

# Strahlungsbelastung durch Mobilfunk

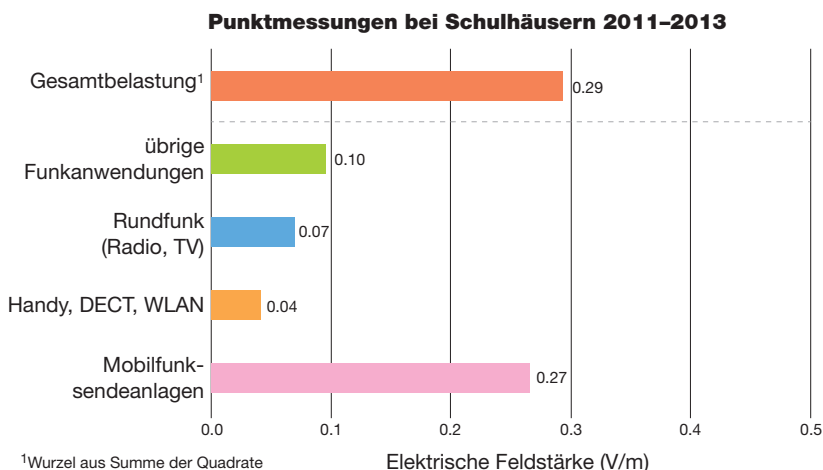
Die Strahlungsimmission durch Anwendungen von Mobilfunk ist für die Bevölkerung niedrig. Das zeigen die zahlreichen NIS-Immissionsmessungen im ganzen Kantonsgebiet. Die Belastung der Bevölkerung durch Strahlung aus eigenen Funkanwendungen wie beispielsweise Mobiltelefon, Schnurlostelefonie oder WLAN ist in der Regel stärker als die Strahlung, der man durch eine in der Nähe angebrachten Mobilfunksendeanlage ausgesetzt ist.

Herbert Limacher  
Abteilung Lufthygiene  
AWEL Amt für  
Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Baudirektion Kanton Zürich  
Telefon 043 259 41 64  
herbert.limacher@bd.zh.ch  
www.awel.zh.ch

Detaillierter Immissionsmessbericht unter:  
[www.luft.zh.ch/Elektrosmog](http://www.luft.zh.ch/Elektrosmog)



Ohne Mobilsendeanlagen hätte das Handy keinen Empfang.  
Quelle: AWEL



Die Abbildung zeigt die mittlere NIS-Immission je Funkquellgruppe und die daraus resultierende Gesamtbelastung. Dazu wurden alle Ergebnisse aus 123 Schulhausmessungen in 63 Gemeinden des Kantons Zürich arithmetisch gemittelt.  
Quelle: AWEL

Mit dem Mobilfunktelefon oder Tablet ist man heute dauernd online. Damit dies «funktioniert», sind überall Mobilfunksendeanlagen oder WLAN-Stationen in Betrieb. All diese Netzwerke sind mit Funksignalen miteinander verknüpft. Sie erzeugen nichtionisierende Strahlung (NIS) – aber wie viel? Um dies zu beantworten, misst das

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich seit rund zehn Jahren die Strahlung auf verschiedenen Schulhausplätzen und an stark frequentierten Plätzen in Städten und Gemeinden. Für Privatpersonen wird seit mehreren Jahren kostenlos ein Messgerät zur Verfügung gestellt. Die so erhobenen Ergebnisse

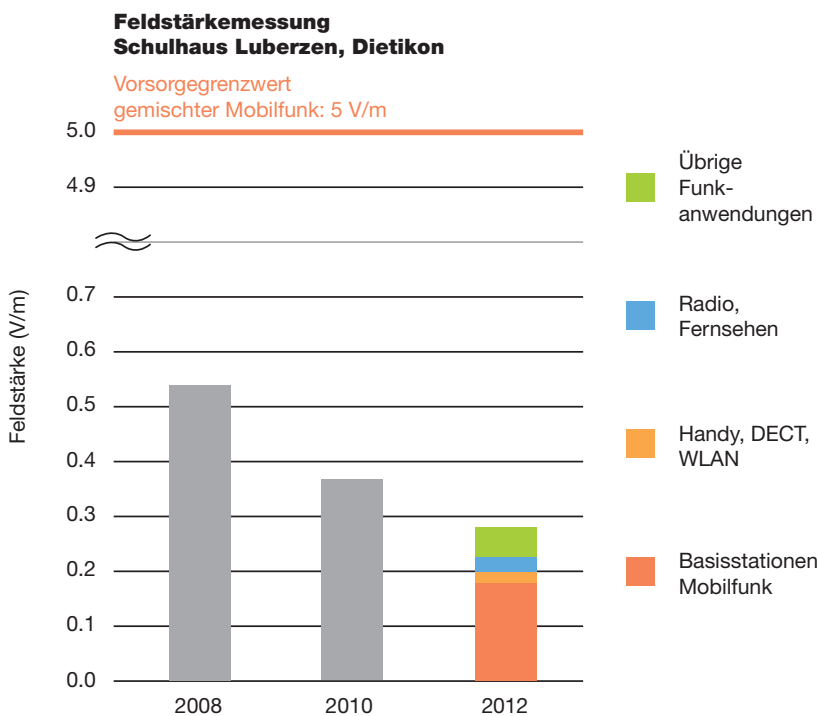


Zu sehen sind das Messinstrument während einer Schulhausmessung sowie der genaue Messstandort beim Schulhaus Luberzen in Dietikon. In gleicher Art finden die Messungen bei allen Schulhäusern statt.  
Quelle: AWEL



Karte mit dem Messstandort zur Messung beim Schulhaus Luberzen.  
Quelle: GIS-Browser

werden nun erstmals in einem NIS-Messbericht zusammengefasst und mit den Grenzwerten in der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) verglichen.



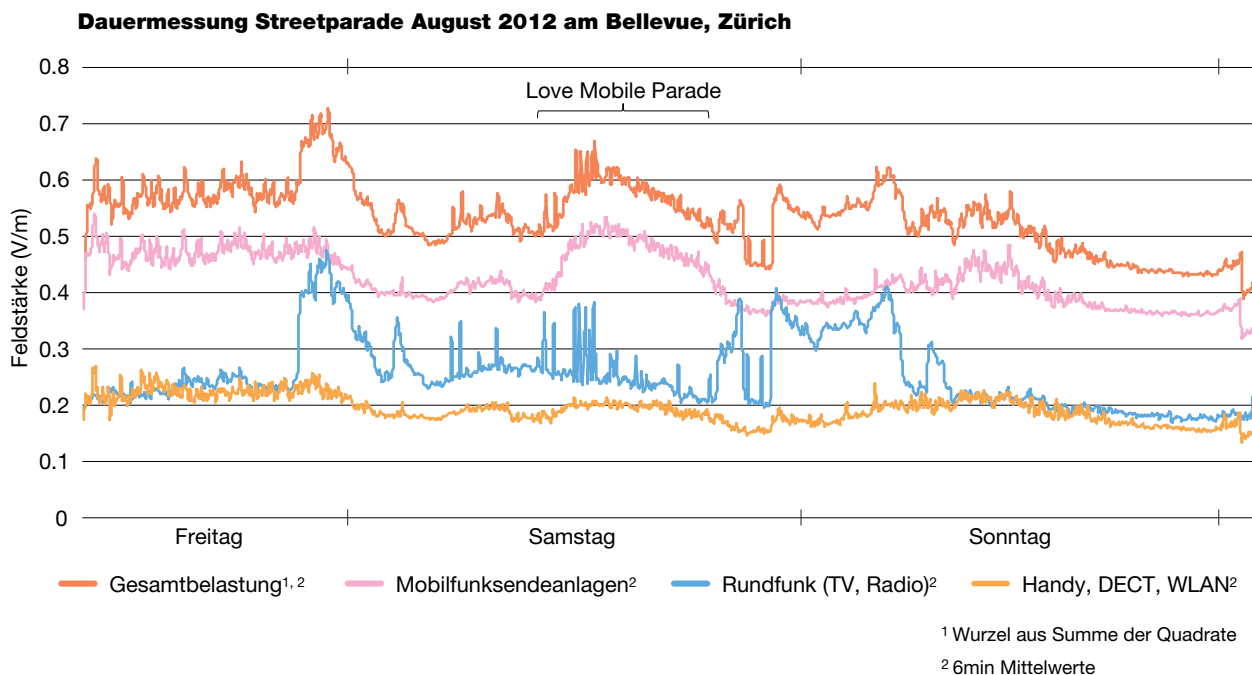
Beispiel einer Schulhausmessung in Dietikon. Im Diagramm wird hier das über die Jahre abnehmende gemessene Gesamtfeld gezeigt; im letzten Balken sind zusätzlich die relativen Anteile der Funkquellengruppen ersichtlich.  
Quelle: AWEL

### Punktmessung bei Schulhausplätzen

Gemessen wird auf Pausenplätzen von Schulhausanlagen, denn hier kann der gemessene Feldwert einer nächstgelegenen Mobilfunksendeanlage mit dem strengen Anlagegrenzwert (vgl. Kasten Seite 18) verglichen werden. Die Immissionsmessung wird mit einem frequenzselektiven Messgerät durchgeführt. Alle Funkdienste zwischen 27 und 3000 Megahertz (MHz) werden gemessen. Neben den Mobilfunksendeanlagen gibt es noch zahlreiche andere Funkanwendungen:

- Rundfunk (Radio, Fernsehen)
- Private Funkanwendungen (Mobiltelefon, Schnurlostelefonie, angegeben als DECT und WLAN)
- Mobilfunksendeanlagen (Swisscom, Orange, Sunrise)
- übrige Funkanwendungen wie Industriefrequenzen und Funk für Transporte, Sicherheit, Überwachung und Freifunkbänder

Niederfrequente magnetische Felder, z. B. von Hochspannungsleitungen oder anderen elektrischen Anlagen, werden mit diesen Messungen nicht erfasst.



Messkurven der 3-Tages-Messung an der Streetparade Zürich im Jahr 2012. Neben dem Mobilfunk tragen auch die Strahlung von Radio und TV wesentlich zu der Gesamtlast bei.  
Quelle: AWEL

### Grenzwerte um Schulhäuser deutlich eingehalten

Die zahlreichen Messungen in vielen Gemeinden ergeben ein repräsentatives kantonales Abbild über die Strahlungsimmission von Funkanlagen und Funkgeräten. Bisher wurden auf 123 Pausenplätzen in 63 Gemeinden Messungen durchgeführt, welche eine durchschnittliche maximale Feldstärke von 0,3 Volt pro Meter (V/m) aufweisen (Grafik Seite 15). Der höchste gemessene Feldwert beträgt 1,4 V/m. Der Hauptanteil zum Gesamtfeld stammt von umliegenden Mobilfunksendeanlagen, deren höchster Feldwert 1,3 V/m beträgt. Damit wurde der hier gültige Anlagegrenzwert für gemischten Mobilfunk von 5 V/m überall deutlich eingehalten.

Die Punktmessungen auf Schulhausplätzen werden mit einem Datenblatt im Internet der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Die Grafik auf Seite 16 ist ein zentraler Teil davon, hier am Beispiel des Schulhauses Luberzen in Dietikon.

### Dauermessung an fixen Standorten

Eine Dauermessung an einem fixen Standort hat gegenüber einer Punktmessung den Vorteil, dass Feldstärkeschwankungen zeitlich ersichtlich werden: Sie zeigt Tages-, Wochen- und Jahresschwankungen, und ebenfalls kann ein allfälliger Funkdienstwechsel (beispielsweise Umstellungen von GSM zu UMTS oder LTE) herausgelesen werden.

Beispiel einer Dauermessung ist die Messung am Bellevue an der Streetparade vor zwei Jahren, wo etwa drei Tage lang die maximale Strahlungsimmission von verschiedenen Funkanwendungen gemessen wurde (Grafik oben). Hier wird deutlich ersichtlich, dass extra für diesen Anlass noch zusätzlicher Funk für Radio oder Fernsehen zur Anwendung kam. Nach der ersten Messung vor zehn Jahren hat sich die maximale Strahlungsimmission zweijährlich von 1,2 auf 1,4 V/m leicht erhöht. Bei der letzten Messung vor zwei Jahren wurde jedoch mit 0,7 V/m nur noch die halbe Immissionslast gemessen. Über die Gründe dafür, z.B. einen Funkdienstwechsel, kann man bei der Kürze dieser Dauermessung vorerst nur spekulieren. Auch hier wurde jedoch der Immissionsgrenzwert immer deutlich eingehalten.

### Gesundheitliche Auswirkungen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU lässt die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung über gesundheitliche und biologische Auswirkungen nichtionisierender Strahlung seit Jahren sammeln und bewerten. Der neuste Synthesebericht<sup>1</sup> des BAFU befasst sich mit der Strahlung von Sendeanlagen, welche auch im vorliegenden Immissionsmessbericht des Kantons Zürich im Vordergrund steht. Die Schlussfolgerungen lauten: «Die Expositionen durch ortsfeste Sendeanlagen sind generell erfreulich niedrig, und bei diesem Belastungsniveau wurden bisher keine gesundheitlichen Auswirkungen wissenschaftlich nachgewiesen. Eine Anpassung der Immissionsgrenzwerte der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung ist daher nicht erforderlich. Bezüglich nichtthermischer Wirkungen hochfrequenter Strahlung sind die Kenntnisse aber weiterhin sehr lückenhaft. Es fehlen insbesondere methodisch ausgereifte Langzeitbeobachtungen praktisch vollständig. Eine verlässliche Aussage über allfällige Langzeitriskien ist deshalb zurzeit nicht möglich, und ein vorsorglicher Umgang mit hochfrequenter Strahlung, vor allem bei langfristiger Einwirkung, angezeigt.»

<sup>1</sup> Bundesamt für Umwelt: Strahlung von Sendeanlagen und Gesundheit: Umwelt-Wissen, Bern 2013

## Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)

Um auch das Risiko erst vermuteter Wirkungen möglichst gering zu halten, ist der Anlagegrenzwert (Begrenzung für die von einer bestimmten Anlage ankommende Strahlung) eine vorsorgliche Emissionsbegrenzung und muss daher nicht überall, sondern nur an Orten mit empfindlichen Nutzungen, wo sich Menschen längere Zeit aufhalten können, also in Wohnungen, in Schulen, in Spitälern, an Arbeitsplätzen oder auf gemeinsam genutzten Kinderspielflächen und Pausenplätzen, eingehalten werden. Hier soll man vorsorglich zehnmal besser geschützt sein als durch den Immissionsgrenzwert.

Hingegen ist auf Terrassen, auf Balkonen, in Gärten oder an Werkplätzen, also an Orten, wo man sich nur kurzfristig aufhält, für die gesamte Strahlung, die an einem Ort auftreten kann, der höhere Immissionsgrenzwert massgebend, welcher den Schutz vor wissenschaftlich gesicherten gesundheitlichen Auswirkungen gewährleistet.

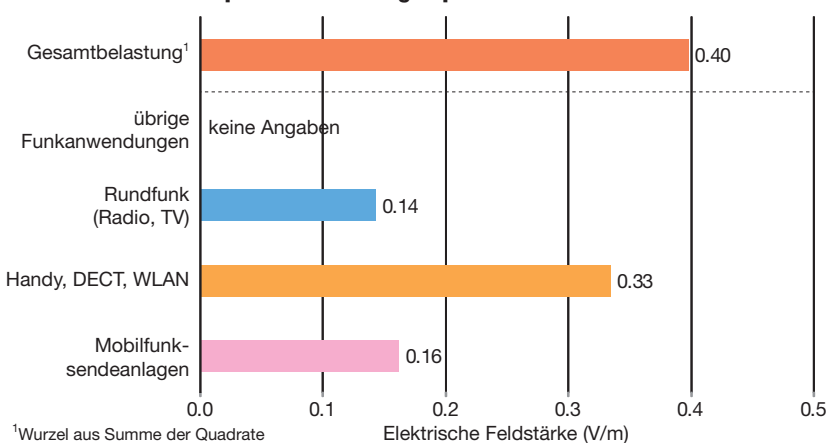
### Immissionsgrenzwerte (= Schutzwert)

10 – 400 MHz	28 V/m
800 – 900 MHz	39 – 41 V/m
1800 – 2600 MHz	58 – 61 V/m

### Anlagegrenzwerte (= Vorsorgegrenzwert)

Rundfunk, Betriebsfunk	3 V/m
niederfrequenter Mobilfunk	4 V/m
gemischter Mobilfunk	5 V/m
hochfrequenter Mobilfunk	6 V/m

Expositionsmessungen persönliches Umfeld 2011–2013



Die Abbildung zeigt die mittlere NIS-Immissionslast aus Funkanwendungen im persönlichen Umfeld von 111 Probanden der letzten drei Jahre.  
Quelle: AWEL

### Expositionsmessungen im persönlichen Umfeld

Ein Messgerät für die Erfassung von Strahlungsimmersionen im persönlichen Umfeld kann bei der NIS-Fachstelle ausgeliehen werden. Solche Messungen liefern unterschiedliche Belastungsfelder je nach Lebensstil. Die Probanden können das Messgerät mitbringen oder in ihrer Umgebung aufstellen. Das Ergebnis wird mit den Probanden besprochen.

Die Probanden sind individuellen Belastungsschwankungen ausgesetzt. Die pro Tag gemittelte Gesamtbelastung ist jeweils erfreulich niedrig. Keine der 111 Messungen der letzten drei Jahre zeigte eine erhöhte Immissionslast durch Emissionen von Mobilfunk-sendeanlagen, d.h. der Anlagegrenzwert für gemischten Mobilfunk von 5 V/m wurde immer eingehalten. Das-

selbe gilt auch für die anderen Funkquellen. Die gemittelte Exposition durch die gesamte Funkstrahlung mit 0,4 V/m (Grafik oben) ist grösser als jene bei den Schulhausmessungen mit 0,3 V/m. Deutlich zum Vorschein kommt die Exposition durch Mobiltelefone in der S-Bahn (auch Tram, Bus) oder WLAN-Stationen und Stationen für Schnurlos-telefonie am Arbeitsplatz oder Zuhause; diese Quellgruppe scheint mit 0,3 V/m die Hauptbelastung der Bevölkerung auszumachen. Die Belastung durch Mobilfunk-sendeanlagen ist niedriger als auf den Schulhausplätzen. Die Immissionslast durch Rundfunk ist fast gleich hoch wie die durch Mobilfunk, weil Radio und Fernsehen auch überall empfangen werden kann. Die höchste gemessene mittlere Gesamtbelastung beträgt 2.0 V/m.



Proband mit Messgerät, das er einem Tag mit sich trägt oder aufstellt.

Quelle: AWEL