

---

# 5G – die Fragen, die Fakten

Was bringt die neue Mobilfunktechnologie? Gibt es Gesundheitsrisiken? Was haben Swisscom, Sunrise und Co. vor? Und was da nicht was mit China?

Von Nicolas Zahn, 25.02.2020

In der Praxis bedeutet 5G vor allem: viel Ärger um zwei Zeichen.

Während sich die Schweizer Telecombetreiber mit Marketingkampagnen überbieten, machen Gegner des Ausbaus mobil. Noch bis Mitte April 2021 läuft die Unterschriftensammlung für eine Initiative «für einen gesundheitsverträglichen und stromsparenden Mobilfunk». Ebenso werden auf lokaler Ebene zahlreiche Petitionen und Einsprachen gegen neue Antennen eingereicht.

5G beschäftigt auch die Bundespolitik. Fragen vom Umweltschutz über die Nachhaltigkeit bis hin zur nationalen Sicherheit treiben Parlamentarierinnen wie Martina Munz (SP) oder Fabio Regazzi (CVP) um, die dazu Vorstösse eingereicht haben. Währenddessen warten Gemeinden auf Signale aus der Verwaltung, um konkrete Antennenprojekte zu bewilligen oder abzulehnen.

Im Dezember haben sich Digitalredaktorin Adrienne Fichter und Experte Nicolas Zahn bereits einmal in einem Podcast über 5G unterhalten. Weil das Thema über kurz oder lang auch sämtliche Stimmbürgerinnen in der Schweiz umtreiben wird, fassen wir an dieser Stelle den aktuellen Stand zusammen – und geben Antworten auf einige der wichtigsten Fragen zum neuen Mobilfunkstandard.

## 1. Was heisst 5G?

Das G steht für Generation in der Mobilfunktechnologie. 5G ist also die fünfte Generation eines Bündels aus Hard- und Software, das mobile Datenübertragung möglich macht.

## 2. Was ist mit den G-Nummern von 1 bis 4 gemeint?

Die Zeitrechnung beginnt in den 1970er-Jahren mit der ersten Generation, die ein analoges Netz mit sehr teuren Endgeräten hervorbrachte. In den 1990ern folgte mit der zweiten Generation das GSM-Netz, das dem Mobiltelefon und der SMS zum Durchbruch verhalf. Dann kam ab 2001 der Standard 3G, der Smartphones und mobiles Internet massentauglich machte. Das aktuelle Netz der vierten Generation erhöhte nochmals die Geschwindigkeit und Kapazität des Netzes. Zuständig für die Erarbeitung der technischen Standards ist die Vereinigung 3GPP.

### 3. Was sind die technischen Unterschiede von 4G zu 5G?

5G ist eine Evolution – keine Revolution. Es kommt weiterentwickelte Software und neue Hardware zum Zug.

- Die 5G-Software verpackt Information in Datenpakete, die übers Netzwerk verteilt werden. Sie führt auch neue Möglichkeiten ein, beispielsweise das sogenannte Network Slicing, das es erlaubt, Datenpakete unterschiedlich zu behandeln. Diese Technologie soll das Netzwerk zwar flexibler machen, wird aber unter dem Gesichtspunkt des Prinzips der sogenannten Netzneutralität sehr kritisch gesehen. (Darunter versteht man die Idee, dass niemand in einem Netzwerk bevorteilt wird. Dass also beispielsweise Spotify die Swisscom dafür bezahlen könnte, dass eigene Songs schneller auf das Handy geladen werden als jene von Apple Music.)
- Neue Hardware wird in Form von neuen Antennen und neuen Chips eingeführt, die den 5G-Empfang auf Handys ermöglichen. Besonders die Antennen unterscheiden sich gegenüber 4G: Sie können zielgerichteter strahlen (man spricht hier vom Beamforming). Ausserdem wird das gleichzeitige Senden und Empfangen verschiedener Signale auf der gleichen Frequenz möglich, was die Effizienz erhöhen soll (Fachbegriff: MIMO).

### 4. Ist 5G also schneller als 4G?

Ja. Dank dem breiteren Frequenzspektrum und den Neuerungen bei Hard- und Software bietet 5G eine höhere Bandbreite und eine geringere Reaktionszeit (Latenz). Dadurch können mehr Daten für mehr Nutzer in kürzerer Zeit über das Netzwerk transportiert werden. Das volle Potenzial kann erst ausgeschöpft werden, wenn die Antenneninfrastruktur voll ausgebaut ist und auf den neuen Frequenzen gesendet werden darf. Bis das der Fall ist, dürften in der Schweiz noch einige Jahre vergehen. 5G kann aber bis zu einem gewissen Grad auch auf der bestehenden Infrastruktur genutzt werden.

### 5. Welche Fortschritte soll 5G bringen?

In der Vergangenheit haben neue Mobilfunkstandards jeweils die Grundlage für weitere Innovation geschaffen (siehe Frage 4.). Allein für Europa rechnet die EU-Kommission mit einem Marktvolumen von 225 Milliarden Euro, das die Einführung von 5G bis 2025 erzeugen wird.

Den ökonomischen Nutzen von 5G erhofft man sich in drei Feldern:

- **Schnelleres und zuverlässigeres mobiles Internet.** Dieses Feld dürfte für private Endnutzer am direktesten spürbar sein (Stichworte: mobiles Arbeiten, Streamingangebote).
- **Das Netzwerk kommt mit vielen Geräten zurecht** (Stichworte: Internet of Things beziehungsweise Massive Machine Type Communications). Dieses Feld ist für Industrie und Staat im Rahmen von Smart-City-Anwendungen interessant. Mit 5G benötigen Endgeräte weniger Strom, zudem kann diese Technologie viele gleichzeitig im Netz angemeldete Geräte und intelligente Sensoren handhaben.
- **Zeitkritische Anwendungen** (Fachbegriff: Ultra Reliable Low Latency Communications). Auch dieses Feld richtet sich primär an Industrie oder Staat. Aufgrund der bei 5G tieferen Reaktionszeit des Netzwerks lassen sich zeitkritische Anwendungen wie autonomes Fahren realisieren.

## 6. Wie sehen die Pläne der Netzbetreiber in der Schweiz aus?

Swisscom und Sunrise folgen in ihren 5G-Plänen dem weltweiten Trend und streben flächendeckende Verfügbarkeit ab 2020 an. Dabei setzt Swisscom beim Aufbau der Infrastruktur auf die schwedische Ericsson, Sunrise auf die chinesische Huawei und Salt auf die finnische Nokia. Im Februar 2019 wurden an alle drei Netzanbieter die Frequenzbänder 700, 1400 und 3500 Megahertz zur Nutzung mit 5G zu einem Erlös von rund 380 Millionen Franken versteigert. Diese fallen in den ersten, längerwelligen Frequenzbereich von 5G. Hier geht der Ausbau voran, auch mit Umrüstungen alter Antennen. Die Vergabe von Frequenzen im Millimeterbereich (ab 24 Gigahertz) zurzeit ist noch kein Thema. Dennoch werden bereits jetzt Antennen für diesen Frequenzbereich gebaut. Auf lokaler Ebene reichen 5G-Gegnerinnen zahlreiche Beschwerden gegen Baugesuche ein.

## 7. Warum ist der Widerstand der Bevölkerung so gross?

Das Thema ist, obwohl technisch, ein emotionales. Elektromagnetische Strahlung ist nicht direkt sichtbar. Zudem eignet sich 5G aufgrund der damit verbundenen Hoffnungen auch als Projektionsfläche für Fortschrittsskepsis. Nimmt man noch die grossen Marketingkampagnen der Mobilfunkfirmen bei gleichzeitigem Ausbleiben breitflächiger Aufklärungsanstrengungen hinzu, so ergibt sich für Gegner eine gute Grundlage zur Mobilisierung.

## 8. Sind die Argumente der Gegner wissenschaftlich abgestützt?

Diverse Studien haben einen Ausbau des Mobilfunks als unproblematisch eingeordnet. Trotzdem unterschrieben mehrere Wissenschaftler einen Appell für einen 5G-Stopp. Im Fokus steht allerdings das weniger erforschte zweite Frequenzband (ab 24 Gigahertz), das in der Schweiz noch nicht zum Einsatz kommt (lesen Sie dazu mehr im Punkt 11a).

Ausser Acht gelassen wird dabei oft, dass Änderungen bei 5G wie zum Beispiel Beamforming und kleinere Antennen eigentlich darauf ausgelegt sind, energieeffizienter und zielgerichteter zu strahlen. 5G-Geräte können beispielsweise so konfiguriert werden, seltener zu senden und zu empfangen.

Neben sachlichen Argumenten kursieren auch Verschwörungstheorien und Desinformationskampagnen, sei es aus politischen oder kommerziellen Interessen.

## 9. Haben die Gegner Erfolg?

Die Gegner mobilisieren in der Schweiz stark und nutzen alle rechtlichen und politischen Mittel. Schlagzeilen machen vor allem die mittlerweile fünf Volksinitiativen in unterschiedlich fortgeschrittenen Stadien, welche über verschiedene Wege eine Einführung von 5G zu verhindern versuchen. Die Initiativtexte werden jedoch von Wissenschaftlern kritisiert.

Verschiedene Westschweizer Kantone haben zudem Moratorien für den weiteren Netzausbau erlassen: Weil diese jedoch Bundesrecht widersprechen, könnten die Mobilfunkanbieter rechtlich dagegen vorgehen.

## 10. Was klärt der Bericht, den die Expertengruppe des Bundes veröffentlicht hat?

Die Experten des Bundes haben verschiedene Optionen dargelegt, um das wichtigste Dilemma bei der Umsetzung des 5G-Netzes in der Schweiz zu lösen: Um das Netzwerk zuverlässig zu betreiben, braucht es entweder mehr Antennen, höhere Grenzwerte oder eine Kombination der beiden Hebel. Der Bericht liefert fünf Optionen und vergleicht deren Kosten und mögliche Auswirkungen auf die Strahlenbelastung. Abgesehen von einem Massnahmenpaket, das auch mehr Information der Bevölkerung vorsieht, gibt der Bericht aber keine klaren Empfehlungen ab. Bei strengen Grenzwerten dauert die Ausrüstung 20 bis 30 Jahre, und es müssen 7,7 Milliarden Franken in die Infrastruktur investiert werden. Bei lockeren Grenzwerten sind es nur 300 Millionen Franken, und der Zeitbedarf reduziert sich auf 0 bis 10 Jahre.

Weitere Berichte und vor allem die technischen Richtlinien für die Kantone hat der Bund auf unbestimmte Zeit verschoben.

## 11. Kann Mobilfunk die Gesundheit beeinflussen?

Grundsätzlich: Ja. Es wird dabei zwischen thermischen Effekten und nicht thermischen Effekten unterschieden.

- Thermische Effekte beziehen sich darauf, dass elektromagnetische Strahlung, wie sie im Mobilfunk eingesetzt wird, von verschiedenen Materialien absorbiert wird, unter anderem auch von der menschlichen Haut. Bei der Aufnahme dieser Strahlung können sich die Materialien erhitzen. Diese Erhitzung wiederum kann negative Folgen haben.
- Nicht thermische Effekte decken Leiden ab, die nicht auf die Erhitzung von Gewebe durch elektromagnetische Strahlung zurückzuführen sind. So gibt es Personen, die darüber klagen, dass elektromagnetische Strahlung bei ihnen Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit und andere Symptome hervorruft.

### a) Welche thermischen Effekte kann 5G auf die Gesundheit haben?

Das erste Frequenzband bis 6 Gigahertz wird bereits heute für den Mobilfunk genutzt. Hier bringt 5G keinen Unterschied, weshalb weiterhin die wissenschaftlichen Aussagen zu Mobilfunk gelten. Kritisch wird eher der zweite Frequenzbereich über 24 Gigahertz gesehen, da dieser noch wenig erforscht ist. Die kurzen Wellen in diesem Frequenzbereich werden leichter absorbiert, also von der Umgebung aufgenommen. Dazu zählen nicht nur Wände oder natürliche Hindernisse, sondern auch die menschliche Haut. Dieser Frequenzbereich kann in der Schweiz und anderen Ländern aktuell nicht genutzt werden, da die entsprechenden Frequenzen noch nicht versteigert wurden. Forschung für diesen Bereich ist sowohl international als auch national geplant und wird politisch gefordert.

Kritiker machen auch für bereits heute genutzte Mobilfunkstandards negative gesundheitliche Konsequenzen geltend und verweisen auf die Klassifizierung von elektromagnetischer Strahlung als «möglicherweise krebserregend» durch die Weltgesundheitsbehörde WHO.

Um vor den erwiesenen thermischen Effekten elektromagnetischer Strahlung zu schützen, gelten weltweite Grenzwerte für die Strahlenbelastung. Dennoch gibt es auch Wissenschaftlerinnen, die auf gewisse negative Effekte verweisen, zum Beispiel bei Tierversuchen.

---

## Ich will es genauer wissen: Was sagt die WHO?

Die Internationale Agentur für Krebsforschung der WHO gibt in regelmässigen Abständen Berichte heraus. Untersuchte Stoffe und Aktivitäten werden dabei grob in drei Gruppen eingeteilt:

1. krebserregende Stoffe;
2. möglicherweise krebserregende Stoffe;
3. Stoffe und Aktivitäten, zu welchen noch keine Aussage in Bezug auf das Krebsrisiko gemacht werden kann.

Seit 2013 wird Mobilfunk aufgrund von thermischen Effekten der zweiten Kategorie zugerechnet. In diese Kategorie eingestuft sind auch Stoffe und Aktivitäten wie zum Beispiel Aloe Vera, fermentiertes Gemüse oder die Arbeitsbelastung in einer Wäscherei.

### **b) Wie sieht es mit den nicht thermischen Effekten bei 5G aus?**

Gesundheitliche Beschwerden, die von den betroffenen Personen der Anwesenheit elektromagnetischer Strahlung zugeschrieben werden, werden unter dem Begriff elektromagnetische Hypersensitivität (EHS) zusammengefasst. Statistiken über die Anzahl Personen, die nach eigenen Angaben elektrohypersensibel sind, gibt es nur vereinzelt. Eine Studie der ETH verweist für die Schweiz auf eine Umfrage von 2004: Gemäss dieser Umfrage gaben 5 Prozent der über 14-Jährigen an, aufgrund von elektromagnetischer Strahlung an gesundheitlichen Problemen, hauptsächlich Schlafstörungen und Kopfschmerzen, zu leiden.

Die WHO untersucht EHS im Rahmen ihres Electromagnetic Fields Project (EMF). In einem Factsheet von 2005 hält sie fest, dass in diversen Studien und Untersuchungen kein kausaler Zusammenhang zwischen Mobilfunk und den Beschwerden hypersensitiver Menschen gefunden werden konnte. Die Erkenntnisse wurden bisher nicht widerlegt. Das bedeutet nicht, dass die betroffenen Personen nicht tatsächlich leiden. Aber es bedeutet, dass diese Leiden mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht durch elektromagnetische Strahlung verursacht, sondern dieser lediglich zugeschrieben werden.

Die aktuell genutzten Frequenzen – die in einem ersten Schritt auch für 5G genutzt werden – wurden 2019 von der Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung TA-SWISS als unproblematisch eingestuft.

## **12. Worum geht es bei der Diskussion um Strahlengrenzwerte?**

Tiefe Grenzwerte limitieren die Leistungsfähigkeit der Netzwerke, sowohl bezüglich angebotener Geschwindigkeit als auch bezüglich möglicher Anzahl gleichzeitiger Nutzer. Unter anderem deshalb wollen die Netzbetreiber eine Lockerung, was das Parlament in der Vergangenheit mehrmals abgelehnt hat. Swisscom hat beispielsweise eine Erhöhung auf 20 Volt pro Meter vorgeschlagen.

---

## Ich will es genauer wissen: Die Regeln für Strahlengrenzwerte in der Schweiz

In der Schweiz wird der Mobilfunk unter anderem durch die Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (NISV) reguliert, die 2019 durch den Bundesrat im Hinblick auf 5G angepasst wurde. Darin wird zwischen zwei Grenzwerten unterschieden:

Bei den Immissionsgrenzwerten geht es um mögliche thermische Effekte, wenn elektromagnetische Strahlung durch Körper aufgenommen wird. Diese Grenzwerte werden von der WHO festgelegt und liegen zwischen 41 und 61 Volt pro Meter.

Als zusätzliche Schutzmassnahme gelten in der Schweiz Anlagegrenzwerte, die präventiv vor möglichen anderen negativen Nebenwirkungen schützen sollen. Da diese Werte rund zehnmal tiefer liegen und somit restriktiver sind, müssen sie nur an Orten mit empfindlicher Nutzung (Omen) eingehalten werden, zum Beispiel in Schulen oder Spitälern.

### **13. Wie sicher ist ein 5G-Netz bezüglich Datenübertragung?**

Gegenüber 4G sollte 5G stabiler und weniger störungsanfällig sein. Zudem sollten bekannte Sicherheitslücken geschlossen werden, speziell die sogenannten Man-in-the-middle-Attacken, die das Abhören von Übertragungen und das Orten von Empfangsgeräten ermöglichen. Da die neue Software komplexer ist, finden Sicherheitsforscher aber auch bei 5G immer wieder neue Lücken.

### **14. Was hat der Handelskrieg zwischen den USA und China mit 5G zu tun?**

Die USA sehen sich durch China technologisch herausgefordert und haben deshalb die chinesische Firma Huawei mit Sanktionen belegt. Begründet wird die Kampagne mit Sicherheitsbedenken. Auch verbündete Staaten wie Australien möchten chinesische Hardware nicht im 5G-Netz einsetzen.

Huawei versucht sich deshalb in Transparenz und hat auch angeboten, die 5G-Technologie an eine andere Firma zu verkaufen. Da Huawei im Bereich 5G führend und meistens günstiger als die Konkurrenz ist, dürfte sich China weltweit trotz Sanktionen einen grossen Marktanteil sichern. Misstrauen ist in jedem Fall angezeigt, denn es handelt sich beim Mobilfunk um kritische Infrastruktur und somit um ein attraktives Ziel für Spionage oder Sabotage.

Anfang Februar dieses Jahres brachte die Trump-Regierung zudem die Möglichkeit auf, bei europäischen 5G-Ausrüstern direkt einzusteigen. Die Idee stösst in Europa auf wenig Begeisterung.

### **15. Wie handhaben europäische Regierungen das Thema?**

Einerseits stehen europäische Verbündete der USA unter Druck, nicht mit chinesischen Firmen zu geschäften. Andererseits verstärkt Huawei sein Lobbying und erhält dabei auch Unterstützung durch den chinesischen Staat. In Deutschland wird derzeit intensiv darüber gestritten, ob und wie denn nun Huawei in den 5G-Ausbau eingebunden sein soll. Während Kanzlerin Angela Merkel Huawei nicht prinzipiell ausschliessen möchte, sehen das andere Exponenten sehr kritisch.

Auch in Europa gibt es Technologiefirmen, die kompetitive 5G-Soft- und -Hardware anbieten können. Nur auf einen Anbieter zu setzen, birgt aber ein Klumpenrisiko. Deshalb empfiehlt die Europäische Kommission in einem Cyberrisk Assessment, mit mehreren Anbietern zu arbeiten. Ausserdem anerkennt sie, dass es aufgrund der komplexen globalen Lieferketten so etwas wie eine «rein europäische» Tech-Firma praktisch nicht gibt.

*Haben wir eine wichtige Frage vergessen oder eine wichtige Quelle zum Thema nicht berücksichtigt? Melden Sie uns Ihre Beobachtung im Dialogforum.*