

# Mathematikaufgabe 152

[Home](#) | [Startseite](#) | [Impressum](#) | [Kontakt](#) | [Gästebuch](#)

**Aufgabe:** Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für weitere Kriege im nächsten Jahr sowie in den kommenden 20 Jahren.

**Lösung:** Seit dem Zweiten Weltkrieg hat es bis heute weltweit 75 mehr oder weniger lang andauernde Kriege gegeben (siehe Anhang). Wir definieren im folgenden den Krieg als Jahresereignis, woraus sich bei länger andauernden Kriegen mehrere jährliche Kriege in Serie ergeben. Die Wahrscheinlichkeit für ein Kriegsereignis ist dann die normierte Summe aller Einzelkriege des betreffenden Jahres. Gemäß dieser Vorgehensweise erhalten wir die Häufigkeitsverteilung in Abb. 1 über die Jahre von 1945 bis heute.

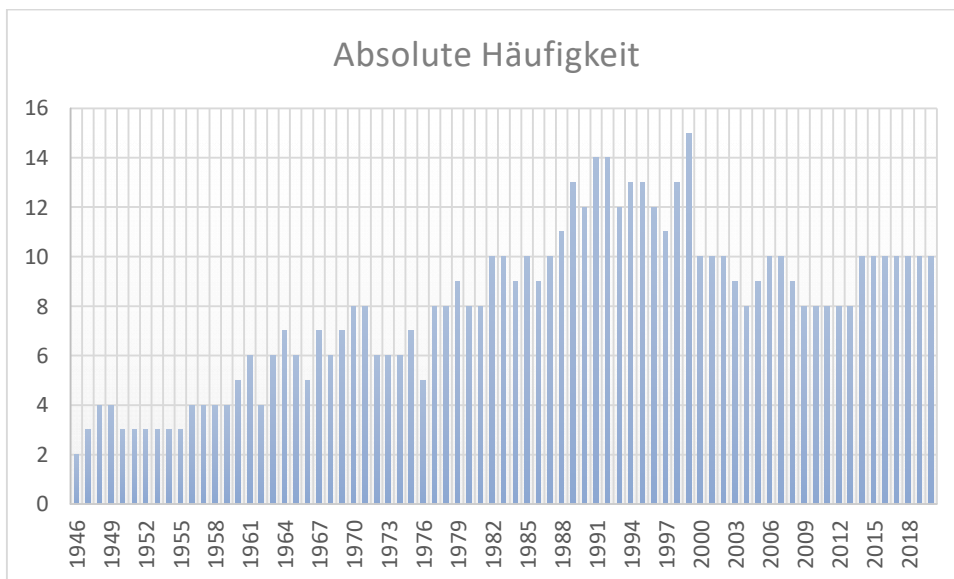


Abbildung 1 Häufigkeit der Kriegsereignisse zwischen 1945 und 2020

Man ermittelt anhand der Tabelle am Schluß 599 Kriegsereignisse mit einem Mittelwert von ca. 8 Kriegen pro Jahr im Verlauf der insgesamt 75 Jahre von 1945 bis heute. Idealerweise sollten Kriege im langjährigen Mittel gleichverteilt sein. Gründe für eine Abweichung von der Gleichverteilung sind etwa die mangelnde Bereitschaft der Staaten zur Kriegführung unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg, was an der wirtschaftlichen Ausblutung in den Kriegsjahren von 1939-1945 liegen mag. Man bemerkt außerdem ein starkes Ansteigen der Kriege in den Jahren zwischen 1982 und 1999 durch den aufkeimenden sozialen Unfrieden in wirtschaftlich abgehangenen Staaten der Dritten Welt.

Die Wahrscheinlichkeitsdichte  $f$  ist definiert durch die Wahrscheinlichkeitsverteilung

$$P([a, b]) = \int_a^b f(x) dx$$

im Intervall  $[a, b]$ , wobei für eine Gleichverteilung gilt:

## Mathematikaufgabe 152

---

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{für } x < a, \\ \frac{1}{b-a} & \text{für } a \leq x \leq b, \\ 0 & \text{für } x > b. \end{cases}$$

In den Grenzen von  $(-\infty, \infty)$  ist jede Wahrscheinlichkeit auf eins normiert, derart daß gilt:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1.$$

Unter der Annahme einer Gleichverteilung ist die der relativen Häufigkeit entsprechende Wahrscheinlichkeit im Intervall  $[a, b]$  gegeben durch

$$P(a < X \leq b) = \int_a^b f(t) dt = \int_a^b \frac{1}{b-a} dt = 1,$$

die Wahrscheinlichkeit im Intervall  $(-\infty, x]$  berechnet sich zu

$$P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt = \int_a^x \frac{1}{b-a} dt = \frac{x-a}{b-a},$$

und für die Wahrscheinlichkeit im Intervall  $[x, \infty)$  erhalten wir

$$P(X > x) = \int_x^{\infty} f(t) dt = \int_x^b \frac{1}{b-a} dt = \frac{b-x}{b-a}.$$

Mit den Definitionen

$$x_n \equiv \frac{t_n - 1945}{n} \quad \text{und} \quad x_0 \equiv \frac{t_0 - 1945}{n}$$

wird das Intervall  $t \in [1945, 2020]$  komplett auf das Intervall  $x \in [0, 1]$  abgebildet. Dabei entspricht  $t_0 = 1945$  der Größe  $x_0 = 0$  und  $t_n = 2020$  der Größe  $x_n = 1$ . Zur Berechnung der mittleren Wahrscheinlichkeit zerlegen wir die real ermittelte Häufigkeitsverteilung in stückweise stetige Gleichverteilungen der Form

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{für } x < x_0, \\ \frac{f_i(x_i)}{x_n - x_0} & \text{für } x_{i-1} \leq x \leq x_i, \\ 0 & \text{für } x > x_n \end{cases}$$

für alle  $i \in [1, n]$ . Damit können wir den Mittelwert der Gleichverteilungsfunktion wie folgt bestimmen:

## Mathematikaufgabe 152

$$F(x_n) = \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx = \sum_{i=1}^n \frac{f_i(x_i)}{x_n - x_0} (x_i - x_{i-1}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i(x_i).$$

Für  $n = 75$  setzen wir

$$x_n \equiv \frac{t_n - 1945}{75} \quad \text{und} \quad x_0 \equiv \frac{t_0 - 1945}{75}$$

und ermitteln aus der absoluten Häufigkeit die Summe

$$\sum_{i=1}^{75} f(x_i) = 599$$

und bilden daraus den Mittelwert

$$F(x_{75}) = \frac{1}{75} \sum_{i=1}^{75} f(x_i) = \frac{599}{75} = 7,99.$$

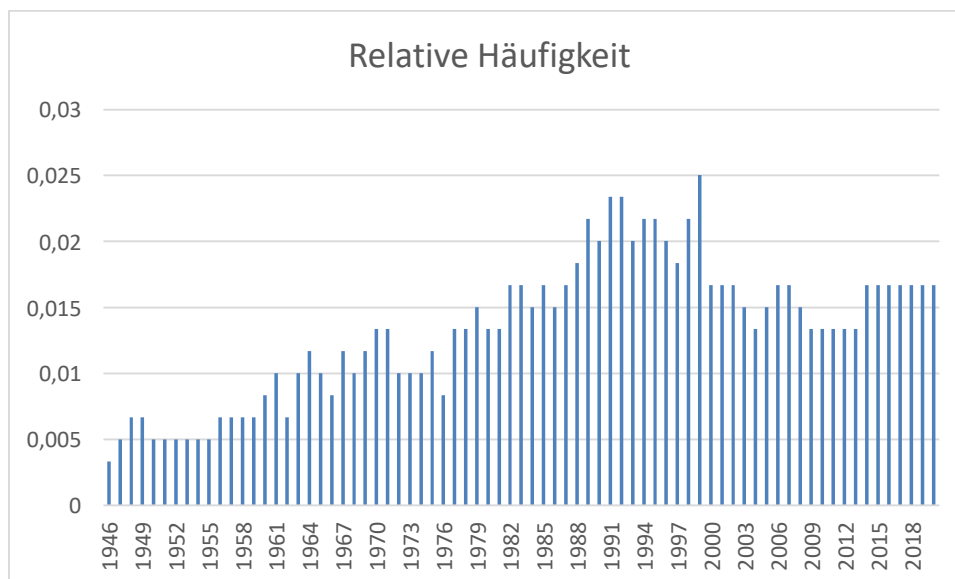
Die mittlere relative Häufigkeit liegt dann bei

$$\frac{F(x_{75})}{\sum_{i=1}^{75} f(x_i)} = \frac{7,99}{599} = 0,013,$$

womit die Summe aller relativen Häufigkeiten wieder den Wert 1 ergibt:

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^{75} f(x_i)} \sum_{i=1}^{75} F(x_{75}) = 0,013 \cdot 75 = 1.$$

Das Diagramm der relativen Häufigkeit ist in Abb. 2 dargestellt.



# Mathematikaufgabe 152

Abbildung 2 Relative Häufigkeit der Kriegereignisse zwischen 1945 und 2020

Unter der Annahme, daß sich an den Verhältnissen und Zwistigkeiten in der Welt nichts ändert, berechnen wir nun mittels der Variablen

$$x \equiv \frac{t - 2020}{75}$$

die zukünftigen Wahrscheinlichkeiten für kriegerische Auseinandersetzungen. Wählen wir also  $t = 2020$ , so ist  $a = 0$ , und für  $t = 2095$  ist  $b = 1$ . Die Wahrscheinlichkeiten lassen sich dann aus folgenden Formeln ermitteln:

$$P(X \leq x) = \frac{x - a}{b - a} = \frac{t - 2020}{75}.$$

Damit ist die Wahrscheinlichkeit fortgesetzter kriegerischer Ereignisse im nächsten Jahr gleich

$$P(X \leq 1/75) = \frac{2021 - 2020}{75} = \frac{1}{75} \approx 0,013$$

und in den nächsten 20 Jahren gleich

$$P(X \leq 20/75) = \frac{2040 - 2020}{75} = \frac{20}{75} \approx 0,27.$$

Es ist klar, daß diese Wahrscheinlichkeiten nicht so groß sein können wie für den Gesamtzeitraum von 75 Jahren.

## Anhang

|    | Krieg                                  | von  | bis  |
|----|--|------|------|
| 1  | Griechischer Bürgerkrieg               | 1946 | 1949 |
| 2  | Französischer Indochinakrieg           | 1946 | 1954 |
| 3  | Erster Indisch-Pakistanischer Krieg    | 1947 | 1949 |
| 4  | Bewaffnete Konflikte in Myanmar        | 1948 | 2020 |
| 5  | Koreakrieg                             | 1950 | 1953 |
| 6  | Algerienkrieg                          | 1954 | 1962 |
| 7  | Erster Bürgerkrieg im Sudan            | 1955 | 1972 |
| 8  | Sueskrieg                              | 1956 | 1956 |
| 9  | Ifni-Krieg                             | 1957 | 1957 |
| 10 | Erster Laotischer Bürgerkrieg          | 1958 | 1961 |
| 11 | Guatemaltekkischer Bürgerkrieg         | 1960 | 1996 |
| 12 | Invasion in der Schweinebucht          | 1961 | 1961 |
| 13 | Shifra-Krieg                           | 1963 | 1963 |
| 14 | Algerisch-Marokkanischer Grenzkrieg    | 1963 | 1964 |
| 15 | Zweiter Laotischer Bürgerkrieg         | 1963 | 1973 |
| 16 | Operation Dragon Rouge und Dragon Noir | 1964 | 1964 |
| 17 | Vietnamkrieg                           | 1964 | 1975 |
| 18 | Zweiter Indisch-Pakistanischer Krieg   | 1965 | 1965 |

## Mathematikaufgabe 152

---

|    |                                   |      |      |
|----|-----------------------------------|------|------|
| 19 | Biafra-Krieg                      | 1967 | 1970 |
| 20 | Sechstagekrieg                    | 1967 | 1967 |
| 21 | Fußballkrieg                      | 1969 | 1969 |
| 22 | Jordanischer Bürgerkrieg          | 1970 | 1971 |
| 23 | Kambodschanischer Bürgerkrieg     | 1970 | 1975 |
| 24 | Bangladesch-Krieg                 | 1971 | 1971 |
| 25 | Jom-Kippur-Krieg                  | 1973 | 1973 |
| 26 | Zypernkonflikt                    | 1974 | 1974 |
| 27 | Äthiopischer Bürgerkrieg          | 1974 | 1991 |
| 28 | Libanesischer Bürgerkrieg         | 1975 | 1990 |
| 29 | Bürgerkrieg in Angola             | 1975 | 2002 |
| 30 | Libysch-Ägyptischer Grenzkrieg    | 1977 | 1977 |
| 31 | Ogadenkrieg                       | 1977 | 1978 |
| 32 | Mosambikanischer Bürgerkrieg      | 1977 | 1992 |
| 33 | Uganda-Tansania-Krieg             | 1978 | 1979 |
| 34 | Chinesisch-Vietnamesischer Krieg  | 1979 | 1979 |
| 35 | Sowjetisch-Afghanischer Krieg     | 1979 | 1989 |
| 36 | Erster Golfkrieg                  | 1980 | 1988 |
| 37 | Falklandkrieg                     | 1982 | 1982 |
| 38 | Libanonkrieg                      | 1982 | 1982 |
| 39 | US-Invasion in Grenada            | 1983 | 1983 |
| 40 | Zweiter Bürgerkrieg im Sudan      | 1983 | 2005 |
| 41 | Krieg um den Agacher-Streifen     | 1985 | 1985 |
| 42 | LRA-Konflikt                      | 1987 | 2008 |
| 43 | Somalischer Bürgerkrieg           | 1988 | 2020 |
| 44 | US-Invasion in Panama             | 1989 | 1989 |
| 45 | Afghanischer Bürgerkrieg          | 1989 | 2001 |
| 46 | Liberianischer Bürgerkrieg        | 1989 | 2003 |
| 47 | Zweiter Golfkrieg                 | 1990 | 1991 |
| 48 | Jugoslawienkriege                 | 1991 | 1995 |
| 49 | Kroatienkrieg                     | 1991 | 1995 |
| 50 | Bürgerkrieg in Sierra Leone       | 1991 | 2002 |
| 51 | Transnistrien-Konflikt            | 1992 | 1992 |
| 52 | Tadschikischer Bürgerkrieg        | 1992 | 1997 |
| 53 | Erster Tschetschenienkrieg        | 1994 | 1996 |
| 54 | Bürgerkrieg in Sri Lanka          | 1996 | 1999 |
| 55 | Bürgerkrieg in der Republik Kongo | 1997 | 1999 |
| 56 | Eritrea-Äthiopien-Krieg           | 1998 | 2000 |
| 57 | Kargil-Krieg                      | 1999 | 1999 |
| 58 | Kosovokrieg                       | 1998 | 1999 |
| 59 | Bürgerkrieg in Guinea-Bissau      | 1998 | 1999 |
| 60 | Zweiter Tschetschenienkrieg       | 1999 | 2009 |
| 61 | Afghanistankrieg                  | 2001 | 2020 |
| 62 | Bürgerkrieg in der Elfenbeinküste | 2002 | 2007 |
| 63 | Irakkrieg                         | 2003 | 2003 |
| 64 | Huthi-Konflikt                    | 2004 | 2010 |

## Mathematikaufgabe 152

---

|    |                                      |      |      |
|----|--------------------------------------|------|------|
| 65 | Bürgerkrieg im Tschad                | 2005 | 2010 |
| 66 | Libanonkrieg                         | 2006 | 2006 |
| 67 | Drogenkrieg in Mexiko                | 2006 | 2020 |
| 68 | Bürgerkrieg in Sri Lanka             | 2007 | 2007 |
| 69 | Kaukasuskrieg                        | 2008 | 2008 |
| 70 | al-Kaida im Jemen                    | 2010 | 2020 |
| 71 | Bürgerkrieg in Libyen                | 2011 | 2011 |
| 72 | Bürgerkrieg in Syrien                | 2011 | 2020 |
| 73 | Krieg in Mali                        | 2012 | 2020 |
| 74 | Bürgerkrieg in Libyen seit 2014      | 2014 | 2020 |
| 75 | Bürgerkrieg in der Ukraine seit 2014 | 2014 | 2020 |