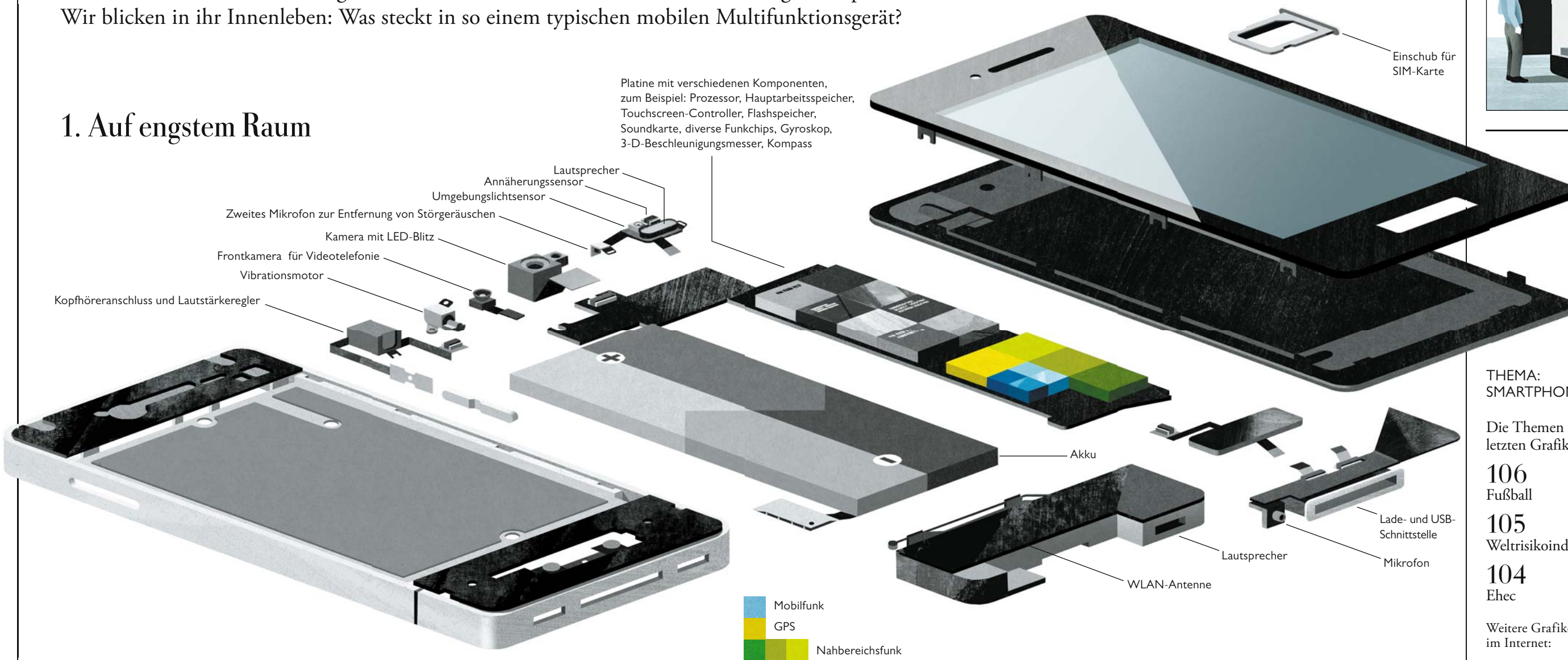


Smartphone von innen

Telefonieren und simsen ist längst Nebensache, viele Mobiltelefone sind vollwertige Computer. Wir blicken in ihr Innenleben: Was steckt in so einem typischen mobilen Multifunktionsgerät?

1. Auf engstem Raum



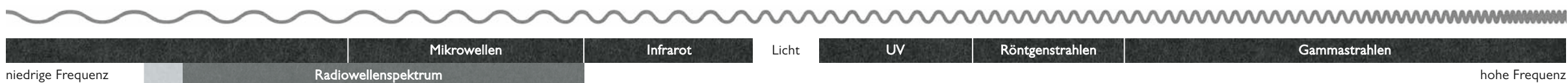
THEMA: SMARTPHONE

Die Themen der letzten Grafiken:

- 106 Fußball
- 105 Weltrisikoindex
- 104 Ehec

Weitere Grafiken im Internet: www.zeit.de/grafik

2. Über viele Wellen



NFC

Nahfeldkommunikation

Nur über wenige Zentimeter hinweg funkt der NFC-Chip. Er empfängt und sendet Radiowellen auf einer Frequenz von 13,56 MHz. Damit kann er sowohl aktive Geräte – wie Kameras oder Rechner – als auch passive RFID-Etiketten auslesen. Viele Waren tragen diese schon. Auf NFC basiert auch ein neues Verfahren, das künftig das Mobiltelefon zum Portemonnaie machen soll.

GSM UMTS

Mobilfunkstandards

Die Deutschen nutzen hauptsächlich zwei Standards: Die Mobilfunktechnik der zweiten Generation (2G) ist GSM, die der dritten (3G) UMTS. Mit jedem G nimmt vor allem die Geschwindigkeit von Datenübertragungen zu, und die Wartezeit verkürzt sich. Die vierte Generation heißt LTE und soll 2013 fast überall verfügbar sein. Theoretisch ist LTE 40 Mal schneller als einfaches UMTS.

GPS

Globale Positionsbestimmung

Aus dem Erdorbit sendet ein ganzer Schwarm von GPS-Satelliten. Ordet ein Gerät mindestens drei, kann es aus kleinen Unterschieden in den Signalen seine Position und Höhe errechnen. Viele Handys orientieren sich zusätzlich an den Standorten von Mobilfunkmasten und WLANs (assisted GPS). Auf diese Weise lässt sich die Position selbst in Straßenschluchten bestimmen.

BLUETOOTH

Bluetooth

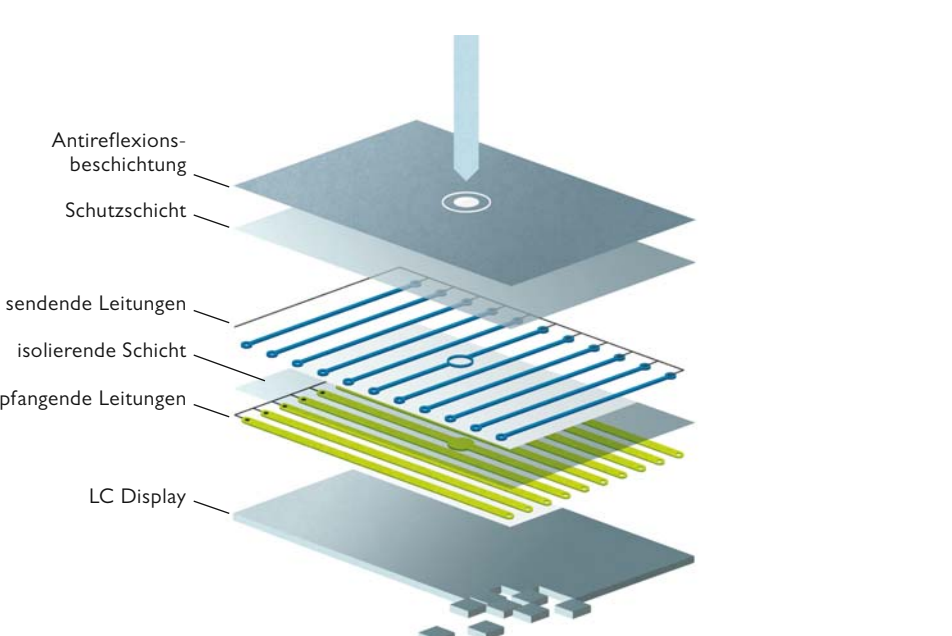
Mit dieser Technik lassen sich Daten bis zu zehn Meter weit übertragen. Geräte mit einem entsprechenden Mikrochip – etwa Autoradio, Freisprecheinrichtung oder Kopfhörer – erkennen sich damit gegenseitig. Mit bis zu acht anderen Geräten zugleich kann ein Smartphone kommunizieren. Jedes Gerät verfügt über eine individuelle Seriennummer, um Durcheinander zu vermeiden.

WLAN

Kabelloses lokales Netz

Ortsgebunden, dafür viel schneller als Mobilfunknetze es sind: Das WLAN (Wireless Local Area Network) funkt auf einer Frequenz zwischen 2,4 und 2,4835 GHz. Als Knotenpunkt dient dabei ein Router, der per Breitbandnetz mit dem Internet verbunden ist. Die Reichweite eines WLANs kann bis zu 100 Meter betragen, in der Praxis ist sie meist geringer.

3. Mit feinen Fühlern



Berührungsempfindlicher Bildschirm

Wie misst das Flüssigkristalldisplay (LCD), wo eine oder mehrere Fingerspitzen es berühren? Im Glas liegen quer zueinander zwei Gitter aus durchsichtigen elektrischen Leitungen. Die obere sendet stetig elektrische Signale zur unteren. Bei Berührung verändert die Feuchtigkeit des Fingers die elektrische Kapazität der isolierenden Schicht, das Signal wird lokal schwächer. Daraufhin errechnet ein Prozessor die genaue Position.

Lageinstrument

Die Idee hatte 1817 der deutsche Physiker Johann Bohnenberger: Ein sich drehender Kreis will die Richtung der Drehachse erhalten. Die mechanischen Instrumente (Gyroskope) zur Messung sind heute so klein, dass sie auf einen Chip passen. Und das Handy stellt mit ihnen fest, ob es im hoch oder quer gehalten wird.

Annäherungssensor

Mit Infrarotstrahlen misst ein Sensor, ob das Telefon ans Ohr gehalten wird. Werden die Strahlen auf eine typische Art reflektiert, erkennt die Technik die sich nähernde Wange – Bildschirm und Berührungsteuerung schalten sich dann automatisch ab.

Beschleunigungsmesser

Wird das Handy gedreht, ändert sich die Richtung, aus der die Schwerkraft auf das Gerät einwirkt. Diese Kräfteverschiebung misst ein sogenanntes Akzelerometer. So lassen sich Bewegungen auf drei Achsen registrieren: links/rechts (X-Achse), oben/unten (Y) und hinten/vorne (Z).

Helligkeitssteuerung

Als Bauteil genügt eine simple Fotodiode: Sie erzeugt ein Signal, abhängig von der Stärke des einfallenden Lichts. So wird die Helligkeit des Bildschirms jener der Umgebung angepasst, um Strom zu sparen.

Richtungsweiser

Zuerst verraten GPS-Satellitensignale die Position. Danach ermittelt ein digitaler Kompass den magnetischen Nordpol. Je näher man dem Pol kommt, desto ungenauer ist diese Angabe. Daher wird abhängig vom Standort die Abweichung vom geografischen Nordpol errechnet – und damit die exakte Himmelsrichtung.

Illustration: Aurel Märki

Recherche: Sami Skalli

Quellen: apple.com/iphone, google.com/nexus, howstuffworks.com, ifixit.com, patentlyapple.com, Informationszentrum Mobilfunk, U. S. Patent and Trademark Office, Wikipedia, ZEIT Wissen