

WDR

Fernsehen



Quarks&Co

Westdeutscher Rundfunk Köln  
Appellhofplatz 1  
50667 Köln

Tel.: 0221 220-3682  
Fax: 0221 220-8676

E-Mail: [quarks@wdr.de](mailto:quarks@wdr.de)

[www.quarks.de](http://www.quarks.de)

Dienstags um 21.00 Uhr im  
WDR Fernsehen

## *Weihnachtswissen mit Ranga Yogeshwar*

Skript zur WDR-Sendereihe *Quarks & Co*

Quarks&Co



## Inhalt

- 4 Warum hat der Adventskalender 24 Türchen?

---
- 6 Warum ist es leiser, wenn es geschneit hat?

---
- 10 Wie entsteht eine Schneeflocke?

---
- 12 Der weißen Weihnacht auf der Spur

---
- 15 Das ganz besondere Weihnachtsmärchen

---
- 17 Hat es den Stern von Bethlehem wirklich gegeben?

---
- 23 Kann ein Weihnachtsbaum explodieren?

---
- 26 Quarks-Zusatz-Weihnachtswissen

**Herausgeber:** Westdeutscher Rundfunk Köln; **Verantwortlich:** Öffentlichkeitsarbeit; **Texte:** Heinz-Peter Brück, Falko Daub, Uli Grünewald, Jakob Kneser, Carsten Linder, Robert Schotter, Silvio Wenzel, Lars Westermann; **Redaktion:** Stephan Witschas und Thomas Hallet; **Copyright:** wdr, 2009; **Gestaltung:** Designbureau Kremer & Mahler, Köln

**Bildnachweis:** alle Bilder Freeze wdr 2008 **außer:** Titel: kleine Bilder 2. v. l. – Imago, 4. v. l. – dpa; Innenteil: S. 2 – mauritius images, S. 3 – bosela@morguefile, S. 7 – Fraunhofer-Institut für Bauphysik, S. 8 l. – Fraunhofer-Institut für Bauphysik, S. 12 – Benedikt Schmitt, S. 26-31 Bildleiste oben jeweils v. r. n. l. – somadjinn@morguefile, bosela@morguefile, bosela@morguefile, jeltovski@morguefile, S. 26-31 kleine Bilder: Frage 1-3 – mauritius images, Frage 4 – dpa, Frage 5-10 – Imago

## Weihnachtswissen – mit Ranga Yogeshwar

*Quarks & Co* stellt das Fest der Feste auf den Prüfstand: Wie schafft es der Weihnachtsmann, alle Kinder dieser Erde in nur einer Nacht zu beschenken? Warum hat der Adventskalender 24 Türchen? Wie entsteht eine Schneeflocke? Wie (un)gesund ist Weihnachten? Warum wird die Welt leiser, wenn es geschneit hat? Kann ein Tannenbaum explodieren? Und gab es früher tatsächlich häufiger weiße Weihnachten?

Das wollen die Zuschauer von *Quarks & Co* wissen. Sie haben in den letzten Wochen ihren Fragen-Wunschzettel geschickt – jetzt schenkt Ranga Yogeshwar die Antworten.

■ Weitere Informationen, Lesetipps und interessante Links finden Sie auf unseren Internetseiten. Klicken Sie uns an: [www.quarks.de](http://www.quarks.de)



Links:  
Anfang des 20. Jahrhunderts entstehen die ersten gedruckten Adventskalender.

Mitte:  
Eisenhowers Enkel fliegen auf den German Adventskalender.

Rechts:  
Pro Jahr werden in Deutschland über 2.400 Tonnen Süßigkeiten in Adventskalender gepackt.

## Warum hat der Adventskalender 24 Türchen? Eine kleine Geschichte des Adventskalenders

„Wann ist Weihnachten?“ Diese Frage ist vielleicht die meistgestellte zwischen dem 1. und 24. Dezember. In der Vorweihnachtszeit sind Kinder besonders ungeduldig, denn schließlich warten sie auch auf Geschenke. Die Antwort „in 17 Tagen“ wäre viel zu abstrakt. Kinder brauchen etwas Anschauliches, um die Wartezeit zu begreifen: Da ist ein Adventskalender gerade richtig. Mit ihm geht es ganz einfach. Weihnachten ist dann, wenn das letzte Türchen auf ist.

### ■ Wie alles begann

Die ersten Adventskalender entstehen Mitte des 19. Jahrhunderts; natürlich noch selbstgebastelt. In manchen Familien hängen Kinder täglich ein neues Bildchen an die Wand. Manche Kinder zünden gemeinsam mit ihren Eltern für jeden Tag eine neue Kerze an. Verbreitet ist auch der Brauch, für jeden Adventstag einen Strohalm in die Krippe zu legen. Heiligabend kommt dann das Jesuskind dazu. Die sparsamste Lösung sind Kreidestriche

am Türrahmen: Für jeden Tag im Advent wird ein Strich weggewischt. Bleibt nur noch einer übrig, dann ist Weihnachten. Eines haben diese Bräuche gemeinsam: Es gibt nichts zu naschen! Das denkt sich auch eine schwäbische Pastorenfrau namens Selma Lang und bastelt gegen Ende des 19. Jahrhunderts den ersten Adventskalender mit Gebäck. Überliefert ist diese Pioniertat übrigens von ihrem Sohn Gerhard. Er ist von der Idee seiner Mutter so beeindruckt, dass er als Erwachsener Adventskalender professionell herstellt. Und so erscheint um das Jahr 1904 herum sein erster gedruckter Kalender – sozusagen der *Ur-Adventskalender*. Er nennt ihn *Im Land des Christkinds*. Für jeden Tag gibt es etwas zum Lesen, Ausschneiden und Aufkleben. Als Mitbesitzer einer Druckerei produziert Gerhard Lang über dreißig Jahre lang Adventskalender. Die Schokolade kommt allerdings erst um 1925 hinter die Türchen.

### ■ Adventskalender als Export-Schlager

Aber auch ohne Schokolade werden die liebevoll gestalteten Adventskalender von Jahr zu Jahr beliebter – nicht nur in Deutschland. Bereits in den 1950er-Jahren werden deutsche Adventskalender exportiert. Besonders begehrt sind sie in den USA. Das verdanken sie auch dem damaligen US-Präsidenten Dwight D. Eisenhower. Er ließ seine Enkel mit einem Kalender aus Deutschland fotografieren. Das fanden die Amerikaner so süß, dass viele plötzlich einen German Adventskalender wollten.

### ■ Die 24 Türchen

Aber warum hat ein Adventskalender ausgerechnet vierundzwanzig Türchen, obwohl die Adventszeit doch in jedem Jahr unterschiedlich lang ist? Das liegt daran, dass Adventskalender sich heute am Datumskalender orientieren. Wären sie echte Adventskalender müssten sie sich nach der Länge

## Warum hat der...

des Advents richten, also nach dem Kirchenkalender. Der Advent beginnt mit dem ersten Adventssonntag. Und der liegt, je nach Jahr, zwischen dem 27. November und dem 3. Dezember. Würden sich Kalenderhersteller also heute streng nach dem Kirchenkalender richten, müssten Adventskalender jedes Jahr eine andere Anzahl von Türchen haben: In manchen Jahren wären es nur 22 Türchen bis Heiligabend, in anderen Jahren sogar 28! Das wäre zwar spannend für die Kleinen, aber nicht für die Hersteller: Für die ist der 24-Tage-Kalender viel praktischer. So müssen sie ihre Kalender nicht jedes Jahr neu entwerfen und drucken.

### ■ 2.400 Tonnen Süßigkeiten

Der Kalender mit 24 Türchen ist heute Standard. Die Auswahl ist riesig und jedes Jahr werden in Deutschland genug Adventskalender verkauft, um über 2.400 Tonnen Süßigkeiten reinzupacken. Und wer keine Süßigkeiten mag – für den gibt es sogar Adventskalender mit Hundekuchen.



Links:  
Ein gleich lautes Geräusch, scheint bei einem roten Zug lauter zu sein...

Mitte:  
...als bei einem grünen. Woran das liegt, versuchen die Forscher noch herauszufinden.

Rechts:  
Strukturbild eines Schneewürfels von 6mm Kantenlänge, festgehalten mit einem Computertomografen.

## Warum ist es leiser, wenn es geschneit hat? Psychologie und Physik des Schnees

## Warum ist es leiser...

Leise rieselt der Schnee – und legt sich wie Watte über das Land. Ob Autolärm, Stimmen oder Schritte, alles klingt auf einmal gedämpft und leise. Aber warum ist das so? Schluckt der Schnee die Geräusche? Oder ist alles reine Psychologie? Auf der Suche nach der Antwort wird schnell klar: Die Antwort ist vielschichtig. Und es ist nicht alleine die Physik, die den Effekt erklären kann. Professor Hugo Fastl von der TU München hat diese Frage untersucht und Überraschendes herausgefunden.

### Was beeinflusst die Wahrnehmung von Lautstärke?

Der Akustikexperte Hugo Fastl und sein Team an der TU München beschäftigen sich damit, wie Gerüche, der Tastsinn oder auch Bilder die menschliche Tonwahrnehmung beeinflussen. Bei diesem Forschungsprojekt wurde auch der Einfluss der Farbgebung auf das Empfinden der Lautstärke untersucht. In einem Experiment spielten die Wissenschaftler den Versuchspersonen das Geräusch eines vorbeifahrenden Zuges vor. Gleichzeitig wurde ihnen auf einer großen Leinwand ein ICE

gezeigt. Jedes Mal, wenn die Testpersonen das Zuggeräusch zu hören bekamen, wechselte die Farbe des Zuges: Der ICE war zunächst in Originalfarbe zu sehen – also weiß mit einem roten Streifen. Außerdem sahen die Personen im Test den Zug in hellroter, hellblauer und hellgrüner Farbe. Die Lautstärke des Zuggeräusches blieb dabei immer gleich. Die Testpersonen nahmen allerdings unterschiedliche Lautstärken wahr: Ihnen erschien der rote Zug im Vergleich zum hellgrünen Zug lauter.

In einem zweiten Experiment wurden den Versuchspersonen erneut Geräusche von vorbeifahrenden Zügen vorgespielt. Anders als im ersten Versuch zeigten die Wissenschaftler den Testpersonen ein Bild von einem Baum in einer Sommer- und später in einer Winterlandschaft. Obwohl die Geräusche des vorbeifahrenden Zuges wieder gleich laut abgespielt wurden, hatten die Versuchspersonen nun den Eindruck, das Geräusch sei insgesamt nicht mehr so laut. Ein zweiter Effekt: Steht der Baum in der Winterlandschaft, erscheint die Lautstärke des Zuges noch geringer als beim grünen Baum im Sommer. Warum das so ist untersuchen die Münchner Forscher noch.

### Wirkt Schnee schallabsorbierend?

Die Psychologie ist aber nur ein Teil der Antwort auf die Frage: Warum ist es leise, wenn es geschneit hat? Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik sind auf der Suche nach neuen schalldämmenden Stoffen und haben dafür Schnee im Labor untersucht. Dafür ließen sie sich vom Schweizerischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung speziell präparierte Schneeprouben zuschicken. Frisch gefallener Schnee verändert seine Struktur innerhalb weniger Stunden: Die Schneeflocken verlieren ihre feine Kristallstruktur und wachsen zusammen. Die *verbackene* Eismasse hat Hohlräume und sieht aus wie ein *Schwamm aus Eis*. Einzelne Schneekristalle sind dann nicht mehr erkennbar.

Die untersuchte Schneeproube bestand zu knapp 90 Prozent aus Luft, der Rest war aus Eis. Das Luft-Eis-Verhältnis ist für das Schallschlucken entscheidend. Der Schall trifft auf die Hohlräume der Schneestruktur. Die Energie der Schallwellen wird dabei zum Beispiel in Wärme umgewandelt, verursacht durch die Reibung der Schallwellen am Schnee. Für eine starke Schallabsorption ist also eine geeignete Anordnung der Hohlräume und

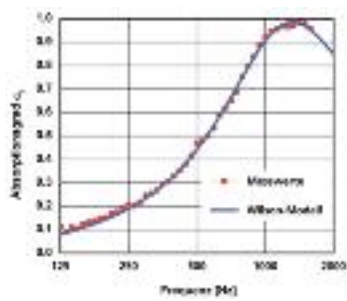
natürlich eine gewisse Dicke der Schneeschicht nötig. Bei einer fünf Zentimeter dicken Schneeproube konnten die Wissenschaftler etwas Erstaunliches feststellen: Ein Ton mit der **Frequenz von 1.000 Hertz** wurde fast komplett geschluckt. Tiefere und höhere Töne wurden auch gedämpft – jedoch weniger stark.

### ► Frequenz von 1.000 Hertz

Als Frequenz bezeichnet man die Anzahl von Ereignissen innerhalb eines bestimmten Zeitraums. Bei der Tonhöhe geht es um die Anzahl der Schwingungen von Schallwellen innerhalb einer Sekunde. Ein Beispiel: Das *dreigestrichene C* einer Sopranistin ist ein Ton mit 1.000 Schwingungen pro Sekunde.

„Die Ergebnisse sind eindeutig“, so Professor Waldemar Maysenhölder vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik: „Schnee absorbiert Schall. Allerdings absorbieren nicht alle Schneearten gleich gut. Aber dieser Schnee mit knapp 90 Prozent Luftanteil ist ein sehr guter Schallabsorber.“

Ob das auch in der freien Natur gilt, messen die Forscher gemeinsam mit *Quarks & Co* in einem Experiment.



Links:  
Je höher ein Ton ist, desto leichter kann er durch Schnee gedämpft werden.

Mitte:  
Die Akustikexperten Ulrich Möhler und Christian Eulitz bereiten die Messungen hoch über Oberaudorf vor.

Rechts:  
Die verschneiten Gipfel des *Wilden Kaisers* bei Oberaudorf

# Warum ist es leiser, wenn es geschneit hat?

## ■ Dem Schall auf der Spur – im Schnee

Wenn es um Schallmessung geht, arbeitet Professor Hugo Fastl von der TU München mit externen Experten wie Ulrich Möhler zusammen. Zum ersten Mal und exklusiv für *Quarks & Co* messen Ulrich Möhler und sein Kollege Christian Eulitz, wie stark Schnee den Schall schluckt. In den bayerischen Alpen bei Oberaudorf liegt Mitte November in einer Höhe von gut 800 Metern noch kein Schnee.

Die beiden Ingenieure haben zum Messen eine besondere Schallquelle zur Verfügung: die Traditionsschützen vom Niederaudorfer Böllerschützenverein. Beim Abfeuern ihrer großkalibrigen Waffen fliegt ein Holzpfropf mit einem Höllenlärm in die Luft. Der Schallpegel liegt bei 95 Dezibel.

Ende November: Es hat geschneit. Quarks und Co wiederholt die Messung bei einer etwa zehn Zentimeter dicken und zwei Tage alten Schneeschicht. Die Lautstärke ist auf 92 Dezibel gesunken; es war also merklich leiser. Dazu muss man wissen. Ein Unterschied von 10 dB bedeutet eine gefühlte Halbierung der Lautstärke.

## ■ Reibung erzeugt Wärme

Die Wissenschaftler erklären diese deutliche Schallreduktion durch mehrere Effekte: einer ist die Reibung der Luft an der Eisoberfläche im Schnee. Je lauter ein Geräusch ist, desto stärker wird die Luft in Bewegung versetzt. Die Schallwellen dringen in den Schnee ein und setzen die Luft in den Hohlräumen in Bewegung. In den engen Hohlräumen des Schnees wird die Luft abgebremst. Durch die Reibung, die dabei auftritt, entsteht Wärme. Die wiederum wird vom Eis aufgenommen. Durch diese Energieumwandlung wird der Schall gedämpft. Dieser Effekt macht den größten Teil der Schalldämmung aus.

## ■ Wärmeaustausch zwischen Luft und Eis

Doch es gibt noch einen zweiten Effekt, der aber deutlich schwächer ist: Die Luft wird durch Schallwellen nicht nur in Bewegung versetzt, sondern auch Druck- und Temperaturschwankungen unterworfen. Dort, wo der Luftdruck gerade erhöht ist, ist auch die Temperatur etwas höher. Und dort, wo der Luftdruck gerade geringer ist, ist auch die Temperatur niedriger. Diese Temperaturschwankungen liegen bei einer Lautstärke von 95 Dezibel

im Bereich von einem tausendstel Grad Celsius. Je lauter der Schall, desto größer sind also die Temperaturschwankungen. Im Schnee ist die Luft aber auf einer großen Fläche mit dem Eis in Kontakt. Wenn für die Wärmeleitung genügend Zeit zur Verfügung steht, nimmt das Eis bei hohem Druck Wärme auf und gibt bei niedrigerem Druck wieder

Wärme an die Luft ab. Wenn das im Takt geschieht, verliert die Schallwelle dabei keine Energie. Es wird also auch nicht leiser. Wenn aber der Wärmeaustauschprozess bei höheren Frequenzen nicht mehr gleichzeitig stattfindet und sich der Druck ausgleichen kann, geben die Schallwellen Wärme ans Eis ab; es wird leiser.

### ► Dezibel

Ein Dezibel entspricht dem zehnten Teil eines Bel und ist als Hilfsmaß-einheit für Schallpegel in der Akustik nach Alexander Graham Bell benannt. Ein Dezibel ist keine Einheit wie Watt oder Ampere, sondern beschreibt den Grad der Dämpfung bzw. Verstärkung, den eine Schwingung (Beispiel: Schallwelle) erfährt.

Eine Steigerung um 10 dB z. B. von 80 auf 90 dB bedeutet eine Verdopp-lung der Lautstärke.

### Lärmquellen Schalldruckpegel

Düsenflugzeug	<b>140</b> dB(A)
Rockkonzert	<b>115</b> dB(A)
Walkman	<b>110</b> dB(A)
Diskotheek	<b>105</b> dB(A)
Schwerer Lkw	<b>90</b> dB(A)
verkehrsreiche Straße	<b>80</b> dB(A)
PKW	<b>70</b> dB(A)
normale Unterhaltung	<b>50-60</b> dB(A)
leise Musik	<b>40</b> dB(A)
raschelndes Blatt	<b>10</b> dB(A)
Hörschwelle	<b>0</b> dB(A)

Quellen: Umweltbundesamt, Landesanstalt für Umweltschutz, Baden-Württemberg



Links:  
Meistens beginnen Schneekristalle ihr Dasein als sechseckige Plättchen.

Mitte:  
Mehrere Kristalle bilden eine Flocke.

Rechts:  
Wilson Alwyn Snowflake Bentley fotografierte als erster ein Schneekristall.



## Wie entsteht eine Schneeflocke?

Einzigartige Schönheiten *Wie entsteht...*

Jericho liegt in den Bergen von Vermont, nahe der kanadischen Grenze. Zwischen den Jahren 1865 und 1931 lebte hier der Farmer Wilson Alwyn Bentley. 1885 war es ihm als erstem gelungen ein Schneekristall zu fotografieren. Was Bentley faszinierte, war die Schönheit der Kristalle, verbunden mit ihrer Einmaligkeit. Denn kein Schneekristall gleicht einem anderen. Die Ursache für die Individualität der Kristalle liegt in deren Entstehung.

### Das Geheimnis steckt in der Struktur des Wassermoleküls

Der Wasserdampf in einer Winterwolke kann stark unterkühlt sein. Das bedeutet, seine Temperatur kann weit unter 0 °C liegen und trotzdem gefriert der Dampf nicht zu Eis. Erst wenn kleinste Verunreinigungen in der Luft, zum Beispiel Staub oder Bakterien, mit den Wassermolekülen in Kontakt kommen, kristallisieren sie zu Eis. Aufgrund der besonderen Winkelstellung zwischen dem Sauerstoffatom und den beiden Wasserstoffatomen entsteht ein Kristallgitter aus sechseckigen Waben.

Sie geben jedem Schneekristall seine sechseckige Grundform; in den meisten Fällen entsteht ein sechseckiges Plättchen.

### Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind entscheidend

Wie sich das Kristall auf seinem Weg zur Erde weiter entwickelt, hängt von zwei Faktoren ab: der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Ist es sehr kalt und die Luftfeuchtigkeit sehr hoch, entstehen hohle Prismen – das sind sechseckige Säulen, die innen hohl sind. Bei höheren Temperaturen und gleicher Luftfeuchtigkeit entstehen aus den Plättchen sehr komplexe Sterne. Kommt ein hohles Prisma auf seinem Weg zur Erde plötzlich in eine wärmere Zone, kann auch aus ihm noch ein sternartiges Gebilde entstehen. Weil jedes Kristall seinen eigenen Weg zur Erde zurücklegt und sich schon kleinste Schwankungen von Temperatur und Wassergehalt der Luft auf die Gestalt des Plättchens auswirken, sieht jedes Schneekristall anders aus.

### Eine Flocke besteht aus vielen Kristallen

Einige Hundert Meter über dem Boden, bei Temperaturen um den Gefrierpunkt, hören die Kristalle auf zu wachsen. Eine dünne, wäßrige Schmelzschicht überzieht nun deren Oberflächen. Wirbelt der Wind die Schneekristalle durcheinander, verhaken sich ihre Enden ineinander oder sie frieren aneinander fest. So entsteht eine Schneeflocke als Ansammlung vieler verschiedener Schneekristalle.

Als *Snowflake Bentley* 1885 sein erstes mikroskopisches Foto von einem Schneekristall macht, ist er überwältigt. „Ich war versucht neben dem Apparat in die Knie zu sinken“, schreibt er und seine Nachbarn halten ihn für übergeschnappt. Aber sie sagen nichts, denn Wilson Bentley besitzt noch ein weiteres Talent: Er ist ein guter Klarinetist und man braucht ihn dringend in der örtlichen Blaskapelle.





Links:  
Schmalfilm war ein teures Hobby.

Mitte:  
Konnten sich die Kinder in den sechziger Jahren über mehr Schnee freuen?

Rechts:  
Wetterhütte auf dem Kahlen Asten: Hier wird seit 90 Jahren das Wetter gemessen und dokumentiert.

## Der weißen Weihnacht auf der Spur Gab es früher wirklich häufiger weiße Weihnachten?

## Der weißen Weihnacht...

Eine richtige Filmkamera, das war Benedikt Schmitts größter Wunsch. 1957 hat der Winterberger für das gute Stück ein kleines Vermögen hingeblättert. Gut 2.000 Mark kostete die **Normal-8**-Kamera damals. Ein ungeheurer Preis, denn Schmitt verdiente damals als Schreiner in einer Stunde nur 1,80 Mark. Doch diese Investition hat sich für ihn gelohnt, denn er konnte damit bis heute ein einzigartiges Film-Archiv aufbauen – über weiße Weihnachten in seinem Heimatdorf im Sauerland.

### ■ Weiße Weihnachten – früher die Regel?

Benedikt Schmitt kann mit seinen Bildern beweisen, dass die Winter in den sechziger und siebziger Jahren enorme Schneemengen zu bieten hatten. Mehr Schnee im Winter lässt also auch die Vermutung zu, zu Weihnachten könnte früher mehr und vor allem öfter Schnee gelegen haben. Benedikt Schmitt glaubt das. Aber er will es genau wissen. Seine Erinnerungen und die Bilder liefern zwar klare Belege, aber was sagen die Experten dazu?

*Quarks & Co* fährt gemeinsam mit dem Sauerländer auf den Gipfel des Kahlen Asten, einem der höchsten Berge Nordrhein-Westfalens. Dort betreibt der Deutsche Wetterdienst seit 90 Jahren eine Wetterwarte. Mehrmals täglich werden hier alle Daten, die Wind und Wetter verursachen, aufgenommen und dokumentiert. Feucht- und Trockentemperatur der Luft, Luftfeuchtigkeit, Flughöhe der Wolken, Niederschlagsmenge und natürlich die Schneehöhe. Die Meteorologen des Wetterdienstes sind in der Lage, jede Schneehöhe an sämtlichen Weihnachtsfeiertagen seit Ende der 1920-er zu rekonstruieren.

### ► weiße Weihnachten

*Unter diesen Begriff fasst Quarks & Co jedes Schneeaufkommen zwischen dem 24. und 26. Dezember des jeweiligen Jahres. Egal ist, ob es an den Tagen geschneit hat, wichtig ist, das zu Weihnachten Schnee gelegen hat.*

Aus den Daten erkennen die Wetter-Experten: Die Schneehöhen sinken beständig. Aber sind die Weihnachtsfeiertage auch weniger weiß?

### ■ Wärmere Winter, weniger Weiß

Vom Wetterdienst erfährt Benedikt Schmitt: Das Stichwort der Stunde heißt Klimawandel. Im letzten Jahrhundert ist es in Deutschland statistisch ein Grad Celsius wärmer geworden. Das bedeutet: Der mittlere Jahrestemperaturwert ist ganz allmählich angestiegen. Und ein Temperaturanstieg bedeutet, dass die Schneefallgrenze mit steigt. Eine Erwärmung um ein reichliches halbes Grad Celsius lässt die Schneefallgrenze um hundert Meter nach oben wandern. Das ist die Faustformel. Was hat das für Auswirkungen auf Winterberg? Der Ort liegt in gut 650 Meter Höhe.

Irrt Benedikt Schmitt mit seiner Vermutung, früher habe Heiligabend mehr Schnee gelegen? Die Experten vom Wetterdienst sagen: „Noch ist der Klimawandel für grüne Weihnachten nicht verantwortlich. Die Schneemengen nehmen zwar fast überall ab, aber die Wahrscheinlichkeit für weiße Weihnachten hat sich nicht verändert.“ In Winterberg beispielsweise liegt nur einmal aller zehn Jahre kein Schnee. Ski und Rodel gut und Christkind oder Weihnachtsmann sind mit dem Schlitten unterwegs.

### ■ Schnee zu Weihnachten – nicht überall

Im Rheinland dagegen müssen fast immer Rollen unters weihnachtliche Gefährt. Dort entdeckt man nur alle zehn Jahre ein paar Krümel Schnee zur Weihnachtszeit, im Münsterland schon zu jedem fünften Christfest. Die Aussichten werden sich allerdings noch stärker eintrüben. Die Meteorologen des Deutschen Wetterdienstes gehen davon aus, dass sich die Jahresdurchschnittstemperatur in Deutschland bis zum Ende dieses Jahrhunderts um etwa drei Grad Celsius erhöht. Damit werden weiße Weihnachten auch in den Mittelgebirgen

### ► Normal-8

*Normal 8 ist ein Filmformat, das man heute kaum noch kennt. 1937 auf den Markt gekommen, war Normal 8 der Vorgänger der Super-8-Kameras der 1960er- und 1970er-Jahre. Der Clou: Ein 16-Millimeter-Film wurde in der Mitte geteilt und konnte so auf der doppelten Länge belichtet werden. Trotzdem war das Filmen mit Normal 8 ein sehr teures Hobby. Ein Film kostete 22 Mark – so viel wie ein üblicher anderthalbfacher Tageslohn. Drei Minuten Film erhielt man dafür. Aber anders als viele Videoaufnahmen der 1970er- und 1980er-Jahre sind die Filmdokumente aus dem Heimkino bis zum heutigen Tage oft sehr gut erhalten.*



Links:  
Im Sauerland gibt es im Schnitt nur alle zehn Jahre grüne Weihnachten.

Mitte:  
Strammes Pensum: 200 Millionen Haushalte muss der Weihnachtsmann mit Geschenken versorgen.

Rechts:  
Eine echte Herausforderung: 500 Millionen Geschenke muss der Weihnachtsmann abliefern.



## Der weißen Weihnacht...

eher selten, aber nicht gänzlich unwahrscheinlich. Denn polare Kaltluftinbrüche wird es auch in den warmen und nassen Wintern der nahen Zukunft weiterhin geben.

### ■ Wann schneit es, wann nicht

Für die schneelosen Weihnachtsfeiertage in nordrhein-westfälischen Breitengraden ist oft eine typische Wetterlage verantwortlich. Sie hat ganz Europa meist fest im Griff. Dann herrscht über Europa und dem Atlantik für mehrere Tage oder sogar Wochen sehr stabiles Wetter. Durch das Islandtief gelangt dabei meist feuchte und milde, oft stürmische, Luft nach Nord- und Nordwesteuropa, während aus dem Osten kalte und trockene Luftmassen Richtung Westen strömen. Je nachdem, wo

sich die aktiven Zentren dieser Wetterlage befinden, verläuft die Grenze der milden und kalten Luftmassen eher im östlichen oder im westlichen Europa. Auf diese Weise bestimmen sie auch das Weihnachts-Wetter in Deutschland. Selbst ein Kälteeinbruch und Schneefall im Dezember garantieren uns also damit noch lange kein weißes Fest. Für diesen Fall gibt es nur eine Lösung: warten auf nächste Weihnachtsfest.

## Das ganz besondere Weihnachtsmärchen Santa Claus und die Grenzen der Physik

364 Tage Urlaub im Jahr: Von solchen Arbeitsbedingungen können die allermeisten von uns nur träumen. Aber dafür ist die Aufgabe, die der Weihnachtsmann an diesem einen Tag zu bewältigen hat, wahrhaft gigantisch. Etwa zwei Milliarden Kinder unter 16 Jahren gibt es auf der Welt. Geht man davon aus, dass der Weihnachtsmann nur christliche Kinder zu seinem Kundenstamm zählt und dass er von diesen nur die evangelischen und die römisch-katholischen am 24. Dezember besucht – die orthodoxen Kinder kommen bekanntlich erst später an die Reihe –, dann bleiben immer noch 500 Millionen Kinder, die der Weihnachtsmann am 24.12. mit Geschenken versorgen muss. Geht man weiter von einem weltweiten Durchschnitt von zweieinhalb Kindern pro Haushalt aus, macht das 200 Millionen Haushalte, die der Weihnachtsmann an diesem Tag abklappern muss.

### ■ 9.700 Mal schneller als der Schall

Vorausgesetzt, der Weihnachtsmann reist von Ost nach West – dann wird, wenn er die unterschiedlichen Zeitzonen ausnutzt und acht Stunden, aus seiner Achtstunden- eine 31-Stunden-Schicht. Bei 200 Millionen Haushalten sind das annähernd 1.800 Haushalte pro Sekunde. Der Einfachheit hal-

ber nehmen wir an, die Haushalte wären gleichmäßig über die gesamte Erdoberfläche verteilt. Dann beträgt die durchschnittliche Entfernung zwischen zwei Haushalten 1,6 Kilometer. Insgesamt muss der Weihnachtsmann in 31 Stunden also 325 Millionen Kilometer zurücklegen. Um das zu schaffen, muss er durchschnittlich mit einer Geschwindigkeit von gut zehn Millionen Kilometern pro Stunde unterwegs sein. Das ist 9.700 Mal schneller als der Schall.

### ■ Schwertransporter unterwegs

Dann gibt es da noch ein weiteres Problem: das Gewicht. Angenommen, jedes Kind würde sich mit einem simplen Päckchen von einem Kilogramm begnügen, dann macht das bei 500 Millionen Kindern immer noch 500.000 Tonnen – massig viel und deshalb so schwer wie zehn Titanic-Dampfer. Ein handelsübliches Rentier zieht allerdings gerade mal 150 Kilo. Angenommen, ein fliegendes Rentier könnte zehnmal so viel ziehen: Dann wären immer noch 300.000 Rentiere nötig, um den Schlitten zu ziehen. Die Rentiere selber wiegen bei einem Durchschnittsgewicht von 150 Kilo auch noch mal 50.000 Tonnen. Insgesamt läge die Masse des Schlittens also bei rund 550.000 Tonnen!





Links:  
Zu schnell für diese Welt: Der Luftwiderstand würde die Rentiere sofort in Luft auflösen.

Mitte:  
Mit den Gesetzen der Physik kommt man dem Weihnachtsmann nicht auf die Spur.

Rechts:  
So liest sich der griechische Text des Matthäus-Evangeliums: Wir haben Seinen Stern aufgehen sehen...

# Das ganz besondere...

## Hat es den Stern von Bethlehem wirklich gegeben? Ein astronomischer Historienkrimi

### ■ 25 Milliarden Kernkraftwerke

Wie man sich leicht vorstellen kann, erzeugt eine Geschwindigkeit von gut zehn Millionen Kilometern pro Stunde bei einer Angriffsfläche von ungefähr fünf Quadratmetern (das entspricht ungefähr zwei Rentieren) eine enorme Reibungsenergie. Die vordersten Rentiere nehmen eine Energie von 37 Trillionen Joule auf (eine Zahl mit 18 Nullen: 37.000.000.000.000.000.000). Das entspricht der Leistung von 25 Milliarden Kernkraftwerken. Damit man sich das noch ein bisschen besser vorstellen kann: Die Leistung, die aufgebracht werden muss, um gegen diesen Luftwiderstand anzukommen, ist vergleichbar mit der Energie, die der gleichzeitige Wiedereintritt von 250 Milliarden Raumschiffen in die Erdatmosphäre erzeugt. Diese ungeheure Energiemenge löst die Rentiere in Luft auf – sie verdampfen sofort.

### ■ Jenseits der Physik

Dadurch, dass er auf seinem wilden Ritt die Erdwölbung mitmacht, hätte es der Weihnachtsmann selbst unterdessen mit einer Zentrifugalkraft vom 130.000-fachen der Erdanziehungskraft zu tun. Mit seinen schätzungsweise 150 Kilo Körpergewicht müsste er ein Gewicht von 19,5 Millionen Kilogramm halten können, um nicht von seinem Schlitten geschleudert zu werden. Die einzig mögliche Schlussfolgerung: Falls es den Weihnachtsmann tatsächlich gibt, kann er nicht den Gesetzen der Physik unterliegen. Wir hatten uns ja so was schon fast gedacht.

Auf die Frage „Wann wurde Jesus geboren?“ werden die meisten antworten: „Klar, zu Weihnachten, am 25. Dezember, im Jahre Null!“ Doch das ist nicht der wahre Geburtstag des Messias; der war am 12. November im Jahre 7 vor Christus! So jedenfalls lautete die Antwort ernst zu nehmender Astronomen und Historiker auf die Frage nach dem Geburtsdatum Jesu. Wer's nicht glaubt, lasse sich von *Quarks & Co* mitnehmen auf einen astronomischen Historienkrimi.

### ■ Der Tag der unbesiegtten Sonne

Warum eigentlich der 25. Dezember? Dazu muss man wissen, dass beim Weihnachtsfest die frühen Kirchenväter eindeutig die Hand im Spiel hatten. Die Christen feierten die Geburt ihres Erlösers nämlich keineswegs von Anfang an – ganz im Gegensatz zum Osterfest, das an den Tod und die Auferstehung Jesu erinnert und auf das jüdische Passahfest fällt: Jesus wurde nach biblischem Zeugnis am Freitag vor einem Passah, dem ersten Frühlingsvollmond, in Jerusalem gekreuzigt. Das Osterdatum hat also einen direkten Bezug zu den Berichten über das Leben des Jesus von Nazareth. Doch die Feier seines Geburtstages wurde erst im

dritten Jahrhundert in der römischen Kirche eingeführt, selbstverständlich durch einen Papst. Und es verdrängte ein heidnisches Winterfest: Am 25. Dezember feierten die Römer in der Spätantike den herannahenden Sieg der Sonne über den Winter. *Sol invictus* – die unbesiegtte Sonne – war für die frühen Christen natürlich Christus selbst, die *Sonne der Gerechtigkeit*, wie es beim Propheten Maleachi heißt. Das erklärt den Bezug zum 25. Dezember: Unser Weihnachtstermin beruht also auf einer bewussten Setzung und nicht auf einem konkreten Geburtsdatum.

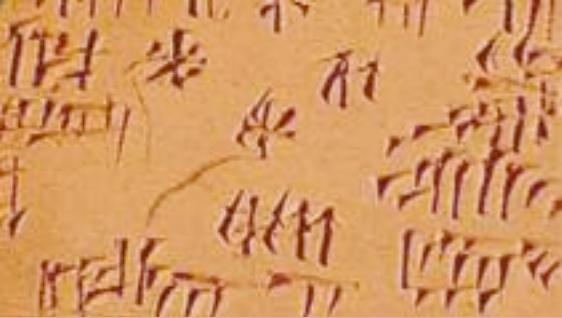
### ► 25. Dezember

*Der Heilige Abend, den man in Deutschland so besinnlich begeht, ist der Vorabend dieses Feiertages. In den meisten anderen Ländern feiert man das eigentliche Fest am 25. Dezember. Die Magie der heiligen Nacht vom 24. auf den 25. Dezember speist sich aber auch aus der Tradition der katholischen Kirche. Sie fordert in dieser Nacht die Gläubigen zum Wachbleiben auf, um sich auf das große Ereignis der Geburt vorzubereiten.*

### ► Papst

*Papst Julius I. (im Amt 337 bis 354) erklärte im Jahr 350 den 25. Dezember zum Geburtstag Jesu Christi.*





Eine der Tontafeln des Britischen Museums, das genau die Dreierbegegnung am Himmel zur Zeit Jesu verzeichnet.



## Hat es den Stern von Bethlehem wirklich...

### ■ Das Jahr Null gibt es gar nicht

Zwar keine willkürliche Setzung sondern eher ein historisches Missverständnis ist das Jahr Null – denn das gibt es gar nicht. Wenn man im Kalender rückwärts zählt, dann kommt vor dem Jahr Eins nach Christus sofort das Jahr Eins vor Christi Geburt. Eine Null dazwischen existiert nicht. Die Zählung unseres Kalenders – also die Jahre nach Christi Geburt – ist auch noch nicht so alt: Erst im Jahre 525 nach der heutigen Zeitrechnung hat sich ein gelehrter Mönch in Rom, Dionysius Exiguus, daran gemacht, aus allen verfügbaren Quellen das wahrscheinlichste Geburtsdatum Jesu zurückzurechnen. Seither gilt er als Begründer der christlichen Zeitrechnung. Doch bei solchen Unternehmen sind Fehler unvermeidlich. Schon das legt nahe, dass Jesus in einem Jahr vor Christi Geburt – so absurd es klingt – geboren sein könnte. Und vieles spricht tatsächlich dafür.

### ■ Astronomen und die Sterne aus der Bibel

Die im neuen Testament überlieferte Weihnachtsgeschichte hat Historikern und Astronomen jede Menge Stoff zum Knobeln gegeben. Es ist die

Erzählung von Krippe und Stall, von den Hirten, den drei Königen und dem Stern von Bethlehem. Jahrhundertlang fragten sich Forscher, ob es nicht möglich wäre, aus diesen – zugegeben spärlichen – Angaben das Geburtsdatum Jesu genau zu bestimmen. Schließlich ist dabei von einem spektakulären Himmelsschauspiel die Rede! Und ausgestattet mit den Segnungen der mathematischen Kunst, glaubten sie, das Bild des Himmels von damals zurückrechnen zu können und dabei auf auffällige Ereignisse zu stoßen. Die Liste der erstzunehmenden Wissenschaftler, die das versuchten, verzeichnet fast alle, die in diesem Metier Rang und Namen haben, darunter Johannes Kepler, den deutschen Astronom, Edmond Halley, den englischen Kometenforscher, oder Isaac Newton, das Physikgenie.

### ■ Es begab sich aber zu der Zeit...

Ab hier wird die Geschichte wirklich spannend. Denn mit etwas Kombinationsgabe lassen sich aus verschiedenen Bibelstellen historische Hinweise herauslesen, die sehr konkret sind und Anknüpfungspunkte für weiteres Knobeln geben. Wer's nachschauen will, lese selbst die ersten Verse im

zweiten Kapitel des Matthäus-Evangeliums. Hier steht Folgendes: „*Als Jesus zur Zeit des Königs Herodes in Bethlehem in Judäa geboren worden war, kamen Sterndeuter aus dem Osten nach Jerusalem und fragten: Wo ist der neugeborene König der Juden? Wir haben Seinen Stern aufgehen sehen und sind gekommen, um Ihm zu huldigen.*“

Es ist von vielem die Rede: von Sterndeutern, Magiern oder Weisen aus dem Osten. Man könnte auch Wissenschaftler, Gelehrte oder Astronomen sagen – die Volksfrömmigkeit hat aus ihnen drei Könige gemacht. Dann ist vom Aufgehen eines Sterns die Rede. Und wir hören von einem König Herodes – und genau dieser Herodes ist eine verbürgte historische Gestalt. Aus nichtbiblischen Quellen erfahren wir von ihm nichts Gutes: Macht hungrig und von Roms Gnaden auf dem Thron, hatte er jeden, der ihm gefährlich werden konnte, brutal beseitigen lassen, sogar zwei seiner Söhne ins Gefängnis geworfen. Von diesem Herodes I. wissen wir sicher, dass er im März des Jahres 4 vor Christus in Jericho gestorben ist. Und aus dem Lukas-Evangelium wissen wir von der berühmten Steuer-Einschreibung unter dem Statthalter Quirinus – die, die Josef dazu veranlasste, mit sei-

ner schwangeren Braut Maria zu seinem Geburtsort Bethlehem zu ziehen. Nach den Verzeichnissen der römischen Beamten war dieser Publius Sulpicius Quirinus einer der Konsuln im Jahre 12 vor Christus. In diesem Zeitraum, nach realistischen Schätzungen zwischen etwa 8 bis 4 vor Christus, kann Jesus also nur geboren worden sein.

### ■ Auch die Chinesen haben einen Stern gesehen

Wenn die Erzählung der Bibel stimmt, müsste also kurz vor unserer Zeitenwende ein besonderer Stern am Himmel erschienen sein. Und hier beginnt der astronomische Teil unserer Weihnachtsgeschichte. Es gab nämlich eine Erscheinung kurz vor der Zeitenwende, die vielen frühen Astronomen schon aufgefallen ist. Es war der Komet Halley. Viele vermuteten, dieser Komet könnte der Stern von Bethlehem gewesen sein. Auch der Entdecker dieses Sterns, Edmond Halley, glaubte das. Der Halleysche Komet erscheint etwa alle 76 Jahre, so auch vor ungefähr 2000 Jahren – es gibt sogar Aufzeichnungen aus China, die das Himmelsphänomen damals ver-



So sahen die Babylonier den Sternenhimmel im November 7 vor Christus in südwestlicher Richtung. Die beiden Planeten Jupiter und Saturn stehen im Sternbild Fische – einem Sternbild, so wie wir es auch heute noch kennen.



## Hat es den Stern von Bethlehem wirklich...

zeichnet haben. Doch hält man sich an die verbürgten historischen Hinweise aus der Bibel, kann das nicht der Stern von Bethlehem gewesen sein. Der Halley erschien dafür etwas zu früh, nämlich zwischen August und Oktober im Jahre 12 vor Christus.

### ■ Britisches Museum mit babylonischen Tontafeln

Das spricht für eine andere Lösung, und der Erste, der sie vorgeschlagen hat, war Johannes Kepler. Doch erst heute fügen sich alle Details des Puzzles zu einem Bild. Dazu gehören auch einige kleine Tontafeln, die heute im Britischen Museum in London aufbewahrt werden – zweitausend Jahre alte Aufzeichnungen babylonischer Astronomen. Johannes Kepler jedenfalls vermutete eine spektakuläre Planetenkonstellation am Himmel, eine Konstellation, so außergewöhnlich und selten, dass sie von babylonischen Astronomen sicher beobachtet und gedeutet worden sein könnte. Er tippte auf ganz nahe Vorübergänge der beiden

Planeten Jupiter und Saturn am Himmel – so nahe, dass die beiden hellen Sterne fast zu einem Lichtpunkt verschmelzen. Diese sogenannten Konjunktionen sind äußerst selten; aber sie wurden tatsächlich – und hier kommen die Tontafeln ins Spiel – von babylonischen Astronomen vorausgerechnet und beobachtet. Ganz besonders selten sind Konjunktionen, die dreimal kurz hintereinander stattfinden – die letzte Dreierbegegnung fand 1980/1981 statt; die nächste wird sich im Jahr 2238 am Himmel wiederholen.

### ■ Das himmlische Jerusalem im Sternbild der Fische

Kepler berechnete das Jahr 7 vor Christus für die spektakuläre Konjunktion. Und genau so ist es, zusammen mit vielen anderen Details, auf den Tontafeln des Britischen Museums vermerkt, in Keilschrift fein säuberlich aufgelistet: drei Konjunktionen am 15. März, 20. Juli und 12. November im Jahre 7 vor Christus, und zwar jeweils im Sternbild Fische. Und mit dieser Dreierbegeg-

nung könnten die drei Weisen aus dem Morgenland – Babylon – zu tun haben. Wichtig für Astronomen damals war aber nicht die bloße Beobachtung, sondern eine Deutung des Himmelsschauspiels. Für sie waren Planeten keine Himmelskörper, sondern Götter, und der Himmel die direkte Entsprechung der Geschehnisse auf der Erde. Jupiter, dieser hell glänzende Stern, der im Winter wieder in südwestlicher Richtung eindrucksvoll zu sehen ist, stand für den höchsten babylonischen Gott Marduk – er war der Stern schlechthin. Saturn entsprach dem Kajmanu, einem Wandelstern, der immer nur mit dem König von Israel in Verbindung gebracht wurde. Dieser Kajmanu taucht sogar in der Bibel auf, nämlich unter seinem aramäischen Namen Kewan im Buch Amos (Am 5,26) und im Neuen Testament als Romfa in der Apostelgeschichte (Apg 7,43). Und eben dieser Saturn stand auch noch im Sternbild Fische, dem himmlischen Ort des Landes Israel. Für die babylonischen Astronomen war also klar: Jetzt ist in Israel ein neuer König geboren und der König von Babylon soll hingehen, um ihm zu huldigen.

### ■ Babylonische Sterndeuter in Jerusalem

Von hier ab häufen sich die Übereinstimmungen so sehr, dass eigentlich kein Zweifel mehr bestehen kann. Denn die babylonischen Gelehrten haben, das beweisen die Tontafeln, schon die erste Konjunktion der Planeten Jupiter und Saturn gesehen. Wenn sie dann ihren König darüber informiert haben, was sich da am Himmel abspielte, dann hätten sie ab dem 15. September, dem ersten Abendaufgang der Planeten am Himmel von Babylon, die Stadt auf Kamelen, wie damals üblich, verlassen können. Im Osten hätten sie dann die beiden Planeten superhell am Himmel gesehen – und für die Reise gerade genug Zeit gehabt, um vor dem 12. November in Jerusalem anzukommen, dem von ihnen schon vorausgerechneten letzten und dritten Zusammentreffen der Sterne. Ihre Ankunft in Jerusalem wäre sicher eine Sensation gewesen – zumal die Stadt vor Gerüchten überkochte.

Links:  
Ätherische Öle lassen die Nadeln glänzen und duften – aber auch explodieren.

Rechts:  
Die Wärmebildaufnahme zeigt, wie das heiße Gas aus der Nadel herausschießt.



## Hat es den Stern...

### ■ Als Jupiter und Saturn sich kreuzten

Herodes war nicht erfreut darüber, dass ein unbekannter Thronanwärter auftauchte. Für seine Schriftgelehrten dürfte aber auch klar gewesen sein, wo dieser Jemand zu suchen wäre: in Bethlehem, einer Stadt kaum zehn Kilometer südlich von Jerusalem. Angenommen, die Delegation aus Babylon wäre am 12. November rechtzeitig angekommen, dann müsste sie Zeuge eines denkwürdigen Schauspiel am Himmel gewesen sein: Ungefähr in 50 Grad Höhe über dem Horizont, fast genau in Richtung des Weges, den sie ritten, zog ihnen ein heller Stern voran.

*das Kind und Maria, seine Mutter; da fielen sie nieder und huldigten ihm. Dann holten sie ihre Schätze hervor und brachten ihm Gold, Weihrauch und Myrrhe als Gaben dar.“*

Ob die Weisen aus dem Morgenland ihn gefunden haben, den *König der Juden*, das steht nicht auf den Tontafeln des Britischen Museum, so lesen wir es nur in der Bibel. Ob es sie überhaupt gegeben hat – auch das wissen wir nicht. Nur eines wissen wir sicher: *Sein Stern* ging auf am 12. November im Jahre 7 vor Christus.

### ■ Es steht in der Bibel

Im Matthäus-Evangelium steht es: „(...) und sie machten sich auf den Weg. Und der Stern, den sie hatten aufgehen sehen, zog vor ihnen her bis zu dem Ort, wo das Kind war; dort blieb er stehen. Als sie den Stern sahen, wurden sie von sehr großer Freude erfüllt. Sie gingen in das Haus und sahen



## Kann ein Weihnachtsbaum explodieren?

### Ein Funke genügt *Der explodierende...*

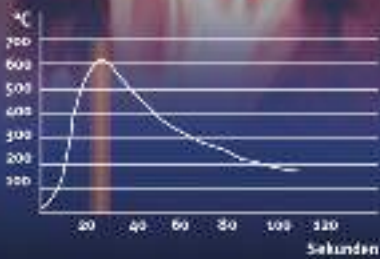
Mit Weihnachten verbinden die meisten Menschen nicht nur Geschenke, sondern auch einen geschmückten Christbaum. Denn erst wenn die Geschenke unterm Baum liegen, kommen sie so richtig zur Geltung. Und wer es besonders feierlich und besinnlich mag, der steckt echte Kerzen an den Baum. Wer dann versäumt, den Baum regelmäßig mit Wasser zu versorgen und feucht zu halten, lebt gefährlich. Ein kleiner Funke oder ein tief hängender Zweig genügen und schon steht der Baum lichterloh in Flammen und mit ihm in Sekundenschnelle das gesamte Wohnzimmer. Jedes Jahr summieren sich mehrere Millionen Euro Schäden durch abgebrannte Weihnachtsbäume und leider kommen auch immer wieder Menschen dabei um. *Quarks & Co* hat getestet, warum der Baum zur Feuerfalle wird.

Zunächst passiert nichts. Dann fängt der Zweig oberhalb der Kerze Feuer und in wenigen Sekunden steht der Baum komplett in Flammen. Das Ganze geht so schnell, dass wir erst mit einer speziellen Zeitlupenkamera erkennen, was dabei passiert. Es sind die Nadeln, die den Weihnachtsbaum zur Feuerfalle werden lassen. Zum einen haben sie eine besonders große Oberfläche, zum anderen enthalten sie eine große Menge ätherischer Öle. Darum riecht es auch so gut, wenn man mal eine einzelne Nadel verbrennt. Solange die Nadeln noch frisch sind, brennen sie allerdings ziemlich schlecht, denn der Wasseranteil ist noch sehr groß.

Sobald der Baum jedoch geschlagen wurde, beginnt er zu trocknen. Das geht besonders schnell, wenn er nicht rasch ins Wasser gestellt wird. Die warme und trockene Luft in der Wohnung macht dem Baum zusätzlich zu schaffen. Sobald der Wassergehalt in den Nadeln unter 50 Prozent sinkt, kann man den Baum mit jeder kleinen Flamme in Brand stecken. Er brennt dann aber relativ langsam ab. Sinkt die Feuchtigkeit jedoch auf unter 20 Prozent, wird es richtig gefährlich: Wenn der Baum jetzt Feuer fängt, breiten sich die Flammen geradezu explosionsartig aus.

### ■ Ätherische Öle als Brandbeschleuniger

Ein Dutzend Nordmannantennen hat *Quarks & Co* extra für den Test geschlagen und mehrere Wochen ins Warme gestellt; die typische Situation im Wohnzimmer in der ersten Januarwoche. Unten am Baum bringt das Team eine Kerze an und entzündet sie.



Die Temperatur beim Baumbrand steigt auf über 600 Grad Celsius.



Wenn der Baum einmal brennt, ist er kaum noch zu löschen.

## Der explodierende Weihnachtsbaum

### ■ Kettenreaktion aus Mini-Explosionen

Zeitlupenkameras können zeigen, dass es winzige Explosionen sind, die aus den Nadeln herauskommen. Der Grund: Die Nadeln sind so stabil gebaut, dass sie kaum schrumpfen, während sie austrocknen. Das Wasser verdampft, aber der Raum, den es eingenommen hat, bleibt erhalten und füllt sich mit Luft. Die leicht brennbaren ätherischen Öle bleiben auch in der Nadel. Wird sie weiter erwärmt, vermischen sich Öle und Luft zu einem explosiven Gemisch. Doch das Gemisch ist in der Nadel eingeschlossen. Wird die Nadel noch weiter erhitzt, steigt aber der Druck in ihr immer weiter an. Schließlich reißt die Außenhaut an einer Stelle auf und das heiße Gas wird heraus katapultiert. Es entzündet sich und erzeugt einen winzigen Feuerball. So können die Nadeln regelrecht explodieren. Dabei entsteht so viel Hitze, dass auch die benachbarten Nadeln in Flammen aufgehen. In einer Kettenreaktion setzen sich diese Gasexplosionen dann über den ganzen Baum fort. Bei mehr als 200.000 Nadeln an einem typischen Weihnachtsbaum ist das eine extrem gefährliche Angelegenheit.

### ■ 600 Grad Celsius in 25 Sekunden

Bei den Versuchen von *Quarks & Co* hat es teilweise keine zehn Sekunden gedauert, bis der komplette Baum in Flammen stand. Das Team war froh, hitzebeständige Feuerwehrkleidung zu tragen. Denn es wurde extrem heiß: mehr als 600 Grad Celsius! Und das schon nach nicht mal 25 Sekunden. Nach etwas mehr als zwei Minuten war das Inferno vorbei, denn es verbrannten hauptsächlich die Nadeln. Der Versuch verlief allerdings nur deshalb so glimpflich, weil der Baum in einer speziellen Brandversuchshalle stand und nichts Brennbares in der Nähe war. Im Normalfall steht ein Weihnachtsbaum im Wohnzimmer und entzündet dann innerhalb kürzester Zeit die Möbelstücke in der Umgebung oder die Gardinen am Fenster. Wer neben dem Weihnachtsbaum einen Eimer Wasser oder einen Feuerlöscher stehen hat, kann mit Glück das Feuer in den ersten Sekunden noch in den Griff bekommen. Ansonsten heißt es: so schnell wie möglich raus und die Feuerwehr alarmieren. Denn schon alleine der entstehende Qualm ist lebensgefährlich.

### ■ Wann ist der Baum noch sicher?

Trotz der Gefahr muss man auf einen Weihnachtsbaum oder echte Kerzen nicht verzichten. Wichtig ist nur, dass der Baum nicht zu trocken wird. Das bedeutet, dass er nicht zu lange irgendwo im Baumarkt herumgelegen oder mehrere Wochen im warmen Wohnzimmer gestanden haben sollte. Leider verrät der Baum von außen betrachtet kaum, wie trocken er ist. Ein gutes Indiz sind allerdings die Nadeln: Trockene Nadeln beginnen, braun zu werden, fallen leicht vom Zweig ab und sind wenig flexibel. Werden sie ein wenig geknickt, brechen sie. In diesem Fall sollten die Kerzen am Baum besser nicht mehr angezündet werden. Trockentest Nummer 2: einen kleinen Zweig abbrechen und eine Kerze dranhalten – natürlich nur an einem sicheren Ort, zum Beispiel draußen auf einer feuerfesten Unterlage. Gehen die Flammen am Zweig aus, sobald man die Kerze wegnimmt, ist noch alles sicher. Brennt er dagegen auch ohne Kerzenflamme weiter, sollte allerspätestens auch die letzte Kerze vom Baum verschwinden. Jeder Funke reicht für eine Kettenexplosion.





## Quarks-Zusatz-Weihnachtswissen

# Weihnachtswissen

Weihnachten ist in Deutschland das Fest der Feste. Und sicherlich gehören auch für Sie Glühwein, Lebkuchen und Weihnachtsbaum untrennbar zu den Feiertagen im Dezember dazu. Doch wie gut kennen Sie das Heilige Fest und seine typischen Begleiterscheinungen wirklich? *Quarks & Co* gibt Antworten auf zehn der meistgestellten Weihnachtsfragen.



### Frage 1 Wie viele Nadeln hat ein Weihnachtsbaum?

Eigentlich klingt es nach einer komischen Idee, sich zu Weihnachten einen gefällten Baum ins Wohnzimmer zu stellen. Aber dieser Einfall ist kein neomodischer Schnickschnack. Denn schon in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts kamen die Menschen auf diese Idee. Ob sie damals auch schon so neugierig waren und die Nadeln an ihrem Baum gezählt haben, wissen wir nicht. Aber unsere Kollegen von der Sendung *Frag doch mal die Maus* haben es mit Hilfe von fleißigen Schülern genau untersucht. Sie haben einer 1,63 Meter großen Nordmantanne jede einzelne Nadel entrissen und dann unermüdlich gezählt. Das Ergebnis: 178.333. Wenn Ihnen nun an Weihnachten langweilig ist und Sie die Nadeln Ihrer Tanne mal auszählen wollen, dann kommen Sie ganz bestimmt auf eine andere Zahl. Nur eines ist dabei ganz sicher: Sie brauchen jede Menge Geduld.



### Frage 2 Nehmen wir an den Weihnachtstagen wirklich zu?

Alle Jahre wieder. Weihnachten ist vorbei und viele von uns kennen das Gefühl schon aus den vergangenen Jahren: All die Schlemmerei bleibt nicht ungestraft. In den letzten Tagen haben wir so viel verputzt, wie zu keiner anderen Zeit im Jahr. Und irgendwie scheint der Bauch unseres Gegenübers im Spiegel ein wenig imposanter auszusehen als noch vor den Feiertagen. Doch ganz so schlimm, wie wir vermuten könnten, ist es dann doch nicht. Wissenschaftler des National Institutes of Health in den USA haben 200 Probanden genau auf die Bäuche geschaut – und gewogen. Regelmäßig ab dem Spätsommer, über die Weihnachtstage bis hinein ins Frühjahr. Ein Jahr später mussten die Versuchspersonen noch einmal auf die Waage. Dann stand das überraschende Ergebnis fest: Im Durchschnitt nehmen wir zwar über Weihnachten zu, aber viel weniger als erwartet. Statt der vorher gesagten zwei bis drei Kilogramm waren es am Ende nur niedliche 370 Gramm. Eigentlich eine gute Nachricht. Ist diese Nachricht also die Lizenz zum Schlemmen. Leider nur bedingt. Denn die Probanden nahmen in der Zeit nach dem Fest nicht wieder ab. Und wenn dann jedes Jahr rund um die Bescherung ein paar Hundert Gramm auf die Hüften wandern, kann sich dort im Laufe der Jahre schon einiges an Weihnachtsspeck ansammeln.



### Frage 3 Warum stellen wir uns zu Weihnachten ausgerechnet einen Baum ins Wohnzimmer?

Die Antwort des befragten Volkskundlers beginnt mit einem kleinen Ausweichmanöver: Bei vielen Bräuchen wisse man gar nicht so genau, wie sie begonnen haben. Oft reiche es aus, wenn eine einflussreiche Person mit irgendetwas beginnt. Viele andere würden das dann kopieren und es so immer weiter verbreiten. Und so könnte es auch mit den Weihnachtsbäumen gewesen sein. Vermutlich gab es die ersten zu Beginn des 15. Jahrhunderts. Sie wurden von den Handwerkszünften mit den unterschiedlichsten Süßigkeiten geschmückt. Aber auch Wurst und Käse konnten damals an den Festbäumen baumeln. Nach den Feiertagen durften die Kinder die Bäume dann plündern. Zu den klassischen Weihnachtsbäumen wurden sie erst im Laufe der Zeit. Ein Kupferstich von Lucas Cranach dem Älteren aus dem Jahr 1509 zeigt einen mit Lichtern und Sternen geschmückten Nadelbaum.

Die Weihnachtsbäume haben es aber nicht nur in die Wohnzimmer geschafft, weil an ihnen so viel Platz für Geschenke ist. Denn eigentlich sind sie in erster Linie eine sichtbare Durchhalteparole. Während draußen vor der Tür der strenge Winter regierte, erinnerte der Baum die Menschen daran, dass auch wieder wärmere Zeiten kommen werden. Ein Beleg dafür ist: Noch bevor ganze Nadelbäume vor die Kamine und Öfen gestellt wurden, mussten abgeschnittene Obstbäume diese Rolle spielen. Diese trieben dann in der Wärme der Zimmer neue Blätter. Das Grün der Zweige versprach, dass die Natur wieder zum Leben erwachen wird. So sind auch die Lichter an den Weihnachtsbäumen zu erklären. Die Kerzen erleuchteten die dunkle Jahreszeit und waren so für die Menschen eine Gegenkraft zum bitteren Winter.



## Quarks & Co Zusatz-Weihnachtswissen



### Frage 4 Warum stellen wir vier Adventskerzen auf?

Der Brauch, Adventskerzen aufzustellen, entstand in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Zu Beginn waren es jedoch weit mehr als nur vier Flackerlichter: Advent 1839, Hansestadt Hamburg. Der evangelische Theologe Johann Hinrich Wichern ist Leiter des Waisenhauses *Rauhes Haus*. Er wollte *seinen* Kindern das Warten auf die Heilige Nacht verkürzen. Und so bastelte er aus einem alten Wagenrad einen Kerzenleuchter mit 23 Kerzen – 19 kleine rote für die normalen Werktage und vier große weiße für die Sonntage. Jeden Tag zündete er dann eine weitere Kerze an. So konnten die Kinder bis Weihnachten zählen. Diese Idee zauberte nicht nur den Kindern in Wicherns Waisenhaus ein Leuchten in die Augen. Auch andere Menschen fanden Gefallen an dem Adventskranz. Im Laufe der Zeit reduziert sich die Anzahl der Kerzen. Übrig bleiben dann noch die vier besonderen Sonntagslichter. Zunächst kennen die Menschen die Adventskränze aber nur im evangelischen Norden. Ihren endgültigen Durchbruch schafften sie ausgerechnet im Krieg. In Lazaretten des Ersten Weltkrieges werden an vielen Orten im Advent solche Kränze aufgestellt. Viele der dort Behandelten nehmen dieses Ritual nach dem Krieg in ihre katholische Heimat mit.



### Frage 5 Warum heißt der Spekulatius Spekulatius?

Kurios! Selbst bei den größten deutschen Spekulatius-Herstellern konnte man uns die Frage nicht sofort beantworten. Schließlich fand sich dann doch noch eine Erklärung. Auf dem leckeren würzigen Weihnachtsgebäck sind meistens traditionelle Abbildungen zu finden. Diese erzählen die Geschichte des heiligen Nikolaus, der als Wohltäter der Kinder verehrt wird. Eben jener Nikolaus war zu seiner Zeit Bischof der Stadt Myra in der heutigen Provinz Antalya in der Türkei. Spekulatius leitet sich nun vom lateinischen Wort für den Beinamen des Heiligen Nikolaus ab – *speculator*, der Schauende.

Übrigens ist der Spekulatius nur in Deutschland ein typisches Weihnachtsgebäck. In den Niederlanden und in Belgien naschen die Menschen diese Kekse das ganze Jahr. Wie auch in Indonesien, einer ehemaligen niederländischen Kolonie.



### Frage 6 Warum hat der Weihnachtsmann ausgerechnet einen roten Mantel an?

Der Weihnachtsmann hat einen roten Mantel an, weil sein historisches Vorbild oft so gekleidet durch die Lande reiste. Der heilige Nikolaus war im 4. Jahrhundert Bischof von Myra, einer kleinen Stadt in der heutigen Türkei. Jahrhundertlang galt er als Schutzpatron der Kinder. An seinem Namenstag bekamen deshalb die Kinder tolle Geschenke. Im Zuge der Reformation schafften die Protestanten die Heiligenverehrung ab. Damit war vor allem im evangelischen Norden die Zeit des Nikolaus abgelaufen. So verschob sich die Bescherung auf den 24. und 25. Dezember. Heute ist der Weihnachtsmann beziehungsweise das Christkind damit beauftragt, die Kinder mit Geschenken zu versorgen.

Ein zweiter Antwortvorschlag, dass das Outfit des Weihnachtsmannes auf eine Werbekampagne zurückgeht, ist dennoch nicht ganz an den Haaren herbeigezogen. Denn diese Vermutung ist weit verbreitet. 1931 startete ein großer Hersteller von koffeinhaltiger Limonade einen Werbefeldzug mit einem Weihnachtsmann in rot-weißer Kluft. Seitdem wird oft behauptet, dies sei der entscheidende Impuls für die typische Kleidung des Geschenkebringers. Der Konzern nimmt das natürlich gerne hin. Doch tatsächlich hatte sich schon viele Jahrzehnte früher der Weihnachtsmann im roten Mantel gegenüber allen anderen Varianten durchgesetzt.



### Frage 7 Warum heißt die typische Pflanze der Weihnachtszeit Weihnachtsstern und warum blüht sie ausgerechnet in der dunklen Jahreszeit?

Eigentlich kommt er aus Mexiko und eigentlich ist er ein stattlicher Strauch und wird bis zu vier Meter hoch. Und doch ist er heute in Deutschland eine der beliebtesten Topfpflanzen; besonders zur Weihnachtszeit. 36 Millionen Stück werden jedes Jahr hierzulande verkauft. In ihrer Heimat Mexiko heißt die Pflanze *Flores de Noche Buena*, Blume der Heiligen Nacht. Seinen deutschen Namen verdankt der Weihnachtsstern ganz sicher der Form seiner sogenannten Hochblätter. Sie sind so angeordnet, dass sie zusammen wie ein Stern aussehen. Wenn die Tage kürzer werden, färben sich seine oberen Blätter rot. Der Weihnachtsstern blüht erst, nachdem er über einen Zeitraum von acht Wochen täglich etwa vierzehn Stunden im Dunkeln steht. Zwischen den kräftig gefärbten Blättern wachsen dann kleine gelbe Blüten. Die Händler müssen also dafür sorgen, dass der Weihnachtsstern genau acht Wochen vor Weihnachten ausreichend im Dunkeln steht.



# Quarks & Co Zusatz-Weihnachtswissen



**Frage 8** Warum ist Schnee weiß, obwohl Wasser eigentlich durchsichtig ist?

Das Sonnenlicht besteht aus Strahlen verschiedener Wellenlängen. Bei einem Regenbogen oder an einem Prisma können wir sehen, dass das Sonnenlicht ein Mix aus Licht unterschiedlicher Farben ist. Ein Gegenstand erscheint uns immer in der Farbe, die der Wellenlänge der reflektierten Strahlung entspricht. Ein Frosch ist für gewöhnlich grün, weil seine Haut die grünen Strahlen des Sonnenlichts reflektiert, alle anderen aber absorbiert. Verschluckt eine Oberfläche alle Lichtstrahlen, wirkt sie schwarz. Reflektiert sie dagegen alles sichtbare Licht, dann erstrahlt sie in gleißendem Weiß, so auch der Schnee.

Ein einzelner Schneekristall ist transparent, wie flüssiges Wasser auch. Schnee besteht nun aus unzähligen dieser winzigen Eiskristalle. Zwischen all dem gefrorenen Wasser ist jede Menge Luft eingeschlossen. An den Grenzflächen zwischen dem Eis und der Luft wird das einfallende Licht reflektiert. Komplett. Darum erscheint uns Schnee weiß; sieht auch besser aus als eine knallrote Winterlandschaft.



**Frage 9** In der Weihnachtszeit finden wir an vielen Türen die Buchstaben C+M+B. Stimmt es, dass das die Abkürzung für einen Segen der Kirche ist?

Tatsächlich stehen die drei Buchstaben für die Namen der Heiligen Drei Könige. Das C für Caspar, das M für Melchior und das B für Balthasar. Mit dem Kürzel wollten die Sternsinger das Haus vor dem Bösen bewahren. Diese magischen Zeichen sollten Türen und Fenster für die Mächte des Bösen verriegeln. Erst später versuchte die Kirche das Ganze umzudeuten in *Christus mansionem benedicat*, was soviel wie *Christus segne dieses Haus* bedeutet.



**Frage 10** Gibt es das perfekte Weihnachtsgeschenk?

Jedes Jahr der gleiche Stress! Wir schieben den Kauf der Weihnachtsgeschenke viel zu lange vor uns her. Und jedes Jahr ärgern wir uns dann, dass wir nicht viel früher überlegt haben, was wir unseren Liebsten schenken könnten. Doch das könnte alles bald der Vergangenheit angehören. Vorbei die Zeit der Socken, Schlipse und Küchenmesser unterm Weihnachtsbaum. Denn jetzt gibt es den garantierten Weg zum perfekten Weihnachtsgeschenk – von Wissenschaftlern entwickelt, von Wissenschaftlern überprüft. Das Ergebnis ist natürlich in eine Formel gepresst. Die britischen Psychologen, die sich diese Mühe gemacht haben, nennen diesen Schlüssel zum heiligen Gral PPI: den *Present Popularity Index*. Das bedeutet so viel wie *Geschenke-Beliebtheits-Index*. Der Index berechnet sich nach folgender Gleichung:

$$PPI = T + G + N + W + U$$

Hinter den Abkürzungen verbergen sich folgende Einflussgrößen:

- (T) Wie viel Zeit nimmt man sich beim Aussuchen? (0 bis 5 Punkte)
- (G) Wie groß ist das Interesse des Geschenkempfängers am Schenkenden? (0 bis 4 Punkte)
- (N) Ist das Geschenk nützlich? (0 bis 3 Punkte)
- (W) Ist das Geschenk wertvoll? (keinen oder 1 Punkt)
- (U) Kann man das Geschenk leicht umtauschen? (keinen oder 1 Punkt)

Jetzt können Sie den PPI Ihrer Geschenke ausrechnen. Kommen Sie dabei auf über zwölf Punkte, dann haben Sie diesmal das perfekte Präsent gefunden. Erreichen Sie nicht einmal acht Punkte, dann sollten Sie sich nicht zu viel auf Ihr Geschenk einbilden. So schön und praktisch die PPI-Formel sein mag – leider entbindet sie uns nicht von dem ewig gleichen Dilemma. Denn wenn man sich nicht genügend Zeit bei der Suche nach einem Geschenk nimmt, dann ist es unmöglich, das perfekte zu finden. Irgendwie haben wir es doch schon immer gewusst.