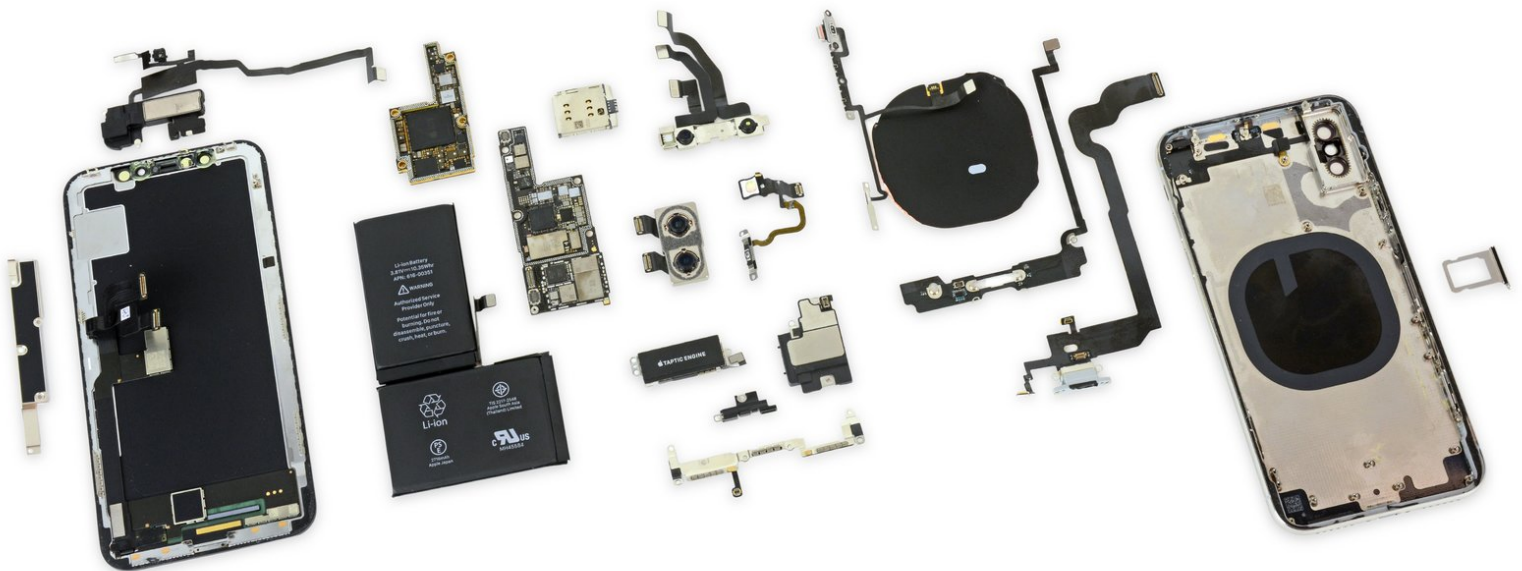




iPhone X Teardown

Teardown des iPhone X, durchgeführt am 3. November 2017 in Sydney, Australien.

Geschrieben von: Sam Goldheart



EINLEITUNG

Vor zehn Jahren führte Apple das allererste iPhone ein und veränderte die Welt. Heute zerlegen wir Apples 18. Iteration – das iPhone X. Wir sind uns sicher, dass die abgerundeten Kanten und das randlose Display das sind, was sich Steve all die Jahre für das iPhone gewünscht hat – aber wird es, nachdem es diesen Traum verwirklicht hat, auch so einflussreich sein, wie das Erste? Die Zeit wird es zeigen, und bis dahin helfen wir dir bei der Entscheidung. Begleite uns, während wir Apples Kronjuwel öffnen, um zu sehen, was es zum Leuchten bringt.

Ein großes Dankeschön geht an [Circuitwise](#) für die Gastfreundschaft down under, [Creative Electron](#) für die Röntgenbrille und [TechInsights](#) für die Hilfe bei der Identifikation der Chips.

Folge uns auf [Facebook](#), [Instagram](#), [Twitter](#), und melde dich für unseren [Newsletter](#) an, um immer die neuesten Teardown Infos zu erhalten.



WERKZEUGE:

- [P2 Pentalobe Schraubendreher iPhone](#) (1)
- [Tri-point Y000 Screwdriver](#) (1)
- [Spudger](#) (1)
- [Halberd Spudger](#) (1)
- [Pinzette](#) (1)
- [iOpener](#) (1)
- [Jimmy](#) (1)
- [iSlack](#) (1)
- [Kreuzschlitz #000 Schraubendreher](#) (1)

Schritt 1 — iPhone X Teardown



- Das iPhone X ist da! Hier ist die Füllung des gläsernen Sandwiches:
 - A11 “Bionic” Chip mit [Neural Engine](#) und integriertem M11 Motion Coprozessor
 - 5,8" randloses OLED Multitouch Super Retina HD Display mit 2436 × 1125 Pixeln Auflösung (458 ppi)
 - Doppelte 12 Megapixel Weitwinkel- und Teleobjektivkameras mit $f/1.8$ bzw. $f/2.4$ Blende und optischem Bildstabilisator
 - 7 Megapixel TrueDepth HD Kamera mit $f/2.2$ Blende, 1080p HD Videoaufnahme und Face ID
 - Support für Schnellladefunktion und Qi kabelloses Laden
 - 802.11a/b/g/n/ac Wlan mit MIMO + Bluetooth 5.0 + NFC

Schritt 2



- Das iPhone hat in den letzten 10 Jahren eine erstaunliche Entwicklung durchgemacht. Designtechnisch rudert man beim neuesten Modell ein wenig zurück, so dass die rundliche Form eine deutliche Ähnlichkeit zum Ur-iPhone aufweist.
 - ❗ Neu ist natürlich das abstehende Kameraplateau, der rostfreie Stahlrahmen, die Glasrückseite, nicht zu vergessen der Lightning Connector ...
- Wie wir schon beim [iPhone 8](#) beobachten konnten, hat Apple unwichtige Details, wie Modellnummer oder Entsorgungshinweise, komplett von der Rückseite des iPhone X entfernt.
- Design-Mastermind Jony hat nun die [clean-schlichte Rückwand](#), die er wahrscheinlich schon immer haben wollte. Hoffen wir, dass trotz dieser Designrevolution die Smartphones [nicht im Müll landen](#), sondern verantwortungsvoll entsorgt werden.

Schritt 3



- Bevor wir ins Innere eintauchen, haben unsere Freunde von [Creative Electron](#) schon ein paar Dinge herausgefunden.
- Hier sind unsere Erkenntnisse:
 - Nicht eine, sondern [zwei](#) Akkuzellen. Das gab's noch nie im iPhone!
 - Ein extrem kleines Logic Board. Die übergreifenden Lötstellen deuten auf zwei übereinander gestapelte Schichten hin.
 - Um Platz für die neuen Sensoren an der Vorderseite zu schaffen, wurde der Ohrhörer-Lautsprecher etwas nach unten verschoben.
 - Zwischen der Taptic Engine und dem unteren Lautsprecher ist ein mysteriöser Chip – wir sind gespannt, was dort auf uns wartet.

Schritt 4



- Die Pentalobe Schrauben sehen irgendwie unfertig aus – mehr wie Stifte, um genau zu sein.
- Das Gewinde befindet sich nun anstatt im Display im Stahlrahmen, und das hintere Ende der Schrauben ist ein gewindeloser Stift.
- Unsere Vermutung ist, dass dies dem Display ein wenig Flexibilität gibt, und sich die Gewinde ins Innere des Gerätes verlegen lassen, um mehr Raum für den vergrößerten Lightning Connector zu lassen.
- Glücklicherweise sieht es so aus, als ob nicht zu viel verändert wurde. Unser bekanntes Trio [iOpener](#), [iSclack](#) und iFixit [Opening Picks](#) funktioniert immer noch blendend.
- Eigentlich wie erwartet, kein signifikanter Unterschied im Widerstand, und das OLED wird gut von einem Rahmen geschützt – anders als manch [andere Displays](#).

Schritt 5



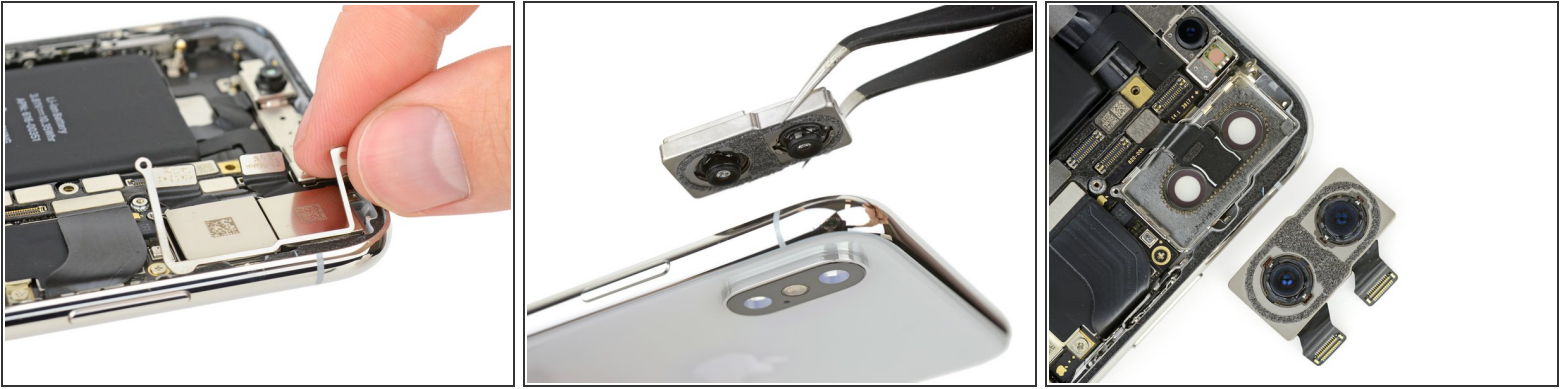
- Das seitliche Öffnen von iPhones scheint zum neuen Standard zu mutieren. Beim iPhone [7 Plus](#) hat uns das noch überrascht. Jetzt haben wir dafür nur ein müdes Lächeln übrig.
 - Diese einzelne Abdeckung fixiert alle Anschlüsse des Logic Boards – so viele Anschlüsse auf so engem Raum haben wir bisher noch nicht gesehen.
 - [Erneut](#) sind wir mit [Tri-Point](#) Schrauben konfrontiert, die, neben den Pentalobe-Türstehern, den Weg zur erfolgreichen Reparatur erschweren.
- ❗ Irgendwie werden wir das Gefühl nicht los, als ob Apple etwas dagegen hat, dass wir den Schraubendreher selbst in die Hand nehmen.

Schritt 6



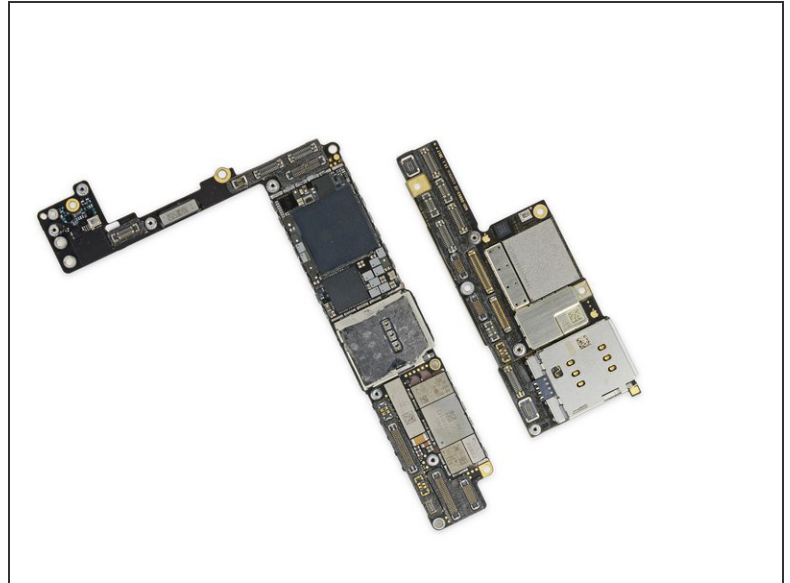
- Nachdem wir die massive Abdeckung vom Logic Board entfernt haben, können wir endlich einen ersten Blick auf die Hardware werfen, die in Cupertinos aktuellem Flaggschiff verbaut ist.
- Die Hardware auf dem Display schauen wir uns später genauer an. Vorerst begnügen wir uns mit einer fancy Röntgenaufnahme: Der [Mystery Chip](#) ist auf das Display montiert!
- Das Display beinhaltet weiterhin den Ohrhörer-Lautsprecher, aber Sensoren und Kameras findet man nun an anderer Stelle.
- Den Verdacht, den wir nach der Röntgenaufnahme hatten, bestätigt sich: Den meisten Platz nimmt die neue Dual-Cell Batterie ein. Das Logic Board hingegen ist, im Vergleich zu den Vorgängern, merklich geschrumpft.

Schritt 7



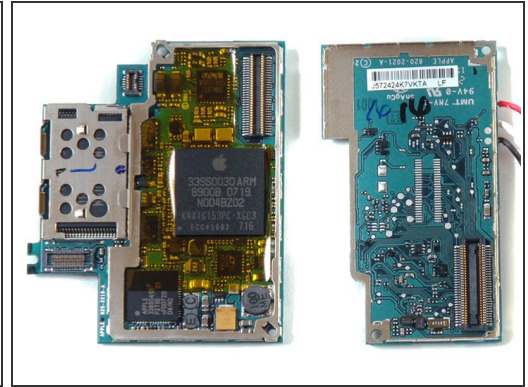
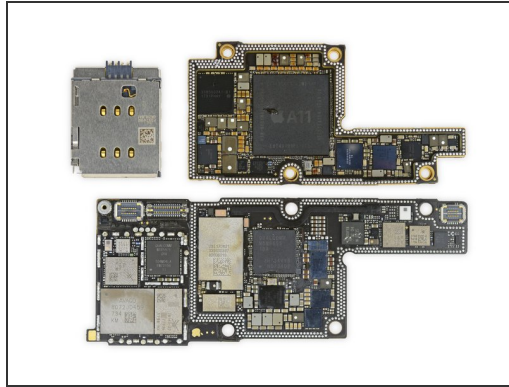
- Die doppelte Rückkamera hat eine stabile Umrandung, die den fragilen Komponenten wahrscheinlich etwas den Rücken stärken soll.
- Die Kameras sind zusätzlich mit etwas Schaumstoffkleber am hinteren Gehäuse befestigt, um ein Verrutschen zu verhindern. Um ~~die Magie wirken zu lassen~~ den Portrait Modus und andere Features korrekt auszuführen, müssen sie wirklich sehr fest sein.
- Rund um die Kameraabdeckung außen am Gehäuse sind kleine Schweißnahten, die das abstehende Kameraplateau am Gehäuse befestigen.

Schritt 8



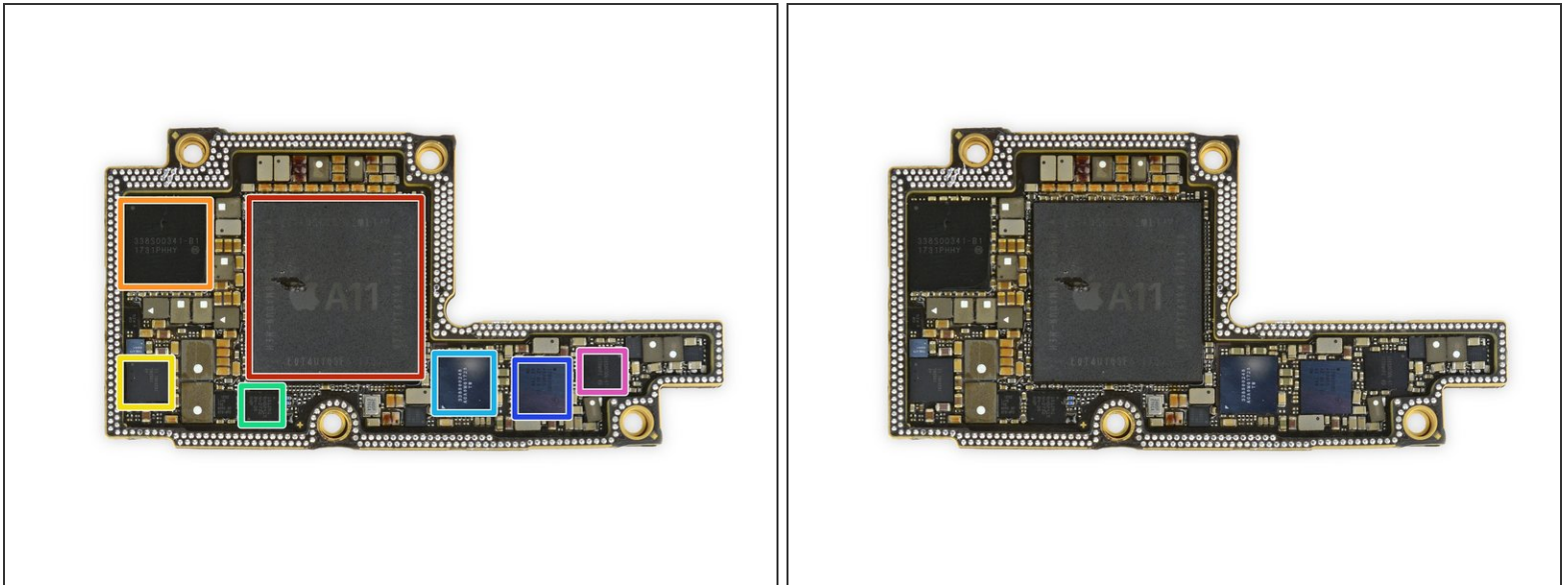
- Endlich haben wir das schwer bepackte Logic Board für eine genauere Inspektion befreit.
- Das miniaturisierte Logic Board ist unglaublich platzsparend. Eine solche Dichte an Steckverbindern und Bauteilen haben wir bisher noch nie gesehen – selbst die [Apple Watch](#) hat mehr blankes Board.
- Das kompakte Board des iPhone 10 schafft es, mehr Technik auf weniger Fläche unterzubringen, und lässt das [Board des iPhone 8 Plus](#) verschwenderisch und teuer aussehen.
- Das iPhone 10 Logic Board verbraucht nur 70% der Fläche des iPhone 8 Plus Logic Boards – und nutzt diesen Raum für mehr Akkupower.

Schritt 9



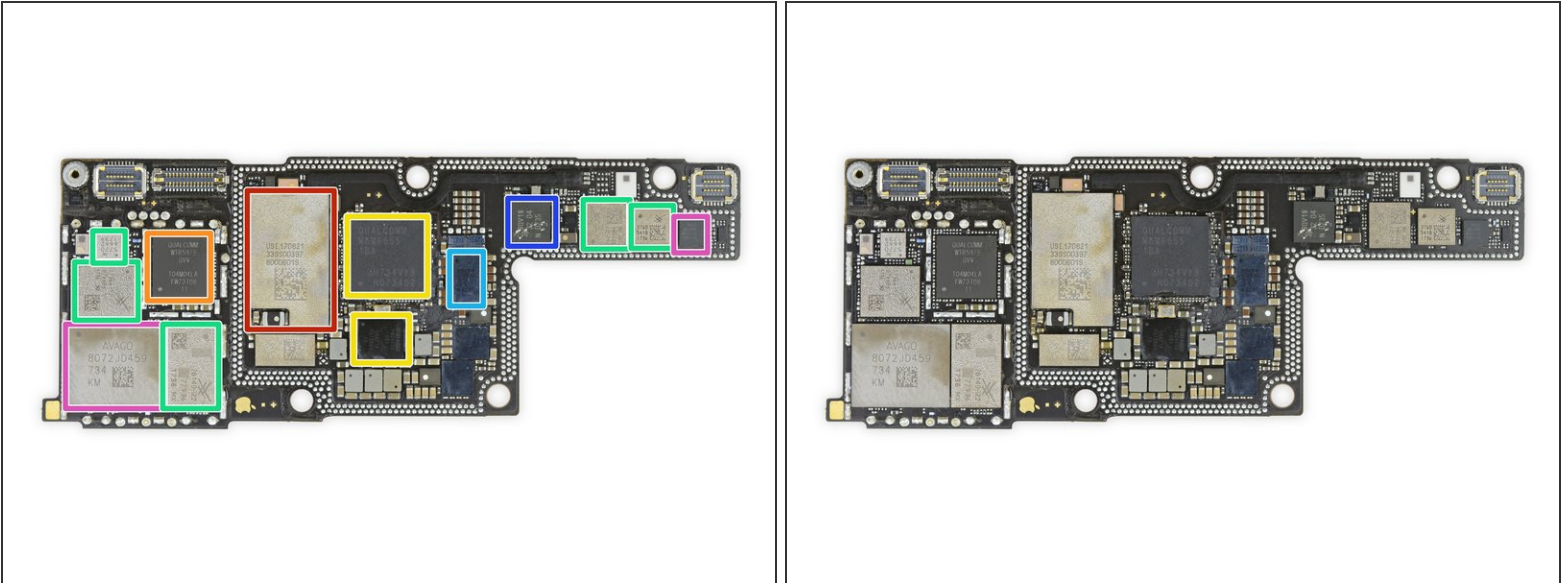
- Wie hat es Apple bloß geschafft noch mehr Technik in nur 70% der Fläche unterzubringen? Natürlich indem sie es einmal in der Mitte falten.
- Die beiden Hälften sind in der Mitte zusammengelötet, also halfen uns unsere Freunde von [Circuitwise](#) mit ihrer [BGA](#) Trennstation, die Schichten zu separieren.
 - Nachdem wir die beiden Hälften getrennt haben ergaben sie eine Gesamtoberfläche von 135% gegenüber dem iPhone 8 Plus: Starke Leistung, mehr in weniger zu verpacken!
- Das iPhone 10 hat das erste doppelstöckige Logic Board – seit dem [allerersten iPhone](#) (drittes Bild).
- ❗ Der Nachteil dieses cleveren Designs ist, dass viele Reparaturen auf Boardlevel viel schwieriger werden.

Schritt 10



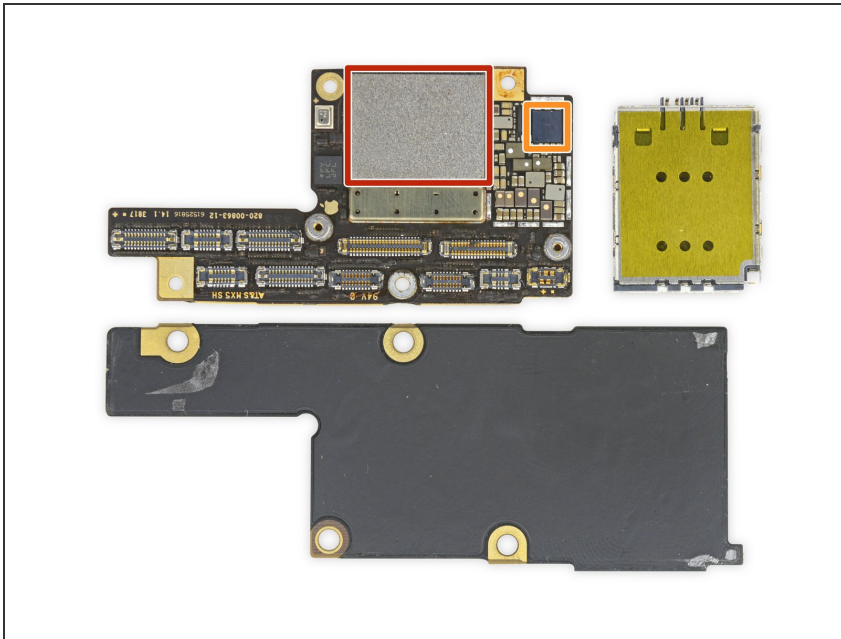
- Auf der ersten Hälfte:
 - Apple [APL1W72](#) A11 Bionic SoC über SK Hynix H9HKNNNDBMAUUR 3 GB LPDDR4x RAM
 - Apple 338S00341-B1 Power Management IC
 - TI 78AVZ81 Akkuladungs IC
 - NXP 1612A1 – Wahrscheinlich eine Iteration des 1610 Tristar IC
 - Apple 338S00248 Audio Codec
 - STB600B0
 - Apple 338S00306 Power Management IC

Schritt 11



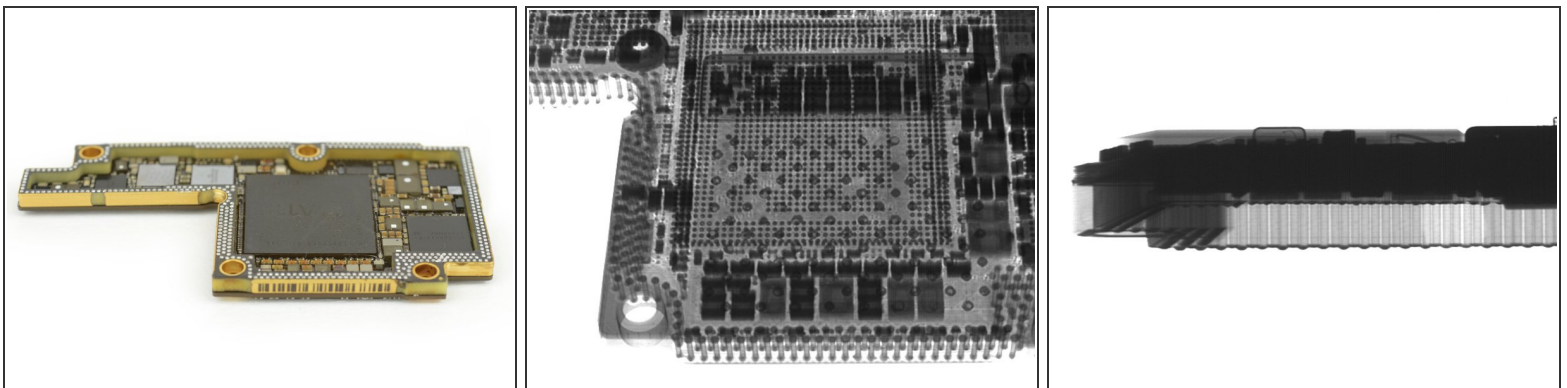
- Apple/Murata USI 170821 339S00397 Wlan / Bluetooth Modul
- Qualcomm [WTR5975](#) Gigabit LTE Transceiver
- Qualcomm [MDM9655](#) Snapdragon X16 LTE Modem und PMD9655 PMIC. Allerdings verwendet Apple zwei verschiedene Modems, TechInsights hat ein Intel [XMM7480](#) in ihrem A1901 Modell gefunden. Obwohl das Qualcomm Modem Gigabit Geschwindigkeiten unterstützt, verwendet Apple diese nicht.
- Skyworks 78140-22 Powerverstärker, SKY77366-17 Powerverstärker, S770 6662, 3760 5418 1736
- Broadcom BCM59355 Controller für Kabelloses Laden
- NXP [80V18](#) PN80V NFC Controller Modul
- Broadcom AFEM-8072, MMMB Powerverstärker Modul

Schritt 12



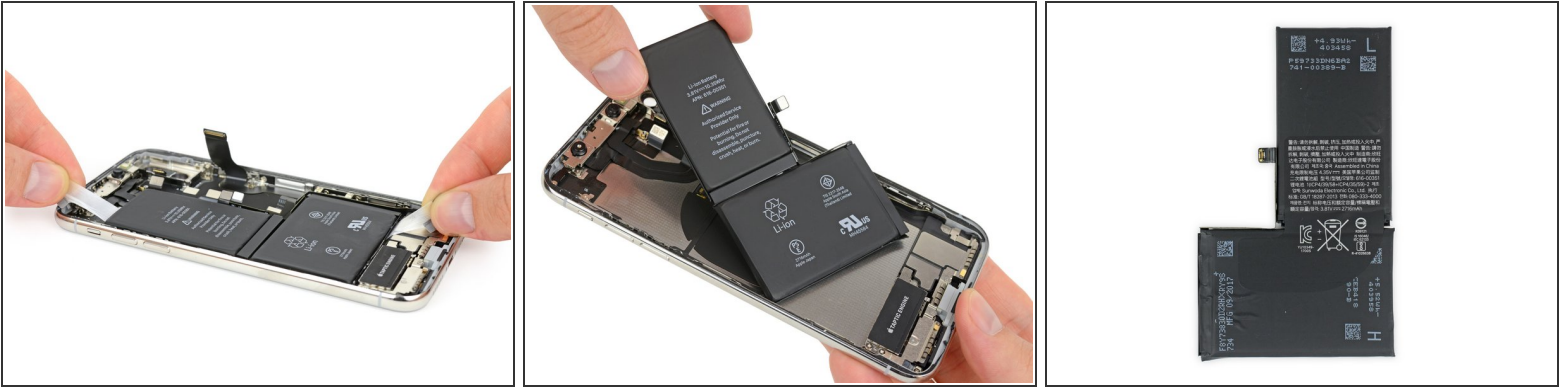
- Auf der Außenseite des Logic Board Sandwiches:
 - Toshiba TSB3234X68354TWNA1 64 GB Flashspeicher
 - Apple/Cirrus Logic 338S00296 Audioverstärker

Schritt 13



- Also: Apple hat ein PCB-Sandwich gebaut – aber wie funktioniert es?
 - ❗ Sie verwenden ein drittes PCB, um den Rahmen abzustecken. Anstatt die beiden Schichten mit einem Flachbandkabel zu verbinden findet der Datenverkehr durch Dutzende [Transferpunkte](#) statt.
- Der A11 SoC liegt schön eingepasst in der Mitte des Logic Boards. Die Röntgenbilder vermitteln einen Eindruck der 3D-Struktur des Boards. Die Zylinder rundherum sind mit Lot gefüllte Löcher, die die beiden Boards verbinden.

Schritt 14



- Der neue Zwei-Zellen- Akku hat vier Ziehlaschen, ähnlich wie die kürzeren, die wir in der [8er-Serie](#) gefunden haben, allerdings in einer komplett neuen Ausrichtung.
- ⓘ Die Ziehlaschen sind an den Seiten der Zellen befestigt, anstatt über die Oberkante gefaltet zu sein, was die Prozedur etwas erschwert,
- Das iPhone X wird angetrieben von einem 10,35 Wh (2716 mAh bei 3,81 V) Akku, knapp mehr als der 10,28 Wh [Akku im 8 Plus](#), hinkt aber immer noch hinter dem [Galaxy Note8](#) und seinem 12,71 Wh Koloss her.
- Das Zwei-Zellen-Design dient mehr der Nutzung des verfügbaren Platzes als einer Kapazitätsänderung. Zwei Zellen erlauben einen deutlich kreativeren Umgang mit Formen und Platzierung, um den freigewordenen Platz des geschrumpften Logic Boards optimal zu nutzen.

Schritt 15



- Erinnerst du dich an die Face ID Funktion? Ungewöhnlicherweise fanden wir vor dem Teardown Zeit, die Funktion zu testen. Leider ist unsere Kamera mit Infrarot-Sicht nicht schnell genug, um das Raster zu erfassen, aber die Beleuchtung können wir deutlich sehen.
- Kurze Geschichtsstunde: Vor langer, langer Zeit hat Microsoft einen raffinierten Raumsensor, genannt [Kinect](#), entwickelt. Das Infrarot-Punktraster wurde von der israelischen Firma [PrimeSense](#) entwickelt.
- Apple hat PrimeSense 2013 für günstige 360 Millionen Dollar gekauft, und seitdem mit Sicherheit mehrere hundert Millionen investiert, um die Technik zur Marktreife zu bringen.
- Microsoft dagegen stand plötzlich im Regen und musste für die [Kinect 2](#) ein neues Sensorsystem entwickeln. Jetzt, wo das iPhone Tiefensensoren hat, befestigen manche es vielleicht sogar [an Drohnen](#).

Schritt 16



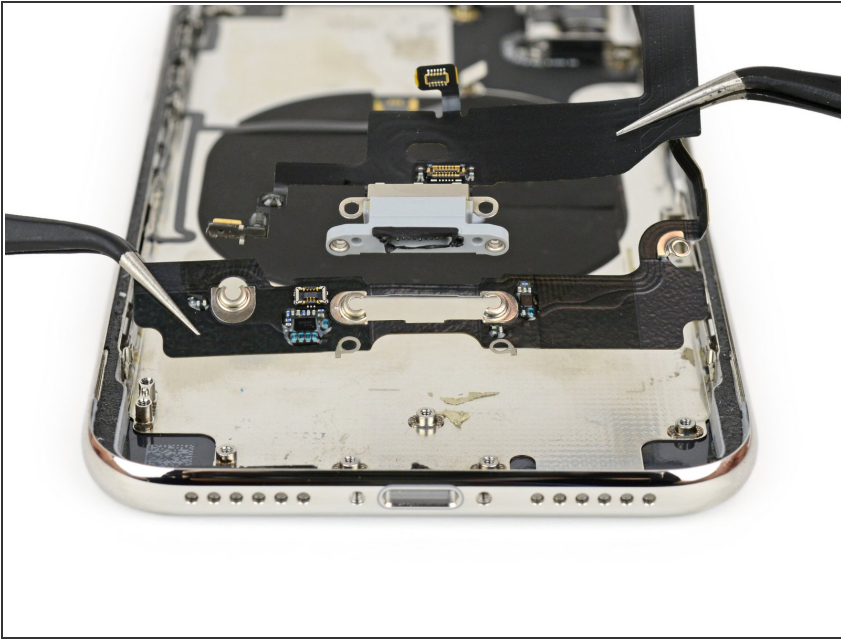
- Wir richten unsere Aufmerksamkeit auf die Oberseite des iPhones, in Richtung des [mini-Kinect](#) TrueDepth Kamerasystems. Dieses vereint eine ganze Reihe an Sensoren, um Gesichtserkennung zu ermöglichen.
- Schritt eins des Systems: Der "Flutlichtstrahler" im Display bestrahlt dein Gesicht mit Infrarot-Licht.
- Schritt zwei: Die Frontkamera, markiert in rot, bestätigt die Anwesenheit eines Gesichts.
- Dann projiziert der Infrarotsensor ein Punktraster auf dein Gesicht, um ein [dreidimensionales Abbild zu erzeugen](#).
- Als Abschluss "liest" die Infrarotkamera links dieses Abbild, und sendet die Daten ins Innere des iPhones zur Verarbeitung.
- Unter der Haube findet erstaunlich schnelle Software-Zauberei statt, um alle diese Daten zu kombinieren und herauszufinden, ob du du bist oder dein [böser Zwilling](#).

Schritt 17



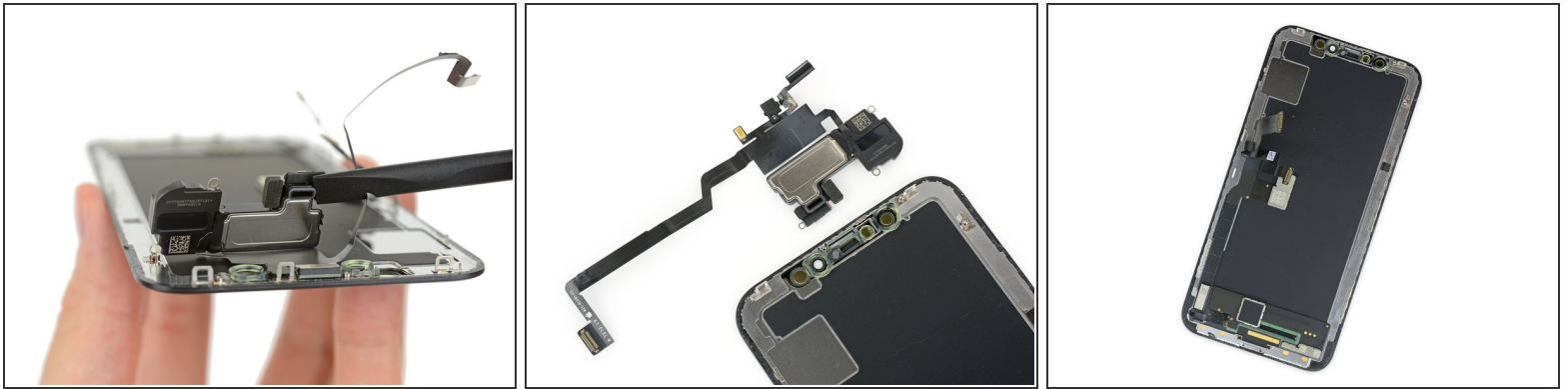
- Das Ende ist in Sicht, und wir kämpfen uns durch die letzten Überreste im Rückgehäuse.
- Die kleine Klammer ist bedeckt mit Federkontakten und EMI Erdungsfingern, und hat ein Flachbandkabel an der Rückseite.
- Das nächste ist der untere Lautsprecher, der zum Spritzwasserschutz rund um die Öffnung voll mit Kleber ist.
- Als letztes werden die Taptic Engine und die berühmte barometrische Entlüftungsöffnung entnommen. Apples Taptic Engine ist immer noch ein [Linearantrieb](#) mit Zickzack-Federn, die ein Gewicht schütteln.

Schritt 18



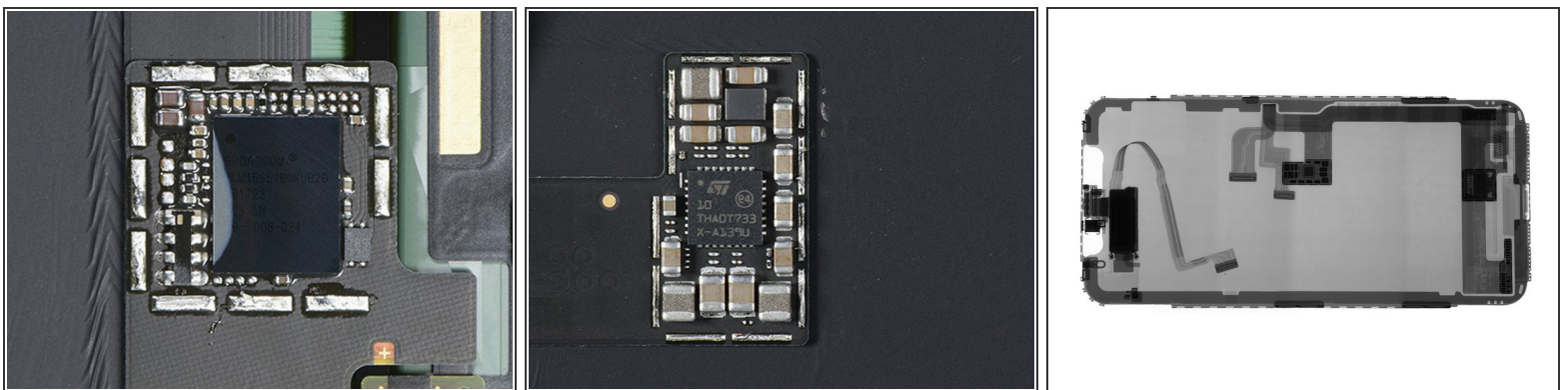
- Gekonnt wie immer entfernt unser Teardown Ingenieur mit doppelter Pinzettenpower den Lightning Connector.
- Gute Neuigkeiten für alle, die noch per Kabel laden: Der Lightning Connector wirkt, als ob er extrafest ist, mit einer breiteren Klammer, die in die Seite des Rahmens geschraubt ist.
- Außerdem liegen die Löcher für die am Anfang gesehenen Pentalobe Screws in dieser Klammer, und führen die langen Stifte bis in das Display.

Schritt 19



- Da der Hauptteil demontiert ist, wenden wir uns nun wieder dem Display zu. Das Erste, was uns auffällt, ist der neu gestaltete Ohrhörer-Lautsprecher, dessen Sound durch einen Kanal nach draußen geleitet wird.
- Vorsichtig befreien wir die oberen Displaykomponenten und stoßen auf die bisher komplexeste Kollektion an Komponenten. Hier sitzen der Lautsprecher, das Mikrofon, der Umgebungslichtsensor, der "Flutlichtstrahler" und der Entfernungssensor.
- Nachdem wir alle einzelnen Komponenten entfernt haben, bleibt nur noch das blanke Display.

Schritt 20



- Zeit, sich den Mystery Chip genauer anzuschauen! Mit ein bisschen Hilfe von unseren Freunden bei TechInsights linsen wir unter die Abdeckungen auf der Rückseite des Displays und finden:
 - Einen Touchscreen Controller von Broadcom mit der Kennzeichnung BCM15951B0KUB2G.
 - Im Gepäck hat er einen neuen STMicro Chip, den wir noch nicht kennen: Ein OLED Power Management IC, gekennzeichnet als 10 THADT733 X-139U.

Dieses Dokument wurde am 2020-11-23 08:18:53 AM (MST) erstellt.

Schritt 21



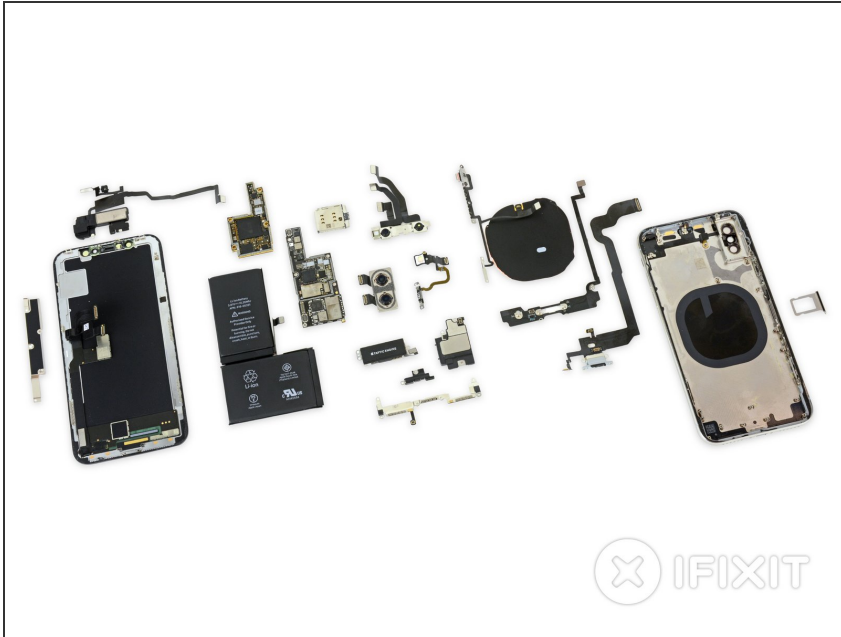
- Also nehmen wir uns wieder das Rückgehäuse vor. Hier stoßen wir auf ein weiteres bereits bekanntes Puzzleteil: die Spule für kabelloses Laden.
- Oh, und allem was daran hängt, inklusive den Lautstärkereglern, dem Klingeln/Lautlos-Schalter und einem unidentifizierten Sensor.
- Außerdem entnehmen wir das andere Multifunktionskabel von der Oberseite des Gerätes. Hier drauf liegt der quad-LED True Tone Blitz und der Power Button, genau wie früher.

Schritt 22



- Extrarunde: Was passiert, wenn du die gläserne Rückseite deines brandneuen iPhone X brichst?
- Nach viel Hitze – und noch viel mehr Hitze – legen wir den Spudger beiseite und greifen zum [Jimmy](#). Wie im iPhone 8 und 8 Plus ist auch hier die Rückseite extrem fest geklebt.
- Trotz einigem rum-Jimmen kommen wir hier nicht weiter: Anders als beim [iPhone 8](#) besteht die Rückseite hier nicht aus einem Stück, sondern die Erhebung der Kamera überlappt das Rückglas und ist akkurat auf den Metallrahmen darunter geschweißt.
- In dieser klassischen Hand-im-Keksglas Situation können wir entweder unsere Hand abschneiden (das Kameraplateau) oder das Keksglas zerschmettern (das Rückglas). Na toll.
- ① Wir entscheiden uns für das Kameraplateau, um ein intaktes Glaspanel zu behalten. Diejenigen, die ihr Rückglas ersetzen wollen, haben die Wahl zwischen Pest und Cholera – wobei beides beinhaltet, die kleinen Glasscherben vom Kleber auf der Rückseite zu pulen.

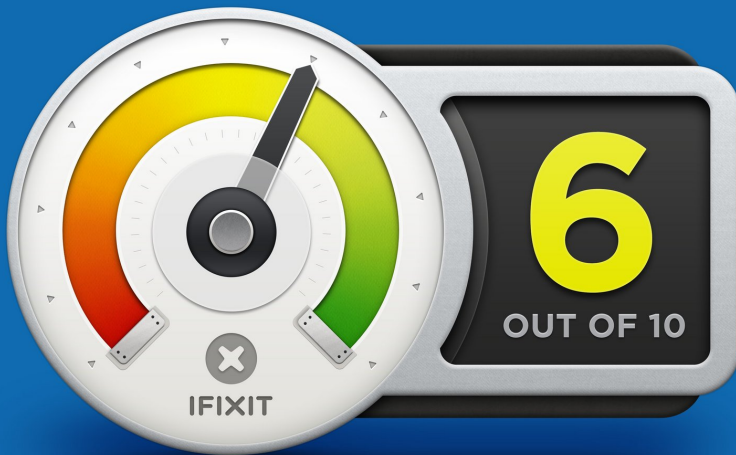
Schritt 23



- Wir hoffen, Sie haben Ihr 22-Gänge-Menü genossen. Wir fanden es sehr nahrhaft.
- Falls du die Teardowns des [iPhone 8](#) oder [iPhone 8 Plus](#) verpasst hast, kannst du dir diese für einige Vergleiche ansehen. Schau dir auch unsere [Reparierbarkeits-Listen](#) an, um die bisherigen Geräte-Punktzahlen zu sehen.
- Noch einmal vielen Dank an unsere Helfer von [Circuitwise](#), [Creative Electron](#) und [TechInsights](#)!
- ① Willst du das Innere deines iPhones sehen, ohne das Gerät öffnen zu müssen? Schau' dir unsere [iPhone X HD und Röntgen Wallpaper](#) an.

Schritt 24 — Abschließende Gedanken

REPAIRABILITY SCORE:



- Das iPhone X verdient 6 von 10 Punkten auf unserer Reparierbarkeitsskala (10 ist am einfachsten zu reparieren):
 - Display- und Akku-Reparaturen bleiben eine Priorität im Design des iPhones.
 - Ein gesprungenes Display kann ersetzt werden, ohne die biometrische Face ID-Hardware zu entfernen.
 - Die Verwendung von Schrauben ist dem Verkleben vorzuziehen – aber zusätzlich zum gängigen Kreuzschlitz Schraubendreher werden die Apple-spezifischen Schraubendreher Pentalobe und Tri-Punkt benötigt.
 - Maßnahmen zum Spritzwasserschutz erschweren einige Reparaturen, verringern jedoch die Notwendigkeit schwerer Wasserschaden-Reparaturen.
- Überladene Kabel verbinden nicht zusammenhängende Komponenten zu komplexen Baugruppen – teuer und aufwendig zu ersetzen.

- Glas auf der Vorder- und Rückseite verdoppelt die Wahrscheinlichkeit von Fallschäden – und wenn das Rückglas bricht müssen alle Komponenten entfernt und das gesamte Gehäuse ausgetauscht werden.