

Ohne Panik positiv?

Gesundheit bezeichnet den Zustand eines Menschen, der nicht häufig genug untersucht wurde.

Angenommen Sie sind soeben aus einem herrlichen, fernen, exotischen Land zurückgekehrt. Es ist touristisch noch fast unerschlossen. Während ihres Aufenthaltes haben Sie erfahren, dass es dort eine seltene Erkrankung gibt, die Bellsucht. Die Ansteckungsgefahr für Touristen ist zwar gering, dennoch entschließen Sie sich, bei ihrem Arzt einen Test durchführen zu lassen, da die Heilungschancen bei einer Früherkennung deutlich besser sind als nach dem Ausbruch der Krankheit. Ein paar Tage nach der Untersuchung ruft ihr Arzt Sie an und offenbart Ihnen, dass ihr Test positiv ist. Es sind also Hinweise auf die Bellsucht gefunden worden. Ihr Arzt gibt Ihnen zusätzlich folgende Informationen:

1. Zur Zuverlässigkeit des Tests sagt er Ihnen, dass der Test bei 99 von 100 Menschen, die von der Bellsucht auch tatsächlich infiziert sind, die Bellsucht erkennt – nur einer von 100 Bellsuchtkranken wird vom Test übersehen. In 99 % der Untersuchung Erkrankter liefert der Test also ein richtiges Ergebnis (Fachleute nennen dies die **Sensitivität** eines Tests. Diese Zahl sollte nahe bei 1 liegen).
2. Von 100 untersuchten Nichtinfizierten werden 98 vom Test auch als gesund erkannt. Nur 2 Personen geraten fälschlicherweise in den Verdacht, krank zu sein (und zu denen möchte man wohl auch gehören)! In 98 % der Untersuchung Gesunder liefert der Test also ein richtiges Ergebnis (Fachleute nennen dies die **Spezifität** eines Tests. Diese Zahl sollte nahe bei 1 liegen).
3. Über die Bellsucht erfahren Sie, dass sie nur bei jedem tausendsten Touristen, der in einem exotischen Land war, auftritt, sich aber zunächst durch keine Symptome zu erkennen gibt (Fachleute nennen dies die **Prävalenz** der Krankheit)

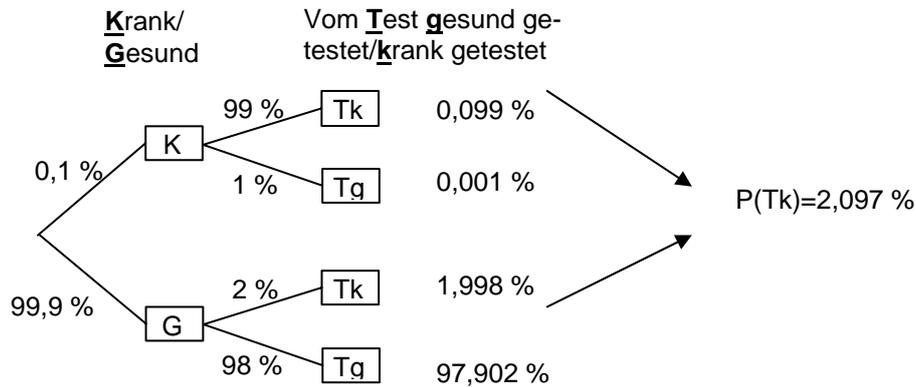
Der Test identifiziert mit 99 %-iger Sicherheit die Erkrankten und mit 98 %-iger Sicherheit die Gesunden. Er ist also sehr zuverlässig. Und er ist bei Ihnen positiv ausgefallen. Besteht nun ein Grund sich ernsthaft Sorgen zu machen? Sie setzen sich in den Sessel, erholen sich von dem ersten Schock und überlegen sich das Ganze noch einmal in Ruhe.

- a) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie tatsächlich an Bellsucht erkrankt sind? Schätzen Sie: 99 %, 98 %, etwa 95 %, etwa 50 %, etwa 5 %, 2 % oder 1 %?
- b) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie tatsächlich an Bellsucht erkrankt sind? Rechnen Sie!
- c) Sie lassen den Test nach einiger Zeit wiederholen. Jeder gute Mediziner hätte Ihnen das ohnehin vorgeschlagen. Mit Bedauern teilt Ihnen der Arzt wieder mit, das Ergebnis sei wieder positiv. Können Sie sich auf das Ergebnis verlassen?
- d) Der HIV-Test (der häufig fälschlicherweise AIDS-Test genannt wird) hat identische Sensitivität und Spezifität wie der Bellsucht-Test. 2006 lebten etwa 56 000 HIV-Infizierte Menschen in der Bundesrepublik bei etwa 2000 Neuansteckungen pro Jahr.
 - ★ Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit tatsächlich HIV-infiziert zu sein, wenn man HIV-positiv getestet wird?
 - ★ Wenn ein Test positiv ausfällt, wird vor einer Patienteninformation immer ein 2. Test gemacht. Erst wenn auch der zweite positiv ausfällt, wird der Patient entsprechend informiert. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, bei einer zweiten positiven Testnachricht infiziert zu sein?

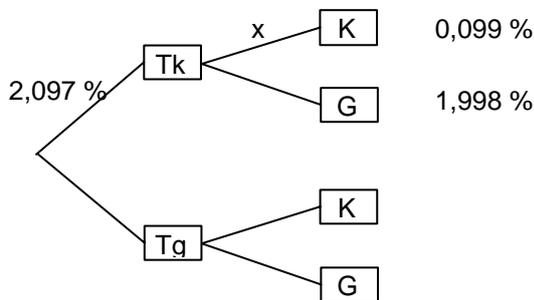
Quellen:

- Beck-Bornhold, H.P.; Dubben, H.H.: Der Hund, der Eier legt. Entdecken von Fehlinformationen durch Querdenken. RoRoRo, 2002.
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Aids>
- Böer, H.; Warmeling, A.: AIDS – und andere Diagnosetests, MUED, Appelhülsen 2007

- a) Richtig wäre 5 % (wie in b) gezeigt wird)
 b) Mit den Angaben im Text ergibt sich folgendes Baumdiagramm:



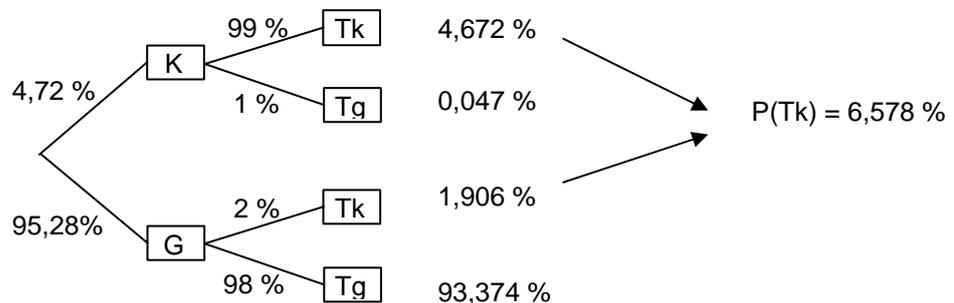
Daraus kann man (u. a.) für das folgende Baumdiagramm ableiten:



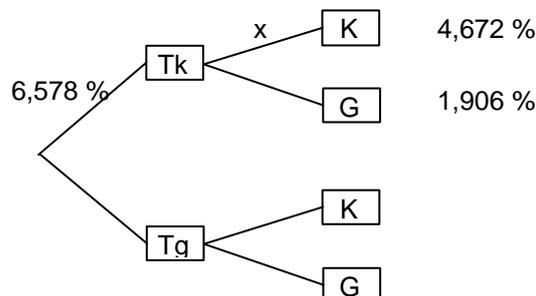
Für die gesuchte Wkt. gilt: $x = P(K|Tk) = \frac{0,099\%}{2,097\%} \approx 4,72\%$. Mit knapp 5 % ist die

Wkt. tatsächlich infiziert zu sein also noch vergleichsweise (erstaunlich!) gering. Mit gut 95 % ist dagegen der Anteil derer, die zwar krank getestet, aber gesund sind, vergleichsweise hoch!

- c) Da man krank getestet wurde, gehört man (nun) zu der Population der krank getesteten, die einen Anteil von ca. 2 % aller Teilnehmer des ersten Tests ausmachen würden. Daher folgt für das Baumdiagramm mit den Ergebnissen aus b) und der Testzuverlässigkeit aus a):



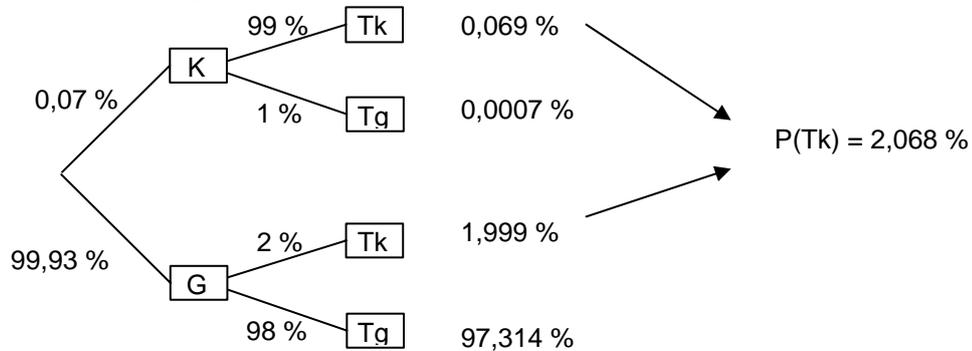
Daraus kann man (u. a.) für das folgende Baumdiagramm ableiten:



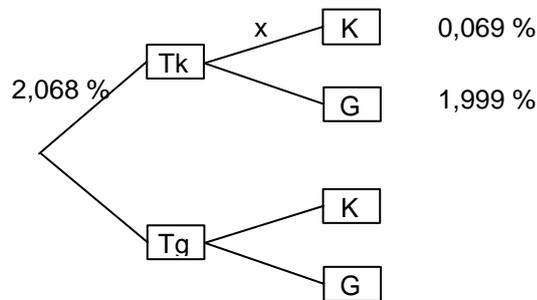
Für die gesuchte Wkt. für den Re-Test gilt nun: $x = P(K|Tk) = \frac{1,906 \%}{6,578 \%} \approx 71,03 \%.$

Mit gut 71 % ist die Wkt. nach einem positivem Re-Test tatsächlich infiziert zu sein also schon recht hoch und verlässlich. Der Sprung der Wkt. von 5 % auf 71 % lässt erahnen, dass der Re-Test eine sehr verlässliche Aussage erwarten lassen würde.

Mit einer angenommenen Bevölkerung von 82 Mio. Bundesbürgern liegt die Prävalenz für HIV-positiv im Jahr 2008 bei $60/82.000 \approx 0,00073 \approx 0,07 \%.$ In Anlehnung an b) und c) folgt:

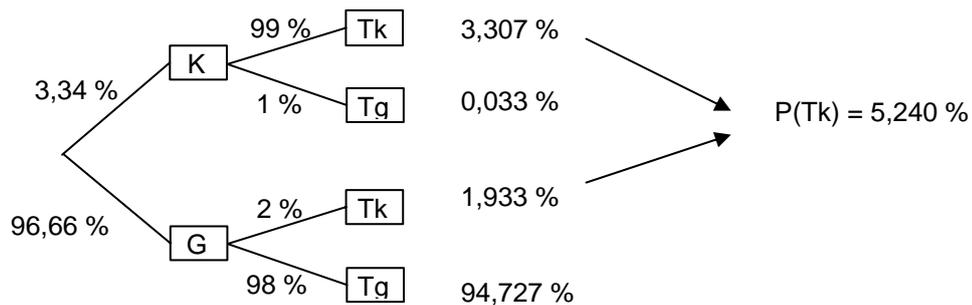


Daraus kann man (u. a.) für das folgende Baumdiagramm ableiten:

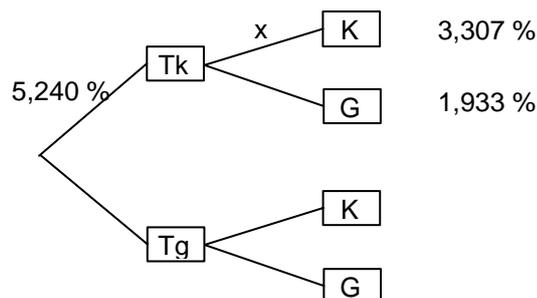


Für die gesuchte Wkt. gilt: $x = P(K|Tk) = \frac{0,069 \%}{2,068 \%} \approx 3,34 \%.$ Mit etwa 3,5 % ist die

Wkt. tatsächlich infiziert zu sein durch die geringere Prävalenz noch geringer als im Fall der Bellsucht. Für den Re-Test gilt nun:



Daraus folgt:



Für die gesuchte Wkt. für den Re-Test gilt nun: $x = P(K|Tk) = \frac{3,307 \%}{5,240 \%} \approx 63,11 \%.$