

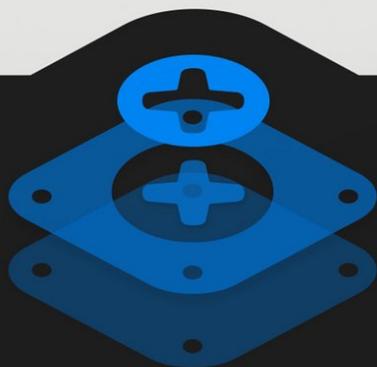


Retina MacBook 2015 Teardown

Retina Macbook 2015 Teardown vom Dienstag, 14. April 2015.

Geschrieben von: Evan Noronha

Retina MacBook 2015



TEARDOWN

EINLEITUNG

Apple beschreibt sein neues Retina MacBook als "die Zukunft des Notebooks." Sein nagelneues Design hat uns sehr gespannt gemacht. Der Aluminiumduft in der Luft und das Geräusch sich aufdrehender Schrauben, die dann ihre Geheimnisse preisgeben, das alles kann nur eines bedeuten: der Teardown hat angefangen. Begleite uns beim Entreißen der Geheimnisse des Retina MacBooks 2015.

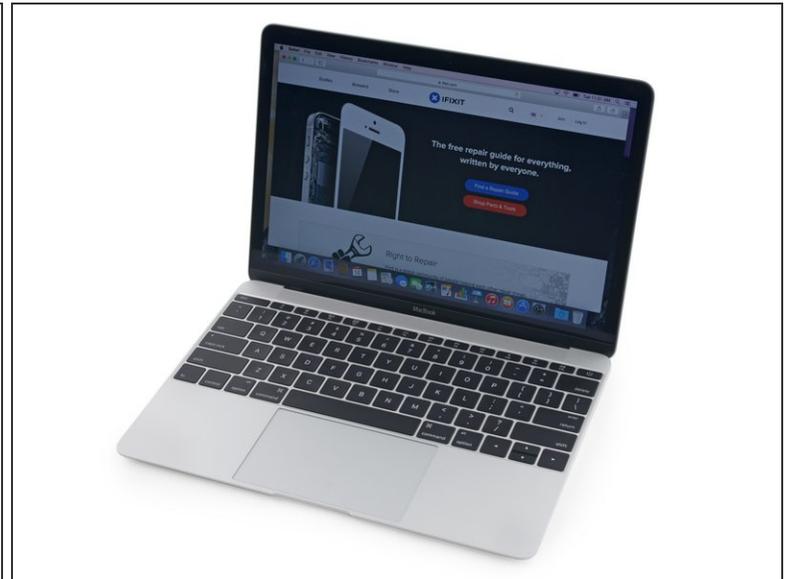
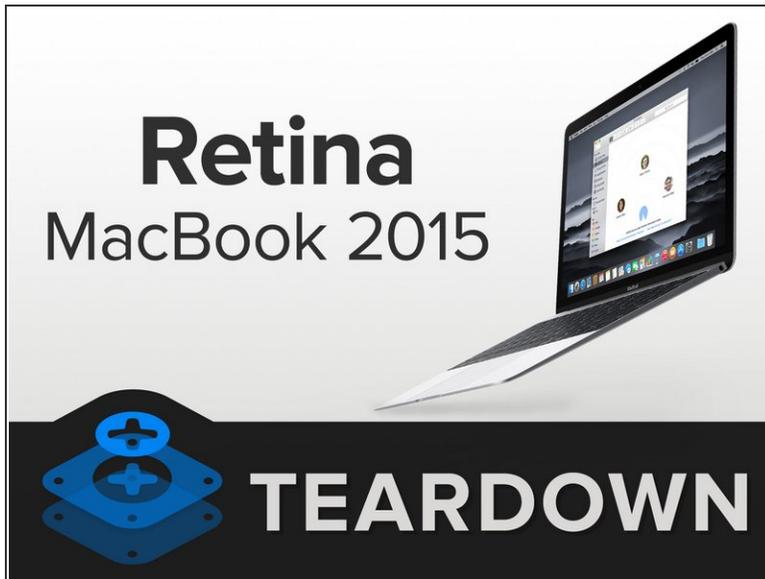
Möchtest du dabei sein, wenn wir weitere Reparaturgeschichten enthüllen? Folge uns auf [Instagram](#) [Twitter](#) und [Facebook](#)!

[video: <https://www.youtube.com/watch?v=7aHL2hcF624>]

WERKZEUGE:

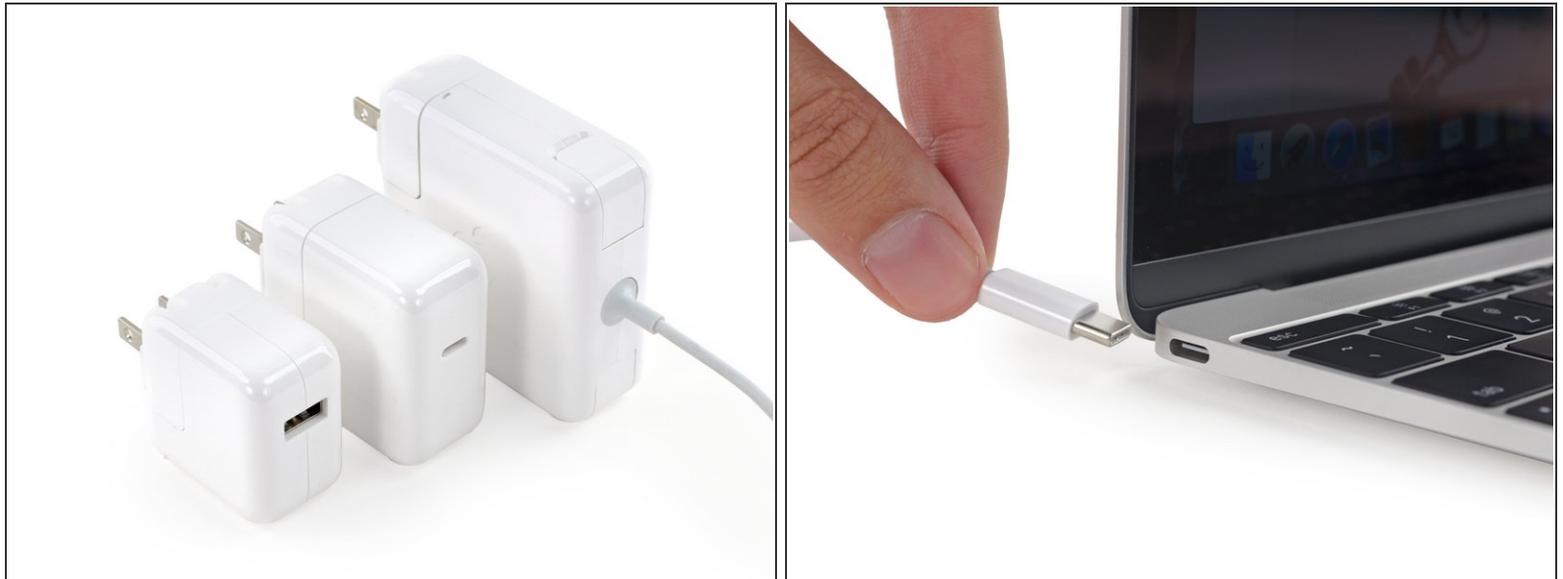
- [P5 Pentalobe Screwdriver Retina MacBook Pro and Air](#) (1)
- [T5 Torx Screwdriver](#) (1)
- [Tri-point Y0 Screwdriver](#) (1)
- [T3 Torx Screwdriver](#) (1)
- [Spudger](#) (1)
- [Pinzette](#) (1)
- [Battery Blocker](#) (1)
- [Plastic Cards](#) (1)
- [Kreuzschlitz #000 Schraubendreher](#) (1)
- [iOpener](#) (1)
- [P2 Pentalobe Schraubendreher iPhone](#) (1)
- [TR8 Torx Security Screwdriver](#) (1)

Schritt 1 — Retina MacBook 2015 Teardown



- Seit der Ankündigung am 9. März waren wir total begierig darauf, das neue MacBook in die Hand nehmen zu können. Bevor wir dieses schöne Gerät zerlegen, werfen wir erst mal einen Blick auf die technischen Daten:
 - 12", 2304-x-1440 Pixel (~226 ppi) IPS "Retina" Display
 - 1,1 GHz oder 1,2 GHz dual-Core Intel Core M Prozessor (auch mit 1,3 GHz Prozessor erhältlich)
 - 8 GB 1600 MHz LPDDR3 Arbeitsspeicher
 - 256 GB oder 512 GB Flashspeicher
 - Intel HD Graphics 5300
 - Ein einzelner USB-C Anschluss

Schritt 2



- Wir applaudieren Apple erst mal zur Annahme des neuen USB-C Standards. Allerdings können die alten Netzadapter nicht an den neuen Geräten benutzt werden. Der MagSafe und der Thunderbolt Anschluss haben ausgedient. Das neue MacBook verwendet USB -C, um [sie alle zu knechten](#).
- Zum Vergleich :
 - 10-Watt iPad USB Adapter (links)
 - 29-Watt USB-C Netzadapter vom MacBook (in der Mitte)
 - 60-Watt MacBook Air MagSafe 2 (rechts)
- ⓘ Das ist das erst MacBook, soweit wir uns erinnern können, welches ohne einen MagSafe Adapter ausgeliefert wird. Die Sollbruchstelle des MagSafes sorgt dafür, dass der Anschluss und die Stecker nicht so leicht beschädigt werden konnten, wenn mal dran gezerrt wurde.
 - Die Benutzer werden hoffentlich von diesem Standard profitieren und nicht *allzu oft* über die Kabel stolpern.

Schritt 3



- Das neue MacBook misst an der dicksten Stelle 1,32 cm und damit weniger als halb so viel wie sein Urahn aus dem Jahr 2009.
- Bei einer Dicke von 2,74 cm lassen die 2,27 kg des Polycarbonatgehäuses des 2009er MacBook die 0,92 kg unseres Retina MacBooks wie einen Zwerg aussehen.
- Apple hat wahrscheinlich eine ganze Menge Gewicht durch das Entfernen der Anschlüsse eingespart. 2009 hatten wir einen MagSafe, ethernet, Mini DisplayPort, 2x USB, Audio und einen security slot.
- Denkt auch dran, euch auch von eurem optischen Laufwerk zu verabschieden, aber dieser Zug [ist längst abgefahren](#).

Schritt 4



- Das sind aber ziemlich kurze Tasten. Apples neu entwickelte Tastatur ist aus dem Kokon geschlüpft, versehen mit der neuen [Butterfly Mechanik](#). Wir wollen mal sehen, ob diese Tastatur [doppelt so hoch](#) geht, wie der herkömmliche Scherenschaltermechanismus.
- Wir richten unser Augenmerk auf das Retina Display, von Apple beschrieben als [das dünnste, energieeffizienteste Retina Display, das es je in einem Mac gab](#). Die Pixel selbst sind flächiger ausgebreitet, so dass sie mehr Licht aussenden können. Das spart bei gleicher Helligkeit Energie.

Schritt 5



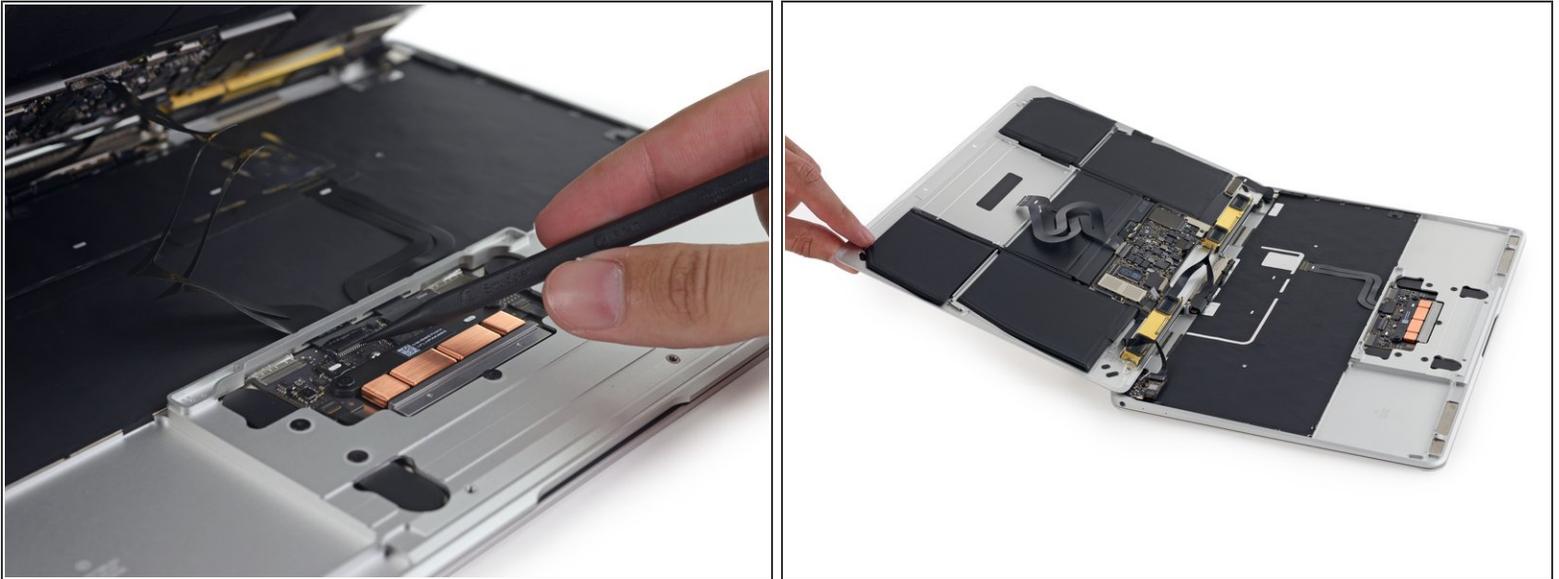
- Wir nehmen kurz Notiz von der neuen Modellnummer —A1534 —bevor wir weitermachen.
- Kann ja sein, dass das die Zukunft bei Laptops ist, aber Apple hält immer noch an seinen manipulationssicheren [Pentalobe](#) Schrauben für das neue MacBook fest. *Seufz.*

Schritt 6



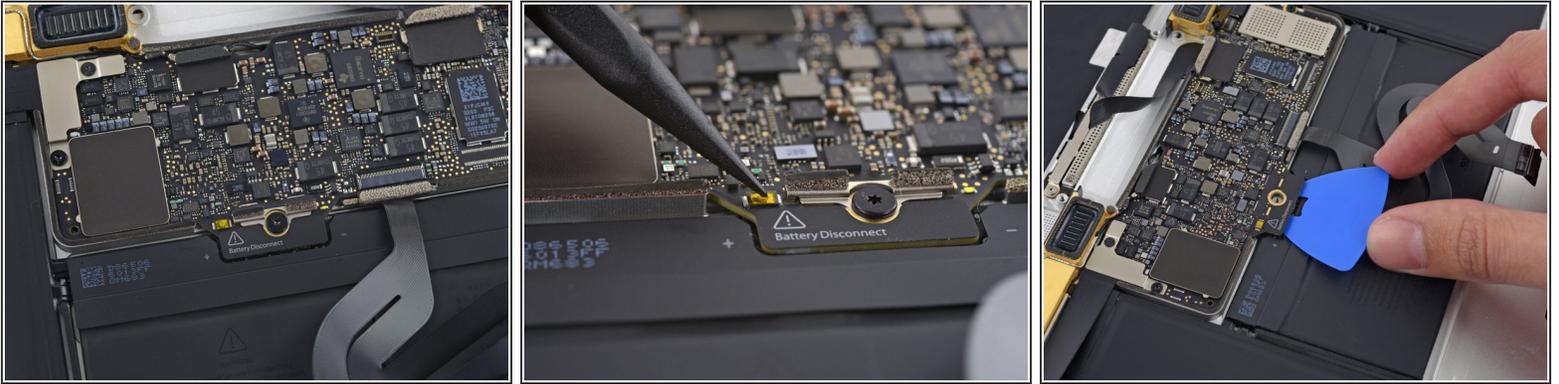
- Es ist an der Zeit dieses langweilige, popelige Gehäuseunterteil aus Aluminium abzulösen, um an die wirklich wichtigen Sachen zu kommen —
- Was sind das für neue Sachen? Kabel? Ein Akku und das Logic Board am Gehäuseunterteil?
- Das Standardverfahren mit Aufhebeln am Scharnier funktioniert noch, dann werden aber die Kabel stramm angepannt. Dann musst du das Gehäuse wieder etwas zurück und nach *vorne* klappen, um an die Stecker zu gelangen und das Gehäuse zu öffnen.
 - Was ist das? Ein [iPhone der mittleren Generation](#)?
- Die [Standard Plastikclips](#) von früher wurden durch futuristische Stifte und ungewöhnliche Federklammern ersetzt.
- ⓘ "Wenns nicht kaputt geht, dann machen wir es aus, sagen wir, drei Metallstücken in verrückten Formen." - ein paar [Apple Entwickler](#), nehmen wir an.

Schritt 7



- In Erinnerung an das [Macbook Pro 13" Retina](#) vom März 2015, ist dieses MacBook mit dem schicken Force Touch Trackpad ausgestattet. Wir lösen das Trackpad/Tastaturkabel, um ein bisschen mehr Spielraum zu erhalten.
- Nachdem wir das federnde Trackpad/Tastaturkabel gelöst haben, können wir die ganze Enchilada flach auf dem Tisch ausbreiten. Jetzt können wir das Feld sichten und sehen, was diesmal auf uns zukommt.

Schritt 8



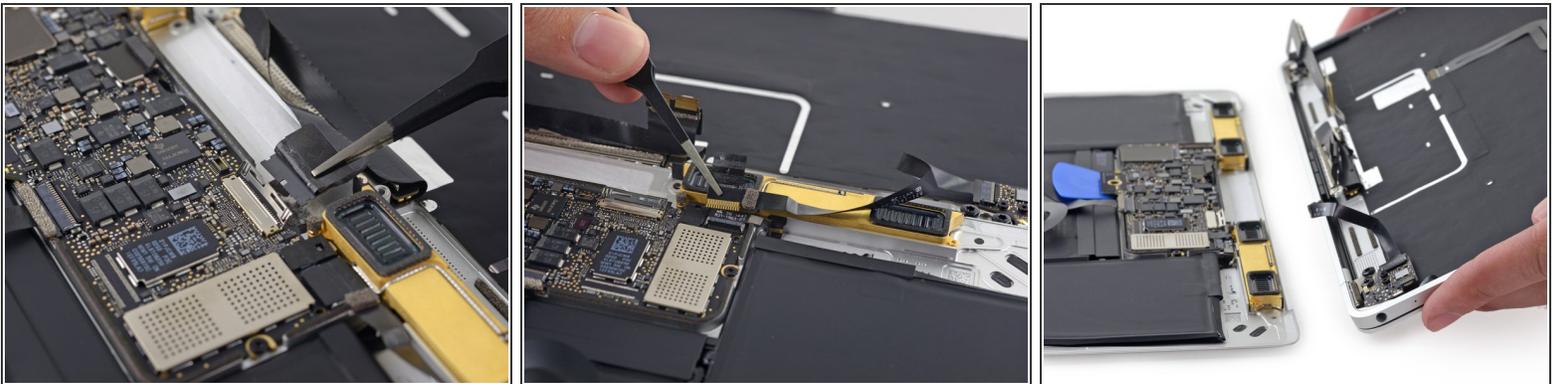
- Warte, das ist doch ein Notebook, oder? Wo ist der Akkustecker?
- Etwas ratlos spielen wir mit diesem kleinen gelben Knopf. [Boop](#).
- Wir haben sowas schon gesehen — im iPad. Apple versteckt den Akkustecker gerne unter dem Logic Board. Das ist das erste Mal, dass wir das an einem Laptop sehen, es wird also Zeit für...
- Unser neu entwickelter [Batterie Blocker](#) hat sich als die trickreiche Hilfe erwiesen, die wir brauchen, um den Saft von den Federkontakten des Logic Boards fernzuhalten.

Schritt 9



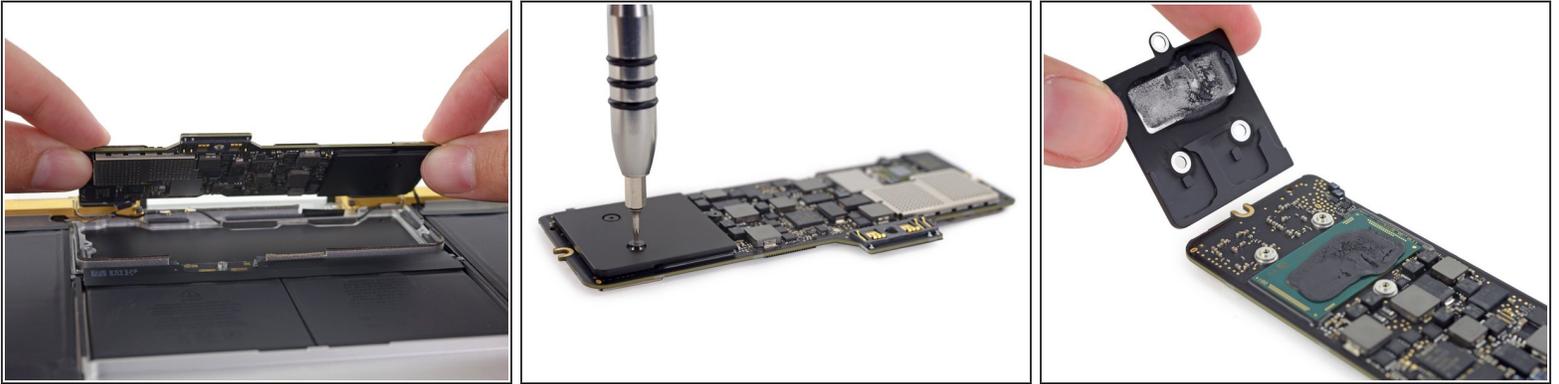
- Beim Bestreben mit dem Großen Kabellösewettbewerb von 2015 zu beginnen, finden wir eine [Tri-wing Schraube!](#)
-  Zum Glück können wir damit [umgehen](#).
- Zum Schluss lösen wir das 3-in-1 Display/Lade/I/O-Anschlusskabel, welches zum einsamen USB-C Anschluss verläuft.
 - Schon spaßig, es gibt drei Funktionen, aber nur einen einzigen Anschluss und keine I/O Platine.

Schritt 10



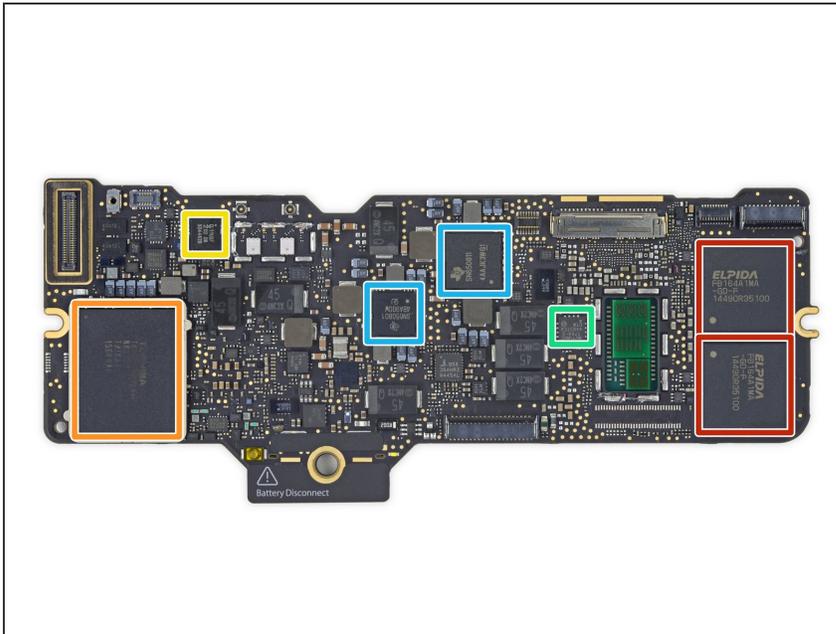
- Wir haben vermutet, dass am [dünnsten Retina Display aller Zeiten](#) noch mehr Änderungen wären — aber das ist ein merkwürdiger Displaystecker!
- Wir zupfen den "Audioplatinen"stecker, mit dem die Kopfhörerbuchse und das Doppelmikrofon verbunden sind, mit der Pinzette ab.
- Endlich können beide Hälften frei segeln. Jetzt ist das Logic Board dran!

Schritt 11



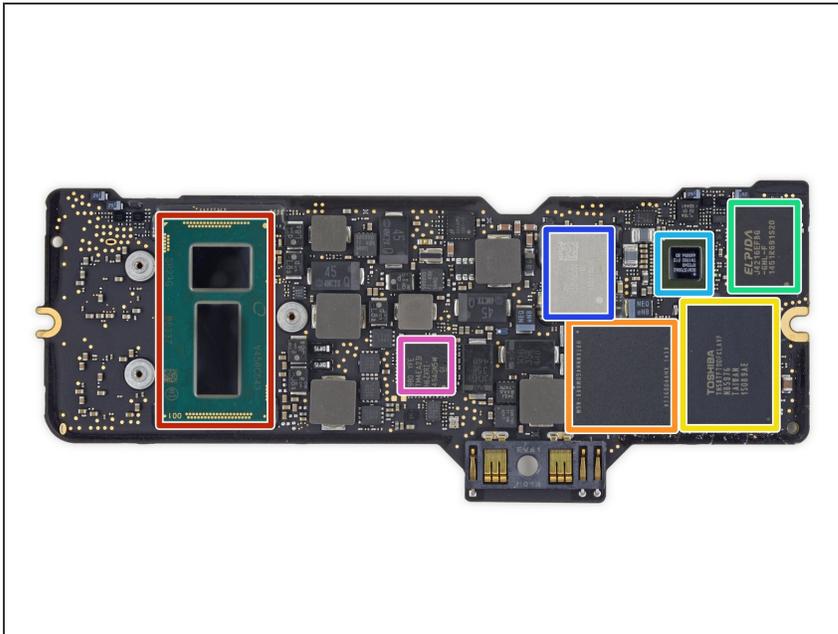
- Wir holen das wunderbare Logic Board aus seinem Aluminiumnest heraus.
- ⓘ Apple hebt besonders hervor, dass das Logic Board im Retina MacBook [67% kleiner](#) kleiner ist als das im 11" MacBook Air.
- Der Einsatz von [Intel Core M](#) Prozessoren erlaubt Apple einen kleineren Formfaktor und lustige kleine Kühlkörperabdeckungen.
- ⓘ Eindrucksvoller als die Updates ist die [konfliktfreie](#) Produktion der Core M Prozessoren. Danke, [Dodd—Frank!](#)
- Der Kühlkörper ist hübsch so konstruiert, dass er vielfachen Kontakt mit dem Logic Board hat — er kann vielleicht sogar die Rückseite des Logic Boards ein wenig kühl halten.

Schritt 12



- Jetzt legen wir die Chips aufs Tablett! Schauen wir mal, was das Logic Board anzubieten hat:
 - Elpida/Micron [FB164A1MA-GD-F](#)
8 GB LPDDR3 Mobile RAM
 - Toshiba TH58TFT0DFKLAVF
NB2953 128 GB MLC NAND
Flashspeicher (+ 128 GB auf der
anderen Seite, also insgesamt
256 GB)
 - NXP [11U37](#) Mikrokontroller; 128
kB Flash, 10kB SRAM
 - SMSC [1704-2](#) Temperatursensor
 - Texas Instruments SN650811
(wahrscheinlich ein
Leistungswandler, verwandt mit
dem [SN6501](#))

Schritt 13



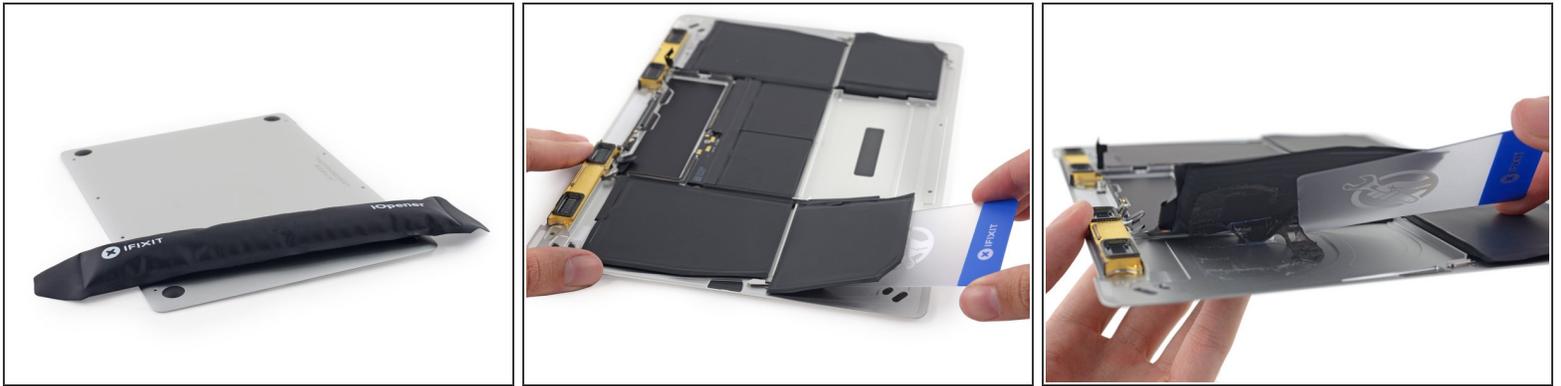
- Während wir die [logical Melodie](#) summen, nehmen wir die Rückseite des Logic Boards in Augenschein:
 - Intel [SR23G](#) Core M-5Y31 CPU (Dual-Core, 1,1 GHz, Turbo Boost bis zu 2,4 GHz) mit Intel HD Graphics 5300
 - SK Hynix H9TKNNN4GDMRRR-NGM 4 Gb (512 MB) LPDDR2-SDRAM
 - Toshiba [TH58TFT0DFKLAVF](#) 128 GB MLC NAND Flash
 - Elpida/Micron [J4216EFBG-GNL-F](#) DDR3 SDRAM
 - Broadcom BCM15700A2, [scheint](#) ein Chipset für die Drahtlosverbindung zu sein
 - Murata 339S0250 (Vermutlich eine Fortschreibung des 339S02541 Wi-Fi Moduls aus dem [iPad Air 2](#))
 - Texas Instruments/Stellaris [LM4FS1EH SMC Controller](#) (Ersatzcodename für den TM4EA231)

Schritt 14



- 2011 übernahm Apple [Anobit](#), eine israelische Entwicklerfirma für Controller von Flashspeichern.
- Vier Jahre später sieht es so aus, als ob sich das ausgezahlt hätte — Ergebnissen von [Anandtech](#) zufolge sieht die SSD des MacBooks im Systemprofil etwas ungewöhnlich aus. Wir nahmen also unser Heißluftgebläse und hielten es auf das SK Hynix SDRAM, um zu sehen, was darunter versteckt ist.
- Dort wo wir etwas von Samsung oder Toshiba erwartet hätten, fanden wir einen markenlosen Chip mit einer Teilenummer [338S00055](#), die sehr nach Apple aussah.
- ① Unsere Freunde von [ChipWorks](#) warfen mal einen Blick drauf und haben uns bestätigt, dass dies definitiv ein Apple-eigener Chip ist, hergestellt von [TSMC](#). Wir werden demnächst mehr Informationen dazu haben!

Schritt 15



- Es war einfach zu viel zu erhoffen, dass der Akku nur mit ein paar Schrauben befestigt wäre, im Stil vom [MacBook Air](#). Jetzt ist es an der Zeit die Hitze und die Karten loszulassen.
- ⓘ Apples neue [terrassierte Akku](#) Technologie soll für 35% mehr an Akkukapazität als vorher gut sein.
 - Wir hatten gehofft, dass dies den Platz für ein paar Schrauben geschaffen hätte, oder einige dieser famosen kleinen Clips vom Gehäuse. Anscheinend doch nicht!
 - Ein iOpener auf einem unteren Gehäuse? Sieht verrückt aus...
 - Schaben, abziehen, schaben, abziehen. Guck dir diesen hässlichen Kleber an.

Schritt 16



- Ohweh! Sogar die mittlere Zelle des Akkus ist festgeklebt - und wir hatten gehofft, dass die [verklebten Zellen](#) aus dem neuen [13" MacBook Pro](#) kein Trend wären...
- Um die Sache noch komplizierter zu machen: der Akku sitzt in einer Vertiefung. Die einzige Stelle, von der aus man sicher hebeln kann, ist der Aluminiumrand.
 - ⓘ Apple sagt, dass sie die Akkus mit Hilfe von Hochgeschwindigkeitskameras im Gehäuse ausrichten, [um mikroskopisch kleine Unterschiede ausgleichen zu können](#).
 - ⓘ Dieser Grad von Präzisionsarbeit mag gut dafür sein, um den größtmöglichen Akku einzupassen, lässt aber Schlechtes für den Austausch erahnen.
- Na gut, endlich ist er draußen — in all seiner [vielfach aufgeteilten Pracht](#).

Schritt 17



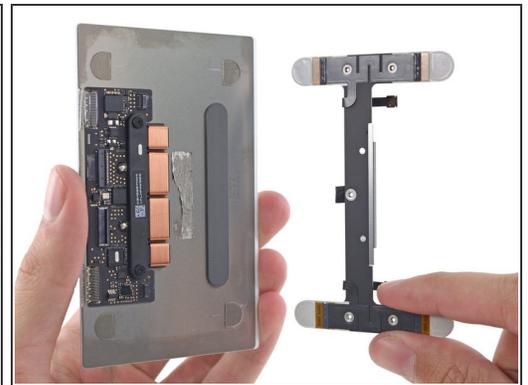
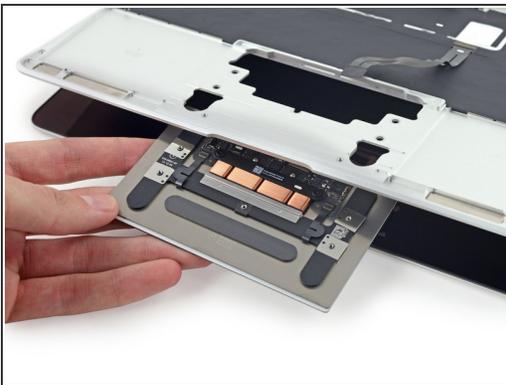
- Um dieses schlanke Gadget mit Energie zu versorgen, hat Apple diesen formschlüssigen 7,55 V, 39,71 Wh und 5263 mAh Akku produziert.
- Den Daten nach zu urteilen ist dies grade um Haaresbreite mehr als das, was du vom diesjährigen, vergleichsweise pummeligen 5100 mAh [MacBook Air 11"](#) erhältst — obwohl Apple [die gleiche Akkulaufzeit](#) mit bis zu neun Stunden Surfen im Netz oder zehn Stunden Videoabspielen verspricht.
- ① Zum Vergleich: Microsoft verspricht mit seinem etwas größeren 7,6 V , 5380 mAh (42,4 Wh) Akku, ebenfalls eine Laufzeit von neun Stunden Surfen im Netz für das [Surface Pro 3](#).

Schritt 18



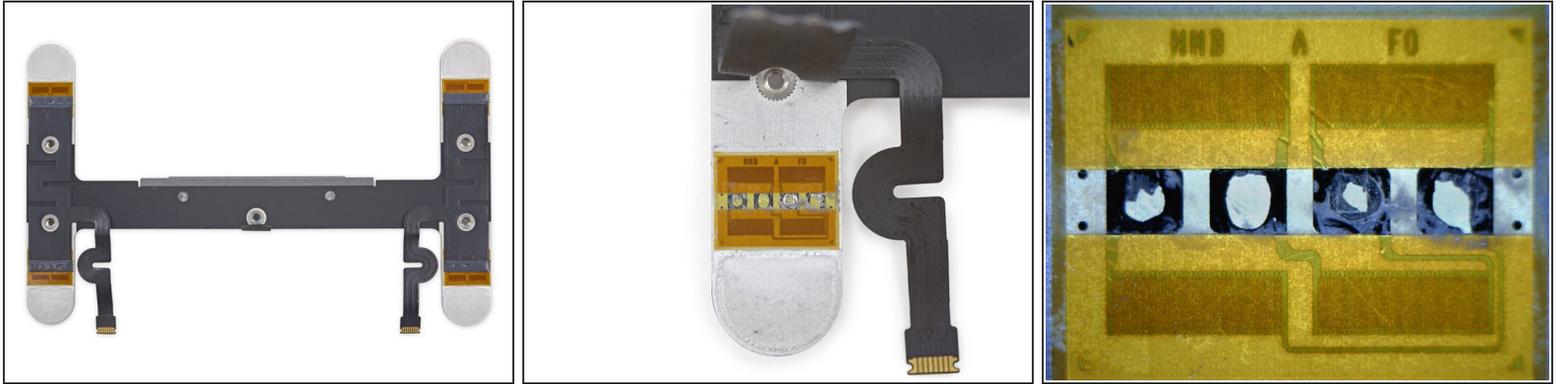
- Wir sind auf Gold gestoßen! ...Oder vielleicht nur auf eine dielektrische Beschichtung des Aluminiums.
- Die Schatztruhe [Antennen](#) befinden sich in Kanälen eingebaut in jeder Lautsprechereinheit..
- ⓘ Wenn dies wirklich eine dielektrische Beschichtung ist, dann liegt der Verdacht nahe, dass Apple seine neuesten [Patente](#) nutzt, um die Lautsprechereinheiten so in Form zu bringen, dass sie eine Verbundantenne bilden. Das sorgt für mehr Energieeffizienz bei diesem kleinen Formfaktor.

Schritt 19



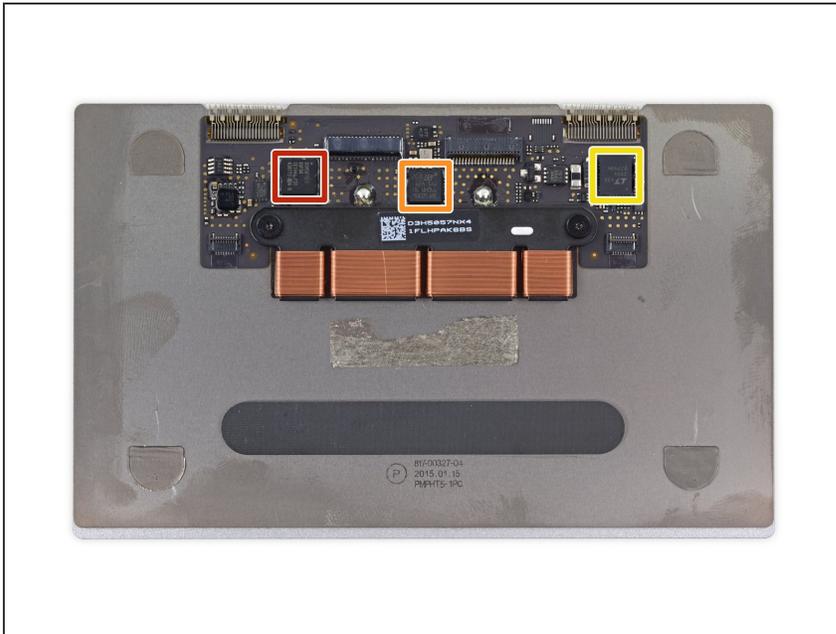
- Das Trackpad war das Stadtgespräch, jetzt haben wir es endlich erreicht. Wie erwartet sieht das Force Touch Trackpad wie eine schlankere und zierlichere Version im Vergleich zu dem vom [13" MacBook Pro](#) aus.
- Nachdem wir die Halteklammer weggeschnitten haben, erhielten wir eine freie Sicht auf die Taptic Engine.

Schritt 20



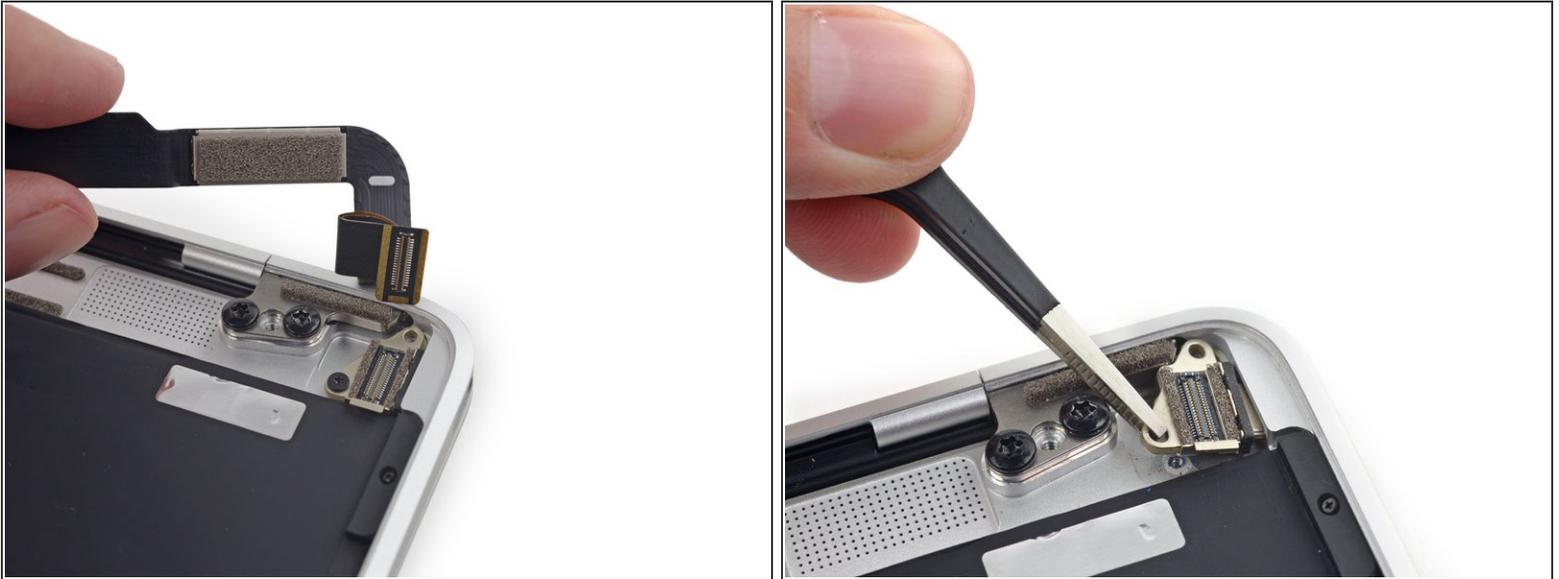
- Nur vier Dehnungsmessstreifen? Ungewöhnlich... Zeit etwas herumzuschneffeln
- Ahah! Ein merkwürdiger gummiartiger Kleber hält ein Kabel über der zweiten Hälfte jedes Paares von Dehnungsmessstreifen fest.
- So wie wir [vorher](#) schon in Apples Force Touch herausgefunden haben, spüren die Dehnungsmessstreifen den Druck von deinem Finger, ohne sich richtig zu bewegen.
- ⓘ Durch die virtuelle Rückmeldung der Taptic Engine hat das neue Trackpad praktisch keine sich bewegenden Teile, dadurch ist es ein haltbareres Bauteil geworden.

Schritt 21



- Nachdem die Halterung der Dehnungsstreifen entfernt ist, können wir uns die Chips anschauen, die dieses neumodische Trackpad antreiben:
 - Broadcom [BCM5976](#) Touchscreen Controller
 - STMicroelectronics [32F103](#) ARM Cortex-M basierter Mikrokontroller
 - Linear Technology [LT3954](#) LED Konverter mit internem PWM Generator

Schritt 22



- Eine weitere Tri-Wing muss raus und dann zeigt sich, dass das USB-C Kabel ein *Zwischenverbindungskabel* ist.
- Und der arme Anschluss wird vom Displayscharnier gefangen gehalten! [Wie grob](#).
- ⓘ Irgendjemand will uns vom Ausbau unsres einzigen einer-für-alle Anschlusses abhalten...
- Wir kommen später nochmal zurück, USB-C.
- ✪ Dumm dumm! Wir hätten sagen müssen "*USB-C you later.*"

Schritt 23



- Wenigstens ist die Audioeinheit modular, so dass die Platine der Audiobuchse leicht entfernt werden kann. Das heißt aber auch, dass das Doppelmikrofon zurückgelassen wird.
- Hinter der Tastatur ist — Mist!
- Warte, sind das etwa Schrauben? Keine Nieten? Wir kommen da tatsächlich rein? Nett!
- Wir wollen fair bleiben, die Schraube, die du in der Ecke sehen kannst, ist eine Pentalobe Schraube — eine [P2](#). Das ist von der Größe her eine iPhone-typische Schraube. Apple will uns nicht *wirklich* reinlassen.

Schritt 24



- Drei Pentalobe Schrauben später...
- ...und zehn Kreuzschlitzschrauben mit merkwürdigen Abstandshaltern, mit denen die Tastatur unter einem Winkel befestigt werden kann...
- ...und endlich zwei Schrauben, die in die Clips am Gehäuse passen (Rückblick auf [Schritt6](#)).
- Wir können uns nicht zu sehr beschweren, Schrauben sind immer noch besser als Kleber — [du meine Güte](#).
- Die Schutzfolie auf der Rückseite (so eine Art geschichtetes Klebeband) klebt an der Tastatur fest und hält beim Abziehen kaum zusammen.
- Unter der Foliendecke ist ein [Feld von entmutigenden Sternen](#). Zwei Pentalobe Schrauben pro Taste, dazu eine Reihe oben und unten, insgesamt **83**, plus die drei von vorhin.
- ⓘ "Seht meine WerkeMacs, Mächt'ge, und erbebt!" — Jony Ive, vermutlich.

Schritt 25



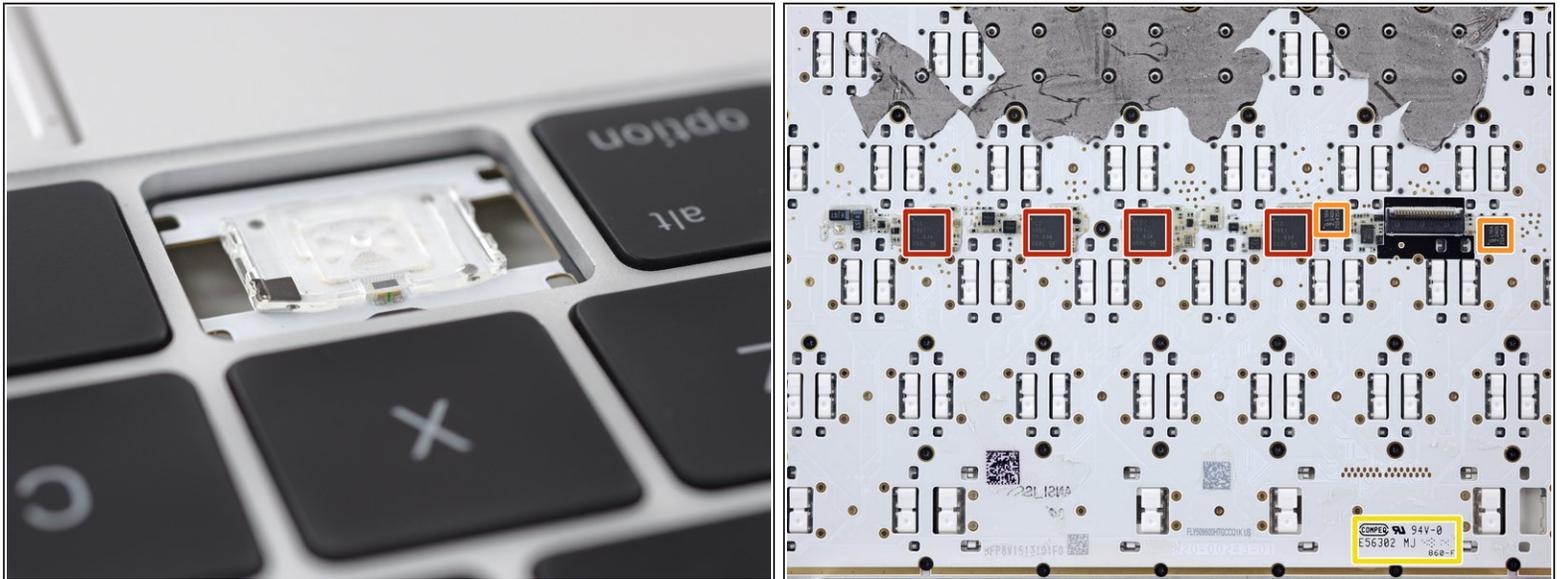
- Die Pentalobe-gespickte Rückwand hat uns entmutigt, wir gehen es jetzt frontal an. Die Tasten schnappen leicht heraus und wahrscheinlich auch wieder ein.
- Könnte der Plastik- Butterfly-Mechanismus mit seinen wenigen inneren Teilen vielleicht ein Vorteil für die Reparierbarkeit sein?
- ⓘ Wir sind zwar ein bisschen besorgt darüber, dass das Plastikscharnier ermüden und an der Biegestelle brechen könnte, wir schätzen Apple aber doch hoch ein und nehmen an, dass sie bei der Entwicklung gut nachgedacht haben.
- Die Halterung wird von zarten kleinen Klämmerchen gehalten; [so süß](#).

Schritt 26



- Nun bauen wir das Display aus und kommen zu dem lästigen Vielzweckanschluss!
- Ahh, USB-C! Dieser kleine Kerl vereinigt Laden, Datenübertragung und Videoausgang in einem einzigen Anschluss.
- ⓘ Wir können uns nicht genug darüber wundern, wieso Apple nur einen einzigen USB-C Anschluss eingebaut hat. Das bedeutet, dass wenn du gleichzeitig aufladen und ein USB Gerät nutzen willst, du einen [80 € Adapter](#) brauchst. Wir sind ja alle für was Neues, aber [komm schon](#), Apple.
- ⓘ Einige Kritiken sagen auch, dass die Verwendung eines einzigen USB-Anschlusses zwar die Silhouette schlank hält, dass das neue Notebook aber unter ernststen [Sicherheitsproblemen](#) leiden könne.
- USB-C unterstützt eine Geschwindigkeit von bis zu 10 Gb/s (dieser hier maximal 5 Gb/s), eine bidirektionale Leistung von 20V/5A und das Design ohne Vorzugsrichtung soll alle deine [USB Wehwehchen lindern](#).

Schritt 27



- Apple hat sich dafür entschieden, anstatt einer Zeile von LEDs mit Lichtleitern jetzt einzelne LEDs unter jeder einzelnen Taste einzubauen.
- Und hinter diesen LEDs finden wir:
 - Eine Anordnung von Texas Instruments [TLC5951](#) PWM LED Treibern
 - Ein Paar NXP [PCAL6416A](#) I/O Verbreiterern
- ⓘ Das neue [Tastaturdesign](#) soll angeblich die Tastatur gleichmäßiger ausleuchten und gleichzeitig energieeffizienter sein, als vorherige Designs.
 - Platinenhersteller Compeq [berichtet für März von höheren Gewinnen](#).

Schritt 28



- Die Reparaturbewertung des MacBook 2015: **1 von 10** (10 ist am leichtesten zu reparieren)
 - Proprietäre Pentalobe Schrauben erschweren das Öffnen des Gerätes weiterhin unnötig und neue Kabelführungen machen das Verfahren zusätzlich noch komplizierter.
 - Der USB-C Anschluss ist mit Tri-Wing Schrauben befestigt und unter den Displayhalterungen begraben, das erschwert den Austausch. Außerdem handelt es sich um den einzigen Anschluss, also wird er stärker abgenutzt werden, als ein Anschluss mit nur einer Nutzungsart.
 - Die Akkueinheit ist als Ganzes, und das sehr fest, im unteren Gehäuse verklebt.
 - Das Retina Display ist weiterhin eine verklebte Einheit, das Schutzglas lässt sich nicht einzeln abtrennen. Wenn das Display ausgetauscht werden muss, kommt einiges an Kosten auf dich zu.
 - Prozessor, RAM **und** Flashspeicher sind auf dem Logic Board verlötet.