

Der QR-Code – aktuelle Entwicklungen und Anwendungsbereiche

Iris Uitz · Michael Harnisch

Einführung und Geschichte

Bereits kurz nach Erfindung der ersten Computer, in den 30er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts, kam die Idee auf, Daten mithilfe von Barcodes schnell und sicher einlesen zu können. Die Hauptintention lag in der Rationalisierung von Lagerhaltungen. Die Patentanmeldung von N.J. Woodland und B. Silver 1948 kann als Grundlage für die weitere Entwicklung von Barcodes angesehen werden [30, 32, 34]. Die ersten, ordinären Barcodes (eindimensionale Codes) entwickelten sich durch den Trend zu mobilen Datenbanken und der Anforderung eines möglichst geringen Platzverbrauchs, zu zweidimensionalen Codes, auch 2D-Codes genannt, weiter. Die Information wird dabei nicht mehr lediglich auf einer Achse, sondern horizontal und vertikal, das heißt in der Länge und Höhe des Codes, gespeichert. Derzeit gibt es über 40 verschiedene 2D-Barcodes auf dem Markt, in deren Reihen sich auch der QR-Code findet [40]. Im Bereich der 2D-Barcodes kann grob zwischen Stapelcodes und Matrix- bzw. Arraycodes unterschieden werden. Während bei einem Stapelcode die Daten auf mehrere Zeilen kodiert werden, sind bei einem Matrixcode die Dateninhalte über die Position der dunklen Elemente in einer Matrix gleichmäßig verteilt. Das Pixelraster aus gleich groß dimensionierten Elementen stellt nichts anderes als binäre Information (schwarz/weiß, an/aus) dar, mit deren Hilfe Texte, Links oder auch Programmzeilen kodiert und einfach übermittelt werden können [21].

Vor allem die stetig wachsende Smartphone-Durchdringung beschleunigt die Anwendung und Weiterentwicklung von 2D- sowie 3D- und 4D-Codes im täglichen Leben (Abb. 1).

Neben dem anfänglichen Einsatz der Warenkennzeichnung in Lagerhaltung und Logistik haben sich Barcodesysteme in nahezu allen Bereichen unseres Lebens durchgesetzt. Gegenstände wie etwa Fluggepäckstücke oder Briefe und Pakete können einfach nachverfolgt werden. Seit 2005 verwenden Fluggesellschaften IATA-Standard-2D-Barcodes auf Bordkarten (BCBP) und seit 2008 können diese 2D-Barcodes auch auf Mobiltelefone versendet werden und fungieren so als elektronische Bordkarten [13]. Viele Eintrittskarten, z. B. für Kinos, Theater, Sportstätten oder Transportmittel, sind mittlerweile im Rahmen des Ticketing mit einem Barcode ausgestattet [38]. Forscher haben sogar auf einzelnen Bienen winzige Barcodes platziert, um das Paarungsverhalten der Insekten nachverfolgen zu können [5, 9]. Neben diesen Anwendungsbereichen ist auch die Verwendung im Mobile Marketing, etwa bei der Interaktivierung von klassischen Werbeträgern wie Plakaten oder Zeitschriften, möglich [8]. Von der Fülle an derzeit bestehenden unterschiedlichen Systemen und anwendbaren Technologien [20] ist der QR-Code einer der Bekanntesten.

DOI 10.1007/s00287-012-0608-5
© Springer-Verlag 2012

Iris Uitz
Technische Universität Graz,
Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie,
Kopernikusgasse 24/II, 8010 Graz, Österreich
E-Mail: iris.uitz@tugraz.at

Michael Harnisch
Karl-Franzens-Universität Graz/evolaris next level GmbH,
Institut für Informationswissenschaft
und Wirtschaftsinformatik,
Universitätsstraße 15/G3, 8010 Graz, Österreich
E-Mail: michael.harnisch@uni-graz.at

Zusammenfassung

Seit Jahren werden Barcodes zur Kennzeichnung und Identifikation von Produkten eingesetzt. Diese enthalten dabei Informationen, die nach bestimmten Vorgaben verschlüsselt und anschließend codiert dargestellt werden. Durch den Trend zu mobilen Datenbanken und der Anforderung eines möglichst geringen Platzverbrauchs entwickelten sich die Codes im Laufe der Jahre weiter bis hin zu vierdimensionalen Codevarianten, wobei insbesondere zweidimensionale Codes wie der Quick Response Code (QR-Code) weite Verbreitung gefunden haben. Aufgrund seines markanten Aussehens und seiner großen Speicherkapazität ist der QR-Code derzeit einer der am häufigsten verwendeten Codes. Neben dem ursprünglichen Einsatz im Logistikbereich wird er heute in unterschiedlichsten Lebensbereichen angewendet, vor allem im Mobile Marketing. Dieser Artikel gibt einen Überblick über den Aufbau von QR-Codes und Unterschiede zu anderen zweidimensionalen Codes. Abschließend werden beispielhafte Anwendungsbereiche vorgestellt und der derzeitige Stand der technischen Entwicklung erläutert.

Aufbau des QR-Codes

Allgemeines zu QR-Codes

Der QR-Code wurde 1994 durch Denso, einer Toyota-Tochter in Japan, zur Kennzeichnung von Bauteilen eingeführt, um diese entlang der Fertigungslinie nachverfolgen zu können. Der QR-Code gehört zur Gruppe der Matrixcodes und besteht aus schwarzen und weißen Quadraten, welche die kodierten Daten im Binärsystem darstellen. Während herkömmli-



Abb. 2 Veränderung der Barcode-Größe und Speicherkapazität

che Barcodes maximal 20 Stellen speichern können, sind QR-Codes in der Lage, viel mehr Informationen aufzunehmen. In einem Symbol können dabei bis zu 7089 numerische oder 4296 alphanumerische Zeichen kodiert werden. Da die Dateninformation in QR-Codes sowohl horizontal als auch vertikal gespeichert ist, wird für die Speicherung derselben Datenmenge nur ca. ein Zehntel des Platzbedarfs gegenüber traditionellen Barcodes benötigt. Für noch kleinere Abbildungen kann der Micro-QR-Code verwendet werden [28] (Abb. 2).

Aufbau von QR-Codes [16]

Nachdem der Code in Japan erfunden wurde, sind QR-Codes heute in der Lage, unterschiedlichste Daten zu kodieren, wie z. B. numerische und alphabetische Zeichen, JIS Level 1 und Level 2, Kanji, Kana, Hiragana, Symbole oder Binär- und Steuerzeichen. Im Jahr 2000 wurde der QR-Code in der Norm ISO/IEC 18004:2000 standardisiert [15] (Abb. 3).

Die Symbolversionen von QR-Codes reichen von Version 1 bis Version 40, je nach Modulkonfiguration oder Anzahl an Modulen, die ein Symbol enthält. Version 1 besteht aus 21×21 Modulen. Jede höhere Versionsnummer besteht aus vier zusätzlichen Modulen pro Seite, d. h. bei Version 40 sind es 177×177 Module. Jeder QR-Code besteht aus einer Encoding Region und Function Patterns, die sich aus den Hauptpositionsmarkierungen, Zeitraster, Separator und Ausrichtungsmuster zusammensetzen. Während die Function Patterns zum (leichteren) Einlesen des Codes notwendig sind, werden in der Encoding Region die Daten gespeichert. Jeder QR-

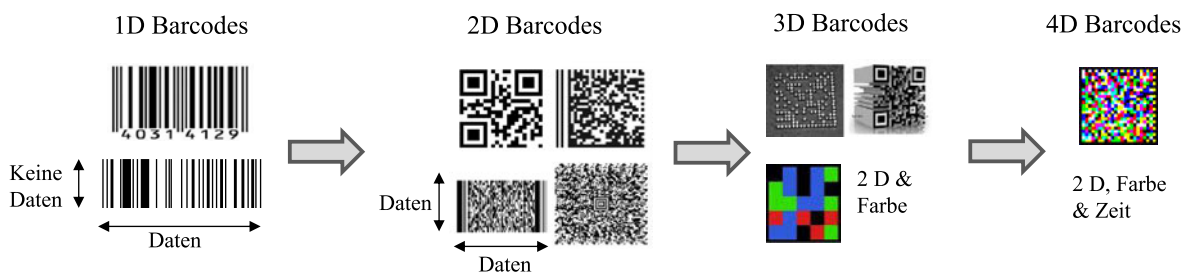


Abb. 1 Entwicklung der Barcodes

Abstract

For years, barcodes have been used to label and identify products. As the application of the code system has grown, so has the need for economy of space. More information must now be presented in even smaller spaces, as well as integrated with mobile databases. Even though four-dimensional codes have been developed, two-dimensional codes such as the Quick Response Code (QR-Code) have found widespread use. Due to its distinctive symbol and its large data capacity, QR-Codes are currently one of the most common applied codes. They are used not only in logistics, but also at large trading companies, and by the general public. Especially in mobile marketing campaigns information can quickly and easily be transferred to consumers. This article will give an overview of the structure of QR-Code symbol and differences to other two-dimensional codes. Furthermore exemplary fields of application are presented and the status quo of technological developments is depicted.

Code wird von einer mindestens vier Elemente breiten Randzone (quiet zone) umgeben. Diese Zone muss frei von anderen Markierungen sein. Es dient dem einfacheren Einlesen des Symbols von CCD-Sensoren.

Markant an QR-Codes sind die identen schwarz-weiß-schwarzen Quadrate in drei der vier Ecken des Codes. Durch diese Hauptpositionsmarkie-

rungen (Finder pattern) kann die Position, die Größe und der Winkel des Symbols erkannt werden. Die Größe der Hauptpositionsmarkierungen ist bei allen Versionen dieselbe: überlagerte 7×7 dunkle, 5×5 helle und 3×3 dunkle Module. Um die Hauptpositionsmarkierung vom Datenbereich abzugrenzen, verläuft an den beiden inneren Seiten der Markierung ein heller Ein-Modul-weiter Separator.

Zwischen den Hauptpositionsmarkierungen, sowohl vertikal als auch horizontal, befinden sich die sogenannten Zeitraster (Timing pattern). Das sind Linien aus einer Folge streng abwechselnder dunkel-heller Bits. Die Anordnung identifiziert die zentrale Koordinate jeder Zelle im QR-Code, definiert deren Position und dient der Synchronisation. Auf gekrümmten Flächen oder durch Kippen des Lesegeräts werden die Symbole oftmals verzerrt. Zur Korrektur dieser Verzerrung im QR-Code werden Ausrichtungsmuster (Alignment patterns) in regelmäßigen Abständen im Symbol angeordnet. Die Anzahl der Ausrichtungsmuster hängt von der Version des Codes ab und kann bis zu 46 Stück beinhalten. Lediglich Version 1 besitzt kein Muster. Jedes Ausrichtungsmuster kann als drei überlagerte Quadrate, bestehend aus dunklen 5×5 - und hellen 3×3 -Modulen sowie einem einzelnen dunklen Modul in der Mitte angesehen werden.

Die Encoding Region enthält jene Charaktere, welche sowohl das Format, die Version als auch den Datenteil ausmachen. QR-Code-Daten werden kodiert im Datenbereich (Data and Error Correction Codewords) gespeichert. Die Daten, d. h. die schwarzen und weißen Felder, werden in den binären

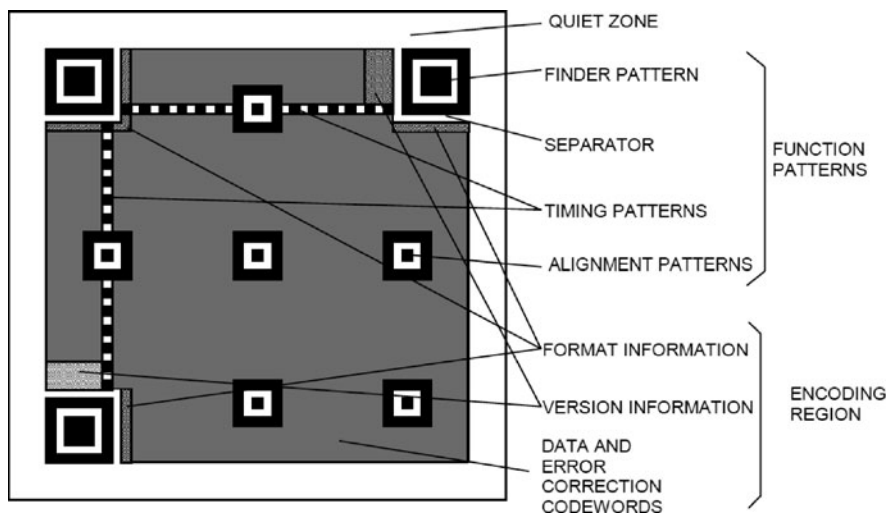


Abb. 3 Aufbau des QR-Codes [16]

Zahlen „0“ und „1“ kodiert. Zusätzlich werden Reed-Solomon-Codes für die gespeicherten Daten und die Fehlerkorrektur-Funktionalität des Datenbereichs integriert. Durch den Einsatz der Fehlerkorrektur der Reed-Solomon-Codierung sind QR-Codes in der Lage, Daten im Falle teilweiser Verschmutzung oder Beschädigung wiederherzustellen [31]. Vier Fehlerkorrektur-Levels ermöglichen eine Rekonstruktion der beschädigten Daten von bis zu 30 %.

Micro-QR-Codes

Micro-QR-Codes sind sehr kleine QR-Codes, die zur Anwendung kommen, wenn wenig Platz vorhanden ist und eine geringere Datenmenge benötigt wird. Somit können auch Leiterplatten und Elektronikteile mit einem Code versehen werden. Micro-QR-Codes existieren in vier Versionen. Version M1 hat eine Größe von 11×11 Modulen. Jede höhere Versionsnummer besteht aus zwei zusätzlichen Modulen pro Seite. Selbst Der größte Micro-QR-Code, Version 4, ist 17×17 Module groß und kann bis zu 35 numerische Daten speichern; weniger als die kleinste Version des QR-Codes. Ebenso wie beim QR-Code ist die Hauptpositionsmarkierung ein wichtiges Merkmal. Im Gegensatz zum QR-Code besitzt es jedoch nur eine einzelne Hauptpositionsmarkierung. Diese weist dieselbe Größe wie beim QR-Code auf und ist im linken oberen Eck angebracht. In Micro QR-Codes verläuft das Zeitraster am oberen und linken Rand des Codesymbols. Ausrichtungsmuster sind keine vorhanden. Die Randzone beim Micro-QR-Code muss lediglich zwei Elemente breit sein. Er hat nur drei Fehlerkorrekturstufen und kann bis zu 25 % beschädigter Daten wiederherstellen [27].

Einlesen von QR-Codes

Für das Extrahieren von Informationen aus QR-Codes sind eigene Leseapplikationen notwendig. Mittlerweile verfügen auch viele Mobiltelefone mit eingebauter Kamera über eine Software, welche das Lesen von QR-Codes ermöglicht. Da die meisten modernen Mobiltelefone heute auch einen Webbrowser enthalten, braucht man nur mit seinem Smartphone den QR-Code mithilfe der Leseapplikation zu fotografieren und wird von der Software automatisch auf die im QR-Code verschlüsselte Webseite geleitet; oft enthält der abgedruckte QR-Code aber auch weitere Zusatzinformationen wie Telefonnummern oder

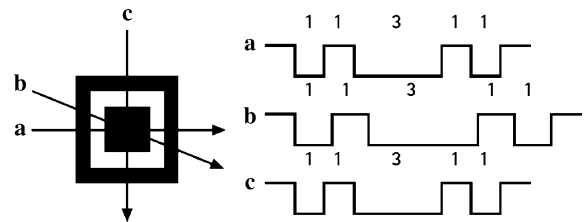


Abb. 4 Hauptpositionierungsmarkierung [36]

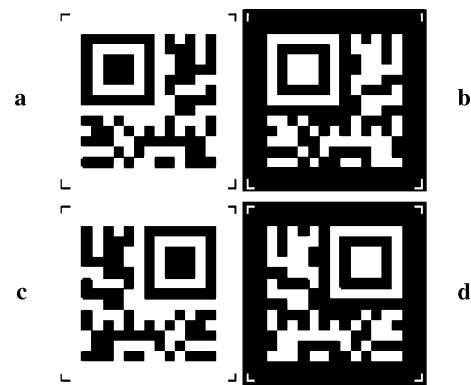


Abb. 5 Farb- und Ausrichtungsmöglichkeiten von Micro-QR-Codes [16]

Adressen, welche man so nicht mehr abtippen muss und direkt im Mobiltelefon weiterverarbeiten kann.

Im Vergleich zu 1D-Codes beansprucht das Lesen von 2D-Codes mehr Zeit, da die Positionsbestimmung schwieriger ist. Die Hauptpositionsmarkierungen, welche beim Scannen des Codes durch ein Lesegerät zuerst erfasst werden, helfen, Position, Größe und Winkel des Symbols schneller zu erkennen. Das Verhältnis der dunklen und hellen Module ($1 : 1 : 3 : 1 : 1$) bleibt nämlich aus allen Blickwinkeln betrachtet gleich und ermöglicht es, dass der Code aus unterschiedlichsten Winkeln gelesen werden kann. Um die Identifikation zu erleichtern, wird bei der Generierung des Codes darauf geachtet, dass hauptpositionsmarkierungsähnliche Symbole nicht im Code vorkommen (Abb. 4).

Zusätzlich erleichtern die Zeitraster und Ausrichtungsmuster die schnellere Entschlüsselung des Codes. QR-Codes werden entweder als dunkle Codes auf hellem Hintergrund oder helle Codes auf dunklem Hintergrund erstellt. Vorrangig sind dunkle Codes auf hellem Hintergrund zu finden (Abb. 5).

Die in Abb. 3 dargestellte Struktur des QR-Codes entspricht der „normalen“ Anordnung von QR-Codes in der internationalen Norm. Eine gültige Dekodierung ist jedoch auch mit einer vertikal

gespiegelten Ausrichtung möglich (siehe Abb. 5 anhand des Micro-QR-Codes). Oftmals werden QR-Codes auf gekrümmten Flächen angebracht und dadurch verzerrt. Ausrichtungsmuster helfen, den Code trotzdem zu lesen. Ein Ausrichtungsmuster ist immer, außer bei Version 1 und Micro-QR-Codes, in der Mitte des Codes positioniert. Die geschätzte Abweichung zwischen diesem Ausrichtungsmuster und der äußeren Kante des Codes sowie der vorliegenden Position des Ausrichtungsmusters werden ausgerechnet, die mittlere Position der einzelnen Zellen identifiziert und die Zuordnungen korrigiert.

Für den Benutzer ist das Einlesen der Codes relativ einfach. Jedoch gibt es bei der Lesemethode auch Nachteile. Zum einen müssen Nutzer eine QR-Code-Leseapplikation auf ihrem mobilen Endgerät installiert haben. Zwar liefern einige Hersteller ihre Smartphones bereits mit einem vorinstallierten QR-Code-Reader aus, viele ältere Modelle sind jedoch nicht mit einem entsprechenden Scanner ausgestattet. Das birgt die Gefahr, dass Nutzer die Software nicht herunterladen und installieren können oder wollen und daher QR-Codes nicht verwenden. Zum anderen können Nutzer im Vorfeld nicht erkennen, welche Informationen der Code gespeichert hat, respektive wohin dieser führt. Leseprogramme führen einen gescannten Code zumeist auch aus, ohne den Inhalt zu überprüfen. Dies birgt im Gegensatz zu E-Mails, wo URLs vor dem Öffnen auf Plausibilität überprüft werden können, ein Risiko in Bezug auf Angreifer bzw. Hacker. Des Weiteren besteht auch noch Potenzial in der Smartphone-Hardware und Standardisierung der QR-Code-Technologie. Derzeit sind Interpretationen der Reader-Software noch nicht einheitlich genug. Das „Mobile Codes Consortium“ [23] arbeitet an Standards, damit QR-Codes von jedem Lesegerät dekodiert werden können.

Unterschied von QR-Code zu anderen Codes

Wie schon eingangs erwähnt, gibt es im Bereich der Barcodes eine Fülle an unterschiedlichen Systemen und anwendbaren Technologien [20]. Hauptmerkmale für die Auswahl eines Barcodes sind die Anforderungen und die Menge an zu kodierenden Daten. Des Weiteren spielt die Art, wie der Barcode gedruckt und gescannt werden kann eine Rolle. Obwohl sich die Codes über die Jahre weiterentwickelt haben, ist der QR-Code momentan vor allem im Consumer Business sehr weit verbreitet. Dies lässt sich vor allem auf die große Speicher-

kapazität, den kostenlosen Zugang zur Erstellung und Dekodierung sowie den Wiedererkennungswert zurückführen.

Der eindimensionale Stapelcode PDF417 kann im direkten Vergleich weniger Dateninhalt speichern, ist bezüglich der Fehlerkorrektur jedoch sehr effizient. Es existieren 9 (von 0 bis 8) einstellbare Fehlerkorrekturstufen. Er wird hauptsächlich in der Logistik und im Ticketing eingesetzt [19].

Einer der ersten in Europa eingesetzten Codes war der BeeTagg [6], ein von der Connvision AG in der Schweiz entwickelter und auch im Zuge einer national angelegten Wintersportkampagne von Schweiz Tourismus 2007 angewendeter Code [7]. Der Code unterscheidet sich von Matrixcodes, indem hexagonale Zellen, in schwarz oder weiß, angeordnet werden. Obwohl auch Bilder, Logos oder Text mit eingebunden werden können, hat er sich nicht durchgesetzt.

Der MaxiCode wurde von UPS entwickelt und wird vorrangig zur Sortierung, Verfolgung und Identifizierung von Paketen eingesetzt. Durch den eingebauten Fehlerkorrekturalgorithmus ist der Code relativ sicher, eine Rekonstruktion des Dateninhalts ist bis zu einer Beschädigung von 25 % des Gesamtcodes möglich. Des Weiteren zeichnet diesen Code eine omni-direktionale Lesbarkeit aus, welche auch bei hohen Transportgeschwindigkeiten noch gewährleistet wird. Die Speicherkapazität ist im Vergleich zum QR-Code jedoch sehr gering [24].

Beim Aztec Code liegt ein Vorteil darin, dass keine Randzone benötigt wird. Darüber hinaus gewährleisten 32 Sicherheitslevels eine Fehlerkorrektur von bis zu 40 %. In Bezug auf die Speicherkapazität reicht er jedoch nicht an die Möglichkeiten der QR-Codes heran, da er hier nur etwa die Hälfte an Daten verarbeiten kann [17]. Im deutschsprachigen Raum findet der Aztec Code beispielsweise bei den Bundesbahnen für Online- und Mobile-Tickets (MMS) Verwendung.

Im Vergleich mit DataMatrix Codes können QR-Codes doppelt so viele Daten speichern. DataMatrix Codes sind jedoch effizienter hinsichtlich des Platzverbrauchs. Zieht man dieselbe Datenmenge von der kleinsten Version eines QR-Codes mit einem DataMatrix Code zum Vergleich heran, so benötigt letztgenannter um 77 % weniger Platz. Andererseits eignet sich der QR-Code für großflächige Darstellungen und für platzsparende Anwendungen wurde der Micro-QR-Code entwickelt. Die Fehlerkorrek-

tur liegt beim DataMatrix Code bei maximal 25 %, wohingegen QR-Codes im Level H 30 % der Daten korrigieren können. Hauptanwendungsgebiet von DataMatrix Codes liegen in der Produktion und Logistik [14].

Der von Microsoft entwickelte HCCB (High Capacity Color Barcode) kann durch den Einsatz verschiedener Farben, moderner Computer-Imaging-Geräte und der Anordnung dreieckiger Module anstelle von Quadraten erheblich mehr Dateninhalt speichern als herkömmliche Schwarz-Weiß-Barcodes [22]. Der Druckaufwand ist jedoch höher und ein Verblässen der Farben durch Sonneneinstrahlung kann zu Informationsverlust führen. Bisher haben sich HCCB-Codes in Europa noch kaum durchgesetzt, in den USA jedoch finden sie schon vereinzelt Anwendung (z. B. US Today).

Ein Pendant dazu stellt der Color Code dar, dessen Speichermöglichkeit ebenso enorm ist. Mit einem Standard-Vierfarben-5 × 5-Zellencode können mehr als 17 Mrd. Muster erstellt werden [12]. Ein Vorteil des QR-Codes gegenüber dem Color Code liegt jedoch im Vertrieb und der Lizenzierung. Während Denso-Wave die Lizenz zur Nutzung der QR-Codes kostenlos zur Verfügung stellt und Profit aus dem Verkauf und der Lizenzierung von Reader-Software zieht, betreibt Color Code ein server-basiertes Modell, bei dem Benutzer ein bestimmtes Farbcodemuster zusammen mit dem Server für eine begrenzte Zeit „mieten“ können.

QR-Code Anwendungen

Es gibt ein umfangreiches Anwendungsspektrum für QR-Codes. Neben dem klassischen Einsatz im Bereich der Logistik ist etwa auch die Anwendung im Mobile Marketing beliebt. So finden sich QR-Codes in Printmedien, auf Plakaten, Verpackungen, Visitenkarten und T-Shirts wieder. Ein besonderes Beispiel ist ein Projekt des Architekturbüros Söhne & Partners, bei dem die gesamte Außenfassade eines Hotelkomplexes in Dubais Studio City mit QR-Codes überzogen ist [35]. Auch die Anwendungen variieren vom Weiterleiten auf eine Website, zu YouTube oder Facebook, zu Gratisdownloads oder dem Erteilen von Anleitungen bis hin zum Telefonieren.

QR-Codes als Payment-Methode

Anstatt Bargeld oder Kreditkarten können heutzutage auch mobile Endgeräte zur Bezahlung von Produkten und Dienstleistungen eingesetzt

werden. Vorteile von Mobile-Payment-Lösungen liegen in der schnelleren und auch günstigeren Transaktion. Es gibt einige Systeme und Dienste für derartige Anwendungsbereiche, dennoch hat sich bisher keines durchgesetzt. Auch Near Field Communication (NFC) befindet sich noch im Anfangsstadium. Bis ein Großteil der mobilen Endgeräte mit NFC-Technologie ausgestattet ist und damit Anwendungen wie Google Wallet flächendeckend einsetzbar sind, nutzen viele Unternehmen noch QR-Codes als Möglichkeit, mobile Zahlungsvorgänge zu ermöglichen [25].

Starbucks zum Beispiel bietet seinen Kunden die Möglichkeit, die Bestellung im Shop mobil zu bezahlen. Konsumenten starten das Starbucks Card Mobile App, navigieren zur Bezahlungsoption am Bildschirm und legen den am Display angezeigten QR-Code unter einen Imager, welcher sich bei der Kasse befindet. Der Scanner liest den Barcode, zieht den Betrag vom Prepaid-Konto ab und führt die Bestellung aus. Die Einführung der App ist ein großer Erfolg; mehr als 6800 Filialen in den USA unterstützen diese Zahlungsmöglichkeit und 22 % aller Transaktionen werden über die Starbucks Card ausgeführt. Es ist anzunehmen, dass vor allem die Überschneidung der Zielgruppe von Starbucks und dem Smartphone-Markt zum größten Unternehmenserfolg in der 40-jährigen Geschichte der Unternehmung beiträgt [37].

QR-Codes als Tracking-Methode

Eines der Hauptanwendungsgebiete von QR-Codes liegt in der Logistik und Versandinformation. Im QR-Code können Produktname, Größe, Gewicht, Erzeugungshistorie und andere Information gespeichert werden. Dies ermöglicht eine genaue Aufzeichnung der Abläufe, die Gewährleistung von First-in-first-out-Vorgängen und die Verringerung von Fehlern im Versand. Außer in den produktionstechnischen Industrien werden QR-Codes zu diesem Zweck auch bei Patienten in Krankenhäusern, bei Tieren, im Restaurantbetrieb und auch im Postdienst eingesetzt.

So hat beispielsweise die kroatische Post eine 3,10 Kuna-Briefmarke herausgebracht, die einen jeweils einzigartigen QR-Code aufgedruckt hat. Dieser leitet den Benutzer auf eine Website, die eine Fülle an Informationen über das Paket enthält (z. B. Ort und Datum des Versands, zurückgelegte Route etc.). Empfänger eines Pakets mit kodierter Briefmarke



Abb. 6 QR-Code Briefmarke [11]

können den Code zudem scannen um zu bestätigen, dass sie das Paket erhalten haben [11] (Abb. 6).

QR-Codes als Echtzeit-Informationskanal

QR-Codes können neben dem Verweis auf statische Seiten auch auf veränderbare URLs oder Seiteninhalte verlinken und somit als Echtzeit-Informationskanal dienen.

Connexion, ein niederländisches Busunternehmen, setzt etwa auf seinen Strecken vermehrt QR-Codes ein, um Kunden über die Ankunftszeit der Busse zu informieren. Im Gegensatz zu bisher eingesetzten LCD-Paneelen ist diese Alternative zuverlässiger und kostengünstiger. QR-Codes können einfach an jeder Haltestelle angebracht werden. Eine mobile Webseite speichert die mittels GPS identifizierte Position des Busses sowie die Verkehrssituation auf seiner Strecke. Durch Scannen des eindeutigen QR-Codes wird die berechnete Ankunftszeit an der gewünschten Bushaltestelle am Smartphone angezeigt [29].

QR-Codes als Multichannel-Marketing-Instrument

Durch das Aufkommen des Internets hat sich auch das Marketing der Unternehmen stark verändert. Neue Informations- und Kommunikationstechnologien verstärken den Wettbewerb und Unternehmen müssen auf kreativere und effektivere Marketingmaßnahmen zurückgreifen. Neben klassischen Offlinemedien sind Onlinemarketingkanäle immer stärker in den Vordergrund gerückt. Statt des Einkanalvertriebs werden heute klassische Kanäle mit neuen Medien kombiniert und sogenanntes Multichannel-Marketing betrieben. Ein Vorteil im Onlinemarketing liegt in der einfachen Messung des Erfolgs der Marketingkampagne mittels Click Through und Conversion Rates. QR-Codes eignen sich sehr gut, um Kunden von einem Medium auf ein anderes zu leiten und den Erfolg zu messen.

Eine aktuelle Anwendung aus dem Bereich des QR-Marketings ist ein sogenannter iMercial, ein integrierter TV-Spot mit scanbarem QR-Code, der den Werbespot am Smartphone weiterführt. AXA, ein belgisches Versicherungsunternehmen, verbindet beispielsweise seine iPhone-App mit einem interaktiven Werbespot. Der Zuschauer wird eingeladen, den Code im TV-Spot zu scannen, um herauszufinden, was mit einem Haus passiert, welches durch einen Einbruch beschädigt wird. Wenn der (unvollständige) TV-Spot endet, kann der Zuschauer das restliche Video auf seinem iPhone ansehen, wobei anschließend eine Produktdemonstration und eine Downloadmöglichkeit der AXA-App folgen [2, 3].

QR-Code als eCommerce-Methode

Gewinn ist eine der Grundprämissen unternehmerischen Handelns. Ziel jeder Marketingstrategie ist das Wecken des Bedürfnisses des Kunden, ein Produkt zu kaufen. Das deutsche Drogeriemarktunternehmen Budnikowsky nutzt den Trend der steigenden Smartphone-Durchdringung nicht nur als Multichannel-Informations-Instrument, sondern führt den Kunden mit einer nationalen QR-Plakatkampagne direkt zum Point of Sale. Auf den Plakaten sind Regale mit Naturkosmetikprodukten abgebildet, die in der Optik einer echten Filiale gestaltet sind. Durch Scannen des QR-Codes direkt unter dem gewünschten Produkt gelangt der Kunde auf die e-Commerce-Seite des Unternehmens, kann sich über das ausgewählte Produkt informieren und es direkt im Onlineshop bestellen [18].

Ausblick

Die Entwicklungen werden stetig vorangetrieben, um papierloses Ticketing, Online-Streaming und Downloads sowie bargeldloses Zahlen in Zukunft noch effizienter zu gestalten. Der Einsatz von 2D-Codes ist in Europa immer noch wenig verbreitet, während andernorts bereits an 4D-Codes geforscht wird, mit welchen mehr Daten übertragen und kodiert werden können. Durch Filmen einer kurzen Animationssequenz eines farbigen Barcodes, die Zeit stellt hier die vierte Dimension dar, kann der Benutzer aktuelle Reiseverbindungen, wie etwa Flug- und Fahrpläne oder Anschlussverbindungen, auf seinem Smartphone angezeigt bekommen. Diese Codes können sowohl in Webseiten, Fern-

sehübertragungen oder Geldautomaten integriert werden [4].

Im Bereich der Datenübertragung wird in Zukunft auch Near Field Communication, kurz NFC genannt, eine Rolle spielen [1, 39]. NFC ist eine Wireless-Technologie, welche sich auf kurze Reichweiten beschränkt, ähnlich anderer RFID-Technologien. NFC-Geräte können in unterschiedlichen Modi operieren. Im Schreibe/Lese-Modus kann ein NFC-Gerät NFC-Tags lesen oder schreiben. Im Peer-to-Peer-Modus können zwei NFC-Geräte durch Berührung Daten direkt untereinander austauschen, indem eine drahtlose Verbindung hergestellt wird. NFC kann auch verwendet werden, um einen Kanal zwischen zwei Geräten zu initiieren, um dann zu einer ergänzenden Wireless-Technologie wie Bluetooth und WiFi überzuleiten. Durch diese Verbindungen können NFC-Geräte beispielsweise zur kontaktlosen Bezahlung und zum eTicketing verwendet werden. Ein Vorteil gegenüber 2D-Barcodes ist insbesondere, dass der Benutzer das Mobiltelefon nur in die Nähe des NFC-Lesegerätes führen muss, während 2D-Barcodes mittels einer eigenen Applikation fotografiert werden müssen. Das Erleichtert den Nutzern den Umgang mit der Technologie. NFC besitzt damit auch das Potenzial, neue Anwendungen und Märkte zu kreieren [26] und QR-Code-Anwendungen in einigen Bereichen abzulösen. Obwohl Nokia mit dem Smartphone 3220 bereits vor einigen Jahren ein lesefähiges Gerät für NFC herausgebracht hat, konnte sich dieses Konzept bisher in Europa nicht durchsetzen, in Japan ist jedoch eine Verbreitung beim Bezahlen von kleineren Beträgen zu sehen.

QR-Codes stehen somit vor der Herausforderung, sich gegen die technologischen Alternativen durchzusetzen. Bislang ist die Entwicklung von QR-Codes jedoch sehr positiv verlaufen und allgemein wird ihr Einsatz zu Marketingzwecken von Seite der Werbenden und der Kunden gut angenommen [10, 33]. Zukünftig ist jedoch damit zu rechnen, dass aufkommende Technologien QR-Codes in einigen Anwendungsgebieten ablösen werden.

Literatur

- ABI Research (2011) Near Field Communications (NFC): simplifying and expanding contactless commerce, connectivity and content. [http://www.abiresearch.com/products/market_research/Near-Field_Communications_\(NFC\)](http://www.abiresearch.com/products/market_research/Near-Field_Communications_(NFC)), letzter Zugriff: 23.9.2011
- AXA Belgium S.A. (2011) AXA Belgium S.A. Homepage. <http://www.axa.be/iphone/auto/fr/index.html>, letzter Zugriff: 11.10.2011
- AXA Belgium S.A. (2011) AXA Makes Tv Ad You can Step into. <http://www.youtube.com/watch?hl=en&v=8vWVtpCfLX8>, letzter Zugriff: 11.10.2011
- Bauhaus-Universität Weimar (2011) Mediensysteme schaffen neue Dimensionen: Barcodes mit Farbe und Zeit. http://www.uni-weimar.de/cms/uploads/media/20070907_PM_4D_Barcode.pdf, letzter Zugriff: 29.9.2011
- Buchmann S (1989) Can't Tell Your Bees Apart? Bar Code 'Em. *Agricult Res* 37(1):7
- Convion AG (2011) BeeTagg. <http://www.beetag.com/de/>, letzter Zugriff: 14.10.2011
- Die Schweizerische Post (2011) Neueste Technologie auf traditionellem Wertzeichen. <http://www.post.ch/post-startseite/post-konzern/post-medien/post-archive/2007/post-mm07-beetag/post-medienmitteilungen.html>, letzter Zugriff: 14.10.2011
- evolaris next level GmbH (2011) REALITY Magazin & App: Interaktivierung Vom Feinsten! <http://www.evolaris.net/reality-magazin-app-video/>, letzter Zugriff: 12.10.2011
- Farmers Guardian (2011) Bees Fitted with „Barcodes“ to Investigate Decline. <http://www.farmersguardian.com/home/arable/bees-fitted-with-barcodes-to-investigate-decline/32696.article>, letzter Zugriff: 27.9.2011
- Gao J et al (2009) A 2D barcode-based mobile payment system. In: Proceedings of the Third International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering, 4.–6. June 2009, Qingdao, pp 320–329
- Hrvatska pošta (2011) Hrvatska Pošta, Dan Marke 2011 – QR Marka. <http://www.qrmarka.posta.hr/en/code/>, letzter Zugriff: 12.10.2011
- I. Colorzip Media (2011) ColorZip SEA – Home. <http://colorcode.com.sg/>, letzter Zugriff: 12.10.2011
- IATA (2011) Bar Coded Boarding Passes. <http://www.iata.org/whatwedo/stb/bcbp/Pages/index.aspx>, letzter Zugriff: 12.10.2011
- ISO/IEC 16022:2006 (2006) Data Matrix Bar Code Symbology Specification. International Organization for Standardization
- ISO/IEC 18004:2000 (2000) Bar Code Symbology. International Organization for Standardization
- ISO/IEC 18004:2006 (2006) QR Code 2005 Bar Code Symbology Specification. International Organization for Standardization
- ISO/IEC 24778:2008 (2008) Aztec Code Bar Code Symbology Specification. International Organization for Standardization
- IWAN BUDNIKOWSKY GmbH & Co. KG (2011) Plakate als Shops – Naturkosmetik-Marke Aliqua geht online – Eröffnung virtueller Läden auf Zeit in elf Städten. http://www.budni.de/uploads/media/Pl-18_Budnikowsky_eroeffnet_virtuelle_Naturkosmetik-Shops.pdf, letzter Zugriff: 3.12.2011
- Johnston RB, Alvin Khin CY (1998) Electronic Data Interchange using Two Dimensional Bar Code. In: Proceedings of the Thirty-First Hawaii International Conference on System Sciences, Volume 4, 6.–9. January 1998, Big Island of Hawaii, pp 83–91
- Knuchel T, Kuntner T, Pataki EC, Back A (2011) 2D-Codes – Technologie und Anwendungsbereiche. *Wirtschaftsinformatik* 1(53):49–52
- Lenk B (2002) Handbuch Der Automatischen Identifikation 2. 2D-Codes: Matrixcodes, Staplecodes, Composite Codes, Dotcodes. Lenk Monika Fachbuchverlag
- Microsoft Research (2011) High Capacity Color Barcodes (HCCB). <http://research.microsoft.com/en-us/projects/hccb/default.aspx>, letzter Zugriff: 14.10.2011
- Mobile Codes Consortium – MC² (2011) Mobile Codes Consortium. <http://www.mobilecodes.org/>, letzter Zugriff: 29.9.2011
- Morovia Corporation (2009) Morovia Barcode ActiveX 3.8 Reference Manual
- Neumann U (2011) Das Handy Entwickelt Sich Zum Zahlungsmittel. <https://infocus.credit-suisse.com/app/article/index.cfm?fuseaction=OpenArticle&aid=304739&lang=DE>, letzter Zugriff: 12.10.2011
- O'Neill E, Thompson P, Garzonis S, Warr A (2007) Reach out and touch: using NFC and 2D barcodes for service discovery and interaction with mobile devices. In: Proceedings of the 5th International Pervasive 2007 conference, 13.–16. May 2007, Toronto, pp 19–36
- QR Code.com (2011) Micro QR Code. <http://www.denso-wave.com/qrcode/microqr-e.html>, letzter Zugriff: 27.9.2011
- QR Code.com (2011) QR Code Standardization. <http://www.denso-wave.com/qrcode/qstandard-e.html>, letzter Zugriff: 12.10.2011
- QR4 – QRCode (2011) Public Bus Transport and QR Codes, QR Codes as a Service in Public Bus Transport. <http://blog.qr4.nl/post/Public-Transport-and-QR-Codes.aspx>, letzter Zugriff: 11.10.2011
- Raj ASB (2001) Bar Codes: Technology and Implementation. Tata McGraw-Hill, New Delhi
- Reed IS, Solomon G (1960) Polynomial codes over certain finite fields. *J Soc Ind Appl Math* 8(2):300
- Rosol C (2011) Das Kreuz Mit Den Strichen. http://www.nzz.ch/nachrichten/hintergrund/wissenschaft/das_kreuz_mit_den_strichen_1.666225.html, letzter Zugriff: 27.9.2011

33. Scanlife (2011) Mobile barcode trend Report. http://blog.scanlife.com/wp-content/uploads/2011/01/ScanLife-Trend-Report_1.11.pdf, letzter Zugriff: 11.10.2011
34. Seidemann T (2011) Barcodes Sweep the World. http://www.barcoding.com/information/barcode_history.shtml, letzter Zugriff: 12.10.2011
35. Söhne & Partner (2011) Projekte – Hotel – Studio City Hotel. <http://www.soehnepartner.com/projekte/hotel/studio-city-hotel/28-178.htm>, letzter Zugriff: 3.12.2011
36. Soon TJ (2011) Synthesis Journal 2008 – Section Three – QR Code. http://www.itsc.org.sg/index.php?option=com_content&view=article&id=67&Itemid=83, letzter Zugriff: 23.9.2011
37. Starbucks Corp (2011) Starbucks Card Mobile App for iPhone. <http://www.starbucks.com/coffeehouse/mobile-apps/starbucks-card-mobile>, letzter Zugriff: 30.9.2011
38. The Barcode News (2011) Android QR Code Ticket Scanning with TicketLeap. <http://barcode.com/android-qr-code-ticket-scanning-with-ticketleap.html>, letzter Zugriff: 12.10.2011
39. The Near Field Communication (NFC) Forum (2011) NFC Forum. <http://www.nfc-forum.org/home/>, letzter Zugriff: 23.9.2011
40. Webster's Online Dictionary (2011) Definition of Barcode. <http://www.websters-online-dictionary.org/definitions/Barcode>, letzter Zugriff: 27.9.2011