



Quarks & Co Der Quarks-Experten-Check

Autoren: Dirk Gilson, Sonja Kolonko, Hilmar Liebsch, Carsten Linder, Michael Ringelsiep
Redaktion: Wolfgang Lemme

Nichts erstaunt uns Laien mehr, als die Fähigkeiten von Experten: aber können sie wirklich, was sie behaupten zu können? *Quarks & Co* macht den Experten-Check: Phonetiker, Lockpicker, Skatologen und Sommeliers – so fremd diese Bezeichnungen sind, so faszinierend sind die Fähigkeiten dieser Spezialisten. Wir stellen sie auf die Probe und prüfen, was diese Experten wirklich können.

Quarks & Co organisiert ein Grillfest und stellt die Frage: Bio oder nicht Bio? Wird der Chef der *German Barbecue-Association* und Ausrichter der deutschen Grillmeisterschaft, erkennen, welches Schnitzel vom Biobauernhof stammt?

Der mehrfache deutsche Meister im Schlösser-Öffnen behauptet: Man kann jedes Schloss knacken, man braucht nur genügend Zeit. *Quarks & Co* stellt ihn auf die Probe.

Die meisten Weintrinker können einen guten Rebensaft von weniger guten Tropfen unterscheiden. Aber es gibt auch Experten, die viel mehr herausschmecken. *Quarks & Co* stellt Weinkenner auf eine bizarre Probe.

Um eine ganz andere Disziplin kümmern sich Skatologen. Sie sind Experten für Ausscheidungsprodukte. Was aber können diese Wissenschaftler tatsächlich alles aus Fäkalien herauslesen? *Quarks & Co* stellt sie vor eine harte Aufgabe.

Wein ohne Trauben

Ein Lebensmittelchemiker wagt ein Experiment



Der Wuppertaler Professor Helmut Guth will in seinem Labor einen synthetischen Weißwein herstellen



Professor Guth entdeckte das Weinlacton, eine geschmacklich wichtige Verbindung im Wein

Kann man einen künstlichen Weißwein herstellen? Professor Helmut Guth, Lebensmittelchemiker und Aroma-Spezialist an der Bergischen Universität Wuppertal, behauptet: „Ja – ich kann“! In einer großangelegten Studie hat er 1997 einen deutschen Spitzenweißwein, einen Gewürz-Traminer, auf Geschmacks-, Geruchs- und Inhaltsstoffe analysiert. Guth hat auf diese Weise alle Bestandteile des Weins genau kennengelernt und ist deshalb genau der Richtige für unser Experiment. Allerdings besteht er auf Weißwein, denn Rotwein ist geschmacklich noch wesentlich komplexer.

Weinherstellung im Labor

In Rahmen seiner Studie fand Professor Guth mithilfe der Gas-Chromatographie über 600 Geruchsstoffe und Geschmacksstoffe im Weißwein. Dabei stieß er unter anderem auf das *Weinlacton*. Diese Verbindung ist entscheidend für den Geschmack des Weins und von Guth zum ersten Mal überhaupt nachgewiesen worden. Mittlerweile wurde sie auch in anderen Lebensmitteln entdeckt.

Weintrinker wissen: Jeder Wein und jede Rebsorte haben ihr eigenes, typisches Aromaprofil. Einige Aromastoffe kommen in allen Weinen vor, andere nur in ganz bestimmten. Am Beispiel von Bordeaux-Weinen konnte Guth zeigen, wie sich das Aromaprofil auf charakteristische Weise mit steigender Qualität verändert. Mit diesem Wissen soll Professor Guth für *Quarks & Co* einen **synthetischen Wein** im Labor herstellen. Dazu setzt er 25 Geruchsstoffe und 16 Geschmacksstoffe in einem Wasser-Ethanol-Gemisch frei. Diese Bestandteile genügen ihm, um den Charakter eines guten Weißweines nachzubilden.

Synthetischer Wein

In den USA ist es erlaubt, Weinen verschiedene Zusätze beizumischen oder auch durch Synthese und Rekombination neue Wein-Kreationen zu schaffen, bzw. Jahrgang für Jahrgang ein geschmacklich identisches Produkt herzustellen. Auch in der EU ist seit 2006 mit in Kraft treten des Weinhandelsabkommens der Verkauf von sogenannten Kunstweinen erlaubt. Dies betrifft meist kalifornische, australische und neuseeländische Weine. In Deutschland sind solche synthetischen Herstellungsverfahren verboten. Das deutsche Wein-Gesetz erlaubt nach wie vor nur Aromen, die bei der Gärung in Fass oder Tank entstehen. Hilfsmittel, die das Produkt verschönern können, wie das Filtern durch Aktivkohle, sind den Winzern aber auch hierzulande gestattet.

Geübte Zungen

Mit unserem synthetischen Weißwein wollen wir zunächst zwei Weinkenner auf die Probe stellen. Cormac Clancy ist deutsch-österreichischer Meister im Degustieren von Wein – ein **Sommelier**. Er befasst sich seit Jahren mit edlen Tropfen. Stefan Pöntek leitet in Köln eine Weinbar. Er bringt seinen Gästen den bewussten Weingenuss in Seminaren näher. Die beiden Experten haben geübte Zungen.

Sommelier

*Der Titel „Sommelier“ ist nicht geschützt. Nach einer einjährigen Ausbildung an der Hotelfachschule Heidelberg ist man staatlich geprüfter Sommelier. Nach der Ausbildung an der Deutschen Wein- und Sommelierschule (DWS) mit Prüfung vor der IHK-Koblenz ist man **IHK-geprüfter Sommelier**. Um den Titel **Sommelier SU** tragen zu dürfen, muss man vor der Sommelier-Union Deutschland eine Prüfung absolvieren. In London gibt es auch eine internationale mehrjährige Ausbildung zum **Master of Wine**.*

Allerdings wissen sie nicht, dass sich hinter unserer Weinprobe *A* ein Kunstprodukt verbirgt. In unserem Blind-Test gibt es auch einen *Wein B* – der ist echt. Aber tatsächlich sind die Experten von dem Kunstwein *A* sehr angetan: Sie riechen und schmecken die von Professor Guth kreierten Aromen. Ihr Urteil:

„*Wein A* regt mehr an, er macht mehr Spaß, er ist vielschichtiger, er hat mehr Aromen, es ist mehr ein Wechselspiel in den Aromen.“

Diese Weinkenner haben wir also hereingelegt!

Der falsche Wein fliegt auf



Kann man im Labor künstlichen von echtem Wein unterscheiden?

Lässt sich auch ein Fachlabor täuschen? Wir haben den synthetischen und den echten Wein auch von Wissenschaftlern der hessischen Forschungsanstalt Geisenheim aus dem Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung testen lassen. Natürlich wieder ohne den Experten zu verraten, dass wir ihnen mit Probe *A* einen synthetischen Wein vorsetzen. Dort kommt man uns allerdings sehr schnell auf die Schliche. Dr. Claus-Dieter Patz schreibt uns:

„Probe *A* zeigt schon während der sensorischen Prüfung einen für Wein sehr untypischen Geruch und Geschmack. Bei Probe *B* könnte es sich um einen gereiften Weißwein mit Auslesecharakter handeln. Die ersten orientierenden spektroskopischen Untersuchungen zeigten für Probe *A* ein für Wein sehr untypisches *Muster* der Spektren – während Probe *B* das typische *Muster* eines gealterten Weißwein hatte. Die routinemäßige Analyse der Proben zeigte weitere Ungereimtheiten bei der Probe *A*. So enthält die Probe *A* keine Phenole oder Polyphenole, die in einem Weißwein immer enthalten sind. Das Säurespektrum der Probe *A* kann nicht von einem Wein kommen. Die Probe enthält zwar L-Milchsäure, doch keine D-Milchsäure. Der Glyzeringehalt und das Verhältnis Glycerin zu Alkohol ist bei der Probe *A* viel zu hoch. Und das Verhältnis der Mineralstoffe ist bei Probe *A* vollkommen untypisch für einen Weißwein. Das Fehlen von Leitsubstanzen wie Polyphenolen und auch der Shikimisäure deutet darauf hin, dass es sich hier um ein Kunstprodukt handelt. Abschließend lässt sich festhalten, dass die Probe *A* wahrscheinlich noch nie eine Weintraube zu Gesicht bekommen hat.“ (Das Gutachten wurde gekürzt und liegt in voller Länge der Redaktion vor.)

Übrigens: Autofahren darf man nach einer Flasche Laborwein auch nicht mehr.

Autor: Carsten Linder

Knack das Schloss

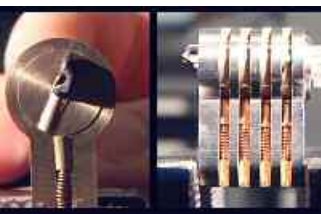
Quarks & Co testet Deutschlands besten **Schlossknacker**



Reporter Burkhardt Weiß und Experte Dr. Manfred Bölker sitzen hinter einer Modelltür aus Plexiglas

Dr. Manfred Bölker ist 14facher Deutscher Meister im *Schlösseröffnen*. Für ihn ist es ein Sport, Schließzylinder zu entsperren. Der Hamburger ist Mitglied im Verein *Sportsfreunde der Sperrechnik*. Das Wort *knacken* hören seine Vereinskameraden und er allerdings gar nicht gern. Knacken würden die Einbrecher, und mit denen haben sie nichts am Hut, betonen die *Schlosssportler*. Darum gibt es für die Sportsfreunde auch eine Art Ehrenkodex, der besagt, dass Mitglieder in der Öffentlichkeit keine echten Türen öffnen dürfen. Also hat Quarks & Co Dr. Bölkers Können nicht an Nachbars Haustür, sondern an zwei Modelltüren getestet.

Das Herzstück sind kleine Metallstifte



Nur wenn alle Stifte in der richtigen Position sind, lässt sich der Schlüssel drehen - und das Schloss öffnen

In Runde eins muss der Experte gegen einen handelsüblichen Schließzylinder antreten, wie er in den meisten deutschen Haustüren steckt. Mit viel Fingerspitzengefühl ertastet Dr. Bölker mit dem sogenannten Haken, einem häkelnadelähnlichen Spezialwerkzeug, das Innenleben des Schlosses. Dabei kommt dem Deutschen Meister sein Zahnarztberuf zugute. Er ist es gewohnt, mit filigranem Werkzeug auf engstem Raum zu arbeiten.

Um verstehen zu können, wie die Technik funktioniert, muss man den Mechanismus des Schließzylinders kennen. In Türen stecken fast immer sogenannte Stiftschlösser. Ein Blick ins Innenleben bringt Klarheit: Das Herzstück des Zylinders sind kleine Metallstifte, die auf Federn sitzen. Damit sich das Schloss öffnet, muss der Kern innerhalb des Schlossgehäuses frei drehbar sein. Genau das verhindern die Stifte. Der passende Schlüssel drückt die Stifte, die alle unterschiedlich lang sind, mit seinen Zacken genau so weit nach unten, dass sie den Schlosskern nicht mehr blockieren. Nur wenn alle Stifte in der richtigen Position sind, lässt sich der Schlüssel drehen.

Meisterlich löst der Experte die erste Aufgabe: Nach nur knapp drei Minuten ist die Tür offen.

Gedulds- und Geschicklichkeitsspiel zugleich



Mit dem Spanner verhindert der Experte, dass gesetzte Stifte wieder zurückspringen

Bleibt die Frage, wie genau Lockpicker Bölker den Schlüssel mit seinem Spezialwerkzeug nachahmt: Während der Schlüssel alle Stifte gleichzeitig in Position drückt (Lockpicker sprechen hier von *Stifte setzen*), muss sich der Experte Stück für Stück vorarbeiten. Das Problem dabei: Einmal gesetzte Stifte können durch den Druck der Federn wieder zurückspringen. Das verhindert Dr. Bölker mit dem sogenannten Spanner: ein S- oder L-förmiges Werkzeug, dessen kürzeres Ende er ins Schlüsselloch steckt. Durch leichten Druck auf das längere Ende spannt der Experte während der gesamten Prozedur den Schlosskern, das heißt, er versucht ihn in Öffnungsrichtung zu drehen. Ist ein Stift richtig gesetzt, dreht sich der Schlosskern minimal weiter (hier geht es um zehntel oder gar hundertstel Millimeter). Dadurch verkeilt sich der Stift und kann nicht mehr zurückspringen. Ein Gedulds- und Geschicklichkeitsspiel zugleich. Was bei dem Experten so einfach erscheint, ist das Ergebnis jahrelangen Trainings.

Die zweite Aufgabe ist kniffliger



Mithilfe einer Feile will Dr. Bölker aus dem Rohling einen Hochsicherheitsschlüssel machen

Nach dem klaren Erfolg in Runde eins geht der Quarks-Experten-Check in die zweite Runde. Hier erwartet Dr. Bölker eine deutlich schwerere Aufgabe: ein Schloss mit höherem Sicherheitsstandard. Es hat mehr Stifte und die sind auch anders geformt. Ein kurzer Blick reicht dem Experten, um festzustellen, dass er mit Haken und Spanner hier nicht mehr weiter kommt.

Dr. Bölker entscheidet sich für die sogenannte Impressionstechnik. Er versucht, aus einem Rohling einen passenden Schlüssel zu feilen. Natürlich ohne den Originalschlüssel zu sehen. Mit einem Spezialgriff rüttelt er den Rohling im Schloss hin und her. So sollen die Stifte Abdrücke auf dem Rohling hinterlassen. Hier ist die richtige Mischung aus Kraft und Technik gefragt. Ob's geklappt hat, zeigt ein Blick durch die Lupe. Winzige dunkle Punkte werden sichtbar – Spuren, die die Stifte auf dem Rohling hinterlassen haben. Sie liefern dem Experten die gewünschte Information. Vorsichtig feilt er die ersten Kerben für die Stifte im Schloss. Eine Technik, die einige Zeit dauert. Mehrmals wechseln sich Rütteln und Feilen ab. Ziel ist, dass der Rohling die Stifte genauso in Position bringt wie der richtige Schlüssel.

Diesmal braucht Dr. Bölker mehr Zeit. Aber nach 20 Minuten ist er am Ziel: Er kann das Schloss mit seinem Self-Made-Schlüssel öffnen. Den Experten-Check hat er damit souverän bestanden.

Nichts für Einbrecher

Einbrecher bevorzugen dagegen übrigens immer noch brachiale Varianten mit Stemmeisen oder Schraubenschlüssel. Lockpicking und Impressionstechnik sind ihnen zum einen viel zu kompliziert. Zum anderen legen Einbrecher auch keinen Wert darauf, keine Einbruchsspuren zu hinterlassen.

Vor allem die Impressionstechnik ist aber für staatliche Sicherheitsorgane im Rahmen der Gefahrenabwehr interessant. So könnten Ordnungshüter in Wohnungen von Verdächtigen eindringen, um beispielsweise Abhörenanlagen zu installieren oder Computer auszuspionieren. Der große Vorteil des Verfahrens: Wenn's klappt, hat man einen Schlüssel, mit dem man immer wieder unbemerkt eindringen kann.

Autor: Dirk Gilson

Bio oder nicht Bio?

Das wissenschaftliche Grillfest



Bio oder konventionell – sieht doch fast gleich aus, oder?

Normalerweise sind Bio-Lebensmittel ja als solche gekennzeichnet. Doch was, wenn diese Kennzeichnung fehlt? Erkennt man dann noch einen Unterschied zu Nicht-Bio-Lebensmitteln? Um das herauszufinden, hat *Quarks & Co* verschiedene Experten zu einem Grillfest eingeladen: Die Bio-Landwirte Hannen, in deren Hofladen wir zuvor unsere Bio-Steaks und Bio-Salat kauften. Kandidat Nummer zwei: Robert Meyer, Präsident der German Barbecue Association, der natürlich für die Zubereitung der Steaks zuständig war. Als dritten Kandidaten haben wir Professor Dr. Hilmar Förstel eingeladen, dem wir unser Essen bereits vorab ins Labor geschickt hatten. Er wollte anhand einer Isotopenanalyse feststellen, was *Bio* ist und was nicht.

Isotope, Isotopenanalyse

siehe nächste Seite...

Was ist was?

Für die erste Überraschung sorgen die Bio-Landwirte: Sie können schon bei der Zubereitung den Bio-Salat identifizieren. Weil dieser nicht gespritzt wird, muss er früher geerntet werden, damit keine Schädlinge hineinkommen. Dadurch hat der Biosalat einen kleinen, weniger festen Kopf und grünere Blätter. Im Geschmack unterscheiden sich die Salate dagegen kaum.

Ähnlich läuft es mit unserem Grillprofi. Auch er kann schon vorab die Bioware erkennen, da unser Bio-Fleisch über einen höheren Fettanteil verfügt und eine dunklere Farbe hat – was bei Biofleisch meistens der Fall ist. Doch anders als beim Salat hätten die anderen Gäste auch ohne das Fachwissen des Grillprofis beim Bio-Fleisch richtig auf *Bio* getippt: Es schmeckt in diesem Fall wesentlich saftiger und aromatischer.

Auch Professor Förstel liegt fast immer richtig – mithilfe seiner Isotopenanalyse. Mit dieser High-Tech-Methode überprüft er für große Handelsketten, ob ein als Parmaschinken deklarierter Schinken wirklich aus Parma kommt oder ob die als *Bio* eingekaufte Ware wirklich ökologisch erzeugt wurde.

Was die Isotopenstruktur verrät

Doch wie kann man nun mithilfe von Isotopenmustern feststellen, was Bio ist? Dazu messen Wissenschaftler das in einer Probe vorherrschende Mengenverhältnis zweier Isotope, also beispielsweise wie viel schwerer Kohlenstoff-13 im Vergleich zum leichteren Kohlenstoff-12 oder wie viel schwerer Stickstoff-15 im Verhältnis zu leichtem Stickstoff-14 vorhanden ist. Das Verhältnis variiert je nachdem, wo das Nahrungsmittel herkommt und wie es erzeugt wurde. Ist ein Salat *Bio*, müssen in ihm mehr schwere Stickstoffisotope nachgewiesen werden als in einem konventionell erzeugten Salat. Denn Biosalat wird mit sehr stickstoffhaltigem Mist oder Kompost gedüngt und das beeinflusst die Stickstoffverhältnisse im Salat. In der konventionellen Landwirtschaft wird Mineraldünger eingesetzt, der über einen sehr viel geringeren Anteil an schwerem Stickstoff verfügt. So lassen sich über die Isotopenverhältnisse Rückschlüsse auf die Art der Düngung und damit die Erzeugung schließen.

Das Tierfutter prägt das Isotopenmuster

Beim Fleisch funktioniert die Herleitung per Isotopenanalyse nicht über Dünger, sondern über das Futter: Hat ein Tier viel Kraftfutter, wie zum Beispiel Mais, bekommen, ist es mit hoher Wahrscheinlichkeit kein Bio-Fleisch. Denn Bio-Rinder stehen auf der Wiese und fressen Gras. Ob eine Kuh Mais oder Gras bekommen hat, erkennt man wiederum an der Anzahl der schweren Isotope, allerdings diesmal an den Kohlenstoff-Isotopen: Mais ist Kohlenstoff-13-reich, unsere heimischen Gräser dagegen Kohlenstoff-13-arm. Findet sich in einer Steakprobe viel Kohlenstoff-13, lässt sich daraus schließen, dass das Tier viel Mais-Kraftfutter bekommen hat, also nicht *Bio* ist.

Die besondere Herausforderung



Der Isotopenanalytiker lag fast immer richtig, nur die Herkunftsbestimmung beim Salat war schwierig

Professor Förstel haben wir es beim Grillfest besonders schwer gemacht. Er soll zunächst wie alle anderen herausfinden, welches Steak und welcher Salat *Bio* bzw. nicht *Bio* ist. Zusätzlich soll er aber noch ein weiteres Steak und einen weiteren Salat mit komplizierteren Koordinaten identifizieren. Diese zweite Runde besteht auch aus einem Bio-Salat, aber diesmal stammt er aus Frankreich. Als Fleisch setzen wir ihm eine Probe aus sehr guter Landwirtschaft vor, die aber trotzdem kein Biofleisch ist. Wird er das Fleisch trotzdem für *Bio* halten?

Beim Fleisch erkennt Professor Förstel mithilfe der Isotopenanalyse sofort, dass die Fleisch-Probe Nummer zwei aus sehr guter Landwirtschaft kommt – und Probe Nummer eins lediglich aus dem Supermarkt. Das Supermarkt-Fleisch weist einen nochmals höheren Kraftfutter-Anteil auf. Aber beim Salat gibt es Schwierigkeiten. Beim französischen Salat tippt Förstel leicht daneben auf deutschen Anbau. Und der Salat vom Biohof der Hannens aus Runde eins hat laut Professor Förstel ähnliche Isotopenstrukturen wie Bio-Salat aus Israel. Doch dieses Rätsel ist schnell gelöst: Die Bio-Landwirte Hannen bewässern ihren Salat mit Wasser aus einem Regenauffangbecken. Das verändert die Isotopenverhältnisse, denn durch die Verdunstung reichert sich das Wasser mit schweren Isotopen an. Übrig bleibt Wasser, dessen Isotopenstrukturen den Wasserverhältnissen in südlicheren Gebieten gleicht. Und die finden sich dann natürlich wieder im Salat.

Autorin: Sonja Kolonko

Isotope, Isotopenanalyse

Die Isotopenanalyse ist ein hilfreiches Mittel bei der Kontrolle von Lebensmitteln. Als Isotop bezeichnet man ein Atom, das sich von einem anderen Atom des gleichen chemischen Elements nur in seiner Massezahl unterscheidet. Bei der Analyse der Isotope macht man sich zunutze, dass in der Natur von vielen chemischen Elementen wie Sauerstoff (O), Kohlenstoff (C), Stickstoff (N), Schwefel (S) oder auch Blei (Pb) oftmals mehr als nur ein Isotop vorkommt. Isotope haben gleich viele positiv geladene Protonen, aber unterschiedlich viele Neutronen. Zum Beispiel kann das Element Stickstoff als Stickstoff-14-Isotop auftreten – das bedeutet 7 Protonen und 7 Neutronen. Es kann aber auch als Stickstoff-15-Isotop auftreten – dann hat es ebenfalls 7 Protonen, aber 8 Neutronen. Die Zahl der Neutronen beeinflusst die Eigenschaften der Isotope, die dadurch verschieden schwer sind. Mit einem sogenannten Massenspektrometer können diese minimalen Unterschiede im Labor aufgespürt werden. So kann zum Beispiel gemessen werden, wie viele „schwere“ Stickstoff-15-Isotope im Vergleich zu leichten Stickstoff-14-Isotopen in einer Lebensmittel-Probe stecken. Und daraus können die Forscher Rückschlüsse ziehen.

Atom

Die kleinste, mit chemischen Mitteln nicht weiter zerlegbare Einheit eines chemischen Elements, die aber noch die für das Element charakteristischen Eigenschaften besitzt. Der Atomkern ist der innere Bestandteil des Atoms, der sich aus Protonen und Neutronen zusammensetzt.

Protonen

Das Proton ist ein langlebiges, elektrisch positiv geladenes Teilchen. Es gehört neben dem Neutron und dem Elektron zu den Bausteinen eines Atomkerns. Die Anzahl der Protonen im Atomkern bestimmt die Ordnungszahl eines Elements und dessen chemische Eigenschaften. Atome mit gleicher Protonenzahl, aber unterschiedlicher Neutronenzahl werden Isotope genannt.

Neutronen

Das Neutron ist ein elektrisch nicht positiv oder negativ geladenes – also neutrales Teilchen. Es ist, neben dem Proton, Bestandteil des Atomkerns.

Von wem ist der Haufen?

Was die Hinterlassenschaft über den Verursacher verrät



Die Quarks & Co-Kotprobe ist etwa
12 Zentimeter lang



Die Quarks & Co Stuhlprobe im
Wartezimmer

Der Haufen, der in der Quarks & Co-Redaktion landet, hat viele Namen. Die Zoologen sagen dazu Fäzes, Exkrement oder Exkret. Der Arzt fragt nach dem Stuhl und der Jäger nennt es Losung. Egal wie er genannt wird, eins ist immer gleich: Ein Haufen stinkt. Also schnell die Käseglocke drauf und ab zum Experten! Denn Quarks & Co will wissen: Von wem stammt dieser Haufen? Zuerst soll ihn ein Humanmediziner begutachten.

Das Rätselraten beginnt

Der erste Experte ist Professor Dr. Till Wehrmann von der Deutschen Klinik für Diagnostik in Wiesbaden. Er ist Facharzt für Innere Medizin und kennt sich als Gastroenterologe bestens aus mit Darm und Enddarm. Er sollte also auch etwas über den Quarks & Co-Haufen sagen können. Die Konsistenz gibt Auskunft über eine eventuelle Erkrankung. Ist sie zu dünn, hat der Verursacher also Durchfall, dann könnte eine Infektion dahinter stecken. Auch die Farbe verrät etwas über die Gesundheit. Farbloser und heller Stuhl deutet auf eine Erkrankung der Leber oder Galle hin. Ist die Farbe schwarz, nennt der Mediziner ihn Teerstuhl und vermutet Blut darin. Bewegt sich etwas im Stuhl oder schaut ein Wurm heraus, so ist klar: Der Verursacher ist von Darmparasiten befallen. Was für Professor Wehrmann besonders interessant ist, ist die Suche nach verstecktem Blut im Stuhl. Denn das wäre ein Hinweis auf eine Erkrankung des Darmtraktes; im schlimmsten Fall ein Hinweis auf Darmkrebs. In der Quarks & Co-Stuhlprobe findet er zum Glück nichts. Aber von welchem Lebewesen unser Haufen stammt, kann Professor Dr. Till Wehrmann uns nicht sagen.

Woraus ein Haufen so alles besteht

Unsere nächste Station ist das Institut für Tierernährung der Tierhochschule Hannover. Die Stuhlprobe landet bei Dr. Petra Wolf auf dem Tisch. Die Biologin ist Expertin in der makro- und mikroskopischen Untersuchung und hat ein ganzes Labor, das die Zusammensetzung der Stuhlprobe analysieren kann. Kot hat viele Bestandteile – chemisch besteht er zu drei Vierteln aus Wasser. Die verbleibende Trockenmasse des Kots enthält 25 bis 40 Prozent nicht oder schlecht verwertbare Nahrungsreste: Cellulose, Muskelfasern, Fette, Cholesterin, Purin-Basen, Aminosäuren sowie mikrobielle Zersetzungsprodukte, wobei vor allem Indol und Skatol den unangenehmen Kot-Geruch verursachen. Daneben sind in der Kottrockenmasse etwa 25 Prozent anorganische Bestandteile enthalten wie Kalium, Calcium und Eisen. Außerdem befinden sich immer auch Produkte der Verdauungsorgane im Kot: Der Gallenfarbstoff sorgt für die braune Färbung. Dazu kommen Zellen aus der Darminnenwand. Da die Mengenverhältnisse der einzelnen Substanzen durchaus variieren, könnte es sich bei der Quarks & Co-Probe theoretisch auch um menschlichen Kot handeln.

Eine heiße Spur



Unter dem Mikroskop sind die vielen Pflanzenfasern zu erkennen

Erst der Blick durch das Mikroskop bringt Klarheit. Petra Wolf findet jede Menge Obst und Gemüsereste, Samen und faserige Pflanzenreste: Gräser und Stängel. Sie ist deshalb überzeugt, dass es sich bei dem Verursacher nicht um einen Menschen handelt. Und noch etwas schließt sie aus: Es sei weder ein Vogel, noch ein Reptil gewesen. Denn die scheiden den Urin mit dem Stuhl aus, was zur Folge hat, dass in ihrem Kot immer auch Harnsäure ist. Die Quarks&Co-Probe enthält aber keine Harnsäure. Es handele sich hierbei also um ein Säugetier, schlussfolgert Petra Wolf. Und es hätte sich vegetarisch ernährt, denn im Kot sind keine Spuren von Fleisch. Aufgrund der Größe der Probe schätzt Petra Wolf den Verursacher auf ein Gewicht von mindestens 40 Kilogramm. Mehr kann sie nach der Untersuchung zunächst nicht sagen, doch sie hat eine heiße Spur gefunden. In der Kotprobe war ein circa 25 cm langes rotes Haar. Sie empfiehlt den Besuch bei Prof. Wilfried Meyer von der Tieranatomie. Niemand kenne sich besser mit Tierhaaren aus als er.

Ein Haar verrät den Verursacher



Ein langes rotes Haar verrät den Haufen-Verursacher: ein Orang-Utan!

In den Schränken des Zoologen Wilfried Meyer schlummert wahrscheinlich eine der größten Sammlungen tierischer Haare weltweit. Der Professor bestätigt, dass man anhand eines Haares durchaus die dazugehörige Tierart bestimmen kann. Doch dazu bedürfe es einer sehr genauen Untersuchung des Haares. Querschnitt und Oberfläche müssen unter dem Mikroskop begutachtet werden. Doch im Fall der Quarks&Co-Probe gebe allein die Größe und Farbe schon viele Auskünfte. Schließlich gibt es sehr wenig Tiere, die so lange Haare im Fell haben. Er vermutet deshalb, dass es sich um ein erwachsenes Tier handelt. Unter dem Mikroskop erkennt er eine Längsfurchung, wie sie für menschliche Haare typisch ist. Eine Färbung sei hingegen vor allem bei Affen bekannt und da speziell bei Lemuren. Doch die erreichen lediglich ein Gewicht von knapp fünf Kilogramm. Sie scheiden also aus. Es vergeht etwas Zeit, bis Professor Meyer sich festlegen mag. Doch dann gibt er seine Vermutung preis: Unsere Kotprobe stamme von einem Menschenaffen und bei denen habe nur der Orang-Utan lange und rötliche Haare. Professor Meyer hat recht! Die Kotprobe stammt von einem Sumatra Orang-Utan aus dem Duisburger Zoo.

Autor: Hilmar Liebsch

Der Stimmen-Entschlüssler

Wer das Wort ergreift, verrät viel über sich



Der Computer ist eine große Hilfe,
entscheidend ist aber das menschliche
Gehör

Viele Erpresser, Entführer und Attentäter nutzen das Telefon, um ihre Botschaften zu übermitteln. Die Mitschnitte sind für die Polizei ein wichtiges Beweismittel. Im Fernsehkrimi oder Kinothriller brauchen die Ermittler dann oft nur ein paar Mausclicks, um Hintergrundgeräusche herauszufiltern und den Täter anhand einer Stimmprobe zu überführen. Die Realität sieht anders aus. Die Sprechanalyse ist immer mühsame Handarbeit und ein hartes Geschäft. Bis zu drei Tage braucht ein **Phonetiker**, um einen Mitschnitt von 30 Sekunden zu analysieren. Der Computer dient nur als Werkzeug – entscheidender für das Urteil sind Erfahrung und das Gehör.

Phonetiker

Die Phonetik ist ein Teilgebiet der Sprachwissenschaft und beschäftigt sich mit der gesprochenen Sprache. Phonetiker untersuchen die Vorgänge beim Sprechen wie Lautbildung und Stimmbildung. Die Phonetik ist ein eigenständiges Fachgebiet, angesiedelt zwischen Linguistik, Biologie, Akustik, Neurowissenschaften und der Medizin.

Die Stimme passt sich der Situation an



Störgeräusche müssen elektronisch
herausgefiltert werden

Jede Stimme ist einzigartig, allerdings auch sehr variabel. Morgens hören wir uns frischer an als abends. Junge Stimmen klingen heller als ältere. Wer deprimiert ist, spricht monoton. Zudem verändert jeder von Situation zu Situation seine Stimme. Beim Drogendeal per Mobiltelefon auf dem Bahnhof hört sich die Stimme eines Mannes anders an, als wenn er entspannt mit seiner Freundin telefoniert. Hier hilft kein Computerprogramm, sondern nur die Erfahrung weiter. Die meisten Mitschnitte der Polizei sind zudem verrauscht. Am Telefon werden nur Frequenzen bis zu 3.400 Hertz übermittelt. Aber erst jenseits dieses Frequenzbereiches kann man die Laute f und s unterscheiden. Bei Mobiltelefonen kommt dann oft bei den billigen Providern auch noch ein Brummtönen von 2.400 Hertz erschwerend hinzu.

Bei Stress klingt ein Mann wie eine Frau



Die Stimmlage verändert sich je nach
Stimmung und Situation

Bei solchen Störfrequenzen helfen Audioprogramme mit ihren Filtern weiter. Der einzige Haken: Wenn man die Störfrequenz aus einer Aufzeichnung löscht, geht leicht auch das Charakteristische einer Stimme verloren. Ein wichtiges Merkmal einer jeden Stimme ist ihre Grundfrequenz. Sie schwankt von Person zu Person und natürlich auch von Geschlecht zu Geschlecht. Weil Männer einen größeren Kehlkopf und dadurch auch längere Stimmlippen haben, sprechen sie tiefer mit durchschnittlich 118 Hertz. In Stresssituationen oder in lauter Umgebung kann die männliche Stimme durchaus 60 Hertz höher liegen und fast wie von einer Frau klingen. In solchen Fällen hilft das **Sonagramm** weiter. Es liefert objektive Fakten und stellt grafisch das komplette Klangspektrum der Stimme dar.

Sonagramm

Ein Sonagramm – auch Spektrogramm genannt – stellt ein akustisches Signal grafisch dar. Auf der horizontalen Achse zeigt es, in welcher Zeit, und auf der vertikalen Achse, in welcher Frequenz die Schallwellen verlaufen. Jeder Vokal hat im Sonagramm sein eigenes, charakteristisches Muster, den sogenannten Formanten. Die Formanten liefern so ein Art Fingerabdruck und ermöglichen es dem Phonetiker, Stimmen eindeutig zu identifizieren.



Ohne eine Stimmprobe ist keine
Analyse möglich

Alkohol verändert die Stimme

Auch Alkohol erschwert die Stimmanalyse. Wie sich die Stimme von Promille zu Promille verändert, hat der Phonetiker Hermann Künzel von der Universität Marburg mit 40 Polizeischülern in Sachsen in einem Selbstversuch getestet. Die Teilnahme an dem Test war freiwillig und die Probanden konnten jederzeit den Versuch abbrechen. Als Getränk wählten sie Wodka. Nach jedem Glas mussten die Polizeischüler bei den Forschern vorsprechen. Bei zwei Dritteln der Teilnehmer erhöhte sich unter Alkoholeinfluss die Stimmfrequenz. Jenseits von 1,2 Promille klangen alle mehr oder weniger heiser. Wer schon im nüchternen Zustand schnell sprach, schnatterte betrunken noch schneller. Die Forscher nennen dieses Phänomen *Tachylalie*.

Das menschliche Ohr ist unschlagbar

In Europa und Amerika wird derzeit intensiv an einer automatisierten Sprechererkennung geforscht. Es gibt allerdings noch kein System, das einwandfrei arbeitet. Es sind einfach zu viele Parameter, die man für eine eindeutige Identifizierung braucht. Merkmale wie Grundfrequenz, Obertöne, Stimmlage, Sprechtempo und Dialekt erfasst das geschulte menschliche Ohr einfach besser und schneller als jeder Computer.

Autor: Michael Ringelsiep

Lesetipp

Kleines Lexikon der Wein-Irrtümer

Autor: Frank Kämmer
Verlagsangaben: Eichborn, 2006, ISBN 3821860332
Sonstiges: 189 Seiten, € 14,90

Auf leicht verständliche und unterhaltsame Weise widerlegt Frank Kämmer Vorurteile und falsches Halbwissen über das Phänomen Wein. Dabei hat er sicherlich die selbst ernannten Weinkenner auf Partys im Kopf, die mit dem Glas in der Hand über die Vorzüge bestimmter Jahrgänge schwadronieren, einen vorwurfsvollen Blick auf den Weißwein zum Käse werfen und sich schließlich in langen Plädoyers gegen den Schraubverschluss vergessen. Alles Quatsch, sagt Frank Kämmer und erklärt, warum.

Linktipps

Homepage von Agroisolab

<http://www.agroisolab.de>

Labor für Isotopen-Analytik mit Beschreibung der Tätigkeits-Schwerpunkte von Agroisolab

Die offizielle Vita des Quarks & Co Experten Herbert Masthoff

http://www.phonam.de/cv_masthoff_d.html

Homepage der Universität Trier

<http://phonetik.uni-trier.de/index.php?id=1229>

Überblick über den Studiengang Phonetik

Phonam

http://phonam.de/frameset_d.html

Eine kurze Einführung zum Thema *Sprechererkennung* bietet die Webseite Phonam, die auch Gutachter für Stimmanalysen vermittelt.

International Association for Forensic Phonetics and Acoustics (IAFPA)

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

Englischsprachige Webseite des Weltverbandes der Phonetiker. Hier sind die neuesten Forschungsberichte und Kongressdaten hinterlegt.

Die offizielle Homepage der Sportsfreunde der Sperrtechnik - Deutschland e.V.

<http://www.lockpicking.org/SSDeV/start.php>

A. Wendt GmbH für Sicherheits- und Aufsperrtechnik

<http://www.zieh-fix.com>

Die Bergheimer Firma A. Wendt GmbH für Sicherheits- und Aufsperrtechnik bietet Lockpicking- und Impressionstechnik-Seminare an.

Informationen zum geltenden deutschen Weinrecht

http://bundesrecht.juris.de/weing_1994/index.html

Arbeitsgruppe Aromastoff an der Bergischen Universität Wuppertal

<http://www.aromastoffanalytik.de>

Kleine Einführung in die *Arbeitsgruppe Aromastoff* an der Bergischen Universität Wuppertal.

Homepage des Instituts für Tierernährung der Tierhochschule Hannover

<http://www.tiho-hannover.de/einricht/tiernern/index.htm>

Die Homepage des Instituts für Tierernährung der Tierhochschule Hannover, an dem die entscheidende Untersuchung gemacht wurde.

Zoo Duisburg

<http://www.zoo-duisburg.de>

Die Homepage des Duisburger Zoos.

Impressum:

Herausgegeben
vom Westdeutschen Rundfunk Köln

Verantwortlich:
Quarks & Co
Claudia Heiss

Redaktion:
Wolfgang Lemme
Gestaltung:
Designbureau Kremer & Mahler

Bildrechte:
Alle: © WDR

© WDR 2008