

# 5G Aus den Augen, aus dem Sinn – Stadtmöbel als Verstecke für Small Cells

Ein wesentlicher Bestandteil des 5G-Netzes ist der Aufbau von Basisstationen mit geringer Reichweite, aber hoher räumlicher Dichte, um die erforderliche Netzkapazität in Gegenden mit großen Teilnehmer-Zahlen bei langsamer Geschwindigkeit der Nutzer zu erreichen (typischerweise Fußgänger in Fußgängerzonen). Hierzu werden „Small Cells“ eingerichtet. Die deutschen Mobilfunkunternehmen betreiben ca. 2.200 Kleinzellen (Stand September 2021).

Bei 5G NR (New Radio) werden als Basisstationen neben den erhöhten Mast- und Dachstandorten mit einem größeren Abdeckungsradius zukünftig in erheblichem Umfang „Small Cells“ mit vergleichsweise kleiner Reichweite in die Straßen einziehen, so wie man es bisher beim Mobilfunk 2G bis 4G von Mikro- und Nanozellen her kennt (Abb. 1), die in Gebieten mit sehr hohem Kapazitätsbedarf anzutreffen sind, wie z.B. in Fußgängerzonen von Großstädten, in Messehallen und in Fußballstadien. Anders als die „großen“ Mobilfunkantennen auf Dächern von Gebäuden, Fabrikschornsteinen und eigens errichteten Masten – von denen die Mobilfunknutzer i.d.R. einen Abstand von mehreren zehn bis zu einigen hundert Metern haben – werden Small Cells typischerweise auf Laternenpfählen, Ampeln, Litfaßsäulen und ähnlichen Trägern bzw. „Stadtmöbeln“<sup>1</sup> viel näher an den Mobilfunknutzern und sonstigen Passanten installiert.

Dabei kommt zwar meist noch LTE-Technik zum Einsatz (insbesondere im Frequenzbereich 2600 MHz), doch wird der Anteil von 5G NR in Zukunft deutlich steigen. Dies gilt auch für die „Relikte“ der kabelgebundenen Festnetztelefonie, die Telefonsäulen der Telekom, die es schon lange in vielen Fußgängerzonen gibt. Während die Möglichkeit der Festnetztelefonie dort aber so gut wie gar nicht mehr genutzt wird, hat die Funktion als Mobilfunk-„Hotspot“ um so größere Bedeutung. Von außen ist diesen Hotspots nicht anzusehen, ob sie noch mit LTE arbeiten oder schon auf 5G NR umgerüstet sind.



Abb. 1:  
Konventionelle Mikrozelle der Telekom mit LTE-Mobilfunk (Hotspot, Frequenzbereich 2600 MHz) in einer Fußgängerzone

<sup>1</sup> Der Begriff *Stadtmöbel* (auch *Straßenumöbel*) ist der Oberbegriff für jene Gegenstände im Außenbereich, des öffentlichen und privaten Stadtraums, auf Plätzen oder in Parkanlagen, die vergleichbar dem klassischen Mobiliar den Stadtraum möblieren und zweckgebunden sind. Ein Stadtmöbelstück bietet Funktionen, die im öffentlichen Raum benötigt werden (beispielsweise Abtrennungen), oder es ist ein Gegenstand, welcher der Information oder Werbung, dem Verweilen, Erholen oder Spielen dient. (Quelle: Wikipedia)

Mit dem steigenden Bedarf an günstig gelegenen und unauffälligen Standorten für Small Cells, insbesondere in innerstädtischen Ballungsgebieten wie Einkaufsstraßen und Fußgängerzonen, erlebt die gute alte Litfaßsäule, die von modernen Werbeträgern – wie z.B. den elektronisch gesteuerten City Light Postern CLP<sup>2</sup> – zunehmend verdrängt schien, eine Renaissance.



Abb. 2: Small Cell (LTE) in Berliner Litfaßsäule [3]

Denn die Litfaßsäule bietet mit ihrem bisher ungenutzten, recht großen Hohlkörper beste Voraussetzungen zur Unterbringung der Systemtechnik und der Antennen für Small Cells (Abb. 2 - 4). Da sich die Antennen im Dach der Litfaßsäule in ca. 4 m Höhe befinden, ist hier das Problem der sehr starken Exposition bis zur Erreichung der Grenzwerte in unmittelbarer Nähe gegenüber z.B. den Multifunktionsgehäusen (siehe unten) entschärft. In 200 Berliner Litfaßsäulen sind Small Cells mit LTE-Technik eingebaut, die im Frequenzband 2600 MHz arbeiten. Zukünftig ist die Umrüstung auf 5G NR leicht möglich.

Weitere Informationen siehe [1], [2] und [3].



Abb. 3:  
LTE-Systemtechnik im Inneren der Litfaßsäule; die Hochfrequenzleitungen führen zur Antenne im Dach [3]

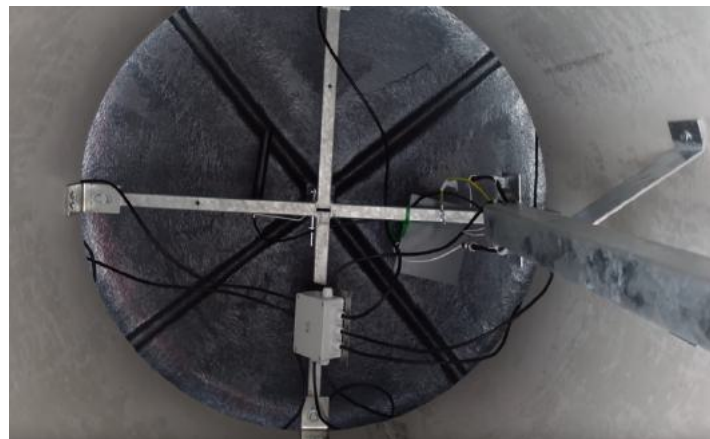


Abb. 4:  
LTE-Antenne im Dach der Litfaßsäule [3]

<sup>2</sup> *City Light Poster (auch kurz: City Light) sind ein spezieller Werbeträger der Außenwerbung. Während klassische Plakate allenfalls von vorne beleuchtet werden, handelt es sich bei CLP um hinterleuchtete, hinter Glas geschützte Werbeflächen im innerstädtischen Bereich. Bis zu drei Motive teilen sich den Aushang und werden durch einen Wechselmechanismus an einer Stelle zeitgleich ausgehängt. Die Rotation erhöht durch die Bewegung den Werbeeffect. (Quelle: Wikipedia)*



In [1] erklärt die Telekom dazu:

*„Während an vielen Orten Deutschlands die Litfaßsäulen abgebaut werden, erhält Berlin den Klassiker in seinem Stadtbild – und stellt mit Unterstützung der Telekom sogar neue auf. Dafür ist die Firma ILG-Außenwerbung zuständig, mit der die Telekom bei ihrem Pilotprojekt eng zusammenarbeitet. Sie montiert die Betonsäulen in ihrem Werk im Berliner Bezirk Treptow-Köpenick vor, und baut dort auch schon die Antennenanlagen ein. Die Einzelteile werden dann an den neuen Standort gefahren und dort aufgestellt. ...*

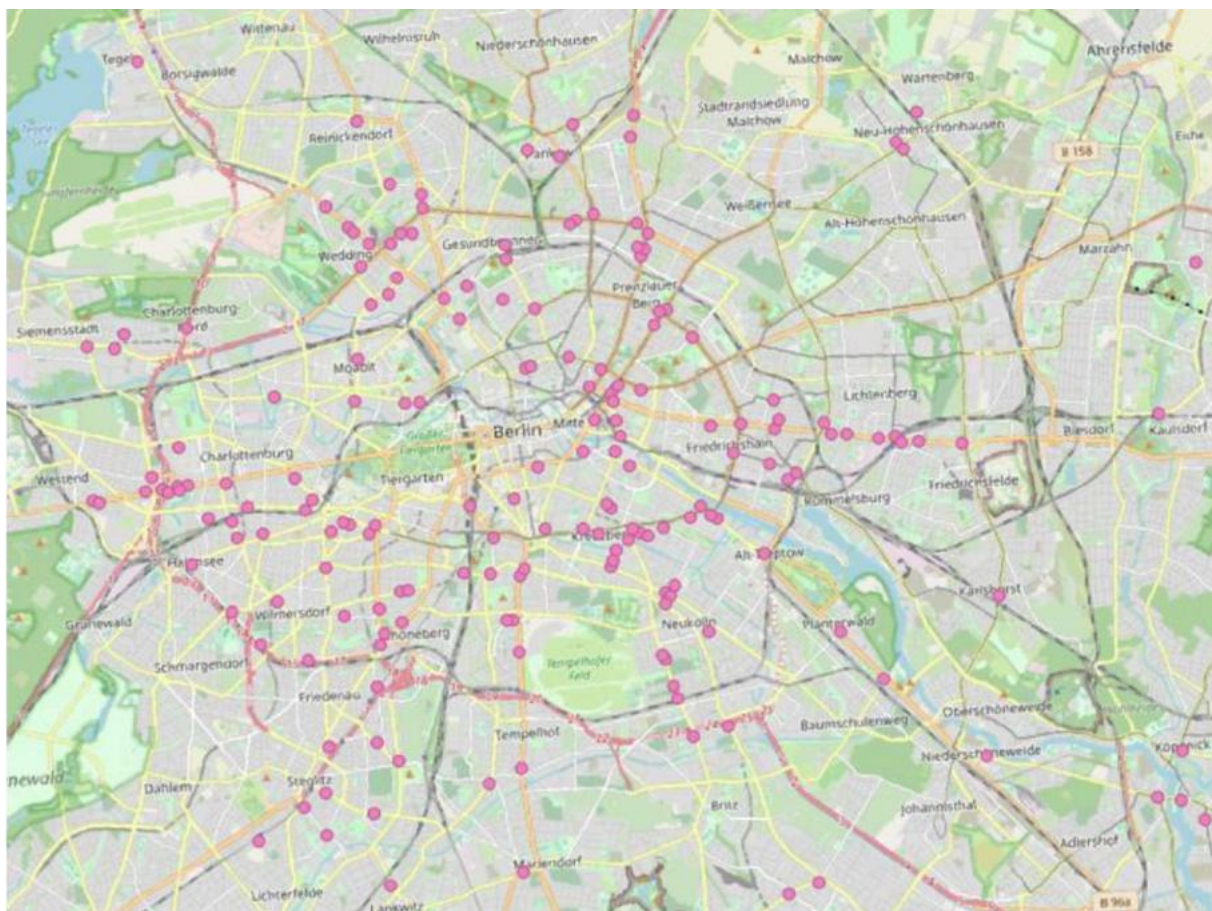
Was steckt in den Säulen?

*„Wir haben einmal in der Mitte relativ zentral eine Halterung für die Systemtechnik. Der Strom und die Glasfaseranbindung kommen unten aus dem Boden“, sagt Telekom-Projektleiter Lasse Tiede. Hinzu kommen ein Stromzähler, Sicherungen und ein Glasfaser-Abschlusspunkt. Von der Systemtechnik aus führt ein Hochfrequenzkabel nach oben zur Antenne, die im Deckel der Litfaßsäule untergebracht ist.*

Das leisten die Small Cells

*„Wir setzen in erster Linie Antennen ein, die die gesamte Umgebung der Litfaßsäule kreisförmig mit Mobilfunk versorgen. Aber auch gerichtete Antennen kommen zum Einsatz. Small Cells bauen wir in erster Linie, um die Kapazität unseres Netzes zu vergrößern, und um die Makro-Standorte auf den Dächern zu entlasten. Und die Besonderheit von Small Cells ist ihr standardisierter Aufbau, der es uns einfacher macht“, so Projektleiter Lasse Tiede.*

*In Berlin versorgen sie ihre Umgebung mit LTE und mit Bandbreiten von bis zu 150 Megabit pro Sekunde. Wer also neben einer Litfaßsäule steht und plötzlich noch besseren Mobilfunkempfang mit noch mehr LTE-Balken auf dem Display hat, muss sich nicht wundern. Das Smartphone erkennt von selbst, wo es ein besseres Signal findet – und schaltet bei Bedarf automatisch von einem Dachstandort auf das Litfaßsäulen-Netz um.*



**Abb. 5:** Standorte der ILG-Litfaßsäulen im Zentrum von Berlin (Quelle: Telekom [1], Stand 2021)

### So geht das Projekt weiter

Die Planungen für die LTE-Säulen laufen in Berlin seit 2020. Nun werden sie nach und nach im Stadtgebiet in die Litfaßsäulen eingebaut. Bis Ende 2021 sollen alle 200 Anlagen in der Hauptstadt on air sein. Ein weiterer Ausbau, dann auch deutschlandweit, sei gut vorstellbar. Künftig könnte dabei auch 5G zum Einsatz kommen, so Projektleiter Lasse Tiede: „Platz ist in den Litfaßsäulen ausreichend vorhanden. Man könnte also auch eine andere Technik einbauen.“ [1]

Abb. 5 zeigt die Standorte der ILG-Litfaßsäulen im Berliner Zentrum [1].

Noch wesentlich weiter verbreitet als Litfaßsäulen und in bebauter Umgebung nahezu überall anzutreffen sind die so genannten Fernmelde-„Multifunktionsgehäuse“ (Abb. 6). Diese wurden im Zuge der Umstellung des „Telefon“-Festnetzes auf IP/VDSL in großen Stückzahlen installiert und haben die alten „Kabelverzweiger“ abgelöst. Hier lassen sich Small Cells besonders einfach installieren, weil die gesamte Infrastruktur schon vorhanden ist, die man für die kleine Basisstation braucht: Sowohl die 230V-Energieversorgung als auch die Datenanbindung an das schnelle Glasfasernetz.

Die Umrüstung der alten, passiven Kabelverzweiger auf die neuen Multifunktionsgehäuse ist sehr anschaulich in zwei YouTube-Videos der Deutschen Telekom dargestellt ([4] und [5]) sowie in [6].



**Abb. 6:** Multifunktionsgehäuse (Outdoorgehäuse) von Berthold Sichert aus Berlin-Marienfelde, fix und fertig vorbereitet für den Einbau von Small Cells [7]

Die Multifunktionsgehäuse von Sichert bestehen aus dem Kunststoff Polycarbonat, der die Mobilfunkwellen so gut wie nicht dämpft. Standardmäßig sind „nur die Lüftungsschlitze im Deckel aus Metall, und müssten für 5G ausgetauscht werden. Ein neues Dach mit Schlitzen aus Polycarbonat koste rund 1.000 Euro. Zwei in den Dachecken montierte 5G-Sender sollen laut Wirtschaftswoche genügen, um im Umkreis von 300 Metern die Ausleuchtung zu garantieren.“ [7]

„Die Bochumer Telekommunikation Mittleres Ruhrgebiet (TMR) baut kommunales Glasfasernetz für bislang unterversorgte Stadtgebiete auf. Hier kommen Verteilerschränke von Sichert zum Einsatz. Die ersten 100 Standorte seien so ausgewählt, dass sie sich auch für 5G-Antennen eignen. "Sie bieten genug Platz, um die Antennen mehrerer Mobilfunkbetreiber einbauen zu können", sagte ein TMR-Sprecher der Wirtschaftswoche. Das Unternehmen gehört den Stadtwerken und Sparkassen.“ [7]

Allerdings hat es den Anschein, als setzten sich die Multifunktionsgehäuse als Herberge für Small Cells nicht so richtig durch. Denn offensichtlich gibt es auf Seiten der Netzbetreiber wohl doch Bedenken, dass es zu unzulässigen Grenzwertüberschreitungen kommen könnte, wenn sich Personen direkt an dem Gehäuse aufhalten.



Die Industrie hat jedenfalls das Marktpotential für Small Cells erkannt und bietet seit Längerem etliche „unauffällige“ bzw. „angepasste“ Lösungen hierfür an, gemäß dem alten Motto: „Aus den Augen, aus dem Sinn“ oder „Was ich nicht weiß, macht mich nicht heiß“.

Z.B. heißt es in einem Prospekt des Ausrüsters für Telekommunikationstechnik Raycap:

*„Da die aktive Funktechnik (Antennen und SmallCell) für die Akzeptanz in der Bevölkerung eine kritische Größe ist, sind die Raycap-Produkte durch eine entsprechende Ästhetik gekennzeichnet, die mit der Umwelt harmonisiert und den Anforderungen von Städten und Gemeinden entspricht. „Die Netzinfrastruktur sollte möglichst unauffällig oder nicht zu sehen sein.“ [8]*

Abbildung 7 zeigt eine kleine Collage solcher als Stadtmöbel verkleideten Small Cells. Dabei beinhalten die oberen weißen Rahmen der auch als „Nebensteller“ bezeichneten Stadtmöbel die elektronische Systemtechnik (Signalaufbereitung, Senderendstufe, Empfänger, Netzteil). Die Antennen sind unauffällig in den Laternen installiert (siehe Abb. 8).



**Abb. 7:** Stadtmöbel mit getarnten Small Cells, geeignet für alle LTE/5G Frequenzbänder [8]



Zwei unauffällige Antennen  
innerhalb der Laterne  
(gelb markiert)



Abb. 8: Small Cell Anbindung, schematische Darstellung (Quelle: Deutsche Telekom/Raycap [9])

Small Cells an Laternen- und sonstigen Masten, ebenso wie an Hausfassaden, werden mit Verkleidungen ausgerüstet, die individuell gestaltet werden. Fotobeispiele hierzu zeigen die Abbildungen 9 und 10.

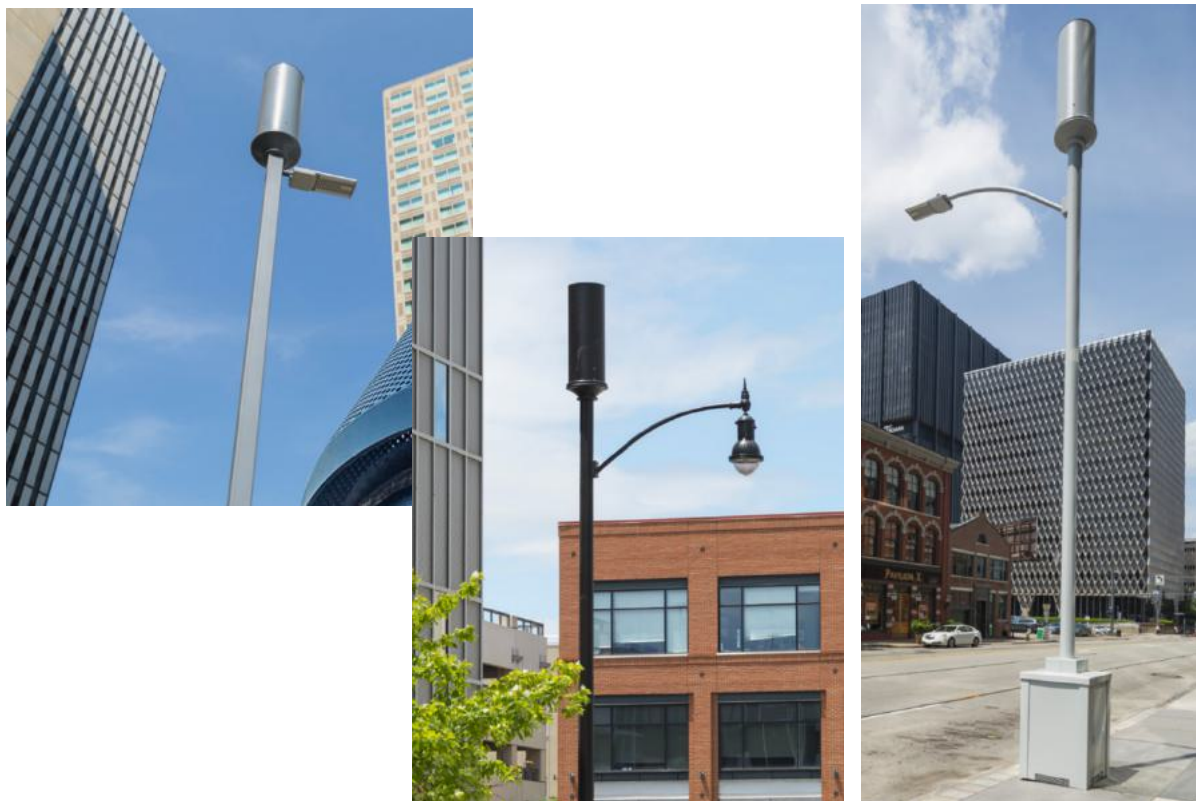


Abb. 9: „InvisiWave™“-Verkleidungen um Small Cells auf Laternenmasten [8]



Der Ausrüster Raycap hat hierfür bezeichnenderweise „InvisiWave™“ als Produktnamen gewählt. *„Immer mehr Antennenkonstruktionen sind im Gesamtbild unserer Städte und Gemeinden zu finden. Gerade in historischen Altstädten ist dies besonders störend und wird nicht mehr geduldet.“*

*Raycap entwickelt maßgeschneiderte Lösungen, die ästhetisch ansprechend und funktechnisch optimiert für LTE/5G Frequenzbänder geeignet sind. Mit Ihnen sind Netzbetreiber in der Lage, eine Netzabdeckung zu realisieren, die den Anforderungen der Nutzer entspricht und dabei im Erscheinungsbild der Städte und Gemeinden nicht stören.“ [8]*



**Abb. 10:** „InvisiWave™“-Verkleidungen von Small Cells an Gebäuden [8]

Ein ebenfalls unauffälliges Aussehen bieten die „intelligenten“ Lichtstelen „Shuffle“ von Schröder mit Elektronik-Komponenten von Siklu (Abb. 11). Sie können zwar mit WLAN ausgerüstet werden, im Vordergrund steht hier aber nicht die Funktion als Small Cell, sondern der multifunktionale Einsatz mit vielfältigen drahtlosen „Smart-City-Lösungen“:

*„Schröder und Siklu bauen eine strategische Partnerschaft auf, um innovative Smart-City-Lösungen auf den Markt zu bringen und die Beleuchtungsinfrastruktur für die Schaffung sichererer, widerstandsfähiger und angenehmerer urbaner Umgebungen zu nutzen.“*

*SHUFFLE von Schröder ist ein vernetztes, modulares Konzept für Outdoor-Hardware mit drehbaren Plug-and-Play-Modulen, die vorzertifizierte Hardware enthalten. Diese intelligente Beleuchtungs-Stele integriert Funktionen wie Lautsprecher, CCTV-Kameras, WLAN, Gegensprechanlagen, Warnblitzleuchten und E-Ladestationen.“ [10]*

Die drahtlose Datenkommunikation für die smarten Anwendungen erfolgt im 60GHz-Band mit vier verschiedenen Möglichkeiten der Vernetzung (Abb. 12):

1. Sternmodus mit Basiseinheit z.B. auf einem Gebäude
2. Sternmodus mit Basiseinheit integriert in eine Stele
3. Linearer Modus mit Basiseinheit z.B. auf einem Gebäude
4. Linearer Modus mit Basiseinheit integriert in eine Stele

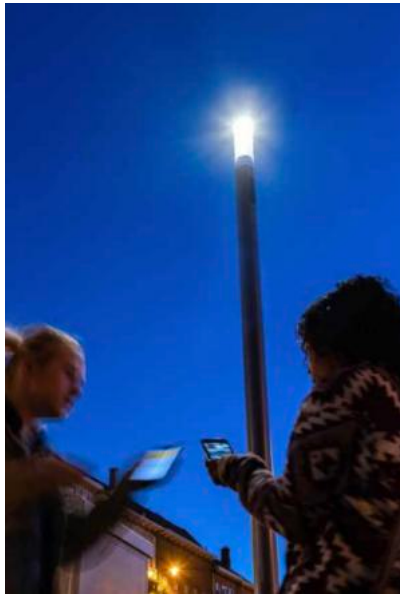


Abb. 11: Lichtstelen Schröder „Shuffle“ [10]

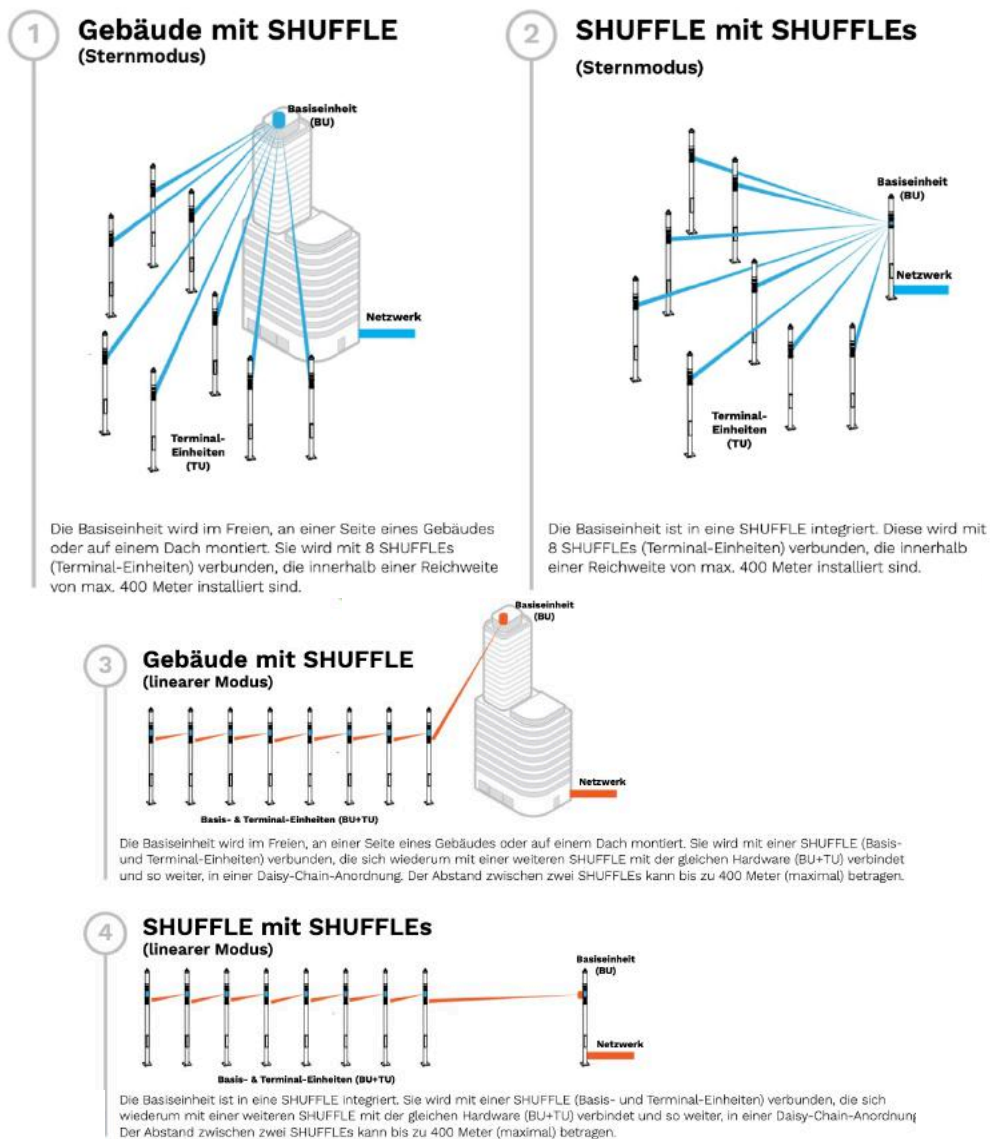


Abb. 12: Konfigurationsmöglichkeiten von Lichtstelen-Systemen Schröder „Shuffle“ [10]



Ein Beispiel nicht aus dem Katalog, sondern aus dem „echten Leben“ zeigt Abbildung 13 anhand einer Small Cell in der Straßenlaterne:



**Abb. 13:** Köln wird zur Smart City: Small-Cells an Straßenlaternen versorgen die Stadt mit 5G Echtzeit-Mobilfunk. - Foto: Vodafone [11]

*„Die spannendsten Attraktionen Kölns sind hoch und schmal. Das gilt nicht nur für die beiden Türme des weltbekannten Doms. Seit 2022 entstehen in Köln echte technische Attraktionen: Straßenlaternen, hoch und schmal, die ihre direkte Umgebung mit 5G-Mobilfunk versorgen. ...*

*Sie sind neun Meter hoch, schwarzgrau und unauffällig. Die Kölner „5G-Laternen“ sind von außen betrachtet einfache Lampen, doch sie können deutlich mehr als nur die Straße erleuchten. Sie leuchten ihre Umgebung auch mit Echtzeit-Mobilfunk aus – dem modernen 5G-Standalone. Dies ist eine weiterentwickelte Variante von 5G, die losgelöst von der Vorgängergeneration 4G funktioniert.*

*Die ebenfalls schwarz lackierten 5G-Antennen sind laut dem Netzbetreiber in sechs Metern Höhe montiert. Sie haben eine Reichweite von bis zu 400 Metern und funken auf der 3,5-Gigahertz-Frequenz. Das Praktische: Für die neuen Standorte musste im Stadtbild nichts verändert werden. Eine normale Laterne stand ohnehin dort, der Stromanschluss ist vorhanden und auch eine Glasfaserleitung, die den Anschluss der Antennen ans Netzwerk des Betreibers sicherstellt.*

*Für die „5G-Laternen“ haben sich auch die Stadt Köln und der regionale Energieversorger Rheinenergie eingesetzt. Sie nennen es „kombinierte Bereitstellung von Infrastruktur“: Licht, Glasfaser und Mobilfunk zu bündeln, vermeidet Baumaßnahmen, spart Geld und beschleunigt den Mobilfunkausbau. Der Netzbetreiber erhält aus einer Hand einen Standort für seine Antennen und zugleich den Strom- und den Datenanschluss. Die Stadt Köln verfolgt damit klare Ziele: Der Gigabit Masterplan Cologne will bis 2025 ein flächendeckendes Gigabit-Netz ermöglichen, mit Glasfaser am Boden und 5G-Mobilfunk in der Luft.“*

Ganz anders als bei Small Cells in Multifunktionsgehäusen, Litfaßsäulen, Straßenlaternen und sonstigen „InvisiWave™“-Produkten ist die Intention bei Stadtmöbeln wie z.B. „Smartbench“ (Abb. 14) der Fa. Strawberry Energy. Hier geht es nicht um das Verbergen bzw. Tarnen von Small Cells, sondern gerade um deren öffentliche und stolze Präsentation als sichtbares Zeichen der Teilnahme am technischen und „sozialen“ Fortschritt. So bezeichnet beispielsweise der Hersteller der Smart Bench seine Techno-Bank als „intelligenten sozialen Treffpunkt“.



Abb. 14: „Smartbench“ als „soziales Technologiezentrum“ [12]

Smartbench ist ein prägnantes Beispiel für die Art und Weise, wie die Generation Smartphone diese Technik als selbstverständlich und zentral für ihr Leben adaptiert hat. Dies wird sehr deutlich aus einem Interview mit Strawberry Energy, das auf Basecamp, dem „Debattenraum und Public-Affairs-Blog von Telefónica Deutschland“ präsentiert wird [12] und das es wegen dieser Deutlichkeit wert ist, ausführlich zitiert zu werden – wobei man sich aufgrund der Naivität und offensichtlichen Bemühtheit mancher Argumente ein Schmunzeln nicht immer verkneifen kann:

*„Strawberry Energy ist ein **Technologieunternehmen**, das sich auf **Smart Cities** spezialisiert hat. Wir wollen die Lebensqualität in urbanen Räumen verbessern und sie Schritt für Schritt in intelligente Städte verwandeln, indem wir das Stadtmöbel neu erfinden. Gestartet sind wir mit der sogenannten **Smartbench**, die wir bei der Eröffnung des 5G-Campus im Berliner BASECAMP vorgestellt haben. Dabei handelt es sich um eine intelligente Bank.*

*Eine Bank ist eines der ältesten **Stadtmöbelstücke**, die man überall auf der Welt finden kann und das sich in Tausenden von Jahren nicht verändert hat. Deshalb haben wir die Bank für das 21. Jahrhundert neu erfunden, um sie für Stadtbewohner und lokale Unternehmen nützlicher zu machen. Unsere Smartbench ist ein **intelligenter sozialer Treffpunkt** für die Menschen in der Stadt und wird den Bedürfnissen der einzelnen Bürger gerecht. Und das funktioniert: Heute findet man unsere Smartbenches weltweit in 50 Städten.*

#### **Was kann die Smartbench von Strawberry Energy? Welche Vorteile bietet sie als Stadtmöbelstück?**

*Äußerlich sieht unsere Smartbench aus wie eine **moderne Bank**. Man kann sich also einfach darauf setzen und mit anderen Nutzern sprechen – das ist der soziale Aspekt unserer Smartbench. Zudem ist sie ein **kleines Technologiezentrum**. Die Bank kann mit verschiedenen Modulen ausgestattet werden und arbeitet mit **Solarenergie**. Sie stellt **schnelles WLAN** und eine **Ladestation** für Handys, Tablets und Co bereit. Auch **elektrische Stadtfahrzeuge** wie Roller können an unserer Bank aufgeladen werden. Außerdem lassen sich **Klimasensoren** integrieren, um Luftqualität, Feuchtigkeit, Temperatur und andere Aspekte der Umweltqualität zu messen. Darüber hinaus ist es möglich, die Bank mit **Sprachassistenten** wie Alexa oder Google Assistant zu verbinden. Mit diesem Feature können Nutzer die Bank alles fragen, was bei ihrem Aufenthalt in der Stadt wichtig wird – wie sie zu berühmten Sehenswürdigkeiten gelangen, wo sie ein indisches Restaurant oder die nächste U-Bahn-Station finden. Zuletzt kann die Bank mit einer **kontaktlosen Zahlungsmöglichkeit** ausgestattet werden, damit die Nutzer darauf Zahlungen tätigen können.*



**Wie kann ich mir das vorstellen? Kann ich mich künftig zum Online Shopping auf die Smartbench setzen und meine bestellten Produkte dort gleich kontaktlos bezahlen?**

Ganz genau – oder eben Karten für das Stadttheater, den Bus oder das Kino. Wir hatten auch einen Showcase, für den wir mit einer **Wohltätigkeitsorganisation** zusammengearbeitet haben. Dabei konnten die Nutzer auf der Bank durch kontaktlose Zahlung **spenden**. Wenn sie an unserer Bank vorbei kamen, blieben sie kurz stehen, legten ihre Kreditkarte auf die Bank und konnten einfach und schnell zwei, drei Euro spenden.

**Eine tolle Idee! Warum wird für all diese Features 5G benötigt?**

Als soziales Technologiezentrum bietet die Smartbench drei Dinge: **Energie, Konnektivität und Platz** – einerseits Platz für die Menschen, die darauf sitzen, und andererseits Platz für Technologien, die integriert werden können. **5G** ermöglicht es uns, stärkere und schnellere Verbindungen bereitzustellen und mehr Funktionen zu unterstützen, mit denen wir diesen Platz nutzen können. Je höher die Bandbreite, desto mehr Features kann unsere Bank anbieten.

Außerdem nutzt die Smartbench 5G nicht nur für ihre verschiedenen Features, sondern stellt den neuen Mobilfunkstandard auch für jeden Nutzer bereit. Auf diese Weise wird die Bank zu einem **5G-Hotspot** in der Stadt, der den Telekommunikationsunternehmen helfen wird, ein flächendeckendes 5G-Netz sicherzustellen.“ [12]

**Die Rolle von Politik und Kommunen bei der Bereitstellung von Trägern für Small Cells**

Die Politik drängt die Kommunen, den Netzbetreibern bei der Standortsuche für 5G-Basisstationen behilflich zu sein und insbesondere kommunale Träger (Straßenlaternen, Verkehrsampeln, Verkehrsschilder, Fahrgastinformationstafeln usw.) bereitwillig zur Verfügung zu stellen.

Dies wird deutlich z.B. in der Handreichung „Mitnutzungspotentiale kommunaler Trägerinfrastrukturen für den Ausbau der nächsten Mobilfunkgeneration 5G – Eine Handreichung der AG Digitale Netze des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur“ [9] vermittelt. Die Tabelle 1 zeigt eine zusammenfassende Bewertung der Mitnutzungspotentiale kommunaler Trägerinfrastrukturen aus dieser Handreichung.

	Erweiterung von Makro-Standorten	Aufbau neuer Makro-Standorte	Aufbau neuer Small Cell-Standorte
Antennenmasten	Sehr geeignet	Sehr geeignet	Wenig geeignet
Fahrleitungsmasten		Wenig geeignet	Geeignet
Beleuchtungsmasten		Wenig geeignet	Sehr geeignet
Lichtsignalanlagen („Ampelanlagen“)		Wenig geeignet	Wenig geeignet
Verkehrszeichenträger für (große) Verkehrs- und Hinweisschilder		Wenig geeignet	Geeignet
Fahrgastinformationstafeln & Hinweisschilder („U-Bahn“)		Wenig geeignet	Sehr geeignet
Gebäudedächer, Dachkanten	Sehr geeignet	Sehr geeignet	Geeignet
Gebäudefassaden		Geeignet	Sehr geeignet

**Tab. 1:** Exemplarische Bewertung der Eignung von kommunalen Trägerinfrastrukturen als 5G-Standorte [9]

Manche Kommunen kommen den Mobilfunkbetreibern bei der Bereitstellung von Standorten sehr weit entgegen. Die Stadt Köln z.B. vermietet in einem einzigen Rahmenvertrag Standorte, Leerrohre, Straßenlaternen und Stadtmöbel an Vodafone:

*„Die Stadt Köln macht Tempo bei 5G. Oberbürgermeisterin Henriette Reker legte gemeinsam mit Vodafone, Vantage Towers sowie den Stadtwerken, der RheinEnergie AG und NetCologne den Grundstein für eine umfangreiche Zusammenarbeit beim Ausbau des hochleistungsfähigen neuen Mobilfunkstandards in der NRW-Metropole – Ein neues Modell soll den Ausbau beschleunigen. Eine entsprechende Absichtserklärung wurde von Oberbürgermeisterin Henriette Reker, Dr. Dieter Steinkamp, dem Sprecher der Geschäftsführung der Stadtwerke und dem Vorstandsvorsitzenden der RheinEnergie sowie Gerhard Mack, CTO von Vodafone Deutschland und Matthias Mause von Vantage Towers unterzeichnet. Die Partner wollen den Netzausbau mit einem bundesweit einmaligen Modell schneller und kostengünstiger machen. Flächen und Gebäude der Stadt, Glasfaser und Leerrohre der NetCologne, Straßenlaternen der RheinEnergie AG und alle weiteren potentiellen Objekte, Flächen und Stadtmöbel werden an Vodafone gebündelt über einen einzigen Rahmenvertrag vermietet. Dies geht weit über gesetzliche Vorgaben hinaus und verbessert die an anderen Orten häufig langen Abstimmungsprozesse. Neben den bekannten Mobilfunk-Antennen, die entweder auf separaten Masten oder auf den Dächern von Gebäuden stehen, sollen so auch sogenannte ‚Small Cells‘ mithilfe des Modells schneller aktiviert werden – zum Beispiel an Straßenlaternen.“ [13]*

### Anzeige von Small Cells im Standortverzeichnis der Bundesnetzagentur (EMF-Karte)

Seit dem Jahr 2021 kann man sich im Standortverzeichnis (EMF-Karte [14]) der Bundesnetzagentur (BNetzA) auch Small Cells anzeigen lassen, deren Sendeleistung (EIRP) weniger als 10 W beträgt, die daher keine Genehmigung und Standortbescheinigung der BNetzA benötigen und dort nur gemeldet werden müssen (Abb. 15).

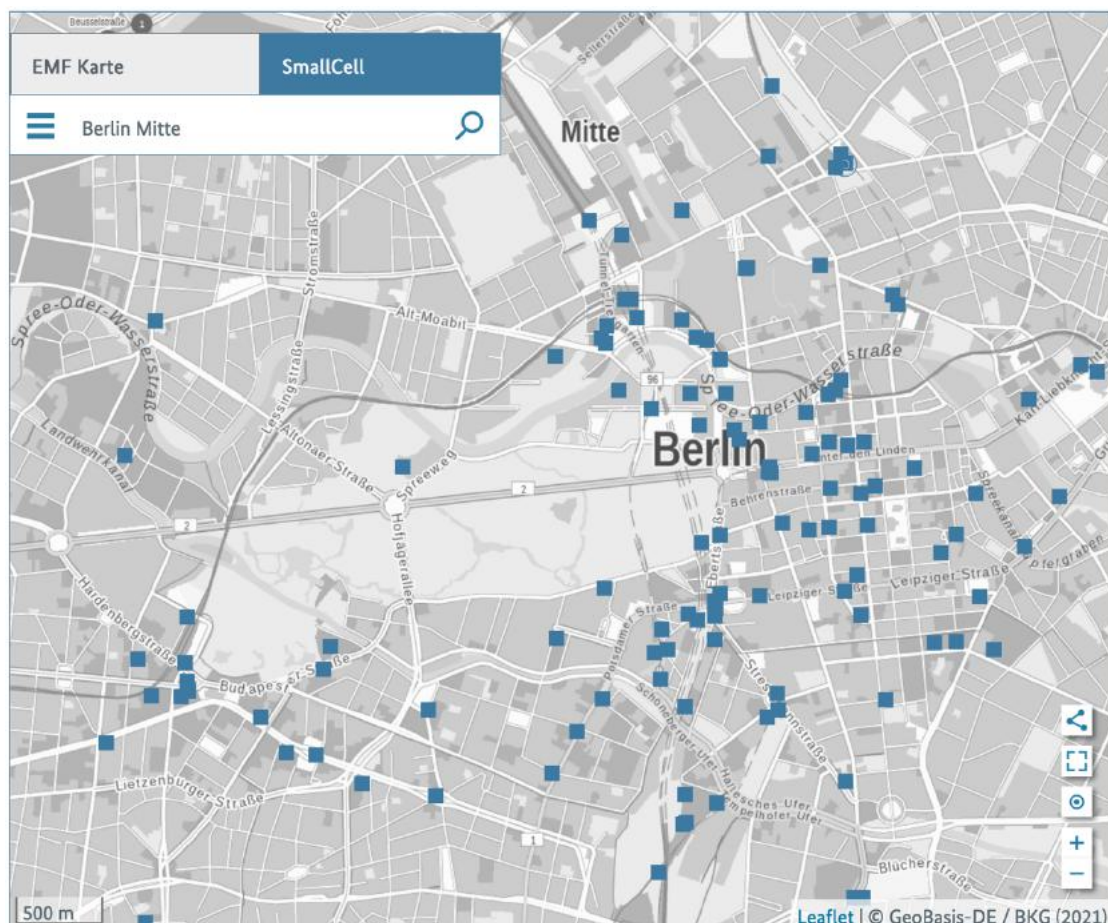


Abb. 15: Exemplarischer Ausschnitt aus der Small Cell-Karte der BNetzA für Berlin Mitte



## Small Cells und Grenzwerte des Personenschutzes

Insbesondere bei personennah und niedrig installierten Small Cells (z.B. in Multifunktionsgehäusen) ist oft nicht mehr gewährleistet, dass Passanten einen größeren Abstand einhalten; die Antennen können bei niedriger Montage fast an der Oberfläche berührt werden. Dies kann zu Problemen mit der Einhaltung der Grenzwerte gemäß **26. Bundesimmissionsschutzverordnung** (26. BImSchV) führen. In der Nähe von solchen Small Cells können – trotz einer Sendeleistung von weniger als 10 W EIRP<sup>3</sup>, so dass keine Standortbescheinigung der **Bundesnetzagentur** (BNetzA) erforderlich ist – sehr hohe Feldstärken auftreten, deutlich höher als bei den bisherigen Mast- und Dachstandorten mit ihren deutlich größeren Entfernungen. Bei Frequenzen über 2 GHz und einer Leistung von 10 W EIRP wird der Grenzwert der 26. BImSchV von 61 V/m in ca. 30 cm Entfernung von der Antenne erreicht. Dieser Mindestabstand ist insbesondere bei Small Cells in Multifunktionsgehäusen an der Gehäuseoberfläche nicht ohne Weiteres sicher gegeben.

Ein weiterer Effekt der 5G-Mikrozellen: Bei Mast- und Dachstandorten sind die unteren Etagen und das Erdgeschoss eines Gebäudes deutlich weniger exponiert als die höheren Stockwerke. Bei den Small Cells auf der Straße kehrt sich dieses Verhältnis um.

## 5G in fünf Kapiteln

Der Autor hat das umfangreiche und vielseitige Thema „5G New Radio“ in insgesamt fünf Beiträgen behandelt, die gemeinsam unter dem übergeordneten Titel „5G in fünf Kapiteln“ im „baubiologie magazin“ des Instituts für **Baubiologie und Nachhaltigkeit** IBN (Rosenheim) erschienen sind [15]. Der hier vorliegende Beitrag befasst sich mit dem speziellen Thema der Small Cells. Weitere vertiefende Themen sind:

- 5G Mobilfunk und Internet per Satellit – Der Strahlungsgrill von oben?
- 5G Immissionsmessungen mit Breitbandmessgeräten der baubiologischen Messtechnik
- 5G NR Technische und messtechnische Aspekte (Entwurf der neuen VDB-Richtlinie „5G NR“)

Der Beitrag

- Volle Beschleunigung mit 5G – Einsatzgebiete, Ziele und Eigenschaften des Mobilfunksystems der 5. Generation

dient hingegen übergeordnet der orientierenden Einführung in die Thematik.

## Literatur und Internetadressen

- [1] von Wagner, Georg: Runde Sache: Mobilfunk aus der Litfaßsäule; Blog.Telekom, 30.03.2021; <https://www.telekom.com/de/blog/netz/artikel/mobilfunk-aus-der-litfassaeule-622374>
- [2] Briegleb, Volker: Small Cells: Berliner Litfaßsäulen bekommen LTE von der Telekom; heise online, 31.03.2021; <https://www.heise.de/news/Small-Cells-Berliner-Litfassaeulen-bekommen-LTE-von-der-Telekom-6003406.html>
- [3] Deutsche Telekom: Clever: So sorgen Litfaßsäulen für besseren Mobilfunk; YouTube Video; <https://www.youtube.com/watch?v=7oMCnbeLDOM>
- [4] Deutsche Telekom: Vor Ort: So sieht es in einem Kabelverzweiger (Kvz) der Deutschen Telekom aus; YouTube Video; <https://www.youtube.com/watch?v=OTTMomp-694>

---

<sup>3</sup> EIRP: **E**quivalent **I**sotropically **R**adiated **P**ower, Äquivalente isotrope Strahlungsleistung unter Berücksichtigung des Antennengewinns und somit des „Bündelungsfaktors“ der Antenne.

- [5] Deutsche Telekom: MFG: So sieht ein Multifunktionsgehäuse der Telekom von innen aus; YouTube Video;  
<https://www.youtube.com/watch?v=Pn-pD9S0ABI>
- [6] STG Group: Aufstellen eines Multifunktions Gehäuses; YouTube Video;  
<https://www.youtube.com/watch?v=g4ITgmRYau4>
- [7] Multifunktionsgehäuse (Outdoorgehäuse) von Berthold Sichert aus Berlin-Marienfelde mit der Option zum Einbau von Mikrozellen; [www.sichert.com](http://www.sichert.com);  
<https://www.golem.de/news/berthold-sichert-5g-fuer-die-telekom-aus-dem-berliner-multifunktionsgehaeuse-1901-138907.html>
- [8] Raycap – Produkte für Telekommunikationsnetze: Stadtmöbel für Small-Cells und e-Mobility;  
<https://raycap.de/wp-content/uploads/2023/03/Products-Solutions-for-Telecom-DE-G02-01-643-sp-web.pdf>
- [9] Jay, Stephan; Jost, Rüdiger; Kriegeskotte, Nick; Lemke, Michael; Pauli, Olaf; Schramm, Frank; Veith, Ingobert (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.)): Mitnutzungspotentiale kommunaler Trägerinfrastrukturen für den Ausbau der nächsten Mobilfunkgeneration 5G – Eine Handreichung der AG Digitale Netze des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur; Juli 2019;  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/ag-digitale-netze-mitnutzungspotentiale-kommunale-traegerinfrastrukturen-5g.html>
- [10] Schröder: E-Katalog „SHUFFLE – Gigabit-Wireless-fähige intelligente Stelen;  
<https://library.schreder.com/view/975414807/2/#zoom=true>
- [11] Deutschland spricht über 5G: Small Cells – Wie kleine Funkzellen in Städten das Netz stärken;  
<https://www.deutschland-spricht-ueber-5g.de/magazin/wie-kleine-funkzellen-in-staedten-das-netz-staerken/>
- [12] Basecamp, Debattenraum und Public-Affairs-Blog vonTelefónica Deutschland: 5G verstehen: Smarte Stadtmöbel – so verändert ein Start-up urbane Räume;  
<https://www.basecamp.digital/5g-verstehen-smarte-stadtmobel-so-veraendert-ein-start-up-urbane-raeume/>
- [13] invidis Redaktion: Köln und Vodafone beschleunigen 5G-Ausbau;  
<https://invidis.de/2020/08/dooh-koeln-und-vodafone-beschleunigen-5g-ausbau/>
- [14] Bundesnetzagentur: Elektromagnetische Felder – EMF / EMF-Karte – SmallCell;  
<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/TK/Funktechnik/EMF/start.html>
- [15] Virnich, Martin: 5G in fünf Kapiteln; baubiologie magazin des IBN – Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit, Rosenheim; Februar 2024;  
<https://baubiologie-magazin.de/5G-in-fuenf-Kapiteln>

2. Update, Februar 2024

© Dr.-Ing. Martin H. Virnich  
ibu – Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltmesstechnik  
Mönchengladbach, Februar 2024