



Foto-Notebooks

Flache 15-Zoll-Notebooks mit farbkraftigen Bildschirmen

Zur Bildbearbeitung sollte ein Notebook nicht nur viel Performance haben, sondern auch einen möglichst guten Bildschirm. Wir haben fünf hochpreisige 15-Zöller nach diesen Kriterien ausgewählt und auf den Prüfstand gestellt.

Von Florian Müssig

Notebooks mit guten Bildschirmen gibt es vom mobilen 13-Zoll-Vertreter bis hin zum Desktop-Ersatz mit 17-Zoll-Display. Erstere haben üblicherweise allerdings keine potenten Vierkern-CPU's oder Zusatz-GPU's, letztere möchte man ob ihrer Abmessungen und ihres Gewichts nicht regelmäßig mit sich herumtragen. Wir haben uns deshalb für den klassischen Kompromiss entschieden: Geräte mit 15-Zoll-Bildschirmen.

Weil viele Hersteller mehrere Baureihen dieser Größe anbieten, haben wir zusätzlich die Priorität auf Mobilität gesetzt

und zu besonders flachen Modellen gegriffen. Zum Test eingefunden haben sich Apple MacBook Pro 15 (Mitte 2017), Dell Precision 5520, Gigabyte Aero 15, das HP ZBook Studio G4 und das Lenovo ThinkPad P51s. Keines davon ist dicker als zweieinhalb Zentimeter und schwerer als 2,2 Kilogramm; lange Akkulaufzeiten bieten alle.

Die Kandidaten kosten in den getesteten Ausstattungsvarianten zwischen 2100 Euro (Gigabyte) und 3500 Euro (HP). Die hohen Preisen ergeben sich nicht nur aus der Hardware, sondern auch von den im Kaufpreis enthaltenen Diens-

ten. Dell, HP und Lenovo geben ihren Geräten drei Jahre Vor-Ort-Service mit auf den Weg: Im Fehlerfall kommt ein Techniker innerhalb weniger Arbeitstage zur Reparatur vorbei – ein wichtiger Vorteil, wenn man auf das Notebook als Arbeitsgerät angewiesen ist und es nicht für mehrere Wochen zur Reparatur einschicken kann. Gegen Aufpreis lassen sich die Garantiezeiträume jeweils auf bis zu fünf Jahre Vor-Ort-Service ausweiten.

Bei Gigabyte gibt es nur die im Kaufpreis enthaltenen zwei Jahre Garantie. Apple steht nur ein Jahr lang für Mängel ein; gegen Aufpreis kann man den Garantiezeitraum auf drei Jahre verlängern. Wer mehr möchte, kann sich mit unabhängigen Garantieversicherungen behelfen, die im Fehlerfall Reparaturrechnungen übernehmen. Vor-Ort-Service oder ähnliches darf man da freilich nicht erwarten.

Performance

Im Lenovo-Notebook steckt ein Doppelkern-Prozessor; die vier anderen Geräte bieten Quad-Cores. Letztere liefern als Core i7 (Apple, Gigabyte) oder Xeon E3 (HP) mehr als die doppelte Rechenleistung des i7-Doppelkerns (Lenovo). Dem Core-i5-Quad-Core im Dell-Notebook verweigert Intel Hyper-Threading, sodass es maximal vier statt acht Threads gleichzeitig ausführen kann. Statt doppelter Performance eines Doppelkerns mit Hyper-Threading gibt es hier deshalb nur 50 Prozent an Mehrleistung. In anderen Ausstattungsvarianten bekommt man das Dell Precision 5520 auch mit i7-QuadCore und dementsprechend mehr CPU-Wumms. Für das Thinkpad P51s gilt das nicht: Es hat immer Doppelkerne an Bord – Vierkerner behält Lenovo dem dickeren und schwereren Schwestermodell Thinkpad P51 (ohne „s“ im Namen) vor.

Auch beim Grafikchip ist das P51s am schwächsten aufgestellt: Es kommt eine Quadro M520 zum Einsatz, deren 3D-Leistung der Einsteiger-GPU GeForce 940MX entspricht. Dell und HP verwenden

eine Quadro M1200, die Profivariante des Mittelklassemodells GeForce GTX 960M. Gigabyte bringt den noch schnelleren GeForce GTX 1060 unter. Apple geht einen Sonderweg: Die Radeon Pro 560 gibt es in keinem Windows-Notebook; ihre 3D-Leistung ist etwas höher als die der Quadro M1200.

Quadro-GPUs nutzen andere Treiber als ihre für 3D-Spiele optimierten GeForce-Geschwister; sie sind unter anderem für professionelle CAD-Software zertifiziert. Für die Bildbearbeitung ist das egal, doch die reine Anwesenheit einer Zusatz-GPU ist nicht verkehrt. So kann beispielsweise Adobe Photoshop etliche Effekte wie etwa Weichzeichner auf der GPU laufen lassen, was die CPU entlastet. Manche Funktionen wie das Malen mit virtueller Ölfarbe sind sogar nur dann verfügbar, wenn eine passende GPU im System gefunden wurde (wenngleich dazu mittlerweile auch etliche integrierte Intel-GPUs zählen). Auch Lightroom beziehungsweise das aus Photoshop ausgelagerte Camera Raw nutzt GPU-Unterstützung, um Raw-Bilder von Digitalkameras in andere Formate zu konvertieren.

Bildschirme

Keiner der Kandidaten bietet Touch; bis auf Apples MacBook haben alle matte Bildschirme. Das MacBook bietet wiederum das angenehmere Seitenverhältnis 16:10 statt dem bei Windows-Notebooks üblichen 16:9. Die Bildschirme von HP und Lenovo zeigen 4K-Auflösung, Dell und Gigabyte haben Full HD – wobei es alle vier Notebooks in anderen Konfigurationen auch mit der jeweils anderen Bildschirmauflösung gibt. Apple liegt mit 2880 × 1800 Pixeln dazwischen.

Fotografen sollten zu möglichst viel Auflösung greifen: Die besonders hochauflösenden Displays stellen nicht nur feine Details der Bilder dar, sondern liefern bei den Messungen im c't-Labor auch die kräftigeren Farben. Apple zeigt den DCI-P3-Farbraum, HP schafft AdobeRGB.



HPs Hilfsprogramm DreamColor Assistant schaltet zwischen Farbprofilen um.

Lenovo bietet etwas mehr als sRGB, Dell ziemlich genau sRGB und Gigabyte einen gegen sRGB verschobenen Farbraum. Immerhin sorgt in letzterem Fall ein in Windows hinterlegtes Farbprofil dafür, dass das Panel innerhalb seiner Möglichkeiten keine verfälschten Farben anzeigt.

Beim ZBook Studio kann man mittels HPs DreamColor-Assistent-Software zwischen AdobeRGB, sRGB, DCI-P3 und BT.709 umschalten und auch eigene Profile hinterlegen. Lenovo baut in manche ThinkPad P51 ein Colorimeter in die Handballenablage ein, über das man den zugeklappten Bildschirm selbst kalibrieren kann – etwa, um im Laufe des Notebook-Lebens Farbverschiebungen durch Alterung auszugleichen. Für das hier getestete ThinkPad P51s gibt es das Colorimeter aber nicht – entgegen anderslautender Information, die man im Internet findet.

Besonders feine 10-Bit-Farbabstufungen konnte im Testfeld nur das MacBook darstellen. Externe 10-Bit-Monitore steuern nur Apple und HP an, bei HP muss man dazu den internen Bildschirm deaktivieren – sonst gibt es nur 8 Bit pro Farbkanal.

Foto-Notebooks – Testergebnisse						
Modell	CPU / GPU	Gewicht [kg]	Lautstärke (idle / Last) [Sone]	Laufzeit (Last / idle) [h]	CPU-Leistung ¹	3D-Leistung [fps] ²
		← besser	← besser	besser →	besser →	besser →
Apple MacBook Pro 15 (2017)	Core i7-7820HQ / Radeon Pro 560	1,82	0,1/2,9	2,2/23,5	735	30,4
Dell Precision 5520	Core i5-7300HQ / Quadro M1200	1,83	0,1/2,8	1,2/13,3	516	44,6
Gigabyte Aero 15	Core i7-7700HQ / GTX 1060	2,12	0,1/3,2	1,7/9,5	741	96,1
HP ZBook Studio G4	Xeon E3-1505M v6 / Quadro M1200	2,09	0,1/2,7	1,1/5,1	752	44,5
Lenovo ThinkPad P51s	Core i7-7600U / Quadro M520	2,18	0,1/1,2	3/20,4	341	26,1

¹ CineBench R15 (n CPU) ² Unigine Valley (High, Full HD)



Apple MacBook Pro 15 (2017)

Beim kürzlich veröffentlichten 2017er MacBook Pro 15 wurde das technische Innenleben mit Kaby-Lake-Prozessoren auf den neusten Stand gebracht. Konzeptionell entspricht es dem Vorgänger und hat somit dessen radikale Änderungen übernommen: Abseits eines analogen Kopfhörerausgangs gibt es nur noch USB-C-Anschlüsse. Sie dienen zum Laden des Akkus sowie zum Anschluss von Monitoren und Peripherie mittels USB 3.1 oder Thunderbolt 3.

Wer bereits ein USB-C-Dock oder einen Monitor mit eingebautem Dock hat, ist fein raus. Alle anderen Nutzer benötigen zum Anschluss herkömmlicher Monitore oder USB-Sticks zusätzliche Adapter. Auch zum Auslesen von SD-Karten ist ein Adapter notwendig, denn ein integrierter Kartenleser fehlt.

Das gigantische mehrfingertaugliche Touchpad (157 cm²) simuliert Klicks bei stärkerem Druck mittels Vibrationsmotor. Das fühlt sich präziser an als die Sensorflächen der Windows-Konkurrenz, wo das Herunterdrücken des Touchpads Klicks mechanisch auslöst. Der extrem geringe Tastenhub der Tastatur stört dagegen selbst nach einer Gewöhnungsphase – auf den anderen Kandidaten fühlen sich Vielschreiber einfach wohler.

Die statt der Funktionstastenreihe eingebaute, fingerbedienbare OLED-Touchleiste blendet kontextabhängig Funktionen und Regler ein, wenn die jeweilige Anwendung die Leiste explizit unterstützt. Anders als bei physischen Tasten fehlen jedoch fühlbare „Tasten“-ränder und ein mechanisches Feedback, weshalb man die Leiste nicht blind bedienen kann.

Das in Silber oder Grau erhältliche MacBook Pro 15 (2017) kostet mindestens 2800 Euro; für die getestete Konfiguration sind 3300 Euro fällig. Darüber hinaus stehen noch ein etwas schnellerer Prozessor (plus 220 Euro) und bis zu 2 TByte SSD-Speicherplatz (plus 1440 Euro) zur Wahl.

Mittels Bootcamp lässt sich Windows 10 statt macOS 10.11 installieren, doch für den Produktiveinsatz taugt dies nicht: Die Laufzeit reduziert sich auf maximal 7,5 Stunden statt über 20 Stunden, das Touchpad bietet keine Mehrfingergesten, die OLED-Leiste ist schlechter als echte Funktionstasten, der Fingerabdruckleser TouchID liegt brach.

- ↑ riesiges Touchpad
- ↑ 16:10-Bildschirm, ...
- ↓ ... der aber spiegelt
- ↓ zu geringer Tastenhub



Dell Precision 5520

Huch, kennen wir uns nicht? Jein: Das Precision 5520 ist die Profi-Variante von Dells Edelnotebook XPS 15. Die flache Workstation kommt im selben schicken Karbongehäuse, bei dem das Fasergeflecht durch die Gummierung der Handballenablage schimmert. Für die andere Zielgruppe wurde nicht nur das Innenleben angepasst – statt einer GeForce-GPU ist ein Quadro-Grafikchip eingebaut –, sondern auch das Service-Angebot: Es gibt Vor-Ort-Service am nächsten Arbeitstag.

Dell bietet das Precision 5520 mit zwei verschiedenen Akkukapazitäten an. Beide sind fest eingebaut; fünf seitliche LEDs verraten auf Knopfdruck auch bei ausgeschaltetem Notebook den Ladestand. Der 56-Wh-Akku im Testgerät hielt über 13 Stunden durch. Gegen den geringen Aufpreis von 45 Euro bekommt man einen 97-Wh-Akku – dann muss man aus Platzgründen aber auf die Option einer zweiten Festplatte verzichten.

Der dickere Akku steckt automatisch in allen Modellen mit 4K- statt Full-HD-Bildschirm (plus 300 Euro). Das ultrahochauflösende Display kann Touch und hat dementsprechend eine spiegelnde Glasscheibe vor dem Bildschirm – matt und 4K geht hier nicht. Die Webcam filmt den Nutzer ungünstig aus seitlicher Untersicht – von unten, weil der Bildschirmrahmen oben nur wenige Millimeter schmal ist und von der Seite, weil mittig unter dem Bildschirm das Firmenlogo sitzt.

Obwohl es keinen Ziffernblock gibt, haben die Tasten ein etwas schmaleres Raster als üblich. Anschlag und Hub sind gut, doch am Layout stört der einzeilige Cursor-Block – und das sogar doppelt, weil Bild-Auf/-Ab/Pos1/Ende nur als Kombination mit der Fn-Taste möglich sind.

Das im Zubehörprogramm angebotene Thunderbolt-3-Dock TB15 findet über ein Typ-C-Kabel Anschluss, das auch die Stromversorgung übernimmt – in einer proprietären Erweiterung des USB-PD-Standards auf über 100 Watt. Das mitgelieferte Netzteil hat keinen USB-C-Stecker, sondern wird in eine klassische Rundbuchse gesteckt.

- ↑ schicke Karbon-Optik
- ↑ Ladestandsanzeige
- ↓ gequetschter Cursor-Block
- ↓ 4K-Option nur mit Touch



Gigabyte Aero 15

Green IT mal anders: Beim Testgerät des Aero 15 ist die Deckelaußenseite in einem matten Giftgrün lackiert. Alternativ gibt es das Notebook auch mit orangefarbenem Deckel oder dezent-unauffällig komplett in Schwarz. An der technischen Ausstattung ändert sich durch die Farbe nichts: Es gibt das Aero 15 nur mit Core i7-7700HQ, 16 GByte Arbeitsspeicher und 512er-SSD für 2100 Euro. Wer mehr Speicher wünscht, muss basteln: Unter der abschraubbaren Bodenplatte findet man je einen leeren SO-DIMM- und M.2-2280-Schacht. Aero-Modelle mit 4K- statt Full-HD-Bildschirm sollen erst im Laufe des Jahres folgen. Als Grafikchip kommt immer Nvidias GeForce GTX 1060 zum Einsatz – die schnellste GPU im Testfeld.

An den beiden Seiten und am oberen Rand besteht der Bildschirmrahmen nur aus einer schmalen Gummilippe. Wegen der schlanken Einfassung ist die Webcam zwischen die Scharniere gewandert, weshalb man bei Videokonferenzen aus unvorteilhafter Untersicht gefilmt wird. Das Gehäuse besteht aus verwindungsstifem Metall, was für einen präzisen Tastaturanschlag ohne Durchbiegen sorgt.

Die Tastatur nutzt die Gerätebreite voll aus; alle Tasten inklusive Ziffernblock liegen im bei Desktop-Tastaturen üblichen 19-Millimeter-Raster. Der Cursor-Block erstreckt sich über zwei Zeilen. Bei der Tastenbeleuchtung merkt man, dass Gigabyte mit Notebooks hauptsächlich im Gaming-Segment unterwegs sind: Sie erstrahlt dank RGB-LEDs in allen erdenklichen Farben; ab Werk läuft ein Regenbogeneffekt durch. Wer es dezenter mag, kann dies im Hilfsprogramm Fusion einstellen – oder sich dort austoben und eigene Leuchteffekte kreieren. Kurios: Das Touchpad erkennt Gesten mit bis zu fünf Fingern, doch in den Treibereinstellungen lassen sich maximal Dreifingergesten konfigurieren.

Auch bei geringer Systemlast läuft der Lüfter immer mit. In leisen Umgebungen ist sein hochfrequenten Sirren dadurch immer hörbar. Selbst bei ruhendem Desktop nimmt das Aero 15 fast 10 Watt auf; der 94-Wh-Akku hält dadurch selbst im Optimalfall keine 10 Stunden durch. Das Netzteil punktet mit einem zusätzlichen USB-Ausgang (5 V/2,1 A). SD-Karten müssen kopfüber eingesteckt werden.

- ↑ schnelle GPU
- ↑ gute Tastatur
- ↓ Lüfter immer hörbar
- ↓ hohe Energieaufnahme



HP ZBook Studio G4

Wer bei der Prozessorbezeichnung Xeon nur an Server denkt, liegt falsch: Mittlerweile gibt es solche CPUs auch für Workstation-Notebooks – so auch im ZBook Studio G4. Der hier verwendete Prozessor Xeon E3-1505M v6 ist ein Derivat der Quad-Cores der siebten Core-i-Generation. Der wichtigste Unterschied ist die Unterstützung von fehlerkorrigierendem ECC-Speicher; im Testgerät stecken davon gleich 32 GByte.

Mit 512-GByte-SSD und 4K-Bildschirm stellt die getestete Konfiguration das Topmodell dar – es kostet stolze 3500 Euro. Im Einstiegsmodell für 2300 Euro sind weniger SSD-Speicher, ein Full-HD-Bildschirm und ein Core-i7-Vierkern ohne ECC-RAM eingebaut; dazwischen gibt es noch eine Handvoll Varianten.

Bei Ausstattungen mit 4K-Display gehört das Hilfsprogramm DreamColor Assistant zur Vorinstallation von Windows 10 Pro. Mit ihm kann man schnell zwischen verschiedenen Farbprofilen wechseln. Die Helligkeit lässt beim Blick von der Seite sichtbar nach. Wegen des immer eingeschalteten Quadro-Chips – eine Beschränkung der DreamColor-Software – musste das Testgerät selbst bei abgedunkeltem Bildschirm und geringer Rechenlast schon nach gut fünf Stunden wieder ans Netzteil. Full-HD-Varianten des Notebooks tragen kein DreamColor-Label. Dort aktiviert HP die Hybridgrafik Optimus, die für mehr Laufzeit sorgt.

Präziser Anschlag, ausreichend Hub: Bis auf den in eine Zeile gequetschten Cursorblock gibt es an der beleuchteten Tastatur nichts auszusetzen. Ein Ziffernblock fehlt allerdings. Rechts oberhalb der Tastatur befinden sich zwei Sondertasten, die den Flugmodus aktivieren und die Lautsprecher stummschalten. Der als Streifensensor zum Drüberziehen ausgeführte Fingerabdruckleser in der Handballenablage unterstützt biometrisches Einloggen mittels Windows Hello.

Schon bei kurzer Rechenlast kann es passieren, dass der Lüfter hörbar hochfrequent loslegt und lange braucht, um sich wieder zu beruhigen. Das optionale Thunderbolt-3-Dock (200 Euro) hat ein Spezialkabel, das am Notebook gleichzeitig in eine der beiden Typ-C-Buchsen und den Stromanschluss einfädelt.

- ↑ ECC-Speicher
- ↑ Hilfsprogramm zum Farbprofil-Umschalten
- ↓ kurze Akkulaufzeit
- ↓ nervöse Lüftersteuerung



Lenovo ThinkPad P51s

Das ThinkPad P51s hat gleich zwei Akkus. Ein kleiner mit 32 Wh ist fest eingebaut, den zweiten am hinteren Ende kann man im laufenden Betrieb wechseln. Leider schließt der dem Notebook beiliegende Wechselakku mit der Modellbezeichnung 61++ (72 Wh) nicht bündig mit den Gehäuseabmessungen ab, sondern bockt das Gehäuse am hinteren Ende rund einen Zentimeter hoch. Auch die als Zubehör verkaufte kleinere Variante 61+ (48 Wh) steht über. Plan schließt nur der Akkutyp 61 (24 Wh) mit dem Gehäuse ab. Die Kombination aus letzterem und internem Akku läuft auf die Hälfte an Laufzeit hinaus, die das Testgerät mit 61++-Akku schaffte.

Mit Doppelkern-CPU der siebten Core-i-Generation (Kaby Lake) gibt es nur zwei Ausstattungsvarianten. Das getestete Modell mit 4K-Bildschirm und 1-TByte-SSD kostet 2700 Euro. Mit halb so viel Speicherplatz, einem minimal schwächeren i7-Vierkern und Full-HD-Display verlangt Lenovo 2100 Euro. Zwei weitere Full-HD-Modelle des P51s nutzen Vierkern-CPU der sechsten Core-i-Generation – für alle, die weiterhin Windows 7 statt Windows 10 verwenden (müssen).

Anders als manche Notebooks der ThinkPad-T- und X-Serien, die neuerdings wahlweise in Silber verkauft werden, gibt es die P-Modelle wie eh und je nur im schwarzen Kunststoffgehäuse. Ebenfalls typisch ThinkPad ist das Duo aus Touchpad und rotem Trackpoint zum Mauszeiger-Schubsen, für letzteren stehen separate Maustasten bereit. Wem die ganz links außen platzierte Fn-Taste nicht gefällt, der kann ihre Belegung mit der angrenzenden Strg-Taste im BIOS tauschen. Druckpunkt und Tastenhub aller Tasten inklusive Ziffernblock sind gut; dem nach vorne gerückten und dadurch ausreichend großen Cursor-Block gebührt Lob.

Die IR-Kamera für Windows Hello gibt es nur zusammen mit dem 4K-Bildschirm des Topmodells. Der ebenfalls Hello-taugliche, als Flächensensor ausgeführte Fingerabdruckleser ist hingegen bei allen Modellen an Bord. Bei kurzen Lastspitzen dreht der Lüfter in den hörbaren Bereich, er wird aber selbst unter Vollast nicht sonderlich laut. Das ThinkPad P51s passt dank Bottom-Connector auf die Dockingstationen, die auch die ThinkPad-L-, -T-, -W- und -X-Serien aufnehmen.

- ➕ lange Laufzeit
- ➕ IR-Kamera für Windows Hello
- ➖ Akku steht über
- ➖ schwache CPU und GPU

Schnittstellen

Alle Kandidaten haben mindestens eine Typ-C-Buchse, die außer USB 3.1 Gen 2 (10 GBit/s, SuperSpeedPlus) auch Thunderbolt 3 spricht. Beim MacBook gibt es ausschließlich solche Buchsen, die anderen Notebooks bieten zusätzlich herkömmliche Monitorausgänge und USB-Buchsen im klassischen Typ-A-Format. Ein SD-Kartenleser fehlt nur bei Apple. HP und Lenovo haben eine RJ45-

Foto-Notebooks: Daten und Testergebnisse

Modell	Apple MacBook Pro 15 (2017)
getestete Konfiguration	MPTT2D/A
Lieferumfang	macOS 10.11 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	- / - / - / - / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	- / - / 2 × L (2 × Typ C), 2 × R (2 × Typ C) / -
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	- / - / -
Typ-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Apple APPA031: 15,4 Zoll / 39,2 cm, 2880 × 1800, 16:10, 221 dpi, 5 ... 463 cd/m ² , spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-7820HQ (4 Kerne mit HT), 2,9 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte PC3-17000 / Intel Kaby-Lake-H
Grafikchip (Speicher)	PEG: AMD Radeon Pro 560 (4096 MByte GDDR5)
Sound	HDA: Cirrus Logic CS42L63A
LAN / WLAN	- / PCIe: Broadcom BCM15700A2 (a/b/g/n-450/ac-1300)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	- / I2C: Broadcom (Apple)
Touchpad (Gesten) / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / int.: Apple TouchID
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Apple SM0512L (512 GByte) / -
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	70 Wh Lithium-Ionen / - / -
Netzteil	87 W, 7,9 cm × 8 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,82 kg / 34,9 cm × 24 cm / 1,5 ... 1,7 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	1,1 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m ² / max)	3,8 W / 6,1 W / 11,1 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	78,3 W / 17,2 W / 77,3 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	89,4 W / 0,91
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / WLAN (200 cd/m ²)	23,5 h (3 W) / 12,3 h (5,6 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	6,6 h (10,8 W) / 2,2 h (32,4 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,5 h / 15,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 2,9 Sone ¹
Massenspeicher lesen / schreiben	2496,7 / 2164,2 MByte/s ¹
IOPS (4K) lesen / schreiben	135050 / 106506 ¹
Leserate SD-Karte	-
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	29,9 / 8,1 MByte/s / - ¹
Qualität Audioausgang / Dynamikumumfang	⊕⊕ / 115,9 dB(A)
CineBench R15 Rendering (1 / n CPU)	161 / 735
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	13763 / 4100 / 1542 ¹
Bewertung	
Laufzeit	⊕⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕⊕⊕ / ⊕
Display / Geräuschentwicklung	⊕⊕⊕ / ⊕
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	3300 €
Garantie	1 Jahr
⊕⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

Buchse für Gigabit-LAN, Dell legt einen USB-LAN-Adapter mit in den Karton. 11ac-WLAN bieten alle, doch nur Apple baut ein Modul ein, das mit drei Streams gleichzeitig funkt. In der Windows-Welt gibt es nur zwei Streams. Einzig Lenovo lässt sich optional mit einem LTE-Modem bestücken.

Fazit

Alle Kandidaten liefern eine hohe Performance, haben gute bis sehr gute Displays und leisten sich keine groben Schnitzer – alles andere wäre angesichts der aufgerufenen Preise allerdings auch inakzeptabel. Mac-Nutzer haben keine Wahl, doch Stan-

dard-Software wie Photoshop, Lightroom & Co. gibt es auch für Windows. Bei den getesteten Windows-Notebooks kommt man im Alltag mit weniger Einschränkungen und Adaptern aus, muss aber auf 10-Bit-Farbdarstellung verzichten.

(mue@ct.de) **ct**

Dell Precision 5520	Gigabyte Aero 15	HP ZBook Studio G4	Lenovo ThinkPad P51s
GZHHVF2	15W-GN4	Y6K17EA#ABD	20HB000SMB
Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, USB-C-LAN-Adapter	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil
- / - / L / - / ✓	- / - / L / L (MiniDP) / ✓	- / - / R / - / ✓	- / - / R / - / ✓
- / 1 × L, 1 × R / 1 × L (1 × Typ C) / -	- / 1 × L, 2 × R / 1 × R (1 × Typ C) / L	- / 2 × L, 1 × R / 2 × R (2 × Typ C) / L	- / 1 × L, 2 × R / 1 × L (1 × Typ C) / R
R (SD) / L / -	R (SD) / R / -	L (SD) / R / -	R (SD) / L / U
✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / -	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / -	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / -
Sharp LQ156M1: 15,6 Zoll / 39,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 30 ... 345 cd/m², matt	ChiMei N156HCA-EA1: 15,6 Zoll / 39,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 10 ... 306 cd/m², matt	Sharp SHP1445: 15,6 Zoll / 39,7 cm, 3840 × 2160, 16:9, 282 dpi, 10 ... 254 cd/m², matt	BOE NV156QUM-N44: 15,6 Zoll / 39,7 cm, 3840 × 2160, 16:9, 282 dpi, 3 ... 284 cd/m², matt
Intel Core i5-7300HQ (4 Kerne), 2,5 GHz (Turbo bis 3,5 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	Intel Core i7-7700HQ (4 Kerne mit HT), 2,8 GHz (Turbo bis 3,8 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	Intel Xeon E3-1505M v6 (4 Kerne mit HT), 3 GHz (Turbo bis 4 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache	Intel Core i7-7600U (2 Kerne mit HT), 2,8 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
8 GByte PC4-19200 / Intel Kaby-Lake-H	16 GByte PC4-19200 / Intel Kaby-Lake-H	32 GByte PC4-19200 / Intel Kaby-Lake-H	16 GByte PC4-17000 / Intel Kaby-Lake-U
PEG: Nvidia Quadro M1200 (4096 MByte GDDR5)	PEG: Nvidia GeForce GTX 1060 (6144 MByte GDDR5)	PEG: Nvidia Quadro M1200 (4096 MByte GDDR5)	PEG: Nvidia Quadro M520 (2048 MByte GDDR5)
HDA: Realtek ALC298	HDA: Realtek ALC255	HDA: Conexant	HDA: Realtek ALC298
- / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Realtek (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Intel I219-LM (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Intel I219-LM (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)
- / USB: Intel (Microsoft)	- / USB: Intel (Microsoft)	- / USB: Intel (Microsoft)	optional / USB: Intel (Microsoft)
I2C: HID (max. 4 Finger) / -	PS/2: ElanTech (max. 3 (5) Finger) / -	PS/2: Alps (max. 4 Finger) / USB: Synaptics	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / USB: Synaptics
SSD: Toshiba XG3 (256 GByte) / -	SSD: LiteOn CV1 (512 GByte) / -	SSD: Samsung SM961 (512 GByte) / -	SSD: Samsung SM961 (1024 GByte) / -
55 Wh Lithium-Ionen / - / ✓	94 Wh Lithium-Ionen / - / -	61 Wh Lithium-Ionen / - / -	105 Wh Lithium-Ionen / ✓ / -
130 W, 14,2 cm × 6,5 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker	150 W, 16,7 cm × 6,2 cm × 2,1 cm, Kleeblattstecker	150 W, 15,3 cm × 6,6 cm × 2,3 cm, Kleeblattstecker	135 W, 14,4 cm × 6,5 cm × 3 cm, Kleeblattstecker
1,83 kg / 35,7 cm × 23,5 cm / 2,1 ... 2,3 cm	2,12 kg / 36,6 cm × 25 cm / 2,2 ... 2,4 cm	2,09 kg / 37,5 cm × 25,5 cm / 2,1 ... 2,3 cm	2,18 kg / 36,6 cm × 25,3 cm / 2,2 ... 3,6 cm
1,1 cm / 19 mm × 18 mm	1,6 cm / 18,5 mm × 18,5 mm	1,5 cm / 18,5 mm × 18,5 mm	1,5 cm / 19 mm × 19 mm
0,6 W / 0,3 W	0,6 W / 0,4 W	0,8 W / 0,8 W	0,5 W / 0,2 W
3 W / 5,4 W / 7,9 W	9,5 W / 12,9 W / 15,1 W	4,5 W / 16,3 W / 18,8 W	2,9 W / 7,1 W / 10,4 W
49,3 W / 15,9 W / 72,7 W	63,5 W / 19,2 W / 106,3 W	75,8 W / 23,2 W / 83,6 W	50,4 W / 14,5 W / 49,3 W
107,2 W / 0,91	158,9 W / 0,94	141,9 W / 0,92	53,6 W / 0,87
13,3 h (4,2 W) / 10,3 h (5,4 W)	9,5 h (9,9 W) / 8,8 h (10,7 W)	5,1 h (12,1 W) / 4,2 h (14,7 W)	20,4 h (5,2 W) / 14,9 h (7,1 W)
5,6 h (9,8 W) / 1,2 h (47,2 W)	6 h (15,8 W) / 1,7 h (56 W)	3,1 h (19,6 W) / 1,1 h (55 W)	9,5 h (11,1 W) / 3 h (34,9 W)
1,7 h / 7,8 h	1,7 h / 5,6 h	1,4 h / 3,7 h	3,3 h / 6,2 h
0,1 Sone / 2,8 Sone	0,1 Sone / 3,2 Sone	0,1 Sone / 2,7 Sone	0,1 Sone / 1,2 Sone
1270 / 256,4 MByte/s	519,1 / 439,4 MByte/s	1507,7 / 1500,2 MByte/s	1627,8 / 1412 MByte/s
126646 / 53166	69678 / 74166	154483 / 131525	109043 / 88584
54,8 MByte/s	57,4 MByte/s	55,1 MByte/s	57,7 MByte/s
19,1 / 11,6 MByte/s / ✓	22,5 / 8,8 MByte/s / ✓	16,8 / 11,8 MByte/s / ✓	19,5 / 9,1 MByte/s / ✓
⊕ / 97,3 dB(A)	⊕ / 97,7 dB(A)	⊕ / 100,8 dB(A)	⊕⊕ / 98,4 dB(A)
148 / 516	163 / 741	170 / 752	159 / 341
12229 / 3850 / 1277	24236 / 9554 / 3534	12814 / 3904 / 1278	6998 / 2127 / 677
⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕
⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○
⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕
2400 €	2100 €	3500 €	2700 €
3 Jahre Vor-Ort-Service	2 Jahre	3 Jahre Vor-Ort-Service	3 Jahre Vor-Ort-Service
✓ vorhanden - nicht vorhanden	k. A. keine Angabe	¹ gemessen unter Windows	