



# MacBook Pro (15 Zoll, Ende 2016, Touch Bar)

## Teardown

Teardown des MacBook Pro 15" Ende 2016 mit Apples neuer Touch Bar, durchgeführt am Donnerstag, den 17. November 2016.

Geschrieben von: Evan Noronha



## EINLEITUNG

Apple hat drei neue Laptops auf den Markt gebracht und das hält uns ganz schön auf Trab. Wir hatten mit dem Einsteiger-MacBook Pro, der "[Escape Edition](#)" angefangen, und heute nehmen wir das Topmodell auseinander. Die doppelte Anzahl an Lüftern, über eine Million mehr Pixel und die neue Touch Bar, die unsere bewährten Funktionstasten ersetzen soll: Wir sind gespannt!

Kannst du nicht genug von Teardowns kriegen? Dann folge uns auf [Facebook](#), [Instagram](#) oder [Twitter](#), um immer auf dem Laufenden zu sein!



### WERKZEUGE:

- [64 Bit Driver Kit](#) (1)
- [Kleiner Saugnapf](#) (1)
- [Pinzette](#) (1)
- [Spudger](#) (1)
- [iOpener Kit](#) (1)

## Schritt 1 — MacBook Pro (15 Zoll, Ende 2016, Touch Bar) Teardown



- Das 15" MacBook Pro hat eine Million mehr Pixel mehr als die 13" Modelle, die wir bereits auseinandergenommen haben. Hier ist eine kleine Vorschau darauf, was wir *heute* im Inneren zu finden hoffen:
  - 15,4" LED hintergrundbeleuchtetes Retina Display mit einer 2880 × 1800 Auflösung (220 dpi), P3 Farbskala
  - 2,6 GHz Skylake quad-core Intel Core i7 (Turbo Boost bis 3,5 GHz) mit einer integrierten Radeon Pro 450 mit 2GB GDDR5 Speicher
  - 16 GB 2133 MHz LPDDR3 Arbeitsspeicher
  - 256 GB PCIe-basierende eingebaute SSD (Konfigurierbar auf eine 512 GB, 1 TB, oder 2 TB SSD)
  - Vier Thunderbolt 3 (USB-C) Ports, die Laden, DisplayPort, Thunderbolt, USB 3.1 der 2. Generation unterstützen
  - Touch Bar mit integriertem Touch ID Sensor
  - Force Touch Trackpad

## Schritt 2



- Falls du mehrere MacBooks hast, kannst du sie übereinander stapeln. Hier haben wir ein MacBook Pro 13" auf den Star des Tages, das MacBook 15", gelegt, und außer dem Größenunterschied scheinen sie fast identisch zu sein. Wir sind sehr gespannt darauf zu sehen, wie ähnlich (oder nicht) sie sich im Inneren sind.
- Das MacBook Pro 15" trägt die Modellnummer **A1707** und das passt schön zwischen das [A1706](#) und das [A1708](#) von unseren zwei vorherigen Teardowns.
- ☑ Falls du es vergessen haben solltest, dieses Laptop wurde von *Apple in Kalifornien konzipiert und in China zusammengebaut*.
- Genau wie bei der [vorherigen MBP Reihe](#) gibt es unter der linken und der rechten Seite lange Lüftungsöffnungen. Wenn dieser Computer tatsächlich seinem [kleinen Bruder](#) ähnelt, dann dienen diese Lüftungsöffnungen auch als Lautsprecherausgänge.

## Schritt 3



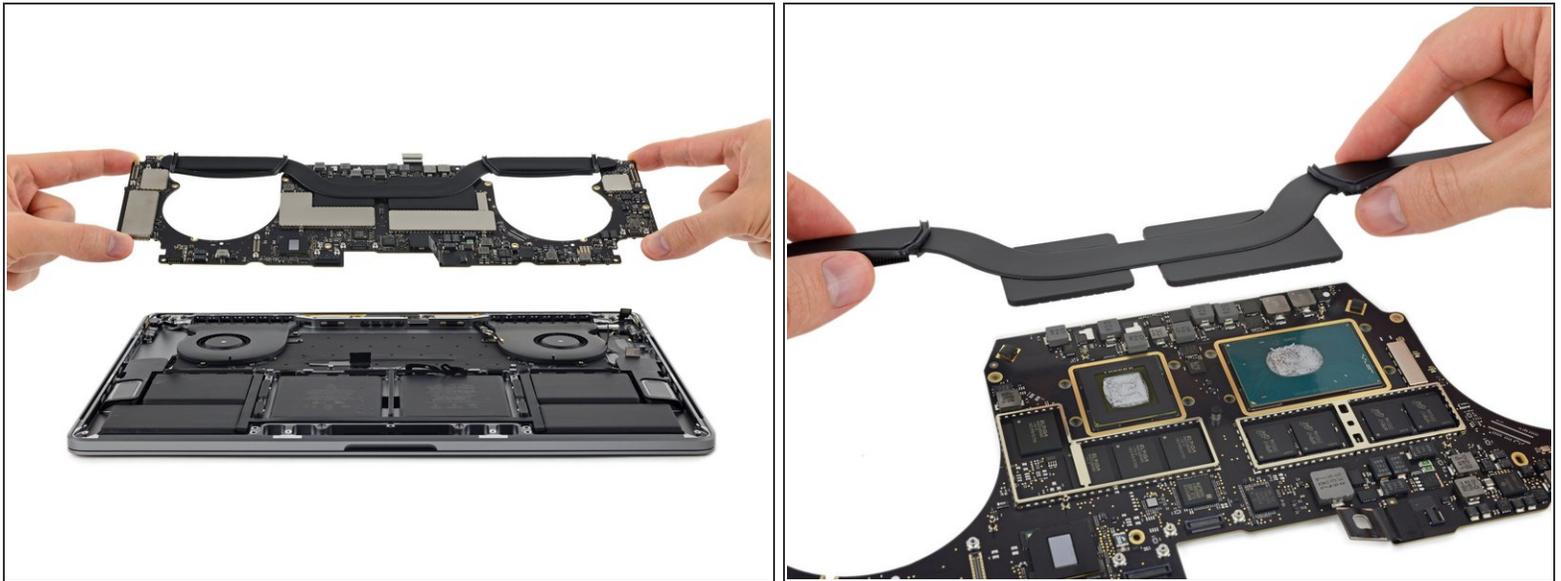
- *Houston, wir heben ab!* Dieser Teardown hat die erste Separationsstufe erreicht.
- Auf den ersten Blick sieht das 15" MBP aus wie ... eine vergrößerte Version des 13" Modells. Wir bemerken einen Unterschied beim Layout des Akkus, aber ansonsten sehen sie aus wie [Zwillinge](#).
- Schau mal, wen wir schon wieder getroffen haben! Den Stecker zum [Nirgendwo](#).
- ① [Gerüchten](#) in den Kommentaren unseres letzten Teardowns zufolge hat Apple diesen Stecker unter Umständen eingebaut, um zu Zwecken der Datenwiederherstellung auf die eingeschweißte SSD zugreifen zu können.
- Uns wäre eine ausbaubare/austauschbare SSD lieber gewesen, vor allem in einem Gerät für *Professionelle* Nutzung, aber wenigstens besteht die Möglichkeit mit Apples Hilfe deine Daten zu retten, falls dein Logic Board hops geht. Mach aber trotzdem weiterhin Backups.

## Schritt 4



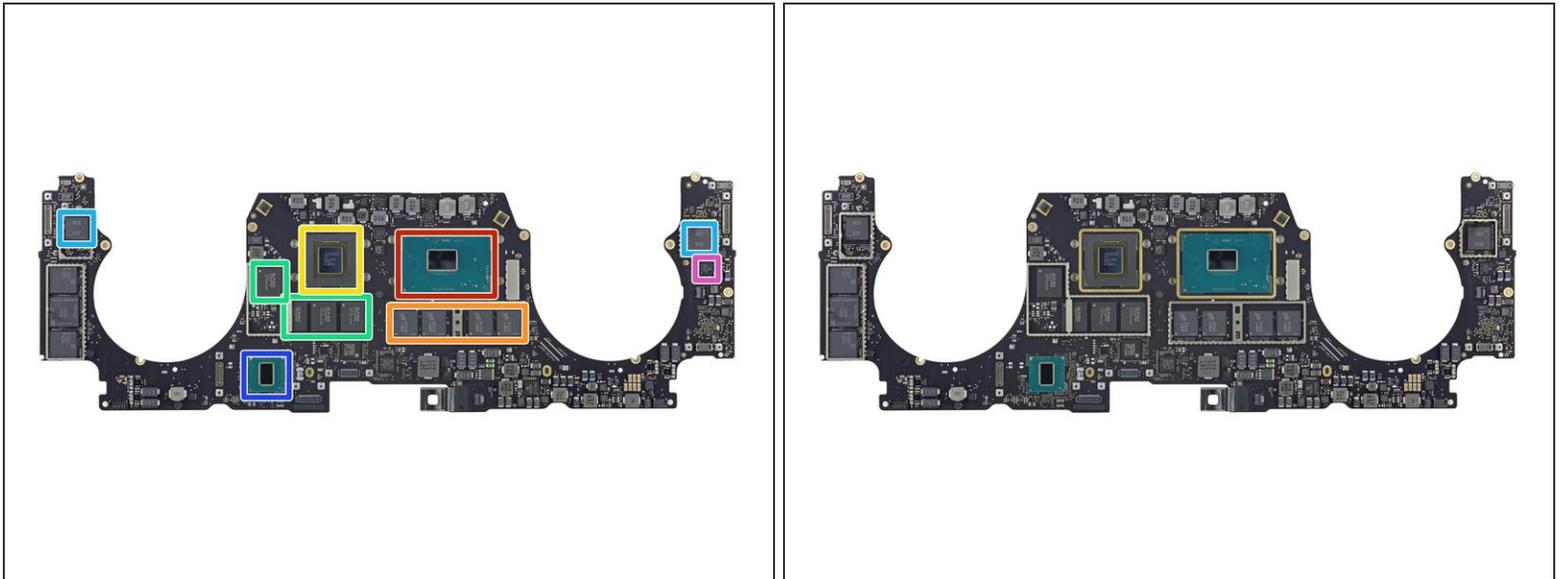
- Das Entfernen des Trackpads ist genauso einfach wie bei den anderen beiden 2016er MBP Modellen. Wir entfernen einfach dreizehn T3 Schrauben und das Trackpad gehört uns.
- Und dieses Trackpad hier ist ein Monster, es ist fast so groß wie ein iPad mini 2.
- ⓘ Jetzt wissen wir, welches Trackpad in der Familie fleißig [seine Vitamine eingenommen hat](#).
- Es überrascht uns nicht im Geringsten, die gleichen ICs auf diesem Trackpad zu finden, wie auf den beiden 13" MBPs. Allerdings musste Apple aufgrund der gestiegenen Größe einen zweiten Touch Controller hinzufügen, um die ganze zusätzliche Trackpadfläche zu digitalisieren:
  - STMicroelectronics [STM32F103VB](#) ARM Cortex-M3 MCU
  - Broadcom BCM5976C1KUFBG Touch Controller x2
  - Maxim Integrated MAX11291ENX 24-Bit, 6-Channel Delta-Sigma ADC

## Schritt 5



- Als nächstes ist das Logic Board an der Reihe. Es ist etwas breiter in der Mitte, aber verfügt ansonsten über die gleiche [schnurrbärtige Symmetrie](#) wie sein kleinerer Bruder.
- Der Ausbau des neuen und verbesserten Kühlkörpers (ebenfalls durch die Rückseite des Logic Boards hindurch geschraubt) enthüllt die CPU und die GPU.

## Schritt 6



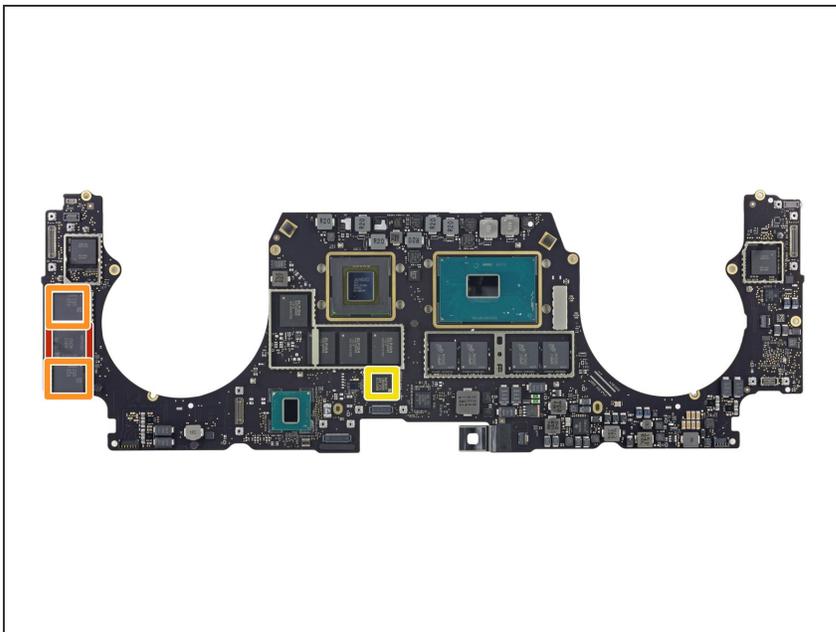
- Werfen wir nun einen Blick auf ~~diesen Oktopus~~ dieses Logic Board, um herauszufinden, was es zum Besten seiner Reihe macht. Highlights sind unter anderem:
  - Intel Core i7-6700HQ 2.6 GHz (bis zu 3,5 GHz) Quad-Core Prozessor
  - Micron [MT52L1G32D4PG-093](#) 4 GB LPDDR3 (vier Chips für insgesamt 16 GB)
  - AMD Radeon Pro 450
  - Elpida (Micron) [EDW4032BABG-70-F](#) 512 MB GDDR5 RAM (vier Chips für insgesamt 2 GB)
  - Intel [JHL 6540](#) Thunderbolt 3 Controller (einer für jedes USB-C Port-Set)
  - Intel SR2NH (wahrscheinlich ein Platform Controller Hub)
  - Texas Instruments CD3215C00 69AV2TW (in ihrem [Keynote](#) als Apples T1 Chip bezeichnet )

## Schritt 7



- Hier ist eine Nahaufnahme dieses T1, ähm, [TI Chips](#)?
  - Texas Instruments CD3215C00 69AV2TW
- Wir können diesen Kerl nicht identifizieren, aber das ist genau die Stelle, an der sich Apple zufolge der T1 Chip befindet, der die Touch Bar antreibt.
- ⓘ Das ist etwas überraschend, angesichts der Tatsache, dass sich noch drei weitere, ähnliche ICs auf dem Logic Board verteilt befinden, und wir solche auch im [Funktion Keys Modell](#) gefunden haben.

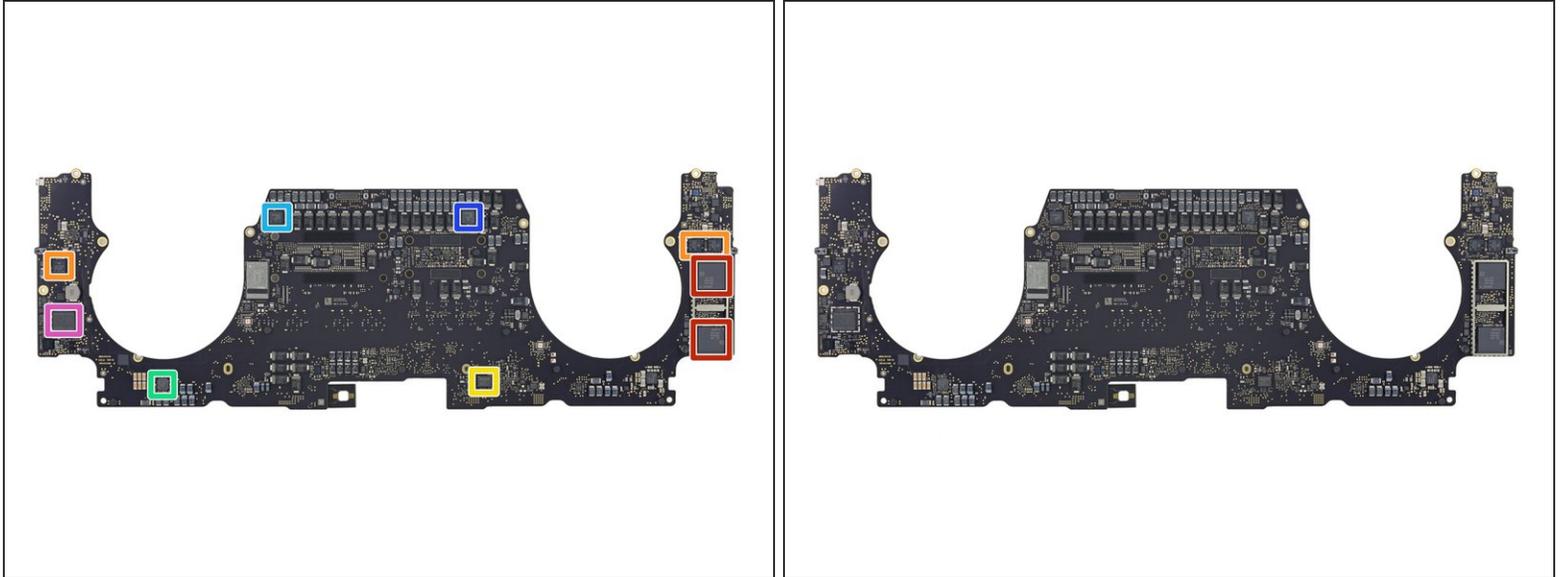
## Schritt 8



- Die andere Chips, die um einen Platz auf dieser Seite des Logic Boards wetteifern sind:
  - Samsung [K4E4E32](#) 512 MB LPDDR3 DRAM, wahrscheinlich mit einem [speziell von Apple angefertigtem SSD Controller](#) darunter
  - Samsung K9PHGY8 Flash Speicher (zwei 64 GB Chips für 128 GB auf dieser Seite)

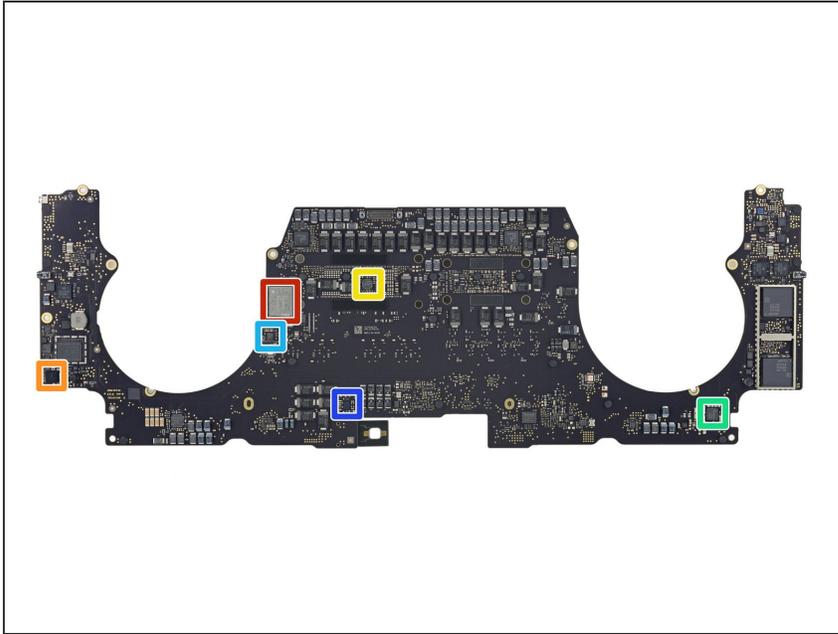
- Renesas [R4F2113XLG](#) H8S/2113 family Microcontroller

## Schritt 9



- Auf der Rückseite des Logic Boards finden wir:
  - Samsung K9PHGY8 Flash Speicher (zwei weitere 64 GB Chips für 128 GB auf dieser Seite und insgesamt 256 GB)
  - Texas Instruments CD32 15C00 69C2HQW
  - WinBond SpiFlash [25Q64FVIQ](#) 64 Mb serieller Flash Speicher
  - Texas Instruments TPS51980A synchroner Buck-Controller
  - Intersil 95828 HRTZ X630MSW
  - Intersil 6277A HRZ W630DWW
  - Apple APL1023 343S00137 (es handelt sich um den gleichen Chip wie bei unserem Teardown des [MBP 13" Touch Bar](#), sehr wahrscheinlich ist es der T1 Controller, der die Touch Bar betreibt)

## Schritt 10



- Und die IC Party geht weiter:
  - Murata/Apple 339S00056 Wi-Fi Modul (sehr ähnlich wie [dieser Murata Chip](#))
  - Apple 338S00193-A1 16348HIP
  - Texas Instruments [TMP513A](#) PMIC
  - S2FPS04X01 A1632
  - 969A0 TI67J P6EH
  - 9239HI B632E7

## Schritt 11



- Wir wollen jetzt endlich den dritten Anlauf von Apples überarbeiteter Thermalarchitektur sehen und lösen die vier T3 Schrauben, mit denen die Lüfter am Rückgehäuse befestigt sind.
  - Und sie lassen sich problemlos entfernen. Dieses Mal ist kein Kleber dabei!
- ⓘ Das heißt auf der Außenseite. Um den Lüfter (rechts) zu öffnen, muss man doch recht aggressiv gegen Clips und Kleber vorgehen, im Gegensatz zu den 13" Modellen (links), bei denen eine Konstruktion mit Schrauben im Vordergrund stand.
- Die Lüfterflügel sind auch völlig anders als die, die wir vorher gesehen haben.
  - ★ Für diejenigen unter euch, die mitrechnen: Diese Lüfterflügel sind nur geringfügig größer als ihre Gegenstücke aus den 13" Modellen, nämlich 46,6 mm im Gegensatz zu 42,3 mm.

## Schritt 12



- Nachdem wir neulich ziemlich Schwierigkeiten hatten, den sehr fest eingeklebten Akku des 13" MacBook Pro mit Touch Bar zu entfernen, haben wir entschieden, diesen Akku hier einfach kleben zu lassen.
- ⓘ Heißt das, dass wir faul sind? Vielleicht ... Aber wir konnten trotzdem ermitteln, dass dieser Sechs-Zellen Akku insgesamt 11,04 V bietet, und dass er eine über Nennleistung von 76,0 Wh verfügt.
- Dieses 15 MacBook Pro hat ein ähnliches Lautsprechergitter wie sein kleinerer [13" Gegenspieler](#). Der Großteil des Gitters hat keine richtigen Löcher, daher die Frage: Wozu dienen die kleinen Dellen, Apple?"
- Einer Umfrage zufolge wird so Gewicht eingespart, sodass es schneller läuft, wenn du es auf Räder stellst.

## Schritt 13



### ✦ *Touch Bar: Take 2.*

- Nachdem wir schon wieder aus Versehen den Touchscreen vom OLED Panel gelöst haben, machen wir uns jetzt an das LED Display.
- Zwei Teardown Techniker, ein Opening Pick, ein Cutter, Isopropyl-Alkohol, ein Heißluftgebläse und ein iOpener waren im Einsatz, aber Apples Kleber war immer noch zu stark für unser Kleberentfernungs-Einsatzteam.
- ⓘ Wir geben auf. Diese Monster-Menge an Kleber, die dieses OLED Panel befestigt, lässt uns resignieren und wir begnügen uns damit, Glassplitter wegzuschneiden und in Erinnerungen zu schwelgen.

## Schritt 14



- Und hier das ganze Layout!

## Schritt 15 — Abschließende Gedanken

### REPAIRABILITY SCORE:



- Das MacBook Pro 15" mit Touch Bar erhält **1 von 10** Punkten auf unserer Reparierbarkeits-Skala (10 ist am einfachsten zu reparieren):
  - Das Trackpad ist einfach zu erreichen und leicht auszutauschen.
  - Proprietäre Pentalobe Schrauben erschweren Wartung und Reparatur unnötig.
  - Die gesamte Akkueinheit ist fest im Gehäuse verklebt, was einen Austausch kompliziert macht.
  - Der Prozessor, die RAM *und* der Flash Speicher sind an das Logic Board gelötet.
  - Durch die Touch Bar gibt es einen weiteren, schwer austauschbaren Bildschirm, der kaputt gehen kann.
  - Der Touch ID Sensor dient auch als Einschalttaste und ist mit dem T1 Chip auf dem Logic Board gepaart. Die Reparatur einer defekten Einschalttaste erfordert unter Umständen die Hilfe von Apple oder ein neues Logic Board.