

Achtung, Mathe!

QR-Codes

Björn und Sören Christensen

Sie begegnen uns heute im Alltag auf Schritt und Tritt und gerade in Corona-Zeiten spielen sie eine wichtige Rolle, zum Beispiel bei der Kontakterfassung: QR-Codes. Diese eigentümlichen, durch viele kleine schwarze und weiße Quadrate gekennzeichneten Codes lassen sich einfach mittels einer Kamera in Smartphones scannen. Aber wie funktionieren die Quick-Response-Codes eigentlich?

Fangen wir zuerst beim grundsätzlichen Aufbau der Codes an. In den beiden oberen Ecken sowie in der Ecke links unten finden sich immer schwarze Quadrate, die mit einem weißen und einem darum liegenden schwarzen quadratischen Rahmen umfasst sind. Diese Markierungen, wie auch einige weitere besondere Linien bzw. Felder, helfen beim Lesen zur Begrenzung und Orientierung des Codes (wie muss der Code gelesen werden?). Die QR-Codes können sehr unterschiedliche Anzahlen an quadratischen Feldern aufweisen. Die Mindestgröße beträgt 21 x 21 solcher Symbolelemente, die Maximalgröße umfasst 177 x 177 Elemente. Je mehr



Kryptische Zeichen, die uns dennoch schnell zum Ziel führen. Foto: dpa

Felder enthalten sind, desto mehr Information lässt sich speichern. Dies führt dazu, dass durch einen QR-Code mehr als 4000 Buchstaben übermittelt werden können.

Texte als Binärcode

Die Information, die herausgelesen werden soll, kann zum Beispiel ein Text oder auch eine Domain, also eine Internetadresse, sein. Die lesbaren schwarzen oder weißen kleinen Quadrate beinhalten nun den zu übermittelnden Text in Binärschreibweise. Dies bedeutet, dass aus-

schließlich Nullen oder Einsen gespeichert sind, welche dann etwa unter anderem Groß- und Kleinbuchstaben, Ziffern, viele Satzzeichen und kombinierte Buchstaben codieren können. Am Anfang wird also binär übermittelt, welche Codierung Anwendung finden soll und wie viele Zeichen der Text umfasst. Anschließend folgt jedes Zeichen einzeln, jeweils als 8-stelliger Code abgebildet. Acht 0-1-Ziffern stehen dabei z.B. für einen Buchstaben, eine Zahl oder ein Symbol. Mittels dieser binären Ziffernfolgen lassen sich somit ganze Textzeilen übermitteln.

Da die QR-Codes häufig auf Papier gedruckt werden, welches zum Beispiel wellig sein kann, treten hierbei potenziell Lesefehler auf. Auch hierfür ist vorgesorgt. Es gibt sehr komplexe mathematische Algorithmen, die es durch das Einfügen zusätzlicher Informationen ermöglichen, bei bis zu 30 Prozent nicht-lesbaren Einzelquadraten trotzdem den korrekten Text auszulesen.

Es gibt also große Flexibilität bei der Erstellung eines QR-Codes und man sieht, dass Mathematik im modernen Alltag nicht wegzudenken ist.



Björn Christensen ist Professor für Statistik und Mathematik an der FH Kiel. **Sören Christensen** ist Professor für Stochastik an der Christian-Albrechts-Universität Kiel.

