



Bild: Rudolf A. Blaha

# „These go to eleven“

## Geokoordinaten wie N52,385813°/E9,809688° leicht merkbar kodieren als Open Location Code

Haben Sie schon mal versucht, eine Lieferung in ein Neubaugebiet zu senden? Genau: keine Hausnummern, keine Pakete. Google will das mit gut merk- und lesbaren Open Location Codes ändern. Anhand einer Google-Maps-Anwendung zeigen wir, wie beispielsweise die Adresse unseres Verlagsgebäudes kodiert und dekodiert wird.

Von Oliver Lau



Heftinhalt



Lesezeichen



vorheriger Artikel

nächster Artikel





Sees Problem. Wer dort wohnt und Post empfangen will, muss sie sich postlagernd schicken lassen. Dumm nur, wenn das nächste Postamt Dutzende Kilometer entfernt ist. Man könnte in einem solchen Fall die Anschrift mit Längen- und Breitengrad genau bestimmen. Dafür benötigt man je Koordinate vier Nachkommastellen für eine Genauigkeit von gut zehn Metern; zusammen mit den ganzzahligen Graden kommen so schnell zwölf und mehr Ziffern zusammen. Um derart schlecht merk- und mitteilbare Daten besser lesbar zu machen, hat zum Beispiel das Projekt what3words ein gleichnamiges System zur Verortung erfunden. Die Adresse der c't-Redaktion lautet darin ///keine.pfeffern.idealien. Kann man sich merken, klingt aber irgendwie schräg. Und wenn man Breiten- und Längengrad dazu herausfinden will, braucht man Zugang zum what3words-Webdienst, der die Wörter zu den angefragten Koordinaten aus seiner Datenbank pult.

**OLC-Symbole und korrespondierende Dezimalzahlen**

OLC	2	3	4	5	6	7	8	9	C	F	G	H	J	M	P	Q	R	V	W	X
decimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

**Tabelle: OLC-Symbole und korrespondierende Dezimalzahlen**

Einen anderen Ansatz verfolgt der Open Location Code (OLC), für den man ohne Online-Datenbank auskommt, weil man zu seiner Berechnung nur die Grundrechenarten benötigt. Er kodiert Breiten- und Längengrad in bis zu 11 Zeichen aus einem Vorrat aus 20 Zeichen (lateinische Großbuchstaben und arabische Ziffern), die so ausgewählt wurden, dass Verwechslungen unwahrscheinlich sind. Es gibt zum Beispiel kein B, weil es der 8 zu ähnlich sieht. Im Folgenden bezeichnen wir diese 20 Zeichen als OLC-Ziffern (kurz: Ziffern). Für das c't-Verlagsgebäude zum Beispiel lautet der Code 9F4F9RP5+8V; er kodiert die Koordinaten 52,385813 Grad nördlicher Breite und 9,809688 Grad östlicher Länge mit circa 14 Meter Genauigkeit.

```

01  const CODES = ['2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', 'C', 'F', 'G',
02      'H', 'J', 'M', 'P', 'Q', 'R', 'V', 'W', 'X'];
03  const RESOLUTION = [20, 1, 1/20, 1/400, 1/8000];
04  const GRID_COLS = 4;
05  const GRID_ROWS = 5;
06  const GRID_SIZE_DEG = RESOLUTION[RESOLUTION.length-1];
07  const GRID_ROW_SIZE = GRID_SIZE_DEG / GRID_ROWS;
08  const GRID_COL_SIZE = GRID_SIZE_DEG / GRID_COLS;
09  const CODE_LENGTH_NORMAL = 10;
10  const CODE_LENGTH_EXTRA = 11;
11  const SEPARATOR = '+';

```

```

12  const SEPARATOR_POSITION = 0;

```





```

15   codeLength = Math.min(CODE_LENGTH_EXTRA, Math.max(codeLength, 2));
16   lat = Math.min(90, Math.max(-90, lat));
17   while (lon < -180) lon += 360;
18   while (lon >= 180) lon -= 360;
19   if (lat === 90) {
20     lat -= (codeLength <= CODE_LENGTH_NORMAL)
21       ? Math.pow(DIVISOR, Math.floor(2 - codeLength / 2))
22       : Math.pow(DIVISOR, -3) /
23         Math.pow(GRID_ROWS, codeLength - CODE_LENGTH_NORMAL);
24   }
25   lat += 90;
26   lon += 180;
27   let code = '';
28   let len = Math.min(CODE_LENGTH_NORMAL, codeLength);
29   for (let idx = 0; idx < len; /**/) {
30     let pairCount = Math.floor(idx / 2);
31     let enc = x => {
32       let divisor = RESOLUTION[pairCount];
33       let i = Math.floor(x / divisor);
34       code += CODES[i];
35       ++idx;
36       return x - i * divisor;
37     };
38     lat = enc(lat);
39     lon = enc(lon);
40   }
41   if (codeLength < SEPARATOR_POSITION) {
42     code = (code + '000000').substring(0, SEPARATOR_POSITION);
43   }
44   else if (codeLength === CODE_LENGTH_EXTRA) {
45     let row = Math.floor((lat % GRID_ROWS) / GRID_SIZE_DEG * GRID_ROWS);
46     let col = Math.floor((lon % GRID_COLS) / GRID_SIZE_DEG * GRID_COLS);
47     code += CODES[row * GRID_COLS + col];
48   }
49   return code.slice(0, SEPARATOR_POSITION) + SEPARATOR +
50     code.slice(SEPARATOR_POSITION);
51 }

```

**Die Kodierfunktion wandelt Breiten- und Längengrad in bis zu fünf Paare aus OLC-Ziffern um. Nach der achten Ziffer wird ein Plus-Zeichen eingefügt. Für die elfte ändert sich der Algorithmus.**

Damit man den OLC nicht mit einer Postleitzahl durcheinanderbringt – man denke nur an SW1A 2AA für das Haus des britischen Premierministers in 10 Downing Street, London –, folgt auf das achte Zeichen ein Plus-Zeichen. Darum bezeichnet man ihn auch als Plus Code

(siehe <http://plus.codes>)



Heftinhalt



Lesezeichen



vorheriger Artikel

nächster Artikel





schon in einigen Ländern wie Dschibuti, Elfenbeinküste oder Nigeria –, aber hey, *Google* macht sich für OLCs stark. In Google Maps erscheint der Open Location Code links in der Informationsleiste unterhalb der postalischen Adresse, wenn man einen Standort auf der Karte auswählt. Ein OLC schlägt also gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe:

- Er ist gut les- und merkbar.
- Er lässt sich leicht von anderen Ortsangaben unterscheiden.
- Er ist leicht zu implementieren.
- Er funktioniert offline.
- Er ist kostenlos.
- Ein mächtiges Unternehmen macht sich dafür stark.

## It's very special

Via [ct.de/y89b](https://ct.de/y89b) können Sie den Quelltext unseres für diesen Artikel programmierten OLC-Konverters herunterladen und über einen Webserver Ihrer Wahl zur Verfügung stellen. Sie brauchen dafür einen API-Schlüssel für Google Maps und müssen Kreditkarteninformationen in der Google-Cloud-Konsole hinterlegen. Keine Sorge: Für den Hausgebrauch müssen Sie nichts für die Nutzung des Google-Maps-JavaScript-APIs berappen, denn die Limits, ab denen Kosten anfallen, sind hoch gesteckt. Ein deutschsprachiger Assistent (siehe [ct.de/y89b](https://ct.de/y89b)) führt Sie durch alle nötigen Schritte. Den in der Beispieldatei `index.html` hinter `https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=` befindlichen API-Schlüssel ersetzen Sie anschließend durch Ihren eigenen.

```
01 function decode(code) {
02   code = code.replace(SEPARATOR, '').replace(/0+/, '').toUpperCase();
03   let len = Math.min(code.length, CODE_PRECISION_NORMAL);
04   let lat = 0;
05   let lon = 0;
06   let resolutionIdx = 0;
07   for (let i = 0; i < len; i += 2) {
08     lat += CODES.indexOf(code[i]) * RESOLUTION[resolutionIdx];
09     lon += CODES.indexOf(code[i+1]) * RESOLUTION[resolutionIdx];
10     ++resolutionIdx;
11   }
```

12





```
13 let gridIdx = CODES.indexOf(code[CODE_LENGTH_EXTRA-1]);
14 let col = floor(gridIdx / GRID_COLS);
15 let col = gridIdx % GRID_COLS;
16 lat += row * GRID_ROW_SIZE;
17 lon += col * GRID_COL_SIZE;
18 return {
19   lat: lat - 90 + GRID_ROW_SIZE / 2,
20   lon: lon - 180 + GRID_COL_SIZE / 2
21 };
22 }
23 return {
24   lat: lat - 90 + RESOLUTION[resolutionIdx-1] / 2,
25   lon: lon - 180 + RESOLUTION[resolutionIdx-1] / 2
26 };
27 }
```

**Beim Dekodieren werden die OLC-Ziffern paarweise in Breiten- und Längengrade zurückgewandelt.**

Aus didaktischen Gründen haben wir das Kodieren und Dekodieren selbst implementiert und nicht auf eine fertige Bibliothek zurückgegriffen. Außer für JavaScript gibt es OLC-Bibliotheken unter anderem für Java, C++, Python, Swift und Go. In unserer Demo können Sie Breiten- und Längengrade eingeben und in Open Location Codes wandeln – und umgekehrt. Fahren Sie mit der Maus über die darin angezeigte Google-Maps-Karte, wird die Kachel für die Koordinate unter dem Mauszeiger als kleines rotes Rechteck eingeblendet. Ein Klick auf die Karte überträgt die Position in die Eingabefelder. Über einen Knopf können Sie ein für die Zoom-Stufe passendes OLC-Raster ein- und ausblenden, über einen weiteren Beschriftungen der Kacheln mit dem OLC.

## OLC ausrechnen







**Das erste Ziffernpaar des Open Location Codes zerlegt den Globus in 20 × 20 Grad große Flächen. Norddeutschland liegt im Sektor 9F.**

Wenn man von Breiten- und Längengraden spricht, sind üblicherweise dezimale Gradangaben gemeint. Ein Open Location Code enthält diese Koordinaten, nur eben in anderer Schreibweise, zum Beispiel 9F4F9RP5+8V für 52,385813 Grad Breite und 9,809688 Grad Länge.



**Jedes weitere OLC-Ziffernpaar „zwanzigselt“ den bis dahin definierten Bereich in jeder Dimension. Vier OLC-Stellen beschreiben also eine Fläche mit 1° in Breite und Länge.**

Der Algorithmus segmentiert die Weltkugel (genauer: den WGS84-Ellipsoid, den auch GPS

zugrunde legt) in 9 mal 18 Kacheln mit je 20 Grad Kantenlänge, die in weiteren Schritten in Kacheln mit 1, 1/20, 1/40 und 1/8000 Grad Kantenlänge unterteilt werden, also jeweils in



Heftinhalt



Lesezeichen



vorheriger Artikel



nächster Artikel

Die ersten vier Stellen nennt man Area-Code, 9F4F im obigen Beispiel. Man kann ihn weglassen, wenn ohnehin klar ist, welchen Ort man meint, oder wenn man eine Ortsangabe wie „Hannover, Deutschland“ vor oder hinter den OLC schreibt. Ein Dekodierer muss dann den Area-Code aus dieser Ortsangabe ergänzen. Unsere Beispielanwendung kann das nicht; sie findet nur Ort und Land über den Aufruf des Google-Maps-Geolocation-API heraus.

Wenn man eine Genauigkeit von weniger als acht Stellen benötigt, muss man den Code mit Nullen auf acht Stellen erweitern (Padding) und dann das Plus-Zeichen anhängen. Genügt zum Beispiel eine Auflösung von 1/20 Grad, dann könnte man 9F4F9R00+ schreiben.

Das Listing mit der Funktion `encode()` zeigt, wie die Koordinaten kodiert werden. Sie erwartet die drei Parameter Breitengrad `lat` (engl. latitude), Längengrad `lon` (engl. longitude) und Länge des gewünschten OLC `codeLength`.

Gemäß OLC-Spezifikation ([ct.de/y89b](https://ct.de/y89b)) wird der Breitengrad zunächst auf den Wertebereich von  $-90$  bis  $+90$  Grad beschnitten (siehe Zeile 16) und der Längengrad auf den Bereich zwischen  $-180$  und  $+180$  normalisiert (Zeilen 17–18). Die Zeilen 19 bis 24 behandeln den Sonderfall, dass der Breitengrad genau auf dem Nordpol liegt – dazu gleich mehr.

Weil sich mit positiven Zahlen leichter rechnen lässt, verschieben die Zeilen 25 und 26 Breiten- und Längengrad in den positiven Bereich.

Die Schleife ab Zeile 29 zählt nun von 0 bis zur gewünschten Code-Länge; 10 (`CODE_LENGTH_NORMAL`) ist die Standardlänge. Weniger Stellen sind erlaubt. Auch eine mehr – dann ändert sich aber der Algorithmus (siehe nächster Abschnitt).

In jedem Schritt entsteht durch Aufruf der inneren Funktion `enc()` ein neues OLC-Ziffern-Paar. Dabei wird der ganzzahlige Quotient der Division des Grades durch die jeweilige Auflösung in `RESOLUTION` als Index die Code-Tabelle verwendet und der Rest der Division für die nächste Iteration zurückgegeben.

Wenn die gewünschte Code-Länge kleiner als 8 ist, hängen die Zeilen 41 bis 43 so viele Nullen an, dass die Länge gleich 8 wird.

Abschließend wird das Plus-Zeichen hinter der achten Stelle eingefügt beziehungsweise angehängt. Das Plus-Zeichen außen vor gelassen, entstehen so per Default OLCs mit 10 Zeichen Länge, die eine Fläche von circa  $14 \times 14$  Metern beschreiben (siehe Kasten „Die OLC-Kacheln“).



**Ein zehnstelliger OLC stellt eine Fläche von circa  $14 \times 14$  Meter dar (in Äquatornähe). Das genügt, um beispielsweise die Lage eines Hauses weiterzugeben.**

Wenn Sie das Extra-Quäntchen an Genauigkeit benötigen, kann `encode()` den OLC auf elf Stellen hochdrehen. Dazu ändert sich der Algorithmus (siehe Zeilen 44–48): Er unterteilt die Grade nicht mehr in Zwanzigstel, sondern die Kachel in 20 kleinere gleichförmige Kacheln, und zwar in fünf Reihen (siehe Konstante `GRID_ROW`) zu je vier Spalten (`GRID_COLS`). Die Nummerierung beginnt links unten. Anhand der ermittelten Kachelnummer greift Zeile 47 die Ziffer aus der Tabelle und hängt sie an den bisherigen Code an. Damit erzielt man eine Genauigkeit von haustürgenauen  $3,5 \times 2,8$  Metern.







## Kacheln aufteilt.

Damit klärt sich auch, was es mit den Zeilen 19 bis 24 auf sich hat: Sie reduzieren den Breitengrad in Abhängigkeit von der gewählten Auflösung so weit, dass die Kachel bei keiner der weiteren Berechnungen über den Nordpol hinausragt. Ohne diese Vorsichtsmaßnahme könnte es zu Fehlern kommen, weil der maximal zulässige Index in die Code-Tabelle überschritten wird.

Um in unserer Beispielanwendung die Extra-Präzision einzuschalten, halten Sie die Umschalt-Taste gedrückt, während Sie den Mauszeiger über die Karte bewegen. Sie sehen dann sofort, wie die Kachel auf ein Zwanzigstel ihrer vorigen Größe schrumpft.

## Dekodieren

Die Umwandlung eines 10- oder 11-stelligen OLC in geografische Koordinaten ist noch einfacher (siehe Listing mit der Funktion `decode()`). Da das Plus-Zeichen und das 0-Padding bei den folgenden Berechnungen nur stören, entfernt Zeile 2 sie. Falls der Code Kleinbuchstaben enthält, werden sie in Großbuchstaben konvertiert.

Die Schleife ab Zeile 7 durchläuft die Ziffern des OLC paarweise. Bei jedem Schritt wird die Ziffer in der Code-Tabelle gesucht und der resultierende Index als Multiplikator für die Auflösung verwendet, die der Position des Ziffernpaars (`resolutionIdx`) im OLC entspricht. Das Produkt wird auf den Breiten- und Längengrad schrittweise addiert, wodurch sich die Positionsgenauigkeit mit jedem Ziffernpaar erhöht.

Wenn der Code 11 Stellen hat (siehe Zeilen 12–22), also das Extra an Präzision, dann wird die Reihe und Spalte der Kachel ermittelt und das Offset auf die bisherigen Koordinaten aufgeschlagen. Die `return`-Anweisungen geben Breiten- und Längengrad der Mitte der Kachel zurück. Fertig.

## Kritik & Lob

Mit Open Location Codes kann man einen Standort hausnummerngenau beschreiben. Das gilt allerdings nur für die Ebene. Braucht man weitere Dimensionen (Obergeschoss, Apartment, Raumnummer, Name ...), muss man die zusätzlich in Textform angeben. Aber das ist bei gewöhnlichen Straßenadressen ja nicht anders.

Der OLC ist so flexibel wie geografische Koordinaten: Die Genauigkeit nimmt mit jedem Zif-

Ob DHL, GLS, DPD & Co. wohl irgendwann ihren Kollegen in Dschibuti, Elfenbeinküste oder Nigeria einen Schritt voraus sein wollen und an einen OLC zustellen? Wenn Sie die Idee hinter dem OLC auch so cool finden, können Sie ihn ja statt Ihrer postalischen Adresse oder zusätzlich dazu auf Ihre Visitenkarten drucken lassen. ([ola@ct.de](mailto:ola@ct.de))

**Quellcode, Dokumentation:** [ct.de/y89b](https://ct.de/y89b)

## Die OLC-Kacheln

Weil es 180 Breiten- und 360 Längengrade gibt, die für einen OLC in 9 mal 18 Kacheln unterteilt werden, sind diese Kacheln in Äquatornähe nahezu quadratisch, in Richtung der Pole werden sie zu Rechtecken gestreckt, die entlang des Breitengrads schmaler sind als entlang des Längengrads. Dass dieser Effekt auf Karten ziemlich dramatisch aussieht, liegt an der dafür häufig verwendeten Mercator-Projektion, die polnahe Flächen größer als äquaturnahe darstellt. Übrigens: Um diesem Effekt entgegenzuwirken, zeigt Google seit August wie von Google Earth gewohnt den Erdglobus als Kugel an. Die Google-Maps-Screenshots in diesem Artikel verwenden die Mercator-Projektion.

Die Wandlung von geografischen Koordinaten in einen Open Location Code ist nicht eindeutig, weil der OLC eine Fläche beschreibt – umgekehrt hingegen schon, wenn man das Ergebnis wie unsere Beispielanwendung als geografischen Mittelpunkt der Kachel interpretiert.

### Kommentare lesen (5 Beiträge)

 [Leserbrief schreiben](#)

 [Artikel als PDF herunterladen](#)



Datenschutzhinweis

Nutzungsbedingungen

Mediadaten