



# Teardown des MacBook Pro mit Retina Display von Ende 2012

Teardown des MacBook Pro mit Retina Display

Geschrieben von: Brett Hartt



## EINLEITUNG

### [IAmA on Reddit](#) mit Kyle Wiens, iFixit's CEO, der über das MacBook Pro mit Retina Display spricht!

Das ist es: Das "Auserwählte" MacBook Pro. Während die anderen MBPs nur die jährliche Standard-Aufrüstung erhalten haben, wurden diesem Modell ein Retina Display, ein schmaleres Profil, zwei Thunderbolt Ports, ein HDMI Port in voller Größe und weniger nervige Lüfter verliehen. Laut Apple ist es damit "der besten Apple Computer aller Zeiten".

Obwohl Apple schon einiges über das [Innenleben](#) des MacBook Pros verraten hat, hat uns das nicht wirklich überzeugt. Sei mit von der Partie, wenn wir uns heute genauer anschauen, was an diesem MacBook Pro so besonders ist.

Kannst du nicht genug von Teardowns kriegen? Ist dein Appetit auf technische Spielereien unersättlich? Willst du vor allen anderen über neue Teardowns Bescheid wissen? Dann folge [iFixit](#) auf Twitter für die neuesten Updates.

---

### WERKZEUGE:

- [iFixit 6 Inch Metal Ruler](#) (1)
- [MacBook Pro and Air 5-Point Pentalobe Screwdriver](#) (1)
- [Tweezers](#) (1)
- [Kreuzschlitz PH00 Schraubendreher](#) (1)
- [Spudger](#) (1)
- [T5 Torx Screwdriver](#) (1)
- [T8 Torx Screwdriver](#) (1)

## Schritt 1 — Teardown des MacBook Pro mit Retina Display von Ende 2012



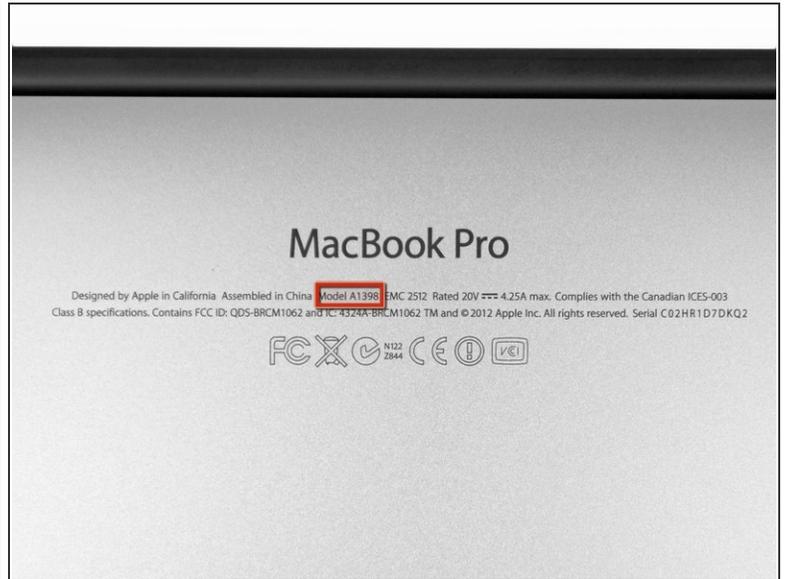
- Mac Liebhaber aufgepasst, das Warten hat ein Ende! Jetzt können wir endlich herausfinden, was sich im Inneren des neuen MacBook Pro befindet.
- Also, was ist es nun, was die ganze Technikwelt so in Aufregung versetzt?
  - 15,4" LED hintergrundbeleuchtetes Retina Display mit IPS mit einer Auflösung von 2880 x 1800 bei 220 ppi
  - Intel Ivy Bridge Core-i7 Prozessor mit Turbo Boost und Intel HD Graphics 4000
  - 8 GB 1600 MHz DDR3L RAM
  - NVIDIA GeForce GT 650M mit 1 GB GDDR5 VRAM

## Schritt 2



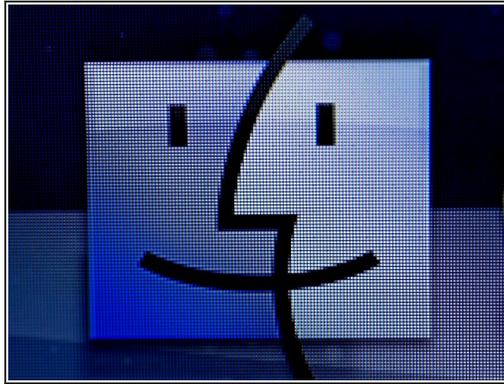
- Ein kurzer Blick auf die Seite des MacBook Pro mit Retina Display zeigt einige Upgrades:
  - MagSafe 2
  - Zwei (!) Thunderbolt Ports
  - Den ersten von zwei USB 3.0 Ports
  - Eine 3,5 mm Standard-Kopfhörerbuchse (buh)
- Auf der rechten Seite des MacBooks befinden sich ein SD Kartenleser, der zweite USB 3.0 Port und ein HDMI Ausgang in voller Größe.
- Auf beiden Seiten sind Öffnungen für die Lufteinzüge des neuen Kühlsystems zu finden, aber mehr dazu später.

## Schritt 3



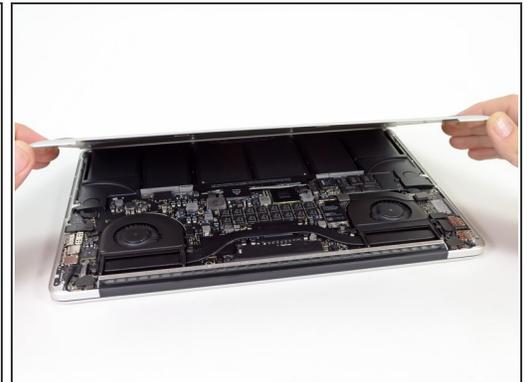
- Das neue Design des Displays ließ keinen Platz für das übliche "MacBook Pro" Logo auf der schmalen Blende.
- Aber unten am Computer ist jede Menge Platz für das Logo. Wenn dir keiner glaubt, dass es sich um ein echtes MacBook Pro handelt, dann brauchst du es nur umzudrehen.
- Dank all dieser Upgrades hat dieses Pro eine neue Modellnummer erhalten: A1398.
- Lass das mal eine Minute auf dich einwirken: Apple hat endlich eine neue MacBook Pro Modellnummer eingeführt! (Es sind die kleinen Dinge des Lebens, die glücklich machen.)

## Schritt 4



- Wie sieht ein Apple Logo oder ein Finder Icon aus 220 Pixels pro Zoll aus der Nähe aus?
  - Wie ein Haufen bunter, eckiger Punkte.
- Spaß beiseite, die Auflösung dieses Displays ist wirklich unglaublich. Es besteht kein Zweifel daran, dass die Produktionskosten des Retina Displays beim 2200\$ (Einstiegs-) Preis des neuen MacBook Pro eine große Rolle spielen.

## Schritt 5



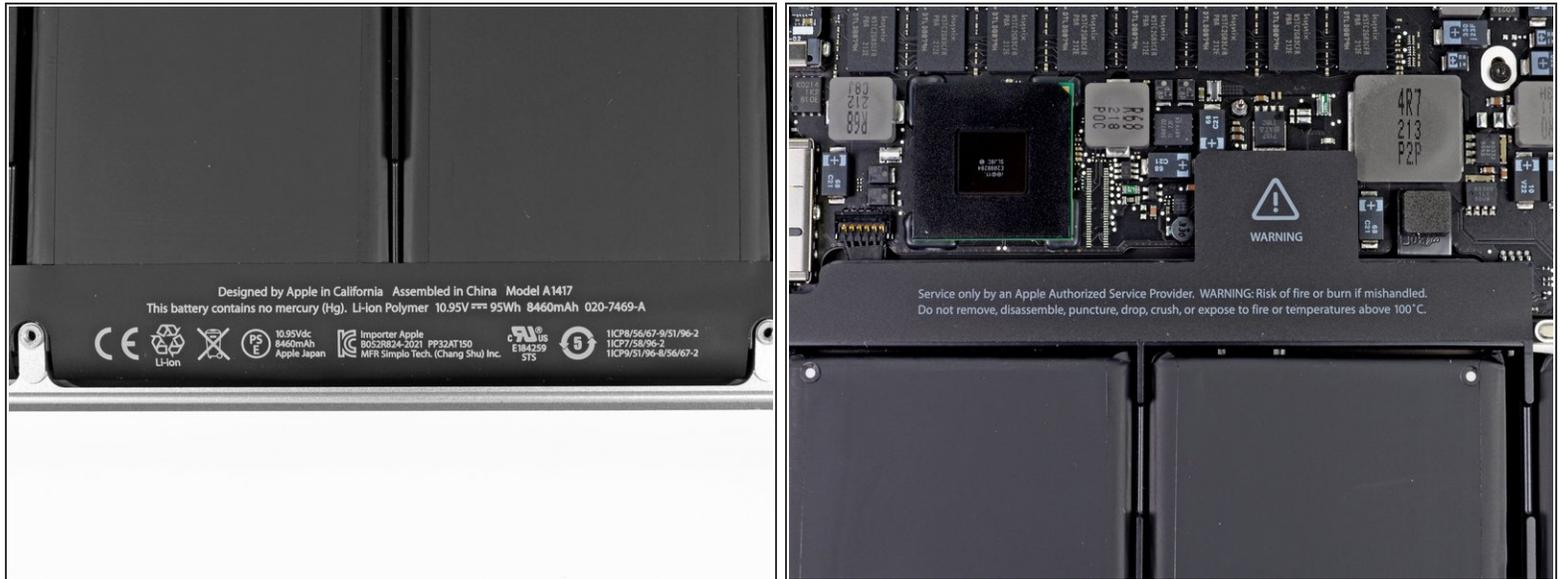
- Wir lieben Herausforderungen, und das ist gut so, denn im Gegensatz zu den vorherigen Generationen ist dieses MacBook Pro durch die proprietären Schrauben von Apple gesichert.
- Mit angehaltenem Atem entfernen wir einen Haufen proprietärer Schrauben mit unserem [Pentalobe Schraubendreher](#).
- Endlich sind wir im Inneren!

## Schritt 6



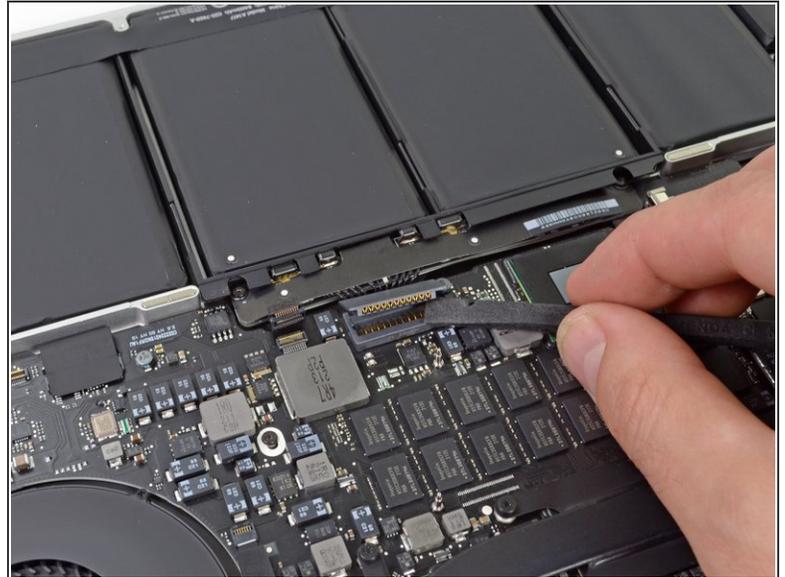
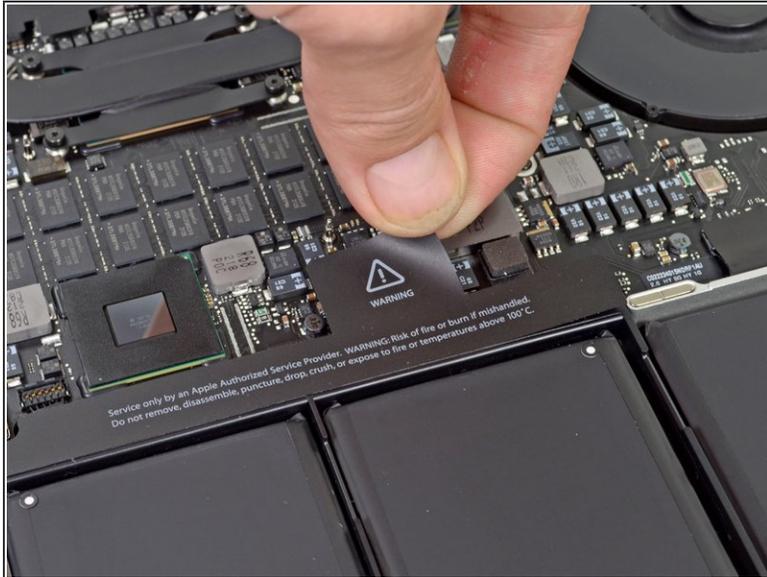
- Hier kannst du jetzt ganz genüßlich einen Blick auf das Innere des MacBook Pro werfen. Wenn du mehr Details sehen möchtest, dann schau dir die [Riesenversion](#) an!
- Übrigens machen wir nicht nur super Teardowns, **wir verkaufen auch [Ersatzteile](#). Und [Werkzeug!](#) Ganz viel Werkzeug.**
- Wie zum Beispiel dieses sehr praktische Elektronikreparatur-Kit, das wir benutzt haben, um das neue iPad auseinander zu bauen. Du weißt , dass du eines willst. Es zahlt sich schon nach der ersten Benutzung aus.
- Wir verkaufen [Ersatzteile und Upgrades für Mac](#), Ersatzteile für die [Reparatur von iPhone Bildschirmen](#), ein Kit, mit dem du den berühmigten [Xbox Red Ring of Death](#) reparieren kannst und vieles mehr.
- **Wir brauchen deine Unterstützung**, um das [kostenlose Reparatur-Handbuch für alles](#) auch weiterhin zur Verfügung zu stellen und zu erweitern.

## Schritt 7



- Mit 95 Wh bei 10,95 V ist der neue Akku ziemlich leistungsstark, verglichen mit den [mickrigen 77,5 Wh von letztem Jahr](#).
  - Zwei Dinge haben sich allerdings nicht geändert: die Akkulaufzeit von 7 Stunden und die nervige Erinnerung daran, dass Apple meint, du seist nicht in der Lage deinen eigenen Akku zu warten.
- ⚠ Achtung Spoiler:** Vielleicht haben sie ja [recht](#).

## Schritt 8



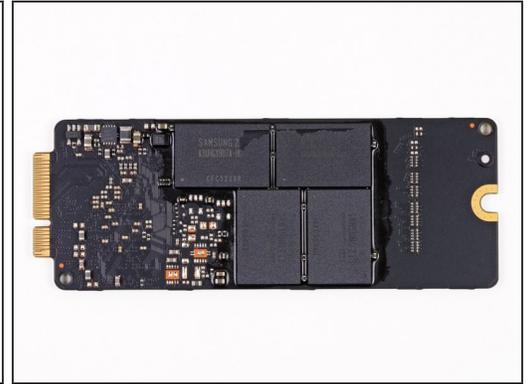
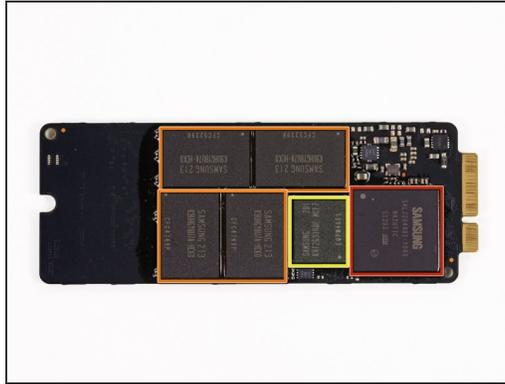
- Es ist immer eine gute Idee, deinen Akku zu trennen, bevor du das Innere deiner Geräte ausbaust.
- Obwohl der Warnaufkleber ziemlich groß ist, hat Apple vergessen vor möglichen Stromschlägen zu warnen, falls der Akku vorm Herumbasteln nicht getrennt wird. Kann es sein, dass Apple uns hier gar nicht erwartet hat?

## Schritt 9



- *Großartige Neuigkeiten.* Der Akku ist nicht mehr in das Gerät eingeschraubt.
  - *Furchtbare Neuigkeiten.* Apple hat entschieden das gefürchtete K-Wort zu benutzen: **Kleber**.
- ⓘ Wir kümmern uns zuerst um zugänglichere Komponenten und kümmern uns dann später um den Akku.

## Schritt 10



- Jetzt kommen wir zu den guten Dingen, angefangen mit der SSD. Wir haben ein 512 GB Samsung Flash Speichermodul gefunden.
- Die Chips sind folgendermaßen gekennzeichnet:
  - Samsung S4LJ204X01 3-core ARM SSD Controller Chip - die Neufassung scheint neuer als die 830er Serien SSD zu sein.
  - Samsung 213 K9UHG8U7A 20nm MLC NAND Chips
  - Samsung 201 K4T263140F 256MB DDR2-800 Zwischenspeicher
- Proprietäre Flash-Speicher sind bei Apple [nichts Neues](#). Allerdings sind sie bei den MacBook Pros neu.

## Schritt 11



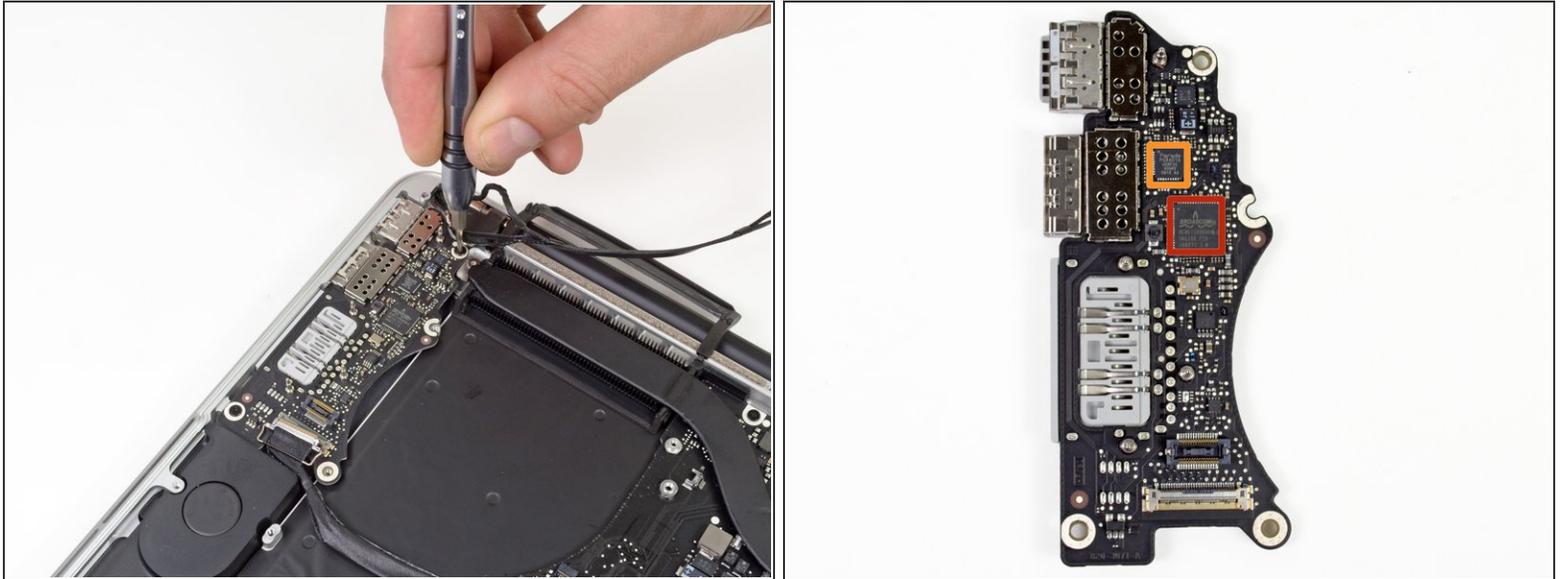
- Auf den ersten Blick ähnelt die AirPort Karte im MacBook Pro derjenigen, die wir im [MacBook Air von Mitte 2012](#) gefunden haben.
- Beim genaueren Hinsehen ist das jedoch nicht der Fall:
  - Broadcom [BCM4331](#) 802.11n Zwei-Band kabellose Single-Chip-Lösung
  - Broadcom [BCM20702](#) Single-Chip Bluetooth 4.0 HCI Lösung mit Bluetooth Low Energy (BLE) Unterstützung
  - Skyworks WiFi [Block](#)
    - 2x [SE5515](#) Zwei-Band- FrontEnds
    - 2.4GHz [SE2598L](#) und 5GHz SE5019T Sendeleistungsverstärker
    - 2.4GHz [SKY65405](#) and 5GHz [SKY65404](#) Low-Noise Empfangsverstärker

## Schritt 12



- Eine Halterung, einige Antennenkabel und ein paar Schrauben später gelangen wir endlich zur Crème de la Crème, dem Lüfter mit asymmetrischem Flügelabstand.
- ⓘ Wir hatten den Lüfter im [MacBook Air 13" von Ende 2012](#) schon als "asymmetrisch" bezeichnet, aber verglichen mit dem Lüfter in diesem MacBook Pro hier war der wohl eher noch "[regelmäßig](#)".
- Theoretisch werden entstehenden Geräusche durch die Asymmetrie über mehrere Frequenzen verteilt, sodass sie weniger hörbar sind.
- ⓘ Dieser Lüfter wurde in fast allen Berichten über das MacBook Pro mit Retina Display erwähnt. Es überrascht uns, wie viel Aufmerksamkeit eine Änderung des Flügelabstandes erhält. Aber es zeigt, wie sehr Apple auf kleine Details achtet, die von der restlichen Industrie übersehen werden, und das alles für den Komfort des Kunden.

## Schritt 13



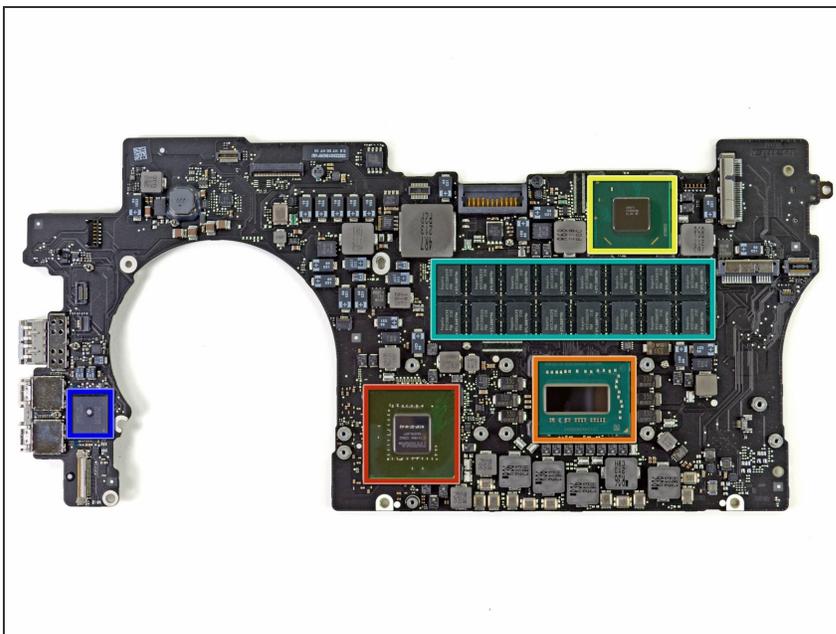
- Als nächstes ist das I/O Board an der Reihe, das einen der beiden USB 3.0 Ports sowie den SD Kartenleser beherbergt.
- Wir finden es sehr gut, dass dieses Pro auf beiden Seiten über einen USB 3.0 Port verfügt. Endlich haben wir eine Lösung für die Probleme mit 30cm zu kurzen Kabeln und für USB-Sticks, Maus-Dongles und [USB Spielzeuge](#), die einen Zentimeter zu breit sind.
- Das I/O Board enthält ebenfalls einen Broadcom [BCM57100](#) series Gigabit Ethernet + Speicherkartenlesen Controller. Der Ethernet-Controller ist durch einen separat verkauften Thunderbolt-Adapter zugänglich.
- ParadeTech [PS8401A](#) HDMI Jitter Cleaning 3 Gbps HDMI Repeater

## Schritt 14



- Als nächstes ist die Einheit aus Prozessor, GPU Kühlkörper und Abluftöffnung an der Reihe.
  - ☑ Indem die Luft durch eine Verengung geleitet wird, bevor sie die äußeren Öffnungen erreicht, wird ein zusätzlicher Druckabfall erzeugt (aufgrund der Schubspannung der Flüssigkeit an den Seitenwänden), der die Luft beschleunigt und schneller aus dem Computer herausdrückt.
- Nachdem das letzte Hindernis aus dem Weg geräumt ist, kann das Logic Board recht mühelos herausgeholt werden.

## Schritt 15



- Auf der Vorderseite des Logic Boards befinden sich unter anderem:
  - NVIDIA [GeForce GT 650M](#) GPU
  - Intel [Core-i7 3720QM](#) 2,6 GHz Prozessor (Turbo Boost bis zu 3,6 GHz) mit Intel Graphics HD 4000.
  - Anscheinend ein Intel E208B284 Platform Controller Hub
  - Hynix [H5TC2G83CFR](#) DDR3L SDRAM

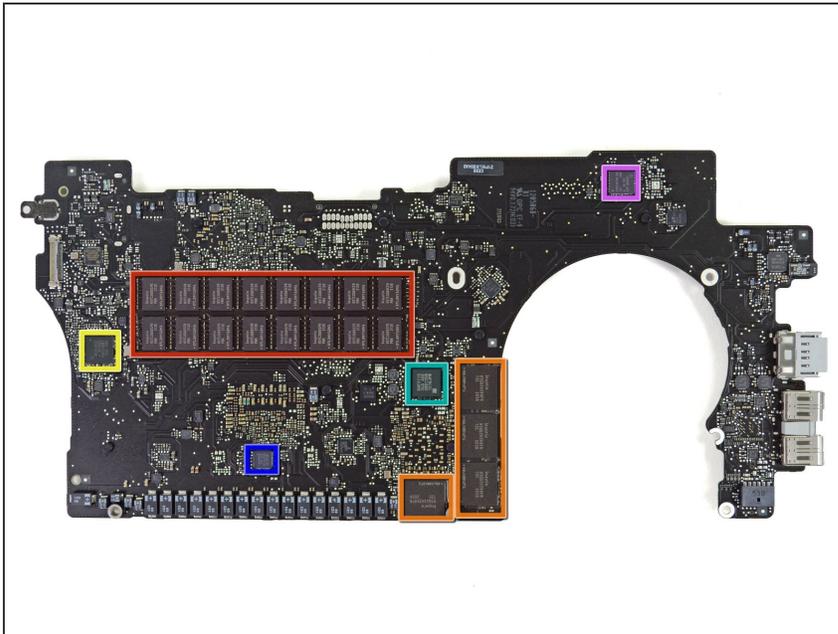
- Intel DSL3510L Thunderbolt Controller

## Schritt 16

The image shows the Dozuki logo, which consists of the word "DOZUKI" in white, uppercase letters on a red rectangular background. The background of the entire image is a dark, blurred photograph of a person working on a device.

- Übrigens erstellen wir auch Software für Lernseiten und -programme. Mit [Dozuki](#) ist es einfach, gute Anleitungen zu erstellen.
- Dozuki ist fantastisch für
  - [Standardisierte Arbeitsanleitungen](#): Verbessere die Qualität, indem du Schritt für Schritt dokumentierst wie etwas gemacht werden muss.
  - [Produktbegleitende Dienstleistungen](#): Für deine Kunden ist es super, wenn du ihnen zeigen kannst, wie man was damit machen kann.
  - [Training und e-learning Software](#): Wir haben Dozuki benutzt, um über zehn Millionen Menschen beizubringen, wie man Elektrogeräte repariert.
  - [Online Community-Plattform](#): "Answers" ist der Motor hinter dem beliebten [iFixit Antwortenforum](#). Mit diesem Baustein kannst du deine eigene Wissensdatenbank mit dem Fachwissen deiner Experten aufbauen.

## Schritt 17



- Auf der Rückseite des Logic Boards finden wir:
  - Hynix [H5TC2G83CFR](#) DDR3L SDRAM 2Gbit 1600MHz Chips
  - Hynix [H5GQ2H24AFR](#) - 2,5GHz 2Gbit GDDR5 Speicher-Chips
  - Texas Instruments [Stellaris LM4FS1AH](#) Mikrocontroller mit integriertem ARM core
  - Renesas [R4F2113](#) H8S series CISC MCU
  - Maxim MAX15119 Apple-spezifischer IMVP7 CPU/GPU Power Controller
  - Cypress Halbleiter [CY8C24794-24L](#) - ein programmierbarer SoC

## Schritt 18



- Die Kopfhörerbuchse sitzt ziemlich fest, aber das kann uns nicht aufhalten.
- In diese Buchse werden die Kopfhörer oder die Lautsprecher eingesteckt. Wir sind allerdings nicht sicher, warum du nicht das fabelhafte von Apple speziell konstruierte Lautsprechersystem benutzen wollen würdest ...

## Schritt 19



- ...ah, da sind sie ja schon: die Lautsprecher.
- Apple behauptet, dass ihre speziell konstruierten Lautsprecher "jeden Quadratmillimeter" im Inneren des MacBook Pro nutzen. Bei 2200\$ hoffen wir allerdings auch, dass es sich nicht nur um Plug-and-Play handelt.
- Die dualen DXEC02 bottom-port Knowles MEMS Mikrofone (mit Job ID/ Bandnummern) befinden sich unter (oder auf?) der linken Lautsprechereinheit. Sie nutzen einen "adaptiven strahlenbündelnden Algorithmus", um Hintergrundgeräusche auszuschalten. Das vereinfacht die Gespräche mit deinem Computer Skype-Anrufe und verbessert die Spracherkennung.

## Schritt 20



- Ein paar Kabel und große Scharnierschrauben befestigen das Display, aber nicht mehr lange.
- Das Retina Display LCD befindet sich in der Display-Einheit, und bleibt auch dort. So wie es aussieht, mußt du die gesamte Display-Einheit austauschen, falls irgendeine der Komponenten kaputt geht.
- ⓘ Und vergiß nicht, dass die Display-Einheit auch die FaceTime Kamera, die Wi-Fi Antennen sowie die Bluetooth Antennen enthält.

## Schritt 21



- Da wollte wohl jemand absolut nicht, dass der Akku im MacBook Pro aus dem oberen Gehäuse herauskommt.
- Mit unserem [iFixit 15cm Metall-Lineal](#) haben wir tapfer versucht, den Akku aus seinem Aluminiumgehäuse zu befreien, aber vergeblich. Um zu vermeiden, versehentlich eine Lithium Polymer Akkuzelle zu beschädigen, haben wir sie lieber an ihrem Platz gelassen.
- Um die ganze Sache noch komplizierter zu machen, befindet sich das TrackPad Flachbandkabel unter dem Akku. Beim Versuch, den Akku vom oberen Gehäuse wegzuhebeln, könnte das empfindliche Kabel leicht kaputt gehen, und das wäre schlecht.

## Schritt 22



- Das MacBook Pro mit Retina Display 15" Mitte 2012 erhält **1 von 10** Punkten auf unserer Reparierbarkeitsskala (10 ist am einfachsten zu reparieren).
- Die proprietären Pentalobe Schrauben verhindern den Zugang zum Inneren des Gerätes.
- Wie auch beim MacBook Air, ist das RAM auf das Logic Board gelötet. Du solltest also jetzt gleich ans Maximum von 16 GB gehen, denn ein späteres Aufrüsten ist nicht möglich.
- Die proprietäre SSD ist ebenfalls (noch) nicht aufrüstbar, sie ähnelt der im MacBook Air aber die beiden sind nicht identisch. Es ist eine separate Tochterkarte, aber wir hoffen, in naher Zukunft ein Upgrade anbieten zu können.
- Der Lithium Polymer Akku ist in das Gehäuse eingeklebt und nicht geschraubt, das Risiko, dass er beim Ausbau kaputt geht ist daher größer. Der Akku bedeckt außerdem das Trackpad Kabel, was für den Nutzer beim Ausbau des Akkus das Risiko ungemein vergrößert, dieses Kabel zu durchschneiden.
- Die Display-Einheit ist komplett verschweißt, und es gibt keine schützende Glasabdeckung. Falls irgendetwas im Inneren des Displays kaputt geht, muss die gesamte, extrem teure Einheit ersetzt werden.