



Teardown des MacBook Pro 13" mit Funktionstasten Ende 2016

Teardown des aktualisierten MacBook Pro Einsteigermodells (zwei Thunderbolt 3 Anschlüsse, ohne Touch Bar) vom 1. November 2016.

Geschrieben von: Jeff Suovanen



EINLEITUNG

Das erste der lange erwarteten Updates von Apples Profi-Laptops liegt auf unserem Teardown-Tisch, aber was zum Kuckuck soll das sein? Ein MacBook Pro ohne Touch Bar? Ein MacBook mit Funktionstasten? Ein MacBook mit zwei Thunderbolt 3 Anschlüssen? Keiner weiss so recht, wie man es nennen soll, aber wir wissen ganz genau, was wir damit machen werden. Lies weiter und entdecke unseren Teardown des MacBook Pro Ende 2016 (Escape Edition).

Folge uns auf [Facebook](#), [Instagram](#) oder [Twitter](#) und du erhältst immer die aktuellsten Neuigkeiten aus der Reparatur-Welt.

[video: <https://www.youtube.com/watch?v=Bcdg5NrQRPc>]

WERKZEUGE:

- [64 Bit Driver Kit](#) (1)
- [Kleiner Saugnapf](#) (1)
- [Spudger](#) (1)
- [Plastic Cards](#) (1)
- [iFixit Opening Picks set of 6](#) (1)
- [Pinzette](#) (1)
- [iOpener](#) (1)

Schritt 1 — Teardown des MacBook Pro 13" mit Funktionstasten Ende 2016



- Wir haben lange auf ein Update des MacBook Pro gewartet. Was werden wir wohl finden? Wir kennen die grundlegenden Aspekte:
 - 13,3" LED-hintergrundbeleuchtetes IPS "Retina" Display mit einer Auflösung von 2560 × 1600 (227 dpi), P3 Farbspektrum
 - 2,0 GHz "Skylake" Dual-Core Intel Core i5 (Turbo Boost bis zu 3,1 GHz) mit integrierten Intel Iris Graphics 540
 - 8 GB 1866 MHz LPDDR3 integrierter Speicher (16 GB Konfiguration erhältlich)
 - 256 GB, 512 GB, oder 1 TB PCIe-basierende SSD
 - Zwei Thunderbolt 3 (USB-C) Anschlüsse, die Laden, DisplayPort, Thunderbolt, USB 3.1 Gen 2 unterstützen
- ⓘ Dieses Modell verfügt über **Funktionstasten** statt der neumodischen Touch Bar. Falls dich die Touch Bar interessiert, dann bleib dran! In ein paar Wochen machen wir einen Teardown des neuen Touch Bar MacBook Pro.

Schritt 2



- Zwei Thunderbolt 3 Anschlüsse auf der linken Seite des Laptops .. und das war's.
 - ⓘ Der USB-C Formfaktor ist vielseitig, aber wahrscheinlich brauchst du eine ganze [Handvoll Adapter](#), um deine existierende Hardware zu verbinden.
- Auf der rechten Seite befindet sich ein einsamer 3,5 mm Kopfhöreranschluss.
 - ⚠ Halt, wie war das?
 - Nach dem ganzen Theater darüber, dass der Kopfhöreranschluss eine veraltete Hardware sei, die keinen Platz auf dem iPhone 7 verdient, kommt uns das doch ... seltsam vor.
 - Aber hey, wir wollen uns nicht beschweren: Es ist ein weit verbreiteter Standardanschluss und wir sind 100% dafür. Du solltest dir allerdings im Klaren darüber sein, dass du die Lightning EarPods deines iPhone 7 hiermit nicht benutzen kannst, da der dafür [notwendige Dongle nicht existiert](#).
- Zum Schluß unserer Untersuchung des Außengehäuses und nehmen wir noch die Modellnummer zur Kenntnis: **A1708**.

Schritt 3



- Wie gerne würden wir jetzt mit einer einfachen Berührung der Touch Bar ein paar Emojis versenden... aber leider fehlt dieser für die 2016er MacBook Pro Reihe charakteristische Balken beim dem MacBook, das wir gerade auf dem Tisch haben. Stattdessen besticht es durch physische Funktionstasten.
- Wir erspähen eine besonders lange XL Escape Taste, die diese Reihe von Funktionstasten heraushebt.
- ⓘ Bevor wir uns ins tief ins Innere dieser Bestie begeben, holen wir unseren alten roségoldenen Freund, das [MacBook Retina 2016](#) heraus, um die beiden zu vergleichen.
 - Das Pro sieht neben seinem rosa Bruder wie ein Riese aus, es verfügt über ein wesentlich größeres Trackpad.
 - Außerdem sind die Lautsprecheröffnungen von der oberen Kante der Tastatur heruntergewandert und befinden sich jetzt an deren rechten und linken Seite. Die zusätzlichen 1,2 cm Tiefe des Pro machen dies möglich.
- Hier ist eine letzte [Röntgen](#)-Vorschau der Innereien. Und jetzt wird wieder in die Hände gespuckt!

Schritt 4



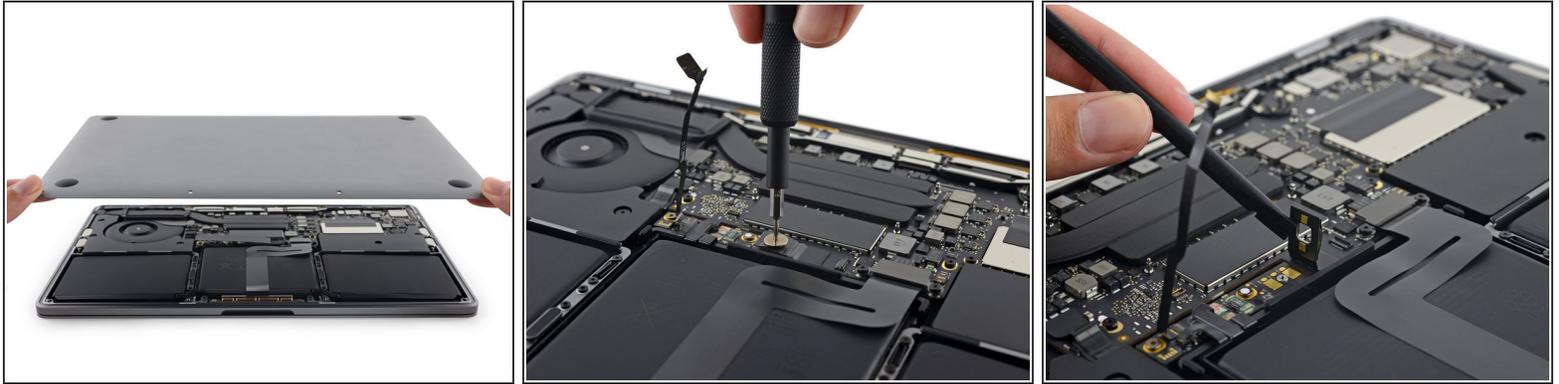
- Nachdem wir sechs Jahre lang proprietäre Pentalobe Schrauben aus MacBook Laptops geschraubt haben, könnten wir diese sechs hier auf der Rückseite des Laptops auch mit verbundenen Augen entfernen.
- Zufälligerweise verkaufen wir auch den [hübschesten Pentalobe Schraubendreher](#), den du je gesehen hast, er ist sehr hilfreich, wann immer du ein MacBook öffnen musst.
- Nur sechs Schrauben! So wenige haben wir bei einem MacBook noch nie gehabt, das wenigste waren bis jetzt 8 Schrauben beim 2015 MacBook und 10 Schrauben bei den meisten anderen MacBooks.

Schritt 5



- Oh, das hier ist neu. Für einen Moment sind wir etwas perplex, dass das neue untere Gehäuse besonders gesichert ist, aber dann knacken wir den Code und finden raus wie man es entfernen kann.
- Mithilfe eines Saughebers kann die untere Kante weit genug angehoben werden, um ein Plektrum hineinzuschieben und die versteckten Rasten auf jeder Seite zu lösen. Danach kann das gesamte untere Gehäuse heruntergeschoben und entfernt werden.
- ⓘ All diese zusätzlichen Rasten und Haken dienen der Stabilisierung des Gehäuses, sie werden hier anstatt der üblichen Schrauben verwendet.

Schritt 6



- Wir haben den Code geknackt und das Panel entfernt, jetzt machen wir uns daran, den Akku zu trennen und stellen fest, dass irgendetwas [komisch](#) ist.
- Diese T5 Schraube mit breitem Kopf dient als supersicherer Druckanschluss für den Akku.
- Wir falten den Anschluss nach hinten und darunter kommen ein paar Kupfer-Pads zum Vorschein. Zwei Große für Positiv und Erdung vom Akku und ein paar kleinere Punkte. Vielleicht handelt es sich um ... *Testpunkte?*
- ⓘ Ein [Testpunkt](#) ist ein freiliegender Metall-Pad, der eine Diagnose der elektronischen Schaltung ermöglicht. Stelle ihn dir als ein Portal zur Schaltung vor, das die Kontinuität zeigt, Testsignale ermöglicht und zusätzliche Punkte bietet, um das Board kurz zu schließen.

Schritt 7



- Wir folgen unserer Intuition und versuchen uns als nächstes am Trackpad und sind von der Leichtigkeit, mit der es entfernt wird, angenehm überrascht.
- Das ist eine gewaltige Verbesserung im Vergleich zum vorherigen 13" MacBook Pro, wo das Trackpad unter dem Akku eingezwängt war.
- ⓘ Wir finden einige bekannte digitale Hardware auf dem Trackpad:
 - ST Microelectronics [STM32F103VB](#) ARM Cortex-M3 MCU
 - Broadcom BCM5976C1KUFBG Touch Controller
- *Außerdem* finden wir hier heraus dass die Taptic Engine, alias die ~~Magie~~ der Elektromagnet, der hinter dem Force Touch steckt, einfach mit Schrauben und Federkontakten befestigt ist.

Schritt 8



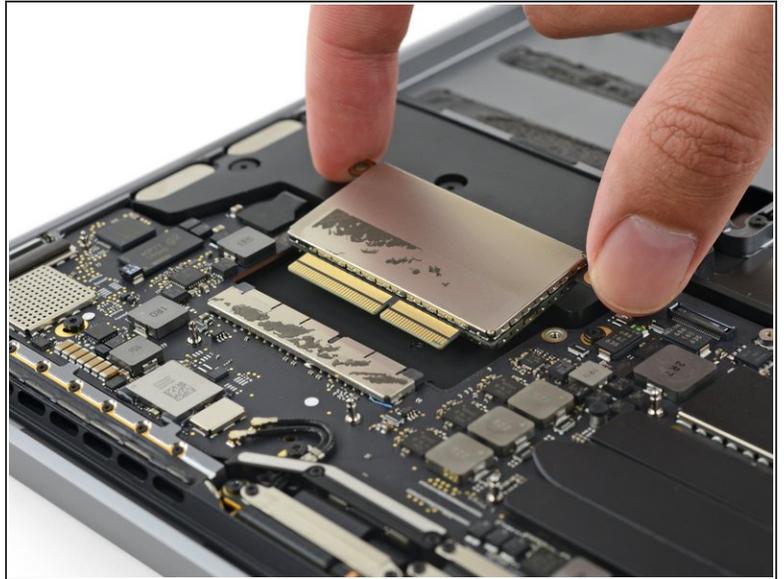
- Ermutigt durch unseren Erfolg mit dem Trackpad, wagen wir uns jetzt an den Akku.
- Hartnäckiger Kleber bereitet unserer Zuversicht ein schnelles Ende. Nichts als Frustration, die [schlechte Erinnerungen](#) weckt.
- Zum Glück sind wir bei iFixit für den Kampf gegen eingeklebte Akkus gewappnet. Mit [Hitze](#) und [Plastikkarten](#) stürzen wir uns in die Schlacht.
 - Gut, dass wir das Trackpad zuerst ausgebaut haben, so können wir endlich diese richtig nervige mittlere Zelle heraushebeln, die bei einer Reparatur ein immer wieder ein Ärgernis ist.
- Mit viel Ausdauer befreien wir den Akku. Ein guter Kampf, weiter geht's!

Schritt 9



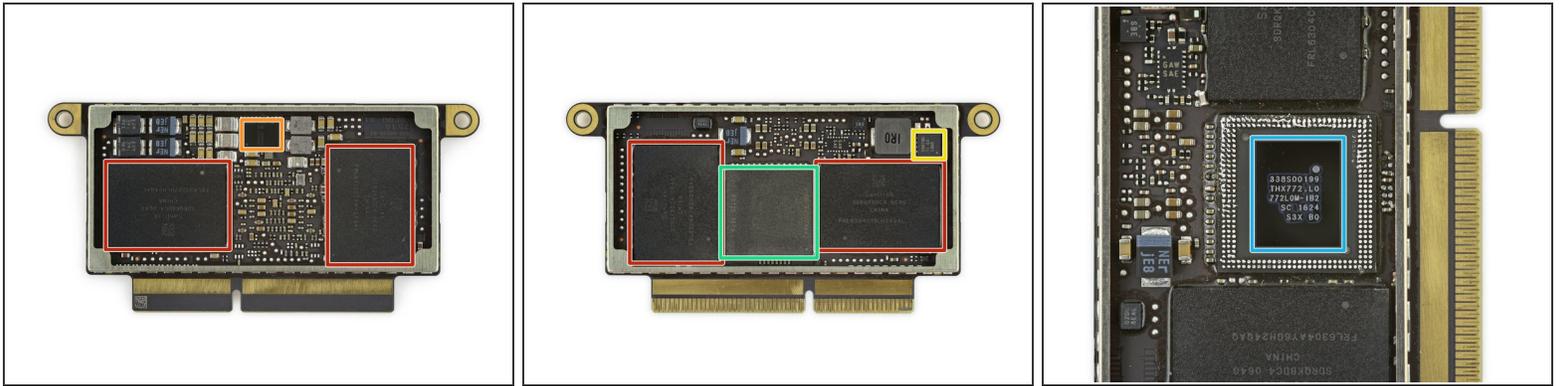
- Mit 54,5 Wh verfügt dieser Akku über ~27% weniger Leistung zwischen den einzelnen Ladegängen als die [Ausgabe von letztem Jahr](#), obwohl er mit nur drei statt sechs Zellen wahrscheinlich ein bisschen einfacher zu entfernen ist.
 - Abgesehen davon ist dieser Pro allerdings leistungsstärker als sein mit Touch Bar ausgestatteter Bruder, dessen Akku über 49,2 Wh verfügt.
- ⓘ Ausserdem behauptet Apple, dass dieser Akku 10 Stunden kabelloses Internetsurfen ermöglicht, was sowohl dem letztjährigen 13" MacBook Pro als auch dem 41,4 Wh [Retina MacBook 2016](#) entspricht.
- Oben finden wir diese Akku-Kontrollplatine, die, im Gegensatz zu den tadellos gepflegten Komponenten um sie herum, mit einer dicken Eloxidbeschichtung bedeckt ist, im Stil von Apples [Lightning-zu-Kopfhöreranschluss Dongle](#).

Schritt 10



- Als nächstes wenden wir uns der *sehr* gut geschützten SSD zu und wir ziehen dieses riesige Stück Schutzfolie ab.
- Von Apple wissen wir, dass die SSD selbst eine PCIe basierende Schnittstelle mit hoher Geschwindigkeit nutzt, aber dieser Formfaktor und diese Pin-Konfiguration sehen neu aus.
- Zeit, diese Abschirmungen zu entfernen, und nachzusehen, was genau Apple hier [ausgeheckt](#) hat
...
- ⓘ Netterweise hat Apple seine ausbaubaren SSDs weiterhin als die Komponente beibehalten, die als erstes entfernt wird, was Upgrades vereinfacht.

Schritt 11



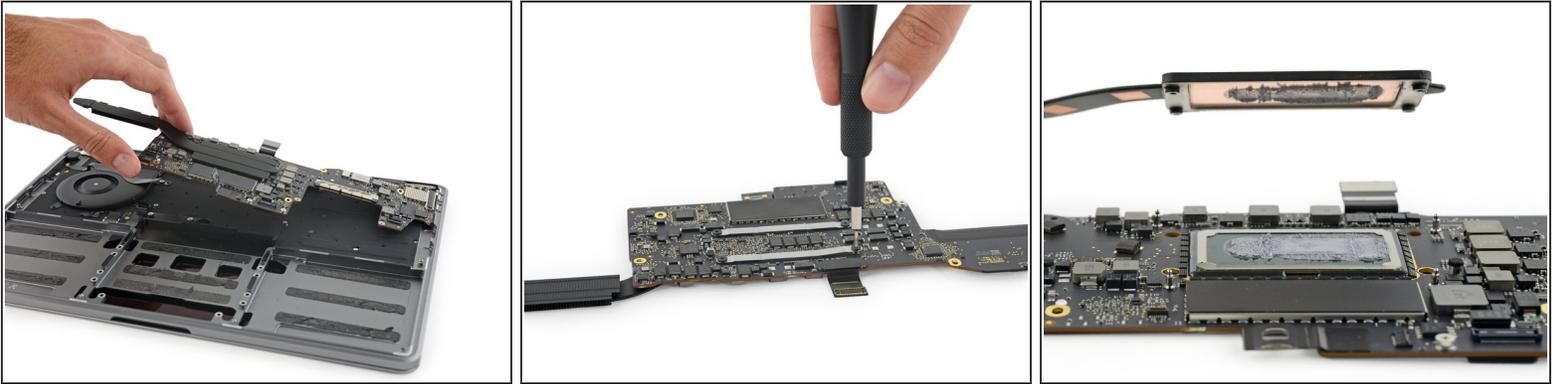
- Schauen wir uns einmal an, was sie so antreibt:
 - SanDisk SDRQKBDC4 064G 64 GB NAND Flashspeicher (x4 für insgesamt 256 GB).
 - Apple 338S00227
 - Texas Instruments 58879D MOSFET
 - F4432ACPE-GD-F wahrscheinlich Micron 512 MB DDR2 RAM
 - ⓘ Auf eine [Vermutung](#) hin haben wir auch unter diesen Chip geschaut.
 - Mit Erfolg! Ein Reflow enthüllt einen Apple 338S00199 SSD Controller
 - ⓘ Das ist das erste Mal, dass wir den Apple-eigenen SSD Controller in einer ausbaubaren PCIe SSD sehen. Wir hoffen sehr, dass diese Dinge für zukünftige Updates erhältlich sein werden!

Schritt 12



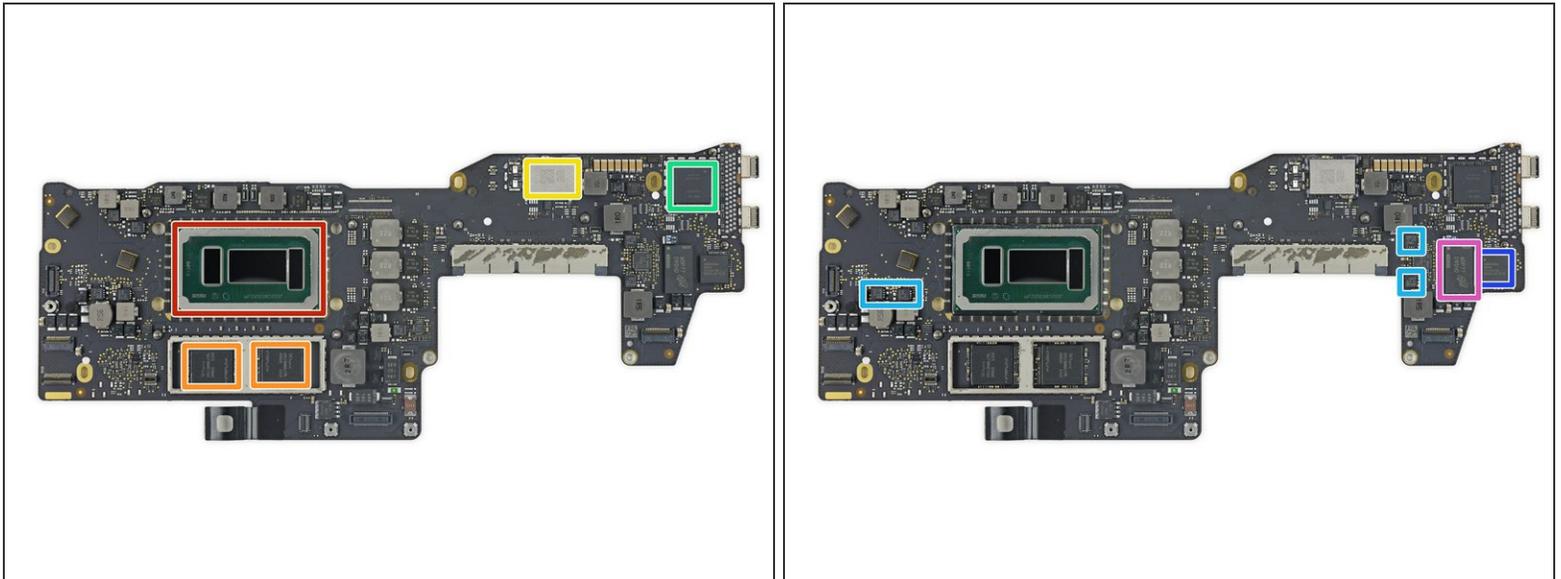
- Als wir anfangen, den Lautsprecher herauszuholen, stolpern wir über ein anderes vertrautes Element in diesem MacBook: vibrationsdämpfende Schraubendichtungen, ähnlich wie die, die im [iMac](#) zu finden sind.
- Diese Lautsprecher sind angeblich leistungsstärker als die der vorherigen Generationen, und ganz offensichtlich ist ein stabiles Befestigungssystem notwendig, damit dein Laptop nicht bebt und von deinem Schoß runterfällt.
- Erster Lautsprecher, zweiter Lautsprecher, schwarzer Lautsprecher, schwarzer Lautsprecher. Dieser Teardown fängt an, sich zu reimen.

Schritt 13



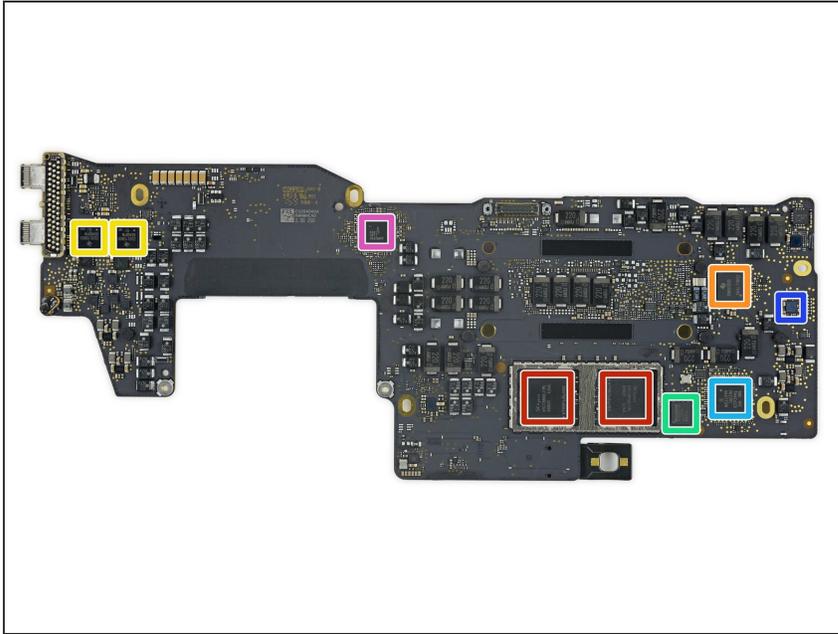
- Angesichts unserer Aufregung um den Ausbau des Logic Boards (und die Menge an Dekorationen und Geschenkpapier überall in den Geschäften), könnte man meinen, Weihnachten fände 54 Tage früher statt.
 - Ganz wie ein Kind, das am Weihnachtsmorgen seine Geschenke durchwühlt, fangen wir an nach der "hochentwickelten Thermalarchitektur" zu suchen, die Apple in seiner [Pressemitteilung](#) angepriesen hat.
 - Wir sind etwas enttäuscht von der Tatsache, dass *hochentwickelte Architektur* in Wirklichkeit für eine "Umsiedelung der Kühlkörperschrauben auf die Rückseite des Logic Boards" steht.
- Diese Behauptung war unserer Meinung nach etwas ~~frei~~ kühn.

Schritt 14



- Wir nehmen die Vorderseite des Logic Boards in Angriff:
 - Intel Core [i5-6360U](#) Prozessor mit Intel Iris Graphics 540
 - SKhynix [H9CCNNNBJTML](#) LPDDR3 synchrone Hochgeschwindigkeits-DRAM
 - Universal Scientific Industrial 339S025 Wi-Fi Modul
 - Intel [JHL6540](#) Thunderbolt 3 Controller
 - Texas Instruments [58873D](#) synchrone Buck NexFET Power Block MOSFET Paar
 - Broadcom BCM15700A2 Kamera-Prozessor
 - Micron [MT41K256M16TW-107](#) 512 MB DDR3L SDRAM

Schritt 15



- Wir drehen das Logic Board um und durchkämmen es weiter:
 - Zweiter Auftritt für die SKhynix [H9CCNNNBJTML](#) LPDDR3 synchrone Hochgeschwindigkeits-DRAM
 - Texas Instruments SN650839 66AL7XWGI (wie im [2016 Retina MacBook](#))
 - 2x Texas Instruments CD3215B03 66AQ8YW G1
 - Winbond SpiFlash [W25Q64FV](#) 64 Mb Serien-Flashspeicher
 - Texas Instruments [TM4EA231](#) H6ZXRI System Management Controller
 - Cirrus Logic [CS42L63A](#) Audio Codec
 - Intersil 95828 HRTZ X630MRR

Schritt 16



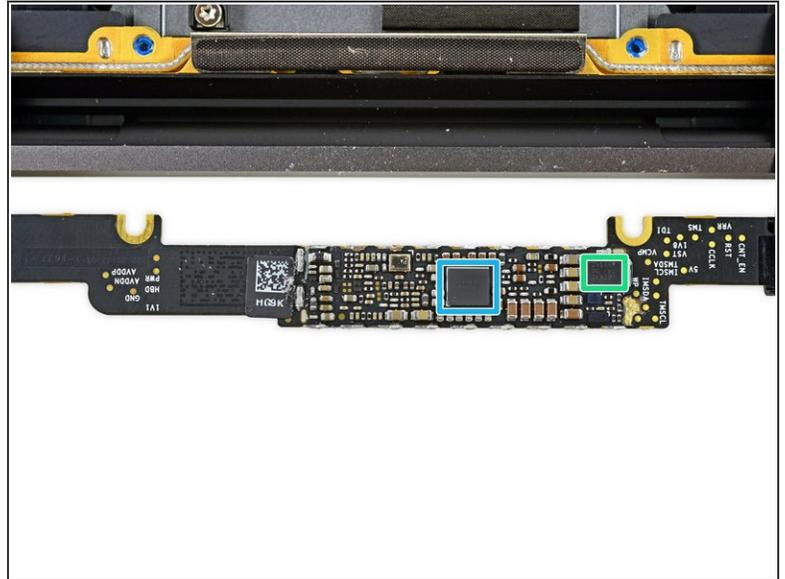
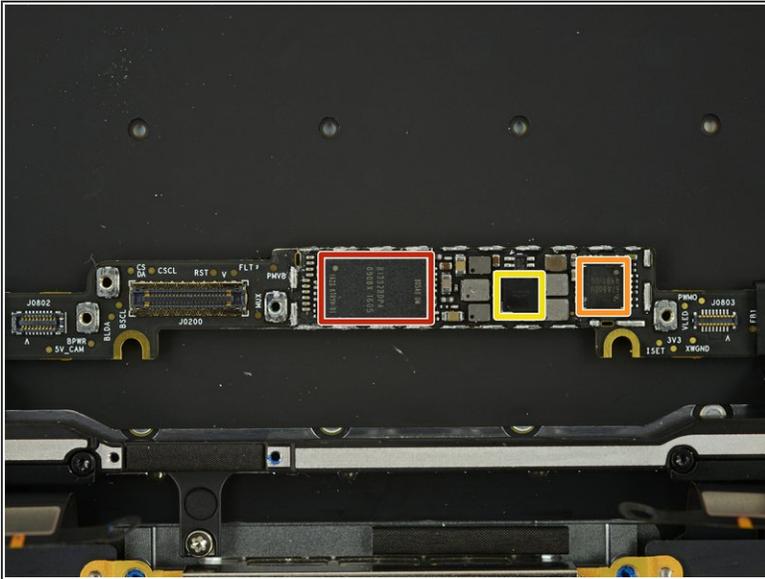
- Im Hinblick darauf wieviel *Mut* Apple immer beweist, wenn es darum geht Ports zu entfernen, hatten wir schon angenommen, dass dieses mal der Kopfhöreranschluss aus dem Dschungel gewählt wird und nicht in die nächste MacBook Pro Runde kommt.
- Auf wundersame Weise hat der Kopfhöreranschluss überlebt, aber da es sich um eine einzige modulare Einheit handelt (mit zwei angehängten Mikrofonen), die an der Unterseite des Lüfters angeklebt ist, könnte sie ~~beim nächsten Stammesrat~~ vor dem Launch der nächsten MacBooks leicht durch einen Lightning oder USB Anschluss ersetzt werden.
- Als nächstes schauen wir uns die Lautsprechergitter genauer an: Die meisten Löcher sind nur Vertiefungen, die *so tun als ob* sie Löcher wären. Die einzigen richtigen Löcher gehören zu den vier Lautsprechertreibern und den zwei Mikrofonen.

Schritt 17



- Bevor wir uns an das Retina machen, kratzen wir zuerst einen *schicken* Lüfter heraus. Aufgrund des asymmetrischen Flügelabstands soll dieser Lüfter angeblich besonders leise sein.
 - Obwohl Jony Ive sehr begeistert von den "dünnere Flügel mit unterschiedlichem Abstand" war, wurde interessanterweise [seit 2012 diese Technologie](#) in bestimmten MacBook Pro Modellen verbaut.
- Die Flügel lassen allerdings noch eine Menge Platz frei - wahrscheinlich ein weiteres cooles Feature des Kühlsystems. Naja, jedenfalls sieht es so im Video gut aus.

Schritt 18



- Wir schlendern weiter Richtung Display und entfernen ein paar Abschirmungen, damit wir einen Blick auf die Hardware werfen können, die diese Pixel antreibt:
 - B1332BDPA 090BX 1605
 - National Semiconductor 67A800U 49B1-04
 - Texas Instruments 65CLKEI TPS65157
 - NXP [LPC812](#) ARM Cortex M0+ 32-bit MCU
 - Texas Instruments [TPS65158](#) High Resolution LCD Bias IC für TV

Schritt 19



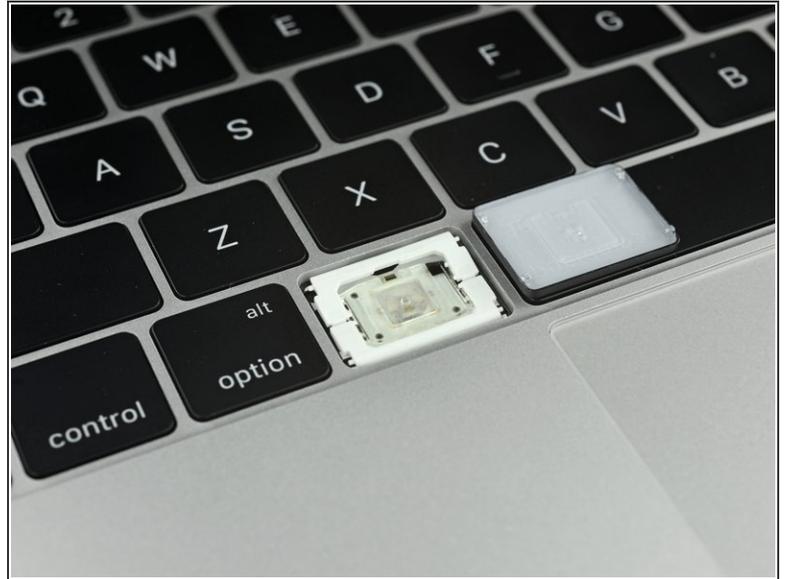
- An der Kante des MacBook treffen wir auf eine glänzende Leiste (sie ist mit 12 P2 Pentalobe Schrauben befestigt), die auch als Antenne dient.
 - ☑ Das ist die 6. Art von Bit! Erinnerst du dich noch an die Zeit, als ein einziger Kreuzschlitzschraubendreher und ein freier Nachmittag genügte, um deine RAM aufzurüsten, deinen Speicherplatz zu verdoppeln und eine SSD einzubauen? [Wir schon!](#)
- Hinter der Antennenhalterung entdecken wir auf dem Rückgrat des Pro eine originelle Technik.
- Ein Federmechanismus rollt ein flaches Kabel auf, wenn das Display geschlossen wird, und entrollt es, wenn es geöffnet wird. Das scheint es etwas einfacher zu machen, den Deckel zu schließen.
- ⓘ Vielleicht konnte sich der neue MacBook Pro durch das geringere Gewicht der Display Einheit zum Schließen nicht mehr nur auf die Schwerkraft verlassen, wie es bei den vorherigen Modellen war.

Schritt 20



- Wir überspringen das Auseinanderbauen des Displays an sich, das haben wir [schon mal](#) gemacht, wie wäre es stattdessen mit einem schönen [Röntgenbild](#)? Hier siehst du die Kameraplatine mit ihrem langen Datenkabel, das solide Apple Logo aus Metall und sogar die kleinen Magneten für den An- und Ausschalter, die im Deckel eingebaut sind.
- Wir lösen vorsichtig die leere Hülle der Tastatur/des oberen Gehäuses vom Display und sehen uns das schicke neue Scharniersystem an.
- Manchmal verdient eine gängige Hardware auch Anerkennung: Diese kleinen Präzisions-Scharniere sind wahrscheinlich [spritzgegossen](#), das ermöglicht dünnere und präzisere Teile.
- ⓘ Und was noch wichtiger ist, dadurch können komplexere Teile mit weniger Abfall produziert werden als mit traditionellen Herstellungsmethoden, das ist für uns ein Pluspunkt.

Schritt 21



- Die Butterfly 2.0 Tasten sind tatsächlich verbessert worden! Sieh dir dieses coole Rollover des MacBook/MacBook pro (mit Funktionstasten) an!
- Die Tastenkappen des Pro (erstes Bild) sind an den Kanten ein bisschen höher, was es einfacher macht die Tasten mit den Fingern zu finden.
- Die Insel-Tasten unter dem Butterfly-Mechanismus scheinen robuster und besser an die Tastenkappe angepasst zu sein als die im MacBook (zweites Bild).

Schritt 22



- Und für das große Finale: All diese schönen Einzelteile auf einen Blick!
- Vergiss nicht: Apple hat clevere Computer-generierte Bilder von den Innereien ihrer neuen Geräte, aber unsere Bilder sind echt und mit den echten Teilen! Die Röntgenbilder mit hoher Auflösung von heute stammen von dem fantastischen Team bei [Creative Electron](#).

Schritt 23 — Abschließende Gedanken

REPAIRABILITY SCORE:



- Das MacBook Pro 13" mit Funktionstasten erhält **2 von 10** Punkten auf unserer Reparierbarkeitsskala (10 ist am einfachsten zu reparieren):
 - Das Trackpad kann entfernt werden, ohne dass vorher der Akku ausgebaut werden muss.
 - Proprietäre Pentalobe Schrauben machen das Öffnen des Gerätes weiterhin unnötig schwer.
 - Die Akkueinheit ist komplett und sehr fest in das Gehäuse eingeklebt, was den Austausch kompliziert.
 - Die RAM ist an das Logic Board gelötet. Zahle jetzt für ein Update, oder hänge für immer mit 8 GB fest. Es gibt keine Möglichkeit für ein Upgrade.
 - Die proprietäre PCIe SSD ist immer noch kein Standardlaufwerk. Hoffen wir mal auf zukünftige kompatible Laufwerke, im Moment musst du mit dem auskommen, was du hast.