. Hier nur ein paar Beispiele, die bei weitem nicht die vollständige Geschichte der Fleischskandale abdecken: Im Jahr 1980 zeigte das Fernsehmagazin „Monitor“ die Stallapotheke eines Rinderzüchters - sie war voll mit Antibiotika und anderen Medikamenten, die zwar schon damals nicht für die Mast zugelassen waren, aber trotzdem ohne Probleme in der Apotheke oder auf dem Schwarzmarkt besorgt werden konnten. Der Handel mit solchen Medikamenten blühte: bei einem einzigen Tierarzt fanden Ermittler Vorräte an Antibiotika, die ausgereicht hätten, um den gesamten Bedarf der damaligen Bundesrepublik zu decken.

Arzneimittel helfen, schneller Fleisch anzusetzen

Antibiotika waren als Zusatzstoffe zum Futter beliebt, weil sie den Appetit fördern und die Tiere das Futter besser verwerten lassen - sie werden dadurch schneller fett. Noch bis in die neunziger Jahre gehörte der Einsatz von Antibiotika im Stall zur Routine, der Handel auch mit illegalen Medikamenten war gängige Praxis.

Antibiotika im Schlachtfleisch können allerdings dem Menschen schaden. Mittel aus der Gruppe der Nitrofurane zum Beispiel stehen unter dem dringenden Verdacht, Krebs zu erzeugen und das Erbgut verändern zu können. Besorgnis erregend ist auch, dass Antibiotika bei Menschen Resistenzen verursachen können. Lebensnotwendige Medikamente wirken dann nicht mehr. Schon seit 1969 kennt man diese Zusammenhänge. Doch es hat bis 1999 gedauert, bis die Verwendung dieser Mittel im Tierfutter deutlich eingeschränkt wurde. Einige dieser Zusatzstoffe sind aber zur Zeit immer noch erlaubt. Sie dürfen erst ab 1.1.2006 nicht mehr als Masthilfe eingesetzt werden.

Jedes dritte Schnitzel enthält resistente Keime

Als Medikamente zur Bekämpfung von Krankheiten sind Antibiotika aber immer noch erlaubt, wenn auch unter strengen Auflagen. Züchter dürfen Antibiotika anwenden, wenn sie darüber Buch führen. Das kann bei der Massentierhaltung notwendig sein, wenn zum Beispiel Tiere aus verschiedenen Aufzuchtbetrieben zusammenkommen und Krankheitskeime mitbringen. Dann infizieren sie sich gegenseitig, deshalb geben die Züchter Antibiotika ins Futter oder ins Trinkwasser, sodass alle Tiere im Stall gleichzeitig behandelt werden. Theoretisch sind die Züchter dazu verpflichtet, vor dem Schlachten Schutzfristen einzuhalten, bis die Rückstände vollständig abgebaut sind. Dennoch finden sich bei amtlichen Kontrollen immer wieder resistente Keime in den Fleischproben. Die Zeitschrift Öko-Test hat im März 2005 sogar in jedem dritten untersuchten Schnitzel Keime gefunden, die Resistenzen entwickelt hatten. Und zwar gleich gegen mehrere Wirkstoffe - ein Zeichen dafür, dass in großem Stil gegen die Vorschriften verstoßen wurde und Antibiotika oft im Einsatz waren.

Künstlich aufgepumpter Schinken



Wasserbinder aus der Apotheke machen Fleisch schwerer und erhöhen den Profit

Fleischpanscher kennen einen Trick, um zum Beispiel Schinken künstlich schwerer zu machen – damit können sie Wasser zum Preis von Fleisch verkaufen. Das Mittel der Wahl sind so genannte Protein-Hydrolysate – Bruchstücke von Eiweißstoffen, die aus Abschnitten von Muskelfleisch oder aus Nebenprodukten wie Knochen, Blut oder Häuten hergestellt werden. Bei der Zersetzung dieser Eiweiße – zum Beispiel durch Säure oder unter hohem Druck – entstehen unterschiedlich lange Ketten aus freien Aminosäuren. Diese Aminosäureketten können große Mengen Wasser speichern, was analytisch nur schwer nachgewiesen werden kann.

Die Proteinhydrolysate sind in der Lebensmittelindustrie nicht unbekannt und sogar legal. Man verwendet sie in der Regel, um Geschmack und Aroma von Lebensmitteln zu beeinflussen, aber auch um Oberflächen und Wasserbindungsvermögen zu verbessern. Gängig ist ihre Verwendung zum Beispiel in Gewürzen, Süßwaren, Molkereiprodukten und in Sportlernahrung. Sie sind als Pulver in der Apotheke erhältlich und können zusammen mit Gewürzen in den Schinken eingearbeitet werden. Ein Gramm des Pulvers bindet vier Gramm Wasser – der präparierte Schinken saugt sich also mit Wasser voll und wirkt schwerer, als er eigentlich ist. Dafür bezahlt der Verbraucher dann teures Geld. Auch Geflügelteile und Wurst lassen sich auf diese Weise manipulieren.

Fleischpanscher sind kaum zu stoppen

Die Methode mit den Wasserbindern ist alt, doch die Fälscher hatten Glück – die Mittel konnten lange nicht zuverlässig aufgespürt werden. Schon Anfang der 90er Jahre soll Fleisch so manipuliert worden sein, doch erst ab dem Jahr 2001 konnten Wissenschaftler die Stoffe nachweisen. Und was die Kontrolleure dann entdeckten, was skandalös: Etwa in jeder zehnten Probe steckten die Wasserbinder. Auf 300 Millionen Euro im Jahr schätzt man den Schaden für den Verbraucher. Ein kleiner Trost: Wenigstens sind die Proteinhydrolysate nicht gesundheitsschädlich. Doch die Europäische Union betrachtet das Aufblasen mit Wasser als „Verbrauchertäuschung besonderen Ausmaßes“ und verbietet den Einsatz von Wasserbindern auf allen Stufen der Nahrungskette. Als Reaktion greifen die Fälscher immer wieder zu neuen Methoden, um die Verbote zu umgehen. Sie tarnen die Proteinhydrolysate zum Beispiel als Würzmittel – dann wären sie legal. Oder sie bauen die Eiweißbruchstücke so um, dass sie mit aktuellen Analysemethoden nicht nachweisbar sind.

Ekelfleisch im Kühlregal



Schlachtabfälle wie Haut, Bindegewebe, Euter oder Schnauzen samt Nasenschleim wurden für Fleischprodukte verwurstet

Ein weiterer Skandal von vielen: Im Oktober 2005 tauchen Schlachtabfälle in Kühlhäusern auf, in denen Lebensmittel gelagert werden. Es stellt sich heraus, dass Schwindler in großen Mengen Schlachtabfälle neu bezeichnet und als normale Ware verkauft haben. Fleischreste, die höchstens als Tierfutter geeignet sind, landen so in der Nahrungskette – mindestens 2000 Tonnen, schätzt der Zoll. Den verarbeiteten Lebensmitteln, vor allem Würste, Leberkäse und anderen Mischprodukte, sieht man nichts mehr an.

Zwei Fleischfabriken in Bayern wurden geschlossen, wahrscheinlich sind noch viel mehr Betriebe in den Betrug verwickelt. Den ganzen Umfang dieser Aktion kennt niemand. Und keiner weiß, wo die Abfälle gelandet sind. Zwar zogen die Behörden mindestens 500 Tonnen Schlachtabfälle aus dem Verkehr und starteten eine Rückrufaktion – doch der größte Teil des Ekelfleischs war schon auf den Tellern der Verbraucher gelandet: in Tortellini, Hühnersuppen und Hühnernuggets, auf Pizza und sogar, als Gelatine, in Gummibärchen, Schokoküssen und Dessertcremes, sogar in den Hüllen von Vitamintabletten.

Der letzte Rest kostet auch noch Geld

14 Millionen Tonnen Schlachthofabfälle fallen jedes Jahr in der EU an. Sie müssten eigentlich in Tierkörperverwertungsanlagen entsorgt werden. Doch dafür müssen die Schlachthöfe Geld zahlen – da ist es kein Wunder, dass korrupte Händler auf die Idee kommen, diese Kosten durch Fälschen von Papieren einsparen zu wollen. Bayerische Politiker haben deshalb vorgeschlagen, die Abfälle mit Lebensmittelfarbe oder Fisch- und Leberaroma zu behandeln, damit sie sofort erkannt werden können. Doch das würde wieder bedeuten: Höhere Kosten und mehr Mühe, aber auch eine größere Hürde für die Fälscher.

Auftauen und als Frischware verkaufen – ein neuer Skandal

Im November 2005 ging wieder ein neuer Fleischskandal durch die Zeitungen. Ein Zerlegebetrieb im niedersächsischen Lastrup im Kreis Oldenburg hatte tiefgefrorenes Fleisch von Puten und Hühnern unsachgemäß aufgetaut und als Frischware in den Handel gebracht. Sogar Fleisch, das wegen Beanstandungen zurückgeschickt wurde, wurde auf diesem Wege erneut verkauft.

Auch dieser Schwindel zog Kreise: Gut 20 Tonnen Fleisch beschlagnahmte das niedersächsische Landwirtschaftsministerium in den beiden Betrieben der Firma. Dazu kamen etwa 20 weitere Zwischenhändler in Nordrhein-Westfalen, Bremen, Berlin und Süddeutschland. Etwa die Hälfte der Proben, die das Niedersächsische Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES) untersuchte, war bereits verdorben oder zumindest ranzig.

Mindestens 5 Tonnen des vergammelten Fleisches waren in Nordrhein-Westfalen gelandet. Davon fanden die Veterinäruntersuchungsämter 2,2 Tonnen Putenbrust, Putenschenkel und Gänsehals wieder: bei Großhändlern, in Metzgereien, Restaurants und Pizzerien. Die verdorbenen Anteile waren kaum noch zum Verzehr geeignet: Ein Teil des sichergestellten Geflügelfleisches war so vergammelt, dass es „zum Himmel stank“, wie das Landesamt für Verbraucherschutz formulierte: „Wer das Fleisch gegessen hätte, dem wäre übel geworden, er hätte sich erbrochen.“

Die Masche der Betrüger ist in diesem Fall nicht neu: erst Anfang des Jahres waren mehrere Mitarbeiter der Supermarktkette Real festgenommen worden, weil sie Hackfleisch nach Ablauf des Haltbarkeitsdatums umpacken, neu etikettieren und wieder zum Kauf anbieten ließen. Und an einer anderen Masche haben sich die Gauner aus Lastrup offensichtlich auch noch orientiert: Die Staatsanwaltschaft hegt den Verdacht, dass Fleisch „durch Einpressen von Wasser schwerer gemacht wurde“...

Wie seriös sind Gütesiegel?

Welche Qualität hat das Fleisch, das wir kaufen? Ein Gütesiegel soll helfen: es soll den Verbraucher überzeugen, dass er es mit geprüfter Ware zu tun hat und er nur das beste Fleisch kauft. Prima Idee. Nur zu dumm, dass es gerade für Fleisch mittlerweile eine Vielzahl von Gütesiegeln gibt, die auch noch alle unterschiedliche Aussagen haben. Mal prangt das Etikett „Bio nach EG-Öko-Verordnung“ auf der Packung, mal ist es das Siegel „Deutsches Qualitätsfleisch aus kontrollierter Aufzucht“, „Land Juwel“ „Gutfleisch“ oder ganz einfach „Saugut“.

Einige dieser Siegel bestätigen, dass das Fleisch nach strengen Methoden erzeugt und scharf kontrolliert wurde, andere hingegen stehen einfach nur für die Herkunft aus einer bestimmten Region oder Erzeugergemeinschaft.

Insgesamt 90 Gütesiegel für Fleisch zählt die Zeitschrift Ökotest zur Zeit und hat sich die Mühe gemacht, im einzelnen zu vergleichen, welche Kriterien die einzelnen Institutionen anlegen, die diese Siegel verteilen.

Vor allem interessiert Ökotest, ob Futter aus gentechnisch veränderten Pflanzen eingesetzt werden darf, ob Wachstumsförderer erlaubt sind, ob Tiermehl auch schon vor Oktober 2000 (dem gesetzlichen Verbot nach BSE) verboten war, und wie unabhängig die Kontrollen sind. Das Ergebnis: Bei weitem nicht alle Logos halten, was sie versprechen. Prüfsiegel, die den vorbeugenden Einsatz von Antibiotika und Masthilfsmitteln erlauben, schneiden bei Ökotest mit „ungenügend“ ab, darunter auch das CMA-Zeichen „Deutsches Qualitätsfleisch aus kontrollierter Aufzucht“. Bei insgesamt 39 Siegeln fällt Ökotest dieses vernichtende Urteil. „Sehr gut“ gibt es 38 Mal – hauptsächlich für Logos, die eine artgerechte oder ökologische Tierhaltung attestieren.

Die Bewertung und nähere Informationen zu jedem einzelnen Siegel finden sich auf der Ökotest-Webseite:

<http://www.oekotest.de/cgi/gs/gsg.cgi?bernr=04&rubnr=062>

Martin Rosenberg

Ökofleisch: Billiger geht es nicht

Handarbeit im Ökostall schlägt sich auf den Preis nieder



Gesundes Stroh für die Schweine, und der Bauer mistet selbst: das macht die Öko-Schnitzel teurer

Ein Schweineschnitzel im Supermarkt kostet rund sieben Euro pro Kilo – eines, das nach den Richtlinien der ökologischen Landwirtschaft produziert wurde, ist rund doppelt so teuer. Wie kommt dieser Unterschied zustande? Der Preis für ein Schnitzel setzt sich aus unterschiedlichen Faktoren zusammen: den Kosten für die Aufzucht der Schweine, den Kosten für das Schlachten und Zerlegen und auch den Kosten für den Verkauf. Quarks & Co. hat die Kosten am Beispiel des ökologischen Bauernhofs Stautenhof in Willich nachrecherchiert.

Kurzes Leben für billige Schnitzel

Bauer Christoph Leiders hält 80 Zuchtsauen und 270 Mastschweine. Im Jahr kann er etwa 1000 Schweine schlachten und 500 Ferkel weiterverkaufen. Er rechnet für das Futter der Schweine – das ausschließlich aus ökologischem Anbau stammen darf – 120 Euro im Laufe eines Schweinelebens. Gebäude, Stroh, Heizung und Wasser kosten pro Schwein 67 Euro. Für jedes verkaufte Schwein kalkuliert der Bauer noch 2,5 Arbeitsstunden der Mitarbeiter, die sich um die Schweine kümmern. Insgesamt ergeben sich 2,49 Euro pro Kilo, die ein schlachtreifes Schwein einbringen muss, um die bis dahin entstandenen Kosten zu decken. Konventionelle Züchter müssen ihre Schweine für deutlich weniger Geld abgeben. 1,43 Euro bekommen sie pro Kilo Lebendgewicht. Das geht nur mit Massentierhaltung, konventionellem Futter und chemischen Mitteln wie Antibiotika. Die Schweine werden früher geschlachtet und verbrauchen weniger Futter. Statt auf Stroh stehen sie auf pflegeleichten Kunststoffböden mit Spalten, durch die die Exkremente hindurch fallen. Die flüssige Gülle kann wesentlich einfacher entsorgt werden.

Konventionelle schlachten im Akkord



Auch für Ökofleisch müssen Tiere sterben

Der nächste Kostenfaktor ist die Schlachtung. Ökobauer Leiders hat vor ein paar Jahren extra ein neues Schlachthaus gebaut. Dort schlachtet er jeden Samstag 20 Schweine. Personal, Energie und Infrastruktur schlagen sich mit 35 Euro pro Schwein nieder – bei einem durchschnittlichen Schlachtgewicht von 96 Kilogramm pro Schwein macht das weitere 37 Cent, die er auf den Kilopreis aufschlagen muss. Insgesamt also bis hierhin 2,86 Euro. Konventionelle Schlachthäuser schaffen es, im Durchschnitt für 23 Cent pro Kilo zu schlachten. Auch hier macht es die Menge: Wie ein Industriebetrieb müssen die Bänder möglichst lange laufen, denn jeder Stillstand kostet Geld. Tausende von Schweinen werden jeden Tag geschlachtet – nur so können sich große Schlachtbetriebe rentieren.

Auch Verkaufen kostet Geld



Öko oder konventionell? Mit bloßem Auge sieht man es dem Schnitzel nicht an

Wie das geschlachtete Schwein zerlegt wird, wirkt sich ebenfalls auf die Kosten aus. Nur etwa zwei Drittel des Schweins kann der Metzger überhaupt verwenden, etwa für Schinken oder für Würste, die weniger Geld bringen. Der Rest sind Knochen und Schlachtabfälle, die in der Tierkörperverwertung entsorgt werden. Auch dafür muss der Bauer wieder zahlen. Insgesamt wird das Schnitzelfleisch durch diese Kosten um 2,74 Euro teurer und würde hier schon 5,60 Euro pro Kilo kosten. Konventionelle Zerlegebetriebe schaffen es, die Kosten bei 47 Cent zu halten. Der Ökobauer in Willich verkauft sein Fleisch direkt ab Hof, drei Mitarbeiterinnen im Laden kümmern sich um die Kunden. Und die Angestellten kosten Geld, genauso wie Gebäude und Wasser, Strom und Heizung. Alles in allem erreicht das Schnitzel bei Bauer Leiders so einen Ladenpreis von 14,50 Euro pro Kilo. In der konventionellen Verwertungskette dagegen schlagen Vertrieb und Verkauf nur mit 4,87 Euro pro Kilo Schnitzel zu Buche. Insgesamt kann das konventionelle Schnitzel daher schon für 7 Euro pro Kilo im Supermarkt angeboten werden.

Umweltbelastung: Konventionelle überlassen das dem Staat

Allerdings sind bei diesen Berechnungen nicht alle Faktoren berücksichtigt: Das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) rechnet vor, dass der Preisunterschied zwischen Ökofleisch und konventionellem Schweinefleisch auch dadurch zustande kommt, dass die Kosten für Umweltschäden durch konventionelle Schweinezucht nicht eingerechnet werden. Umweltschäden entstehen zum Beispiel durch Kohlendioxid-Emissionen (Treibhauseffekt) und durch die Verschmutzung von Wasser mit Phosphaten, Nitraten und Pflanzenschutzmitteln. Für diese Schäden muss die Allgemeinheit bezahlen, deshalb tauchen die Kosten im Erzeugerpreis eines Schnitzels nicht auf. Bei der ökologischen Produktion fallen diese Kosten in weit geringerem Umfang an, weil Ökobauern zum Beispiel beim Futteranbau auf Spritzmittel und Mineraldünger verzichten. Das IÖW hat ausgerechnet, um wie viel teurer ein konventionelles Schnitzel sein müsste, wenn man die Kosten für die Beseitigung der Umweltschäden auf den Kilopreis umlegt: Es müsste dann um 47,3 Cent pro Kilo teurer sein, das Ökoschnitzel nur um 1,6 Cent. Die Preisdifferenz würde sich dadurch etwas zugunsten des Ökofleisches verschieben.

Konventionelle Erzeuger beschwerten sich oft, dass die Kunden einfach nicht bereit seien, mehr Geld für Lebensmittel zu zahlen – sie würden so zu einer quasi-industriellen Massenproduktion gezwungen. Sie könnten recht haben: 1980 musste ein Industriearbeiter noch 47 Minuten arbeiten, um ein Kilo Schweinefleisch zu verdienen. Im Jahr 2004 waren es nur noch 26 Minuten – fast die Hälfte. So gesehen kostet ein Ökoschnitzel heute ungefähr so viel wie vor 25 Jahren ein konventionelles.

Der Neandertaler: ein Fleischesser?

Wie die Wölfe



Die Knochen des deutschen Neandertaler-Fundes sind 42.000 Jahre alt – und eine Fundgrube für Anthropologen

Lange Zeit waren sie die Ureinwohner Europas: die Neandertaler. Wahrscheinlich besiedelten sie den Kontinent über 200.000 Jahre lang, und verschwanden erst am Ende der letzten Eiszeit vor 30.000 Jahren. Schon wegen der mitunter etwas unwirtlichen Lebensbedingungen in den Eiszeiten haben sich Wissenschaftler immer wieder gefragt, wovon sich die Neandertaler ernährt haben könnten. Zu ihrer Überraschung ergab die Analyse der Knochensubstanz bei sechs europäischen Neandertaler-Skeletten, dass diese frühen Europäer zu über 90 Prozent von Fleisch gelebt haben müssen. Und zwar von Wildfleisch, nicht etwa von Fischen oder Kleingetier wie Insekten, Eidechsen oder Schnecken. Wildtiere stehen noch heute auf dem Speiseplan einiger Jäger- und Sammler-Gesellschaften, daher glauben Anthropologen, dass auch die frühen Menschen sie als Eiweißquelle benutzt haben. Die Jagdbeute der Neandertaler waren wohl hauptsächlich Huftiere wie Wildpferde oder Antilopen, außerdem Schneehasen und andere kleinere Säugetiere, die im eiszeitlichen Klima genug zu fressen fanden. Mit ihrer fast ausschließlichen Fleischernährung liegen sie praktisch gleichauf mit echten Fleischfressern wie Wölfen oder Füchsen.

Das Geheimnis steckt in den Knochen



Mike Richards holt Kollagen aus winzigen Proben von Knochenpulver

Anthropologen untersuchen anhand von Knochenproben, was die Neandertaler gegessen haben – Die Knochen sind das Archiv des Körpers, da sie Stoffe einlagern. Das Ergebnis bestätigt, dass die frühen Vorfahren des Menschen sehr anpassungsfähig in ihren Ernährungsgewohnheiten waren. Bisher wurden sechs Skelette aus Frankreich, Belgien und Kroatien untersucht, der deutsche Neandertaler ist am Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig analysiert worden. Der Anthropologe Dr. Mike Richards hat in Zusammenarbeit mit der Universität Tübingen die Knochen des Mannes aus dem Neandertal unter die Lupe genommen. Das Skelett ist über 42.000 Jahre alt, und doch kann man aus den Knochen noch ablesen, was der Mann zu Lebzeiten gegessen hat. Der Stoff, der die Geheimnisse der Vergangenheit in sich trägt, ist Kollagen: ein Eiweiß, das als Leim den Knochen zusammenhält und ihn zugleich elastisch macht. Im Kollagen setzen sich die Elemente Kohlenstoff und Stickstoff in unterschiedlichen Verhältnissen ab, je nach Nahrungsbestandteilen. Und daran können die Forscher ablesen, was Menschen und Tiere gegessen haben. Diese so genannte Isotopen-Analyse wird schon seit Jahren erfolgreich in der Anthropologie angewandt, um herauszufinden, wie sich die Vorfahren des Menschen ernährt haben. Man kann auf diese Weise recht zuverlässig die Eiweißquelle bestimmen – also herausfinden, ob das Eiweiß von Tieren oder Pflanzen stammt, und von welchen Arten.

Fleisch und Fett als Grundnahrungsmittel



Rudi Walter auf den Spuren der Neandertaler. Das Reh zerlegt er nach allen Regeln der Kunst mit einer Steinklinge

Was für viele schwer vorstellbar ist – eine Ernährung nur von Fleisch – ist für Anthropologen und Völkerkundler allerdings nichts Neues. Denn noch heute gibt es Völker, die sich überwiegend von Fleisch und tierischen Produkten ernähren, vor allem hoch im Norden. Arktische Jäger und Sammler, nordamerikanische und kanadische Indianer sowie die Eskimos leben überwiegend von tierischer Nahrung – Fleisch und Fisch. Dass sie dabei nicht auf Nährstoffe und Vitamine verzichten müssen, weiß auch der Experimental-Archäologe Rudi Walter. Er ist Steinzeit-Fan und beschäftigt sich mit der Lebensweise der Neandertaler. Für Quarks & Co hat er ein Reh mit Steinwerkzeugen zerlegt, wie die Neandertaler sie hatten. Die Klingen und Schaber stellte er aus weichem Feuerstein her, nach der Vorlage aus Neandertaler-Funden. Sie sind so scharf, dass sie mühelos Fell und Knorpel zerschneiden. Dass die Neandertaler damit ganz gute Metzger waren, belegen Schnittspuren an Knochen: Die Jagdbeute wurde höchst fachmännisch zerlegt, nicht primitiv auseinander gehauen.

Alles, was ein Mensch braucht



Leber und Innereien sind gute Vitaminlieferanten, vor allem, wenn man sie roh isst. Das haben die Neandertaler sicher getan, glauben die Forscher

Man geht heute davon aus, dass die frühen Menschen ihre Jagdbeute vollständig verwertet haben, also vom Fell über die Innereien bis zu den Knochen. Fast nichts war Abfall, nicht einmal die Knochen: Funde belegen, dass sie aufgeschlagen wurden, um an das Knochenmark zu gelangen. Denn das enthält viel Fett, den entscheidenden Energielieferanten. Und darauf kam es den Neandertalern im kalten Europa an – sie brauchten viel Energie, um ihre Körpertemperatur aufrecht zu erhalten.

Vitamine erhielten sie durch Innereien wie Leber oder Magen, die sie roh aßen, wie es heutige Völker übrigens auch noch tun. Sie könnten auch Blut getrunken haben, glaubt Mike Richards, denn im Blut sind Vitamine, vor allem das lebenswichtige Vitamin C. Das kann der menschliche Körper nicht selbst herstellen, daher muss er es mit Obst, Gemüse oder eben anderen Produkten aufnehmen. Frisches Blut als Vitaminquelle ist aus der Völkerkunde bekannt, zum Beispiel bei afrikanischen Hirtennomaden. Da die Neandertaler schon das Feuer beherrschten, kann man davon ausgehen, dass sie Muskelfleisch auch gebraten, geräuchert und gegrillt haben. Denn rohes Muskelfleisch kann der menschliche Organismus kaum verdauen.

Fleisch – Essen für ein Erfolgsmodell

Im Küchenrepertoire der Neandertaler waren sicher auch Vorräte aus Trockenfleisch und haltbare Zubereitungen aus Fett, Beeren und Fleisch, glauben Mike Richards und Rudi Walter. Denn sie mussten ja lange Winterzeiten überleben, was ohne Vorräte kaum denkbar ist. Diese Erkenntnisse bezieht man ebenfalls aus der modernen Völkerkunde – Jäger- und Sammler-Gesellschaften haben ein erstaunlich hohes Repertoire an Kochtechniken, mit denen sie sich ausreichend Nahrung beschaffen.



Räuchern mit Wacholder: einen guten Schinken haben sich die Neandertaler bestimmt nicht entgehen lassen

Dass die Neandertaler sich mit ihrer Fleisch-Ernährung sehr gut versorgt haben, zeigt ihr Knochenbau: Er ist stämmig und robust, Anthropologen erkennen Ansatzstellen für sehr starke Muskeln – Männer wie Frauen waren richtige Kraftpakete. Ohne proteinreiche Nahrung ist eine solche Körpermasse kaum denkbar. Auch das ist ein Hinweis darauf, dass die Ur-Europäer Fleischesser waren. Und ihre Knochen erzählen, dass ihre scheinbar einseitige Ernährung reich an Vitaminen und Spurenelementen war: „Die Menschen in der Alt-Steinzeit, wie die Neandertaler, waren alle ziemlich gesund,“ sagt Mike Richards. „Erst mit dem Übergang zur Landwirtschaft beobachten wir, dass die Gesundheit der Menschen nachlässt, und es gibt viel mehr ernährungsbedingte Krankheiten. Mit der Fleischkost, glaubt Richards, waren die Neandertaler einfach optimal an das kalte Klima in Mitteleuropa angepasst. Das macht sie für die Wissenschaftler zu einer höchst erfolgreichen Spezies: Obwohl die Neandertaler schließlich ausgestorben sind, besiedelten sie den Kontinent immerhin mindestens 200.000 Jahre - länger als der moderne Mensch. Der bringt es bisher höchstens auf 40.000 Jahre in Europa.

Johanna Bayer

Anthropologen

Die Anthropologie ist ein Teilgebiet der Biologie, das sich nur mit dem Menschen befasst. Schwerpunkte sind die Erforschung der menschlichen Evolution und der geographischen Verbreitung und Verschiedenheiten der Menschen. Anthropologen arbeiten eng mit anderen Wissenschaftlern zusammen, zum Beispiel mit Humangenetikern, die sich mit dem menschlichen Erbgut befassen.

Universität Tübingen

Die Universität Tübingen untersucht gerade, zusammen mit dem Max-Planck-Institut in Leipzig und vielen anderen Partnern, den Neandertaler neu. Alle Funde werden nach dem aktuellen Stand der Technik analysiert, neue Schädelmodelle in 3-D entstehen. Zum Jubiläum 2006 – dem 150. Jahrestag des Fundes im damaligen Neandertal – sollen die Ergebnisse veröffentlicht werden. Mehr Informationen bei der Uni Tübingen: <http://www.uni-tuebingen.de/uni/qvo/pd/pd2003/pd-2003-01.html>

Grillen, Brutzeln, Braten

Wie aus Fleisch ein Gaumenschmaus wird



Das Gelingen des Bratens hängt wesentlich vom Fleisch ab

Ob der Sonntagsbraten gelingt, liegt nicht immer nur am Koch. Auch die Auswahl des Fleisches ist wichtig. Gutes Fleisch sollte vor allem eines sein: gut abgehangen. Denn durch das Abhängen setzt die so genannte Fleischreifung ein. Und die ist wesentlich dafür verantwortlich, ob der Braten später zäh wird oder nicht.

Fleisch besteht hauptsächlich aus Proteinen (also Eiweiß), Fett und Wasser. Eines der Hauptproteine im Fleisch ist das so genannte Kollagen. Es verleiht dem Fleisch normalerweise als Bindegewebe zwischen den Muskelfasern Stabilität und Stoßfestigkeit. Es besteht aus Fasern, die im Fleisch ein Gitternetz bilden. Damit Menschen das Fleisch gut verdauen können, muss dieses Kollagennetz aufgelöst werden, die Eiweiße müssen denaturieren.

Gesteuerte Verwesung

Hier kommt die Fleischreifung ins Spiel - eigentlich nichts anderes als Verwesung. Kurz nach dem Schlachten setzt sie schon ein, ausgelöst durch Bakterien. Während dieses Prozesses entsteht im Muskelfleisch Milchsäure. Diese Säure beginnt, die Kollagennetze des Bindegewebes aufzulösen, das Fleisch wird dadurch zarter. Wenn vom Abhängen die Rede ist, spricht man also von der langsamen Verwesung, die das Fleisch erst richtig bekömmlich macht. Rindfleisch muss 15 bis 21 Tage abgehangen sein, Schwein vier bis fünf Tage, bei Geflügel reicht in der Regel 1 Tag. Dabei sind diese Zeitangaben stark von Alter und Rasse des Tieres und der Temperatur abhängig. Ideal ist ein kühler Raum mit einer Temperatur von sieben bis zehn Grad Celsius. Ist das Fleisch nicht richtig abgehangen, wird es nicht schön zart und saftig.

Marinade löst das zähe Fleisch



Marinaden machen Fleisch so richtig sauer - und zart

Die Reifung kann man auch künstlich fördern: zum Beispiel mit einer Marinade. Beim Marinieren arbeitet man mit Säure, die das Kollagen-Eiweiß schon vor dem Kochen denaturiert. Essig, Wein oder Säfte sind traditionelle Marinaden. Aus Asien stammt ein Fischrezept, bei dem der Fisch nur durch Säure gegart wird. Eine Marinade aus Zitronensaft denaturiert das Eiweiß vollkommen. Nach einer Weile ist der Fisch „durchgegart“ - ohne jemals auf dem Herd gewesen zu sein. Das geht aber nur bei Fisch, denn Fisch enthält sehr viel weniger Bindegewebe als Geflügel-, Rind- oder Schweinefleisch.

Eine weitere Möglichkeit, Fleisch zart zu machen, ist das Zusetzen von Enzymen. Bestimmte Früchte wie Ananas, Feigen und Papayas haben Enzyme, die Proteine zersetzen können, so genannte proteolytische Enzyme. So wickeln zum Beispiel die Indios in Südamerika ihre Fleischstücke in Papayablätter ein, um es zart zu machen. Die Enzyme sind auch in den frischen Säften der Früchte enthalten, mit denen man das Fleisch marinieren kann. Wer die Enzyme im gesamten Fleisch wirken lassen

will, kann die Säfte auch direkt mit einer Spritze in das Fleisch injizieren. Dabei geht auch das Aroma der Früchte auf das Fleisch über.

Das Bindegewebe wegschmelzen



Das Bindegewebe muß zerstört werden, damit Fleisch genießbar wird

Auch das Grillen, Braten und Brutzeln auf dem Herd oder im Ofen sorgt letztlich dafür, dass Eiweiße zerfallen. Je nach Anteil des Bindegewebes im Fleisch müssen aber unterschiedliche Temperaturen und Garzeiten eingehalten werden. Der Bindegewebsgehalt des Fleisches ist von Tier zu Tier unterschiedlich. So haben Fische kaum Bindegewebe, denn das Wasser trägt ihr Gewicht, ihr Körper muss selbst nicht so viel Stützmasse aufbringen. Dagegen sind Rücken und Keulen von Kühen oder Schweinen stark von Kollagen durchsetzt, denn Laufen kostet mehr Kraft als das Schwimmen und zusätzlich müssen Lebewesen, die auf dem Land leben, noch ihr Eigengewicht tragen.

Zusätzlich ist der Bindegewebsgehalt beim Tier aber je nach Körperteil verschieden. So sind bei einer Pute der Hals und die Flügel stark mit Bindegewebe durchsetzt, weil diese Muskeln stark benutzt werden. Die Brust hingegen enthält meist kaum Bindegewebe. Je weniger Kollagen, desto kürzer ist die Bratzeit – wenn bindegewebsarmes Fleisch zu lange der Hitze ausgesetzt ist, wird es trocken. Deshalb muss man verschiedene Fleischstücke auch unterschiedlich zubereiten – es gibt Fleisch zum Kurzbraten wie Filet oder Steak, und Fleisch, das erst nach langer Zeit im Ofen richtig mürbe wird, etwa ein durchwachsenes Stück aus dem Nacken.

Eine chemische Reaktion macht den Geschmack

Fleisch enthält immer auch Fett, und das trägt Aromastoffe in sich. Aromen entwickeln sich aber auch beim Braten, Grillen oder Backen, und zwar durch die so genannte Maillard-Reaktion. Bei der Maillard-Reaktion entstehen aus Aminosäuren, Kohlenhydraten und Zucker Verbindungen, die für den typischen Geschmack und Duft von gebratenem Fleisch verantwortlich sind. Dazu bilden sich auch Pigmente, die dem gebratenen Fleisch die braune Farbe geben. Benannt wurde die Reaktion nach dem französischen Chemiker Louis Camille Maillard, der um 1912 mit diesen Verbindungen experimentierte. Die Maillard-Reaktion benötigt sehr hohe Temperaturen (rund 140 °C), weshalb in vielen Rezepten empfohlen wird, den Braten zunächst in der Pfanne „scharf anzubraten“ um ihn danach bei niedrigen Temperaturen im Ofen weiterzugaren.

Katrin Krieft

Denaturieren

Denaturieren bedeutet, dass sich die Struktur von Biomolekülen, etwa Eiweißen, unwiederbringlich ändert. Das bekannteste Beispiel ist das Eiweiß im Hühnerei: Es wird beim Kochen fest, weil sich der räumliche Aufbau der Proteinmoleküle geändert hat. Der ursprüngliche, flüssige Zustand kann nicht mehr hergestellt werden.

Enzym

Ein Enzym ist ein Eiweiß, das eine bestimmte chemische oder biochemische Reaktion unterstützt.

Kollagen

Kollagen ist das wesentliche Strukturprotein des Bindegewebes. Es besteht aus einzelnen Fäden, von denen jeweils drei Fäden zu einer Faser zusammengewickelt sind. Die dichte Wicklung ist auch ausschlaggebend für die enorme Zugfestigkeit von Kollagenfasern: die Fasern können Gewichte bis zum Zehntausendfachen ihres Eigengewichtes tragen.

Fleisch ist nicht gleich Fleisch: Wie man Qualität sehen kann

Fleisch oder nicht Fleisch – dazu gibt es meist klare Ansichten: Vegetarier und Veganer auf der einen, überzeugte Fleischesser auf der anderen Seite. Weitaus schwerer fällt hingegen die Entscheidung, welches Fleisch es denn sein soll. Denn egal ob Rind, Schwein oder Geflügel: Fleisch ist nicht gleich Fleisch, bei der Qualität gibt es erhebliche Unterschiede. Deshalb lohnt bereits im Supermarkt ein kritischer Blick. Denn wie gut der Sonntagsbraten tatsächlich schmeckt, entscheidet sich schon beim Kauf an der Fleischtheke.

Eine erste Orientierung gibt die Farbe des Fleisches: Während Schwein und Geflügel helle Fleischsorten sind und deshalb eine rosa Farbe haben sollten, zeichnet sich gutes Rindfleisch durch seine dunkelrosa bis kirschrote Farbe aus.

Marmorierung weist auf guten Geschmack

Bereits mit bloßem Auge gut zu erkennen ist die so genannte Marmorierung des Fleisches. Dabei wird das Muskelfleisch von vielen feinen, möglichst weißen Fettäckerchen durchzogen. Beim Garen und Braten verbessert ein höherer intramuskulärer Fettgehalt den Geschmack des Fleisches, indem er es zart und saftig hält. Je marmorierter das Fleisch, desto besser ist also der Geschmack.

Je höher umgekehrt der Muskelfleischanteil ist, desto magerer ist das Fleisch. Ohne die weiße Marmorierung lässt allerdings nach der Zubereitung der Geschmack nach. Fleisch aus ökologischer Landwirtschaft war früher meist mehr von Fettäckerchen durchzogen. Heute jedoch wird es oft ebenfalls in der mageren Variante angeboten – weil die Kunden eben lieber mageres Fleisch kaufen. Für den Verbraucher an der Fleischtheke ist Öko-Fleisch deshalb weder optisch noch geschmacklich zu unterscheiden.

Feine Muskelfasern, feines Fleisch

Ein weiteres Merkmal für die Qualität von Fleisch ist die Beschaffenheit der Muskelfasern. Diese sollten möglichst schlank sein. Züchter werden jedoch meist nach dem Gewicht der Muskeln ihres Schlachtviehs und nicht nach deren Beschaffenheit bezahlt: Je größer die Keulen, desto höher der erzielte Preis. Die Anzahl der Muskelzellen eines Rinds ist jedoch mit der Geburt bereits festgelegt. Werden die Schlachttiere dicker, bekommen sie also nicht mehr Muskelfasern sondern nur dickere. „Die Folge ist grobfaseriges Fleisch mit schlechter sensorischer Qualität“, erklärt Friedrich Weißmann von der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. Je feiner die Muskelfasern, desto feiner ist das Fleisch.

Finger weg von blassem Fleisch!

Vorsicht ist bei blassem, weichem und nässendem Fleisch geboten, das bereits in der Theke in seinem eigenen Saft liegt. Dieses Fleisch schrumpft dann beim

Erhitzen in der Pfanne besonders stark und bekommt einen zähen, faden Geschmack. Die Ursache für dieses so genannte „PSE“-Fleisch (für „Pale, Soft, Exudative“) liegt in der Art der Tierzucht, die sich an den Wünschen des Verbrauchers orientiert. Denn je magerer die Tiere gezüchtet wurden, desto mehr stieg auch die genetisch bedingte Stressempfindlichkeit. Die damit verbundenen Störungen können als Folge einer Stoffwechsel-Störung zum PSE-Effekt führen: Innerhalb einer Stunde nach der Schlachtung, wenn die Fleischtemperatur noch deutlich über 35 °C liegt, reichert sich im Muskelgewebe zu schnell Milchsäure an. Der pH-Wert fällt deshalb schon kurz nach der Schlachtung unter 5,6. Für eine gute Qualität ist es jedoch erwünscht, dass sich das Fleisch diesem Wert erst über mehrere Stunden hinweg langsam annähert. Geschieht dies zu schnell, so führt das dazu, dass die Zellmembranen reißen: Die Muskelzellen können dann kein Wasser mehr binden.

Die Folgen sind eine blasse Farbe, eine weiche Oberfläche und erhöhte Wässrigkeit des Fleisches; nach der Zubereitung wird es dadurch weniger zart. Um dieses Fleisch zu meiden, sollte deshalb beim Einkaufen auf frischen Glanz und einen trockenen, rötlich-rosa Anschnitt ohne „Pfützenbildung“ geachtet werden.

Auch dunkles, festes und zu trockenes Fleisch kann Genießern den Appetit verderben. Ursache für diesen „DFD“-Effekt (von „dark, firm, dry“) sind die oft langen Transporte der Tiere zum Schlachthof: Die damit verbundenen Belastungen wie Angst oder Rankämpfe der Tiere erschöpfen die Reserven des Kohlenhydrats Glykogen, das in den Muskeln als Energieträger für Bewegungen dient. Durch einen Mangel an Glykogen reichert sich nach der Schlachtung dann zu wenig Milchsäure an. In diesem Fall erhält das Fleisch also nicht eine zu schnelle, sondern zu geringe Säuerung. Der pH-Wert verharrt noch Stunden nach der Schlachtung konstant bei Werten über 6,4. In diesem Milieu bleibt jedoch teilweise die Zellatmung aktiv. Sauerstoff, der in das Fleisch eindringt, wird somit schnell verbraucht. Die Aufrötung des Fleisches wird dadurch verhindert und das Fleisch bleibt unappetitlich dunkel.

Christoph Marty

Lesetipps

Fleisch

Autor: Nan Mellinger
Verlagsangaben: Campus-Verlag, erschienen 2000, ISBN 359336641 X
Sonstiges: 199 Seiten
Preis: 24,90 Euro

Nan Mellingers kulturalthropologische Studie berichtet von der Entwicklung des Verhältnisses von Mensch und Fleisch.

Raubtiere

Autor: Emilie Beaumont
Verlagsangaben: Fleurus, Februar 2004
ISBN: 3-89717-225-9
Sonstiges: 25 Seiten
Preis: 7,50 Euro, für Kinder ab 5 Jahren

Eins haben diese Raubkatzen gemeinsam: Sie mögen Fleisch. Junge Leser erfahren alles über Jagdmethoden, Nachwuchspflege und Beuteaufbewahrung von Löwe, Tiger und Co. Zahlreiche Illustrationen vermitteln einen Eindruck der Raubtiere.

Das Buch vom guten Fleisch. Alles über ökologische Tierhaltung, bewussten Einkauf, richtige Zubereitung und gesunden Genuss

Autor: Karl Ludwig Schweisfurth
Verlagsangaben: Verlag Zabert Sandmann, München 2004; ISBN 3-89883-099-3
Sonstiges: 136 Seiten, gebunden

In seinem „Buch vom guten Fleisch“ entwickelt Karl Ludwig Schweisfurth eine neue Philosophie tier- und umweltgerechter Fleischproduktion: Denn nur der respektvolle Umgang mit Natur und Tier garantiert eine gesunde Ernährung des Menschen. Überzeugend vermittelt der Autor seine Gründe für die Wandlung vom Großunternehmer zum ökologischen Landwirt. Neben vielen Abbildungen und Fotos mit stimmungsvollen Impressionen der Herrmannsdorfer Landwerkstätten verrät Schweisfurth auch Tipps für die Zubereitung von Fleisch. Rezepte aus aller Welt zum Ausprobieren liefert er gleich mit.

Räuchern

Autor: Egon Binder
Verlagsangaben: Ulmer, September 2004, ISBN 3-8001-4625-8
Sonstiges: Taschenbuch, 124 Seiten, Preis: 9,90 Euro

In diesem Buch erfahren Sie alles über das Räuchern: Es bietet Rezepte und Anleitungen, wie Sie Fleisch, Wurst und Fisch haltbar und noch schmackhafter machen. Machen Sie Ihren Keller zur Räucherammer!

Rätsel der Kochkunst. Naturwissenschaftlich erklärt

Autor: Hervé This-Benckhard
Verlagsangaben: Piper 2005, ISBN: 3-492-23458-5
Sonstiges: Taschenbuch 333 Seiten
Preis: 10,00 Euro

Was genau passiert im Kochtopf? Wie wird der Braten braun? Der Autor liefert naturwissenschaftliche Erklärungen für ein gelungenes Essen, sortiert nach den verschiedenen Zubereitungsarten. Im Anschluss an die Erklärungen findet sich ein großer Rezeptteil, der die wissenschaftlichen Zusammenhänge noch mal in Kurzform präsentiert.

Die letzten Geheimnisse der Kochkunst - Hintergründe, Rezepte, Experimente

Autor: Peter Barham
Verlagsangaben: Piper 2005, ISBN: 978-3-492-24359-9
Sonstiges: Taschenbuch 363 Seiten
Preis: 9,90 Euro

Der Autor schildert anhand leckerer Rezepte die zugrunde liegenden physikalischen und chemischen Prozesse des Kochens. Sehr gut aufgeteilt nach verschiedenen Nahrungsmittel-Gruppen und mit Experimenten, die die Zusammenhänge gut darstellen.

Was Einstein seinem Koch erzählte - Naturwissenschaft in der Küche

Autor: Robert L. Wolke
Verlagsangaben: Piper 2005, ISBN 978-3-492-24190-8
Sonstiges: Taschenbuch 391 Seiten
Preis: 9,90 Euro

Linktipps

ZU: LEBEN FLEISCHESSER UNGESUND? NEUE STUDIEN

Das Deutsche Krebsforschungszentrum Heidelberg hat eine sehr informative Homepage mit vielen Infos rund um Krebs...

www.dkfz.de

...und Pressemitteilungen zur EPIC-Studie und zu Vegetarier-Studie. Dazu am besten...

...zur Epic-Studie:

http://www.dkfz.de/de/presse/pressemitteilungen/2005/pm28_2005.html

...zur Vegetarier-Studie:

http://www.dkfz.de/de/presse/pressemitteilungen/2005/pm26_2005.html

Das Deutsche Institut für Ernährungsforschung ist ebenfalls an der EPIC-Studie beteiligt

www.dife.de

ZU: BSE – CHRONIK DER WAHNSINNSSEUCHE

Aktuelle Erkrankungszahlen und Fragen und Antworten zu BSE auf der Seite des Verbraucherministeriums

<http://www.verbraucherministerium.de/index-4DAFF03FF54D4386B8AC2E31555EC830.html>

Stark wissenschaftlich orientiertes Forum zu Prionenerkrankungen

<http://www.tse-forum.de/>

Umfangreiches Portal mit Informationen zu BSE, Scrapie, CJK und deren Varianten eines Fleischvertriebsunternehmens

<http://www.bse-info.de/>

ZU: SKANDAL UMS FLEISCH

Quarks & Co. vom 28.9.1999: „Antibiotika – eine Waffe wird stumpf“:

www.quarks.de/antibiotika/index.htm

ÖKO-TEST, März 2005: „Test Schweinefleisch“

www.oekotest.de/cgi/at/hinfo.cgi?heftnr=M0503

ZU: ÖKOFLEISCH: BILLIGER GEHT ES NICHT

„Was kostet ein Schnitzel wirklich? - Der foodwatch-Report über falsche Preise und wahre Kosten der Fleischproduktion.“ Die detaillierte Darstellung der IÖW-Studie über den Kostenunterschied zwischen ökologischen und konventionellen Schweineschnitzeln (PDF-Datei)

<http://www.foodwatch.de/cmsimages/1080128187>
foodwatch-Schnitzelreport_240304.pdf

ZU: WIE SERIÖS SIND GÜTESIEGEL?

Die Bewertung und nähere Informationen zu jedem einzelnen Siegel finden sich auf der Ökotest-Webseite:

<http://www.oekotest.de/cgi/gsg/gsg.cgi?bernr=04&rubnr=062>

ZU: DER NEANDERTALER: EIN FLEISCHESSER?

Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie

Seite des Leipziger Instituts, bisher ausschließlich auf Englisch. Informationen auf Deutsch gibt es aber auf der übergeordneten Seite der Max-Planck-Gesellschaft

<http://www.mpg.de/instituteProjekteEinrichtungen/institutsauswahl/anthropologie/index.html>

Urgeschichtler und Experimental-Archäologe Rudolf Walter

<http://www.urgeschichte.net/>

Rheinisches Landesmuseum

Im rheinischen Landesmuseum liegt das Original-Skelett des deutschen Neandertalers.

Link zu: <http://www.lvr.de/fachdez/kultur/museen/rlmb/>

Neandertal-Museum in Mettmann bei Düsseldorf

Alles über die Neandertaler – wie sie lebten, wie sie aussahen, was man weiß – dazu ein Überblick über die Entwicklung des Menschen: das Museum ist das einzige in Deutschland, das sich ausschließlich der menschlichen Evolution widmet.

<http://www.neanderthal.de/>

ZU: GRILLEN, BRUTZELN, BRATEN

Zwei Quark & Co-Sendungen beschäftigen sich mit den chemischen und physikalischen Vorgängen im Kochtopf:

http://www.quarks.de/raetsel_des_kochens/index.htm

<http://www.quarks.de/kochen/index.htm>

Wer sich für den Molekulargastronomen Hervé This-Benckhard interessiert, wird in diesem Artikel des Freitag-Magazin fündig.

<http://www.freitag.de/2001/52/01522201.php>

Am Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz arbeitet der Physiker Thomas Vilgis als „Molekulargastronom“ und verbindet so seinen Beruf mit der Leidenschaft für das Kochen:

[http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/dokumentation/](http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/dokumentation/pressemitteilungen/2004/pressemitteilung200402171/)

[pressemitteilungen/2004/pressemitteilung200402171/](http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/dokumentation/pressemitteilungen/2004/pressemitteilung200402171/)

und

[http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/multimedial/mpForschung/](http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/multimedial/mpForschung/2003/heft04/4_03MPF_38_45.pdf)

[2003/heft04/4_03MPF_38_45.pdf](http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/multimedial/mpForschung/2003/heft04/4_03MPF_38_45.pdf)