

befasst. Der Autor bezeichnet den Code als Zeichen unserer Zeit, da der QR-Code sowohl von der Modebranche als auch der Musik- und Videobranche verwendet wird.<sup>[12]</sup>

Am 9. November 2007 führte die gedruckte *Welt Kompakt* als erste Zeitung QR-Codes ein.<sup>[13]</sup> Mittlerweile kann man den QR-Code in vielen anderen Zeitungen und Zeitschriften sehen.

## Scanner

Scanner ist analog zu Strichcodelesern der gebräuchliche Begriff für die Lesegeräte. Sie verfügen über eine Kamera und einen Decoder. Zusätzlich bieten viele Geräte eine Zielhilfe, häufig in Form eines lasergenerierten Musters, welche das Lesefeld anzeigt.

Spezielle Lesegeräte sind in der Lage, auch QR-Codes zu lesen, die im Direct-Marking-Verfahren mit einem Laser direkt auf das Material gebrannt worden sind. Sie verfügen über eine hochauflösende Kamera und ein Makro-Objektiv sowie spezielle Algorithmen zum Eliminieren verfahrenstypischer Darstellungsfehler.

## Design-QR-Code

QR-Codes können mit einem Schriftzug, Logo oder Bild und durch Farbveränderung individualisiert oder n... mehr Aufwand komplett grafisch gestaltet werden. Durch geschicktes Vorgehen und Ausnutzung der Fehlerkorrektur bleibt die Funktion dabei erhalten. Solche QR-Codes werden häufig als *Design-QR-Codes* oder bei aufwändigerer Gestaltung als *Custom-QR-Codes* bezeichnet.

In den Anfängen beschränkte sich die Gestaltung häufig auf einen einfachen Austausch der Farben. Darüber hinaus kann zusätzlich ein Schriftzug oder ein Logo als kleine Pixelgrafik meist mittig auf den QR-Code gelegt oder direkt hineingearbeitet werden.

Dabei wird ein Teil der Daten des Codes von der Grafik einfach überlagert. Die Redundanz der Fehlerkorrektur im Level „H“ ermöglicht dies auf einer Fläche von bis zu 30 % des gesamten Codes. Technisch gesehen ist ein Design-QR-Code allerdings durch die überlagerte Grafik bereits soweit zerstört, dass er keine weitere Redundanz mehr bietet.

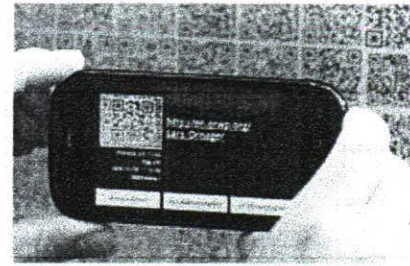
Heutzutage ist es möglich, wesentlich komplexere Custom-QR-Codes zu erzeugen, bei denen die Gestaltung über solche einfachen Verfahren hinausgeht. So werden QR-Codes gezielt an bestehende Corporate Designs angepasst oder in Marketingkampagnen integriert. Beispiele sind komplette Anzeigen, die von einem einzigen, aufwändig gestalteten Custom-QR-Code dominiert werden, oder Firmenlogos, die direkt als Custom-QR-Codes gestaltet sind.

## Anwendungsbereiche

Mittlerweile befinden sich QR-Codes in zahlreichen Anwendungsbereichen im Einsatz. Neben ihrer ursprünglichen Bestimmung, dem Einsatz in der Produktionslogistik<sup>[14]</sup> finden sich die Codes mittlerweile in zahlreichen weiteren Anwendungen wieder. Beispielsweise als Fahrplanauskunft und Navigationshilfe an Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs,<sup>[15]</sup> als Hilfe für den Einkaufszettel,<sup>[16]</sup> oder auch als mobile Visitenkarte<sup>[17]</sup> finden sich QR-Codes mittlerweile. Auch in der Werbung halten QR-Codes immer weiter Einzug, lassen sich so doch schnell zusätzliche Informationen, beispielsweise Produktvideos oder Websites mit oder ohne Gewinnspielen aufrufen oder auch direkt zum App-Store mit Downloadmöglichkeit verlinken.<sup>[18]</sup> Im Bereich der Museen Kanadas werden die Codes eingesetzt, um den Besuchern die Möglichkeit zu geben, über das Internet erreichbare Informationen über einzelne Ausstellungsobjekte oder Themenkomplexe aufzurufen.<sup>[19]</sup>

## Gefahren

Weil man dem QR-Code seinen Inhalt auf den ersten Blick nicht ansehen kann, ist es möglich, in ihm einen Link zu verstecken, der den Betrachter nach dem Scannen auf eine schädliche Seite führt oder sogar ungewollt Funktionen seines Smartphones ausführt.<sup>[20][21]</sup> Dies betrifft allerdings alle verbreiteten 2D-Codes, die zur Kodierung von Webadressen verwendet werden und ist keine besondere Eigenart des QR-Codes.



Dekodierung einer URL mit einem Smartphone



Beispiel für einen Design-QR-Code (verlinkt auf die deutschsprachige Wikipedia-Mobil-Seite).

Der maximale Informationsgehalt eines QR-Codes (177×177 Elemente, Fehlerkorrektur-Level „L“) beträgt 23.624 Bit (2.953 Byte). Damit lassen sich laut Hersteller 7.089 Dezimalziffern, 4.296 alphanumerische Zeichen oder 1.817 Kanji-/Kana-Zeichen kodieren.<sup>[7]</sup>

Der *Micro-QR-Code* mit einer Größe zwischen 11×11 und 17×17 Elementen nimmt bis zu 35 Ziffern auf bei einer Randbreite von mindestens 2 Elementen.

## Lizenz

Die Verwendung des QR-Codes ist lizenz- und kostenfrei.<sup>[8]</sup> Die Spezifikationen wurden von Denso Wave offengelegt und sind über die International Standards Organisation in der Schweiz erhältlich. Der Name „QR Code“ ist in Japan, den Vereinigten Staaten von Amerika, Australien und Europa als eingetragenes Warenzeichen von Denso Wave Incorporated besonders geschützt. Ein entsprechender Hinweis sollte bei Verwendung angebracht werden.<sup>[8]</sup>

Der QR-Code ist als öffentlicher Standard etabliert. In Japan ist er sehr weit verbreitet, man findet ihn auf nahezu jedem Werbeplakat. Auch die japanische Regierung verwendet den QR-Code. So benutzt zum Beispiel die japanische Einwanderungsbehörde den QR-Code mit verschlüsselten Daten für das Visum, das bei der Einreise in den Reisepass eingeklebt wird.

## Darstellung

Der QR-Code kann mit allen gängigen Verfahren problemlos gedruckt werden. Wie beim Strichcode ist allerdings auch hier ein möglichst hoher Kontrast wichtig, idealerweise schwarz auf weiß. In Abhängigkeit der Möglichkeiten des verwendeten Lesegerätes ist auch eine inverse Darstellung möglich. Es ist auch möglich, den Code farbig zu drucken, auch mit mehreren Farben. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass der Code als Halbtonbild bzw. als Strichbild gesehen einen gleichmäßigen Kontrast aufweist. Vermehrt wird der QR-Code auch im sogenannten „Direct Marking“-Verfahren auf Produkten angebracht. Sie werden zum Beispiel mit einem Laser direkt auf der Oberfläche des zu kennzeichnenden Materials eingegraben. Diese QR-Codes können sehr klein sein und sind sehr haltbar.

In der Darstellungsgröße ist dem QR-Code keine Grenze gesetzt, solange das Lesegerät das Bild formatfüllend und differenziert aufnehmen kann. Es wurden schon Plakatwände und ganze Häuserfassaden mit einem einzigen QR-Code versehen.<sup>[9]</sup>

## Lesen von Codes

### Mobiltelefone

→ *Hauptartikel: Mobile-Tagging*

Viele Mobiltelefone und PDAs verfügen über eine eingebaute Kamera und eine Software, die das Interpretieren von QR-Codes ermöglicht. Der als *Mobile-Tagging* bezeichnete Prozess ist in Japan äußerst populär. Er verbreitet sich seit 2007 auch in Europa.<sup>[10]</sup>

Verbreitet ist die kodierte Abbildung einer Webadresse, verwendet in Zeitschriften, Informationsblättern oder großformatig auf Werbeplakaten. Der Vorteil dieser Methode ist, dass das mühsame Abtippen entfällt. Neben URLs enthalten QR-Codes in der Praxis beispielsweise Telefonnummern, Adressen, informierende Texte, Premium-SMS, vCards, WLAN-Zugangsdaten oder Geodaten.<sup>[11]</sup>

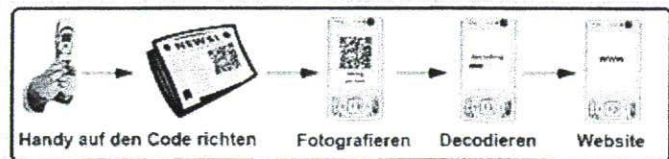
Der erste QR-Code in Deutschland wurde am 16. Oktober 2007 von „Spex – Magazin für Popkultur“ auf der Titelseite veröffentlicht. Die Überschrift „Was sagt uns dieser Code?“ eröffnet einen Artikel, der sich mit dem Trend der 2D-Codes und deren Funktionsweise



Japanische Aufenthaltsgenehmigung (Landing Permission) mit (für Wikipedia) anonymisiertem QR-Code



Plakatwand mit QR-Code

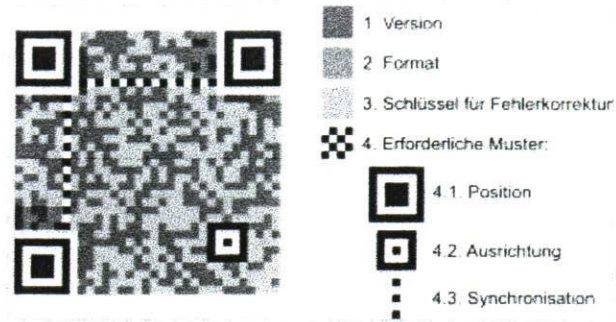


kann bzw. baut auf QR-Code-Modell-1-Spezifikationen auf.

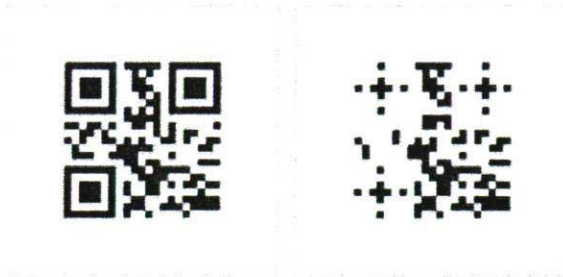
Abseits der offiziellen Standards hat NTT DoCoMo De-facto-Standards für die Kodierung von URLs, Kontaktinformationen und weiteren Datentypen definiert.<sup>[5]</sup> Das Open-Source-Projekt „ZXing“ führt eine Liste mit QR-Code-Datentypen.<sup>[6]</sup>

## Aufbau

Im Code enthalten ist die Versionsinformation (1) und das benutzte Datenformat (2). Der Datenteil (3) enthält die kodierten Daten in redundanter Form. Zur Feldebegrenzung enthält der QR-Code in nur drei seiner Ecken ein bestimmtes Muster (4.1). Über das fehlende Muster in der vierten Ecke erkennt das Lesegerät die Orientierung. Mit zunehmender Größe des Codes werden weitere Muster (4.2) hinzugefügt, um die Ausrichtung des Codes besser erkennbar zu machen. Zwischen den drei Hauptpositionsmarkierungen befindet sich eine Linie (4.3) aus einer Folge streng abwechselnder Bits, worüber sich die Matrix definiert.

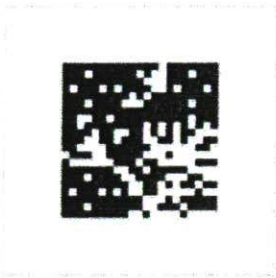


QR-Code-Strukturbeispiel



Kompletter Code

Datenteil entfernt



Datenteil hinzugefügt

## Kapazität und Fehlertoleranz

Die Symbolelemente sind Quadrate, von denen sich mindestens  $21 \times 21$  und maximal  $177 \times 177$  Elemente im Symbol befinden. Die Randzone (*quiet zone*) sollte mindestens 4 Elemente breit sein. Größere Inhalte lassen sich auf bis zu 16 einzelne Codes aufteilen.

Es existieren vier Fehlerkorrektur-Levels, die eine Rekonstruktion von 7 % (Level L) bis zu 30 % (Level H) beschädigter Daten zulassen. Dabei kommt die Fehlerkorrektur der Reed-Solomon-Codierung zum Einsatz. Diese Eigenschaft wird bei der Erstellung sogenannter „Design Codes“ ausgenutzt (siehe Abschnitt: *Design QR-Code*).

Kapazität der verschiedenen Fehlerkorrektur-Levels	
<b>Level L</b>	7 % der Codewörter/Daten können wiederhergestellt werden.
<b>Level M</b>	15 % der Codewörter/Daten können wiederhergestellt werden.
<b>Level Q</b>	25 % der Codewörter/Daten können wiederhergestellt werden.
<b>Level H</b>	30 % der Codewörter/Daten können wiederhergestellt werden.



Informationen über ein Denkmal

# QR-Code

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Der **QR-Code** (englisch *Quick Response*, „schnelle Antwort“, als Markenbegriff „QR Code“) ist ein zweidimensionaler Code, der von der japanischen Firma Denso Wave im Jahr 1994 entwickelt wurde.

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Grundlagen
- 2 Standards
- 3 Aufbau
- 4 Kapazität und Fehlertoleranz
- 5 Lizenz
- 6 Darstellung
- 7 Lesen von Codes
  - 7.1 Mobiltelefone
  - 7.2 Scanner
- 8 Design-QR-Code
- 9 Anwendungsbereiche
- 10 Gefahren
- 11 Siehe auch
- 12 Weblinks
- 13 Einzelnachweise



Die Zeichenkette „QR Code“

## Grundlagen

Der QR-Code wurde zur Markierung von Baugruppen und Komponenten für die Logistik in der Automobilproduktion des Toyota-Konzerns entwickelt. Das den QR-Code entwickelnde Unternehmen Denso kooperierte bereits als Zulieferer für unter anderem sämtliche elektrischen und elektronischen Baugruppen mit Toyota. Die konkrete Entwicklung des QR-Codes übernahm die Tochterfirma Denso Wave, die auch Identifikationssysteme und Geräte zur mobilen Datenerfassung entwickelt.

Der QR-Code besteht aus einer quadratischen Matrix aus schwarzen und weißen Punkten, die die kodierte Daten binär darstellen. Eine spezielle Markierung in drei der vier Ecken des Quadrats gibt die Orientierung vor.

Die Daten im QR-Code sind durch einen fehlerkorrigierenden Code geschützt. Dadurch wird der Verlust von bis zu 30 % des Codes toleriert, d. h. er kann noch dekodiert werden.



QR-Code

## Standards

Es gibt mehrere Standards, welche die Kodierung von QR-Codes beschreiben.<sup>[1]</sup>

- Oktober 1997 – AIM (Association for Automatic Identification and Mobility) International<sup>[2]</sup>
- Januar 1999 – JIS X 0510
- Juni 2000 – ISO/IEC 18004:2000<sup>[3]</sup> (zurückgezogen)  
Definiert QR-Code-Modell 1 und QR-Code-Modell 2.
- 1. September 2006 – ISO/IEC 18004:2006<sup>[4]</sup>  
Definiert QR-Code 2005, eine Erweiterung des QR-Code-Modells 2. Spezifiziert nicht, wie QR-Code-Modell 1 gelesen werden