

Wissenswertes über den QR - Code

Die Heimat des QR - Codes ist Japan. Dort wurde er von Masahiro Hara von der Firma Denso Wave entworfen und im Jahr 1994 veröffentlicht. Grund hierfür war die mit 20 Zeichen begrenzte Kapazität des Barcodes. Der neu entstandene QR - Code fasst bis zu 300 mal so viele Zeichen, ist bis zu 10 mal schneller scannbar und kann japanische Schriftzeichen darstellen. Erstmals ist er in der Automobilindustrie von Toyota verwendet worden. Zur starken Verbreitung des Codes trugen wohl hauptsächlich zwei Tatsachen bei. Zum Einen die technische Entwicklung der Smartphones, da fast jeder in der Lage ist, die Codes zu scannen. Zum Anderen die Politik des Entwicklers, der eine komplett freie, kostenlose Nutzung seines Codes garantiert hat. Der neueste Trend sind LogoQ-Codes. Das sind farbig gestaltete QR - Codes mit Logos. Die erste Auszeichnung für die Entwicklung des QR - Codes kam erst im Jahr 2012 mit dem „Media for Industry“ - Preis in der Kategorie „Good Design Award“. 18 Jahre nach der Entwicklung war das die erste öffentliche Ehrung.

Wie liest mein Handy einen QR - Code?

Abb. 1 zeigt einen Beispiel - Code. Die Handykamera nimmt das Bild auf, dann muss der Code entschlüsselt werden. Dieser Code ist als Binärcode zu verstehen, jedes schwarze Kästchen repräsentiert eine Eins, jedes weiße eine Null.

Wo ist Oben und wo ist Unten?

Für die richtige Leseausrichtung enthält jeder QR - Code das typische Erkennungsmuster (siehe Abb 2). Dieses dient rein zur Positionserkennung, und enthält keinerlei Informationen.



Abbildung: 1. Beispiel - QR - Code

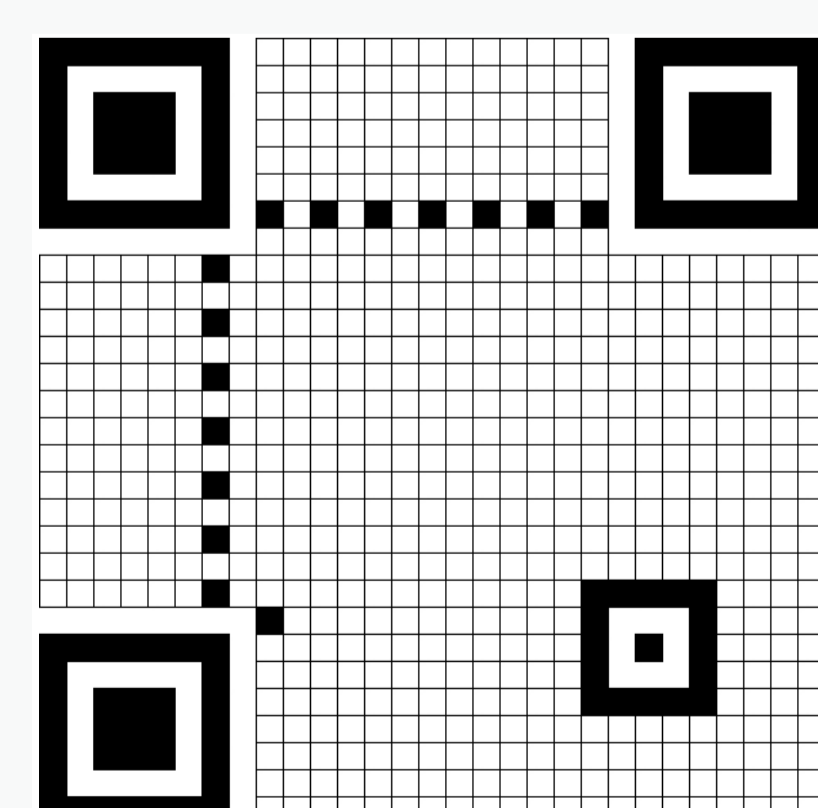


Abbildung: 2. Erkennungsmuster des Codes

Der wahre Code versteckt sich hinter einer Maske

Über jeden QR - Code ist eine Maske gelegt, um größere Flächen gleicher Farbe zu verhindern. Ebenso enthält jeder Code Fehlerkorrekturwörter, mit denen sich 7 - 30% des Codes wiederherstellen lassen. Maske und Korrekturlevel finden sich in der Typinformation. Diese Binärzahl ist doppelt im Code eingetragen und befindet sich am Rand des Erkennungsmusters (Abb 3).

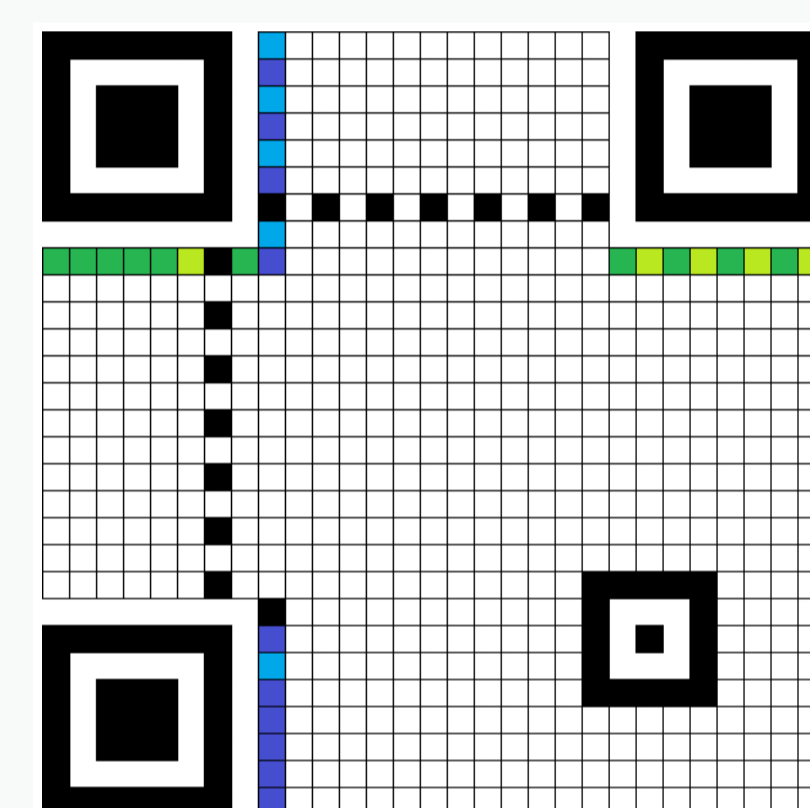


Abbildung: 3. Typinformation im Code

Die ersten 5 Ziffern der Typinformation, also 11111, verknüpft man mit XOR mit 10101 und erhält 01010. Aus den ersten beiden Ziffern kann man Fehlerkorrekturlevel herauslesen, aus den letzten 3 die benutzte Maske. Es wurde Korrekturlevel L (7%), sowie Maske 2 verwendet. Maske 2 heißt der Code ist mit „ $x \text{ mod } 3 \equiv 0$ “ verschlüsselt, sprich: Erfüllt ein Wert von x die Bedingung, werden alle Bits der jeweiligen Spalte geflippt. Also aus 1 wird 0 und aus 0 wird 1.

Die Maske betrifft die roten Spalten in Abbildung 4. Diese Maske wird auf den ursprünglichen Code angewendet. Abbildung 5 zeigt den neu entstandenen Code, die von der Maske betroffenen Spalten sind bereits geflippt und lila markiert.

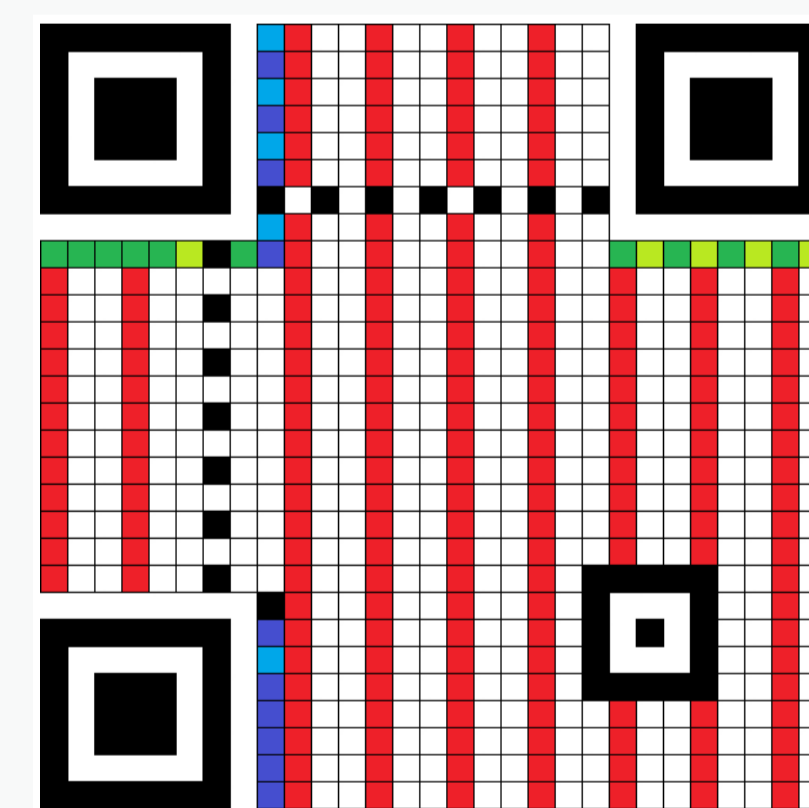


Abbildung: 4. Maske über dem Code

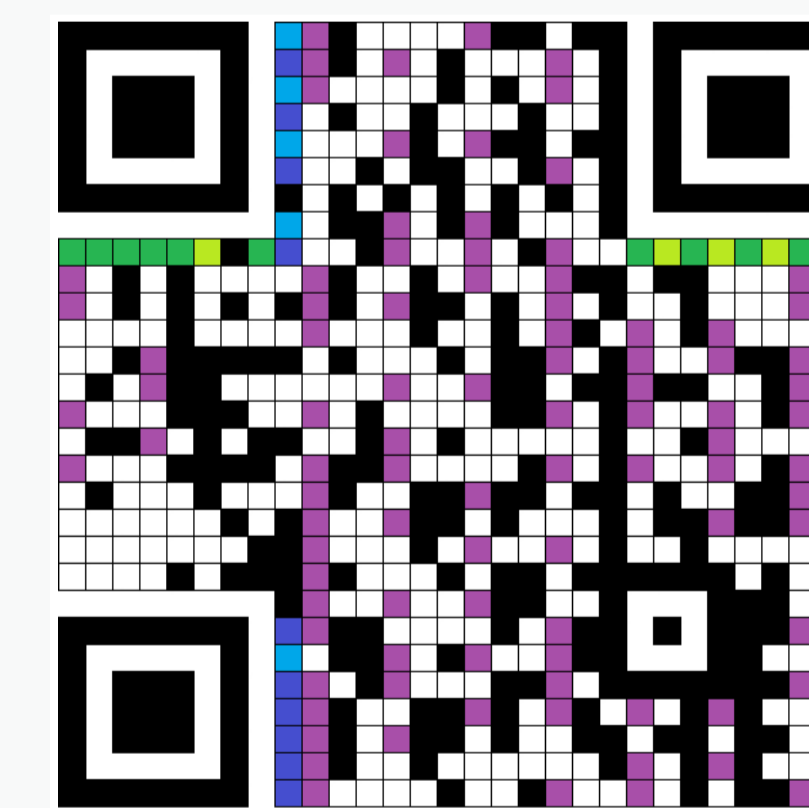


Abbildung: 5. Geflippter Code

Der innere Aufbau des Codes ist in Abb 6 dargestellt. Die Codewörter sind durch verschiedene Farben gekennzeichnet.

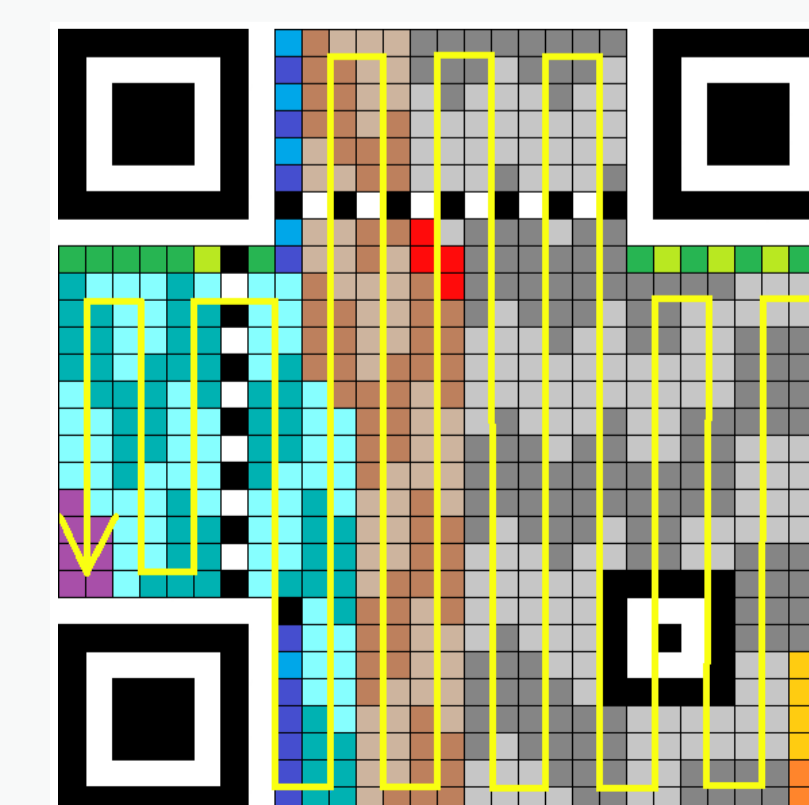


Abbildung: 6. Wörter im Code

Welche Nachricht steckt nun im Code?

Die Decodierung beginnt rechts unten. Dort ist der Textmodus (Abb 6 orange), welcher die Art des Textes beschreibt. Das gelbe Rechteck darüber enthält die Textlänge. Der rote Block, oder Terminator, stellt das Ende der Nachricht dar und ist immer 0000. Die grau gefärbten Kästchen enthalten die Codewörter der Nachricht. Die bräunlichen Kästchen beinhalten die Füllwörter, die den Code vervollständigen; die türkisfarbenen Kästchen, die Fehlerkorrekturwörter; das lila Kästchen ist das Auffüllwort und besteht nur aus Nullen. Gelesen wird Wort für Wort in Pfeilrichtung.

Das Anfangswort ist 0100. Das heißt der Text ist im Byte - Modus codiert, sprich: Jedes graue 8 - Bit Wort entspricht einem Zeichen der ASCII - Tabelle. Das nächste, gelbe, 8 - Bit Wort ist 0010.0110. Der Text ist, entsprechend der zugehörigen Dezimalzahl, 38 Zeichen lang. Das erste graue Wort ist 0110.1000. Wegen Byte - Modus sucht man in der ASCII - Tabelle nach dem entsprechenden Zeichen. Das ist ein „h“. So fährt man bis zum roten Terminator fort. Die Nachricht ist der Link zum Passauer Mathe - Museum: <http://www.mathe-museum.uni-passau.de/>

Wie geht die Handykamera mit farbigen Logo-Codes um?

QR - Codes können eingefärbt werden. Die Kamera nimmt beim Scannen ein Schwarz - Weiß - Bild vom Code auf. Der Code bleibt scannbar, wenn das Kontrastverhältnis zwischen ursprünglichen schwarzen und weißen Kästchen erhalten bleibt.

Der Code kann auch Logos enthalten. Er wird nicht um das Logo herum gebaut, sondern dieses wird über einen vollständigen Code gelegt. Der Trick: Es wird ein hohes Korrekturlevel gewählt. So können 30% der Codewörter vom Logo verdeckt werden, ohne dass der Code unleserlich wird. Hier ist der Mathe - Museums Code farblich gestaltet:

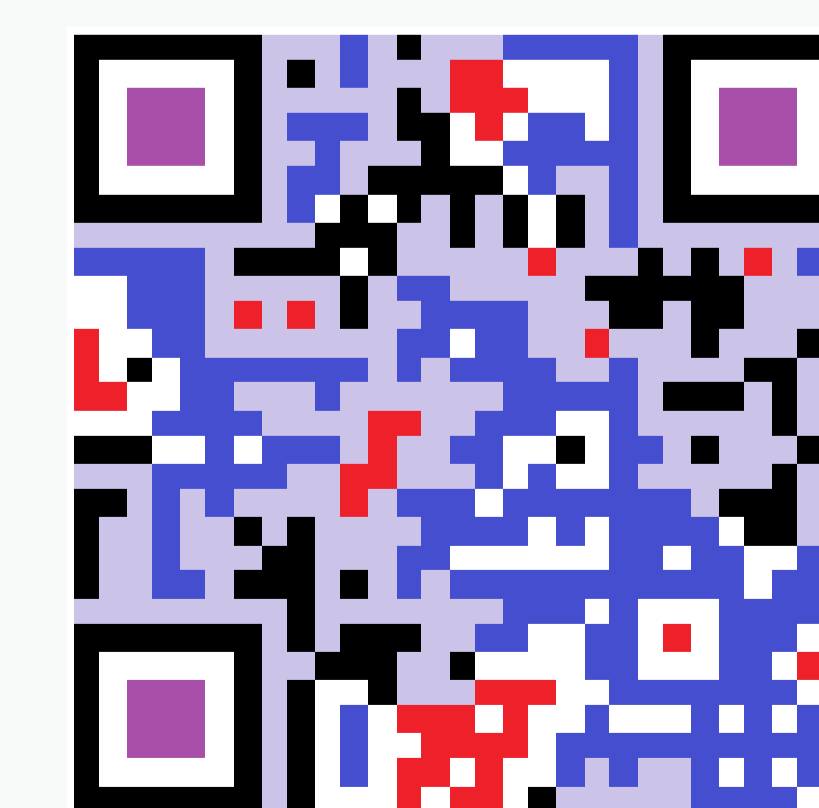


Abbildung: 7. Farbcode

Scanne mich!



Abbildung: 8. Code mit Logo