

ct **Android**

Mehr aus Smartphones und Tablets rausholen

Android ohne Google

Die besten Alternativen für Dienste, Karten & Apps

WhatsApp & Co.

Telefonieren ohne Rufnummer

China-Handys

Top-Smartphones für kleines Geld

Strom für unterwegs

Test: Powerbanks für Smartphones & Tablets

Security-Gau

Meltdown & Spectre: Diese Smartphones sind betroffen

Privacy-Checklisten

Step by Step: Diese einfachen Maßnahmen schützen Sie wirklich



Mate 10 Pro. Ebenfalls gut sind das Pixel 2 XL, Moto Z2 Force, V30 und Note 8. Wenn man sie viel nutzt, müssen sie dennoch jede Nacht ans Ladegerät – iPhone X, Razer und Xperia ZX1 mögen schon manch intensiven Tag nicht ohne Nachladen überstehen. Sonderfall Z2 Force: Der magnetisch haltende Zweitakku verlängert die eh schon gute Laufzeit um etwa 80 Prozent, erhöht aber das Gewicht um 80 Gramm.

Auf dem Papier beherrschen alle eine Schnellladetechnik, wobei alleine Apple sich erdreistet, das dazu nötige Netzteil nicht beizulegen. Dennoch pumpen nur OnePlus, Samsung, Lenovo, LG und Huawei den Akku in zwei Stunden oder weniger voll. Ob das auch mit zugekauften oder schon vorhandenen Netzteilen funktioniert, ist fraglich, da viele inkompatible Techniken existieren. Im Zweifel nutzt man etwaige Zweitnetzteile zum zeitunkritischen Laden über Nacht und reserviert das Original für brenzligere Situationen.

Drahtlos per Qi-Standard laden Apple, LG und Samsung; für das Moto Z2 gibt es eine Qi-Erweiterung. Das Laden dauert länger als per Kabel, schont aber die Buchse und ist komfortabler – jedenfalls wenn man das Handy während des Ladens nicht

nutzen möchte. Qi hat sich mittlerweile durchgesetzt (siehe auch Seite 116) und ist beispielsweise in Ikea-Lampenfüßen zu finden.

Schnell und schneller

Vorne das iPhone X und dann lange nichts. Die Performance-Krone ist in den theoretischen Benchmarks klar vergeben und eine krachende Niederlage für die Android-Geräte. Bei Auslastung nur eines CPU-Kerns erreichte das iPhone X im Geekbench doppelt so hohe Werte wie der Rest des Feldes. Selbst bei Verwendung aller Kerne, früher Domäne der Android-Fraktion, ist das iPhone deutlich voraus. Denn Apples neuer Chip kann nun ebenfalls seine sechs Kerne gleichzeitig nutzen und ist damit 50 Prozent flotter als die jeweils acht CPU-Kerne von Huawei, Qualcomm und Samsung. Auch bei Grafik-Benchmarks ist der Abstand groß, je nach Test sind etwa 50 Prozent mehr drin.

Doch auch die Leistung der Android-Geräte ist mehr als genug, damit Apps sehr schnell laden und die Oberfläche augenblicklich reagiert. Hänger wie bei günstigeren Geräten sind hier nicht zu sehen – auch dann nicht, wenn im Hintergrund zum Bei-

spiel ein Update eingespielt wird oder zwei Apps parallel laufen. Auch aktuelle Spiele laufen schnell genug, Ruckler muss man keine befürchten.

Unnützlich ist die brachiale Rohleistung dennoch nicht, sie hilft zum Beispiel bei rechenintensiven Aufgaben wie der 4K-Videobearbeitung, was früher auf dem Smartphone schlicht nicht möglich gewesen wäre. Auch die Kamera profitiert: All die schicken neuen Effekte sollen schließlich in Echtzeit passieren.

Die Android-Geräte erreichen trotz verschiedener Chips ein sehr ähnliches Niveau. Die minimalen Unterschiede bei Auslastung aller Kerne oder hoher Grafikklast sind häufig dem thermischen Design geschuldet – einige Geräte drosseln schlicht etwas eher als andere. Doch die Taktstufen sind mittlerweile so fein, dass die Einbrüche zwar messbar, aber im Alltag nicht spürbar sind. Bei Dauerlast erholen sich die Prozessoren durch kurze Phasen mit reduziertem Takt rasch, sodass die verfügbare Leistung relativ konstant bleibt.

Die meisten Android-Geräte haben 4 GByte Hauptspeicher, was im Allgemeinen völlig ausreicht; das Gleiche gilt für die 3 GByte des iPhone X. Die 6 oder 8 GByte einiger Geräte mögen sich als Zukunfts-

Laufzeiten				
Modell	Video (normale Helligkeit) [h] <small>besser ►</small>	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h] <small>besser ►</small>	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h] <small>besser ►</small>	Video-Streaming (normale Helligkeit) [h] <small>besser ►</small>
Apple iPhone X	11,1	7,3	10,4	10,9
Google Pixel 2 XL	12,9	8,3	12,4	12,5
Huawei Mate 10 Pro	14,4	8,7	12,9	12,9
Lenovo Moto Z2 Force	13,8	9,4	11,8	13,3
LG V30	14,2	9,1	11,9	13,5
Nokia 8	12,3	7,9	14,4	10,4
OnePlus 5T	16,2	9,7	12,5	13,9
Razer Phone	9,9	7,5	10,9	9,2
Samsung Galaxy Note 8	13,6	7,3	15,2	12
Sony Xperia XZ1	9,3	7,3	12,6	9,2

normale Helligkeit: 200 cd/m², Spiel: Asphalt 8, Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 s

Benchmarks					
Modell	Geekbench 4 Single-Core [Punkte] <small>besser ►</small>	Geekbench 4 Multi-Core [Punkte] <small>besser ►</small>	Coremark Multi-Core [Punkte] <small>besser ►</small>	GFXBench 3.0 Manhattan offscreen [fps] <small>besser ►</small>	GFXBench 3.0 Manhattan onscreen [fps] <small>besser ►</small>
Apple iPhone X	4244	10442	nicht messbar	82	58
Google Pixel 2 XL	1893	6269	63427	52	34
Huawei Mate 10 Pro	1902	6760	66874	55	55
Lenovo Moto Z2 Force	1915	6683	64913	63	41
LG V30	1912	6329	60089	61	36
Nokia 8	1922	6530	63244	58	33
OnePlus 5T	1977	6649	58346	62	54
Razer Phone	1929	6794	65308	62	54
Samsung Galaxy Note 8	2022	6811	61822	63	55
Sony Xperia XZ1	1817	6284	59941	54	52

sicherheit lohnen; und beim häufigen Umschalten zwischen vielen oder größeren Apps spürt man vielleicht eine minimal schnellere Reaktion.

Wichtiger sind da die mindestens 64 GByte Flash-Speicher aller Geräte. Weniger wäre in dieser Preisklasse eine Frechheit, schon der geringe freie Speicher beim Moto Z2 Force und Razer Phone ist nahe daran. Ein Speicherkarten-Slot dürfte daher – außer bei denen – verzichtbar sein, doch bei den Geräten ohne sollte man über die Variante mit 128 GByte Flash nachdenken: iPhone X, Pixel 2 XL, OnePlus 5T; das Mate 10 Pro erscheint hierzulande wohl immer mit 128 GByte.

LTE und Funk

Der Trend zur Dual-SIM-Funktion zeichnet sich im Testfeld nicht mehr ganz so deutlich ab wie in unserem vorigen Vergleichstest. Nur Huawei, Lenovo und OnePlus bauen direkt zwei SIM-Schächte ein, optional auch Nokia und Samsung. Nützlich ist das im außereuropäischen Ausland, für Tarif-Jon-

gleure oder zur gleichzeitigen Nutzung etwa einer beruflichen und einer privaten SIM.

Alle Geräte unterstützen die vier in Deutschland hauptsächlich genutzten LTE-Bänder 3, 7, 20 und mittlerweile 8 (LTE900) sowie die zukünftigen 28 (Ex-DVB-T) und 1 (noch UMTS). Das von Vodafone punktuell zusätzlich genutzte Band 32 ist nur bei Google und Huawei nutzbar. Die Provider bieten in Ballungsgebieten verstärkt die Bündelung von zwei Bändern an, Vodafone stellenweise auch drei – das beherrschen alle Geräte im Test. Vodafones derzeit nur in Düsseldorf laufendes Gigabit-LTE benötigt eine Bündelung (inklusive Band 32) nach Cat. 18, was nur das Huawei Mate 10 Pro bietet. Die Cat.-16-Geräte schaffen zwar in der Theorie auch 1 GBit/s, aufgrund der schmalen Bänder sind in Deutschland aber derzeit bei Vodafone 500 MBit/s (200+200+100), bei der Telekom 300 MBit/s (150+150) und bei O2 225 MBit/s (150+75) möglich.

Auch beim WLAN gibt es keine relevanten Unterschiede der Geräte. 11ac-WLAN und die 5-GHz-Bänder beherrschen sie alle,

das bei allen vorhandene MU-MIMO bringt keine wesentlichen Vorteile. Eher schon mag Bluetooth 5.0 interessant sein: Das ermöglicht, zwei Kopfhörer gleichzeitig zu koppeln und etwa im Zug zu zweit einen Film zu schauen. Neben den in der Tabelle aufgeführten Geräten hat Lenovo angekündigt, es mit dem Update des Z2 Force auf Android 8 nachzuliefern.

Android-Versionen

Und dann noch die Gretchenfrage nach den Android-Versionen: Das Google Pixel 2 XL läuft selbstverständlich mit dem aktuellen Android 8, kein Gerät im Test bekommt früher Updates. Außerdem werden Huawei Mate 10 Pro und Sony Xperia XZ1 mit Android 8 ausgeliefert. Nokia schickt ein Update auf Android 8 schon hinterher, OnePlus hat den Betatest gestartet. Lenovo und Samsung haben Updates versprochen, auch LG und Razer werden wohl liefern.

Die meisten Geräte dürften sogar zumindest noch ein weiteres Update auf ein zukünftiges Android 9 bekommen, han-

Heidelberg. Print Media Academy.
6. bis 8. März 2018

para//el 2018

Softwarekonferenz für Parallel Programming, Concurrency, HPC und Multicore-Systeme

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM

- // **Ulrich Drepper**
Embarrassingly Parallel Problems like Machine Learning and Modern CPUs
- // **Prof. Dr. Luc Bläser**
Parallel ohne Locks: Was gilt in .NET und was in Java?
- // **Bernd Marquardt**
Moderne GPU-Programmierung mit CUDA
- // **Jörg Hettel**
Von parallelen zu reaktiven Java-Streams
- // **Christian Terboven, Michael Klemm**
From Task .til Dawn – Muster zur Task-parallelen Programmierung
- // **Dr. Christoph Angerer**
Neuronale Netze – Revolution für die Wissenschaft?
- // **Detlef Vollmann**
Endlich Executors für C++

PROGRAMM JETZT ONLINE

WORKSHOPS ZU

- // Parallele Mechanismen in C++ für Fortgeschrittene
- // Java parallel – Einführung für Java-Entwickler
- // Parallelprogrammierung: Technologie und Architektur für mein Projekt
- // Erlang / OTP für Einsteiger
- // Multithreading mit modernem C++

Veranstalter:



heise
Developer

dpunkt.verlag

www.parallelcon.de

High-End-Smartphones

Modell	iPhone X	Pixel 2 XL	Mate 10 Pro	Moto Z2 Force
Hersteller	Apple	Google	Huawei	Lenovo
Betriebssystem / Bedienoberfläche	iOS 11.2.2 / Standard	Android 8.1 / Pixel Launcher	Android 8.0 / EMUI 8.0	Android 7.1 / Standard
Ausstattung				
Prozessor / Kerne x Takt	Apple A11 Bionic / k. A.	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 x 2,4 GHz, 4 x 1,9 GHz	HiSilicon Kirin 970 / 4 x 2,4 GHz, 4 x 1,8 GHz	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 x 2,5 GHz, 4 x 1,9 GHz
Grafik	Apple GPU family 4	Qualcomm Adreno 540	ARM Mali-G72 MP12	Qualcomm Adreno 540
RAM / Flash-Speicher (frei)	3 GByte / 64 GByte (58,12 GByte)	4 GByte / 64 GByte (52,48 GByte)	6 GByte / 128 GByte (111,43 GByte)	6 GByte / 64 GByte (43,5 GByte)
Wechselspeicher / Format	–	–	–	✓ / MicroSDXC
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	5.0 / ✓ / ✓	5.0 / ✓ / ✓	4.2 / ✓ / ✓	4.2 / ✓ / ✓
Fingerabdrucksensor / Gyrosensor	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
mobile Datenverbindung	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓
USB-Anschluss (Geschwindigkeit) / Schnellladung	Lightning / ✓ (USB-PD)	Typ-C (USB 3.1) / ✓ (USB-PD)	Typ-C (USB 3.1) / ✓ (SuperCharge)	Typ-C (USB 2.0) / ✓ (TurboPower)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	2716 mAh (10,4 Wh) / – / ✓ (Qi)	3520 mAh (13,6 Wh) / – / –	4000 mAh (15,4 Wh) / – / –	2730 mAh (10,5 Wh) / – / ✓ (mit Zubehör)
vor Staub/Wasser geschützt (Schutzart)	✓ (IP67)	✓ (IP67)	✓ (IP67)	–
Abmessungen (H x B x T)	14,3 cm × 7,1 cm × 0,9 cm	15,8 cm × 7,7 cm × 0,8 cm	15,4 cm × 7,5 cm × 0,9 cm	15,6 cm × 7,6 cm × 0,85 cm
Gewicht	174 g	175 g	180 g	141 g
Besonderheiten	Gesichtserkennung	–	–	erweiterbar mit Modulen, Frontblitz
Dual-SIM (MicroSD zusätzlich) / SIM-Typ	– / Schublade / Nano	– / – / Nano, eSIM	✓ (–) / – / Nano	✓ (–) / Schublade / Nano
Kamera-Tests				
Kamera-Auflösung Fotos / Video	12,2 MPixel (4032 x 3024) / 4K (3840 x 2160)	12,2 MPixel (4032 x 3024) / 4K (3840 x 2160)	11,8 MPixel (3968 x 2976) / 4K (3840 x 2160)	12 MPixel (4000 x 3000) / 4K (3840 x 2160)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (4)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)
maximale Blende / optischer Zoom	1,8 / ✓	1,8 / –	1,6 / –	2 / –
Dual-Kamera / Typ	✓ (4032 x 3024) / Tele	–	✓ (5120 x 3840) / s/w	✓ (4000 x 3000) / s/w
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	3088 x 2320 / 1920 x 1080	3264 x 2448 / 1920 x 1080	3264 x 2448 / 1920 x 1080	2592 x 1944 / 1920 x 1080
Display-Messungen				
Technik / Größe (Diagonale)	OLED (OLED) / 5,9 Zoll (13,5 cm x 6,3 cm)	OLED (POLED) / 6 Zoll (13,6 cm x 6,8 cm)	OLED (OLED) / 6 Zoll (13,7 cm x 6,8 cm)	OLED (POLED) / 5,5 Zoll (12,1 cm x 6,8 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2436 x 1125 Pixel (457 dpi) / 19,5:9	2880 x 1440 Pixel (537 dpi) / 18:9	2160 x 1080 Pixel (401 dpi) / 18:9	2560 x 1440 Pixel (537 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2 ... 657 cd/m ² / 92 %	3 ... 430 cd/m ² / 90 %	2 ... 746 cd/m ² / 93 %	8 ... 527 cd/m ² / 92 %
Kontrast / Farbraum	>10000:1 / DCI-P3	>10000:1 / DCI-P3	>10000:1 / fast AdobeRGB	>10000:1 / DCI-P3
Blickwinkelabhängigkeit: Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall ist das ganze Bild pink.				
winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand				
0 200 400 600				
Bewertung				
Bedienung / Performance	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Display	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕⊕
Laufzeit	⊕	⊕	⊕⊕	⊕
Kamera Fotos / Videos	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ○
Garantie	1 Jahr	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre (4 Jahre Display)
Straßenpreis	1090 €	1000 €	750 €	800 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe				


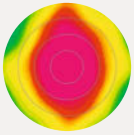

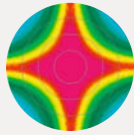

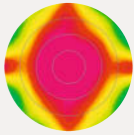
delt es sich doch um die prestigeträchtigen Aushängeschilder der Hersteller. Die mit Android 8 ausgelieferten bekommen diese Updates und auch die zwischenliegenden, eigentlich wichtigeren Sicherheits-Patches möglicherweise etwas schneller – dank Project Treble (siehe c't 26/2017, Seite 30). Wir sind gespannt, wie sich das auswirkt und ob vielleicht die An-

droid-7-Geräte beim Update auf 8 ebenfalls einen Treble-Unterbau bekommen.

Über das iPhone braucht man in Bezug auf Betriebssystem-Aktualisierungen kaum ein Wort zu verlieren. Mindestens drei Jahre lang kann man mit regelmäßigen Updates rechnen, die Sicherheitslücken stopfen und neue Funktionen hinzufügen.

Fazit

Alle Smartphones im Test haben Leistung satt, auch in den anderen Disziplinen schlagen sie sich überwiegend gut. Lediglich das Razer Phone und das Nokia 8 erlauben sich recht viele Patzer, wobei das Razer überteuert und unausgereift erscheint, während das Nokia 8 immerhin


V30	8	5T	Phone	Galaxy Note 8	Xperia XZ1
LG	Nokia	OnePlus	Razer	Samsung	Sony
Android 7.1.2 / LG UX 6.0+	Android 8.0 / Standard	Android 7.1.1 / OxygenOS 4.7.1	Android 7.1.1 / Nova Launcher	Android 7.1.1 / Samsung Experience 8.5	Android 8.0 / Xperia
Qualcomm Snapdragon 835 / 4 x 2,5 GHz, 4 x 1,9 GHz	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 x 2,5 GHz, 4 x 1,9 GHz	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 x 2,5 GHz, 4 x 1,9 GHz	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 x 2,5 GHz, 4 x 1,9 GHz	Samsung Exynos 9 Octa / 4 x 2,3 GHz, 4 x 1,7 GHz	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 x 2,5 GHz, 4 x 1,9 GHz
Qualcomm Adreno 540	Qualcomm Adreno 540	Qualcomm Adreno 540	Qualcomm Adreno 540	ARM Mali-G71 mit 20 Cores	Qualcomm Adreno 540
4 GByte / 64 GByte (50,5 GByte)	4 GByte / 64 GByte (50,75 GByte)	8 GByte / 128 GByte (108 GByte)	8 GByte / 64 GByte (48,8 GByte)	6 GByte / 64 GByte (49 GByte)	4 GByte / 64 GByte (50,97 GByte)
✓ / MicroSDXC	✓ / MicroSDXC	–	✓ / MicroSDXC	✓ / MicroSDXC	✓ / MicroSDXC
IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓
5.0 / ✓ / ✓	5.0 / ✓ / ✓	5.0 / ✓ / ✓	4.2 / ✓ / ✓	5.0 / ✓ / ✓	5.0 / ✓ / ✓
✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
LTE Cat. 16 (1000 MBit/s Down, 100 MBit/s Up), HSPA	LTE Cat. 9 (450 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA	LTE Cat. 12 (600 MBit/s Down, 150 MBit/s Up), HSPA	LTE Cat. 9 (450 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA	LTE Cat. 16 (1000 MBit/s Down, 150 MBit/s Up), HSPA	LTE Cat. 16 (1000 MBit/s Down, 100 MBit/s Up), HSPA
Typ-C (USB 2.0) / ✓ (Quick Charge 3.0)	Typ-C (USB 3.1) / ✓ (Quick Charge 3.0)	Typ-C (USB 2.0) / ✓ (Dash)	Typ-C (USB 3.1) / ✓ (Quick Charge 4+)	Typ-C (USB 3.1) / ✓ (Adaptive Fast Charging)	Typ-C (USB 3.1) / Quick Charge 3.0
3300 mAh (12,7 Wh) / – / ✓ (Qi)	3090 mAh (11,9 Wh) / – / –	3300 mAh (14,3 Wh) / – / –	4000 mAh (15,4 Wh) / – / –	3300 mAh (14,3 Wh) / – / ✓ (Qi, PMA)	2700 mAh (10,4 Wh) / – / –
✓ (IP68)	✓ (IP54)	–	–	✓ (IP68)	✓ (IP65/68)
15,2 cm × 7,6 cm × 0,74 cm	15,1 cm × 7,4 cm × 0,8 cm	15,6 cm × 7,5 cm × 0,8 cm	15,8 cm × 7,8 cm × 0,9 cm	16,3 cm × 7,4 cm × 0,9 cm	14,8 cm × 7,3 cm × 0,8 cm
155 g	160 g	165 g	194 g	190 g	155 g
–	–	Stummshalter	120-Hz-Display	Stifteingabe	–
– / Schublade / Nano	✓ (opt.) (–) / Schublade / Nano	✓ (–) / – / Nano	– / Schublade / Nano	✓ (opt.) (–) / Schublade / Nano	– / Schublade / Nano
16,3 MPixel (4656 x 3492) / 4K (3840 x 2160)	13 MPixel (4160 x 3120) / 4K (3840 x 2160)	15,9 MPixel (4608 x 3456) / 4K (3840 x 2160)	12,2 MPixel (4032 x 3024) / 4K (3840 x 2160)	12,2 MPixel (4032 x 3024) / 4K (3840 x 2160)	19,2 MPixel (5056 x 3792) / 4K (3840 x 2160)
✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (1)
1,6 / –	2 / –	1,7 / –	1,75 / ✓	1,7 / ✓	2 / –
✓ (4160 x 3120) / Weitwinkel	✓ (4160 x 3120) / s/w	✓ (5184 x 3880) / lichtstark	✓ (4032 x 3024) / Weitwinkel	✓ (4032 x 3024) / Tele	–
2560 x 1920 / 1920 x 1080	4160 x 3120 / 3840 x 2160	4608 x 3456 / 1920 x 1080	3264 x 2448 / 1920 x 1080	3264 x 2448 / 2560 x 1440	4160 x 3120 / 1920 x 1080
OLED (POLED) / 6 Zoll (13,6 cm x 6,8 cm)	LCD (IPS) / 5,3 Zoll (11,7 cm x 6,6 cm)	OLED (OLED) / 6 Zoll (13,6 cm x 6,8 cm)	LCD (IPS) / 5,6 Zoll (12,7 cm x 6,1 cm)	OLED (Super-AMOLED) / 6,3 Zoll (14,4 cm x 7,1 cm)	LCD (IPS) / 5,2 Zoll (11,5 cm x 6,5 cm)
2880 x 1440 Pixel (538 dpi) / 18:9	2560 x 1440 Pixel (556 dpi) / 16:9	2160 x 1080 Pixel (405 dpi) / 2:1	2560 x 1440 Pixel (512 dpi) / 16:9	2960 x 1440 Pixel (522 dpi) / 18,5:9	1920 x 1080 Pixel (426 dpi) / 16:9
3 ... 647 cd/m ² / 88 %	3 ... 580 cd/m ² / 88 %	2 ... 480 cd/m ² / 93 %	6 ... 285 cd/m ² / 91 %	2 ... 680 cd/m ² / 100 %	6 ... 530 cd/m ² / 87 %
>10000:1 / DCI-P3	1905:1 / sRGB	>10000:1 / DCI-P3	2342:1 / sRGB	>10000:1 / DCI-P3	1312:1 / DCI-P3
					
⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
○	⊕	⊕	○	⊕⊕	⊕
⊕	⊕	⊕⊕	○	⊕⊕	○
⊕ / ⊕	○ / ○	○ / ⊕	○ / ○	⊕⊕ / ⊕	○ / ○
2 Jahre	2 Jahre (Akku: 6 Monate)	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre (Akku: 1 Jahr)	1 Jahr
790 €	500 €	500 €	750 €	800 €	530 €

¹ Herstellerangabe

das günstigste Gerät im Testfeld ist. Für einen vertretbaren Aufpreis bekommt man aber das in vielen Belangen bessere One-Plus 5T. Die Nokia-Vorzüge wie unverbautes Android und schnelle Updates gelten auch weitgehend fürs 5T.

Einige Besonderheiten gibt es nur bei einzelnen Geräten: Die derzeit beste Smartphone-Kamera mit 2x-Tele haben

das iPhone X und Note 8; garantiert schnelle Android-Updates bekommt das Pixel 2 XL; das Note 8 ist per Stylus bedienbar; Erweiterungsmodule wie Beamer oder Zusatzakkus passen ans Moto Z2 Force; Stereolautsprecher mit 120-Hz-Display bietet das Razer. Und beim iPhone X gibt es iOS, die beste Gesichtserkennung und den knapp schmalsten Display-Rand.

Das beste Feature-Gesamtpaket mit IP-Zertifizierung, Speicher-Slot und Qi schnürt am Ende Samsung beim Note 8 für 800 Euro, für etwa 50 Euro Aufpreis mit Dual-SIM. Unter Verzicht auf das eine oder andere Feature aus der Liste bieten darüber hinaus auch Mate 10 Pro, Z2 Force und das dafür sehr günstige OnePlus 5T viel. (jow) 



Jörg Wirtgen

Ratgeber: Lichtstärke bei Smartphone-Tele-Kameras

Juchuu, endlich eine Tele-Kamera im Smartphone! Doch die Dualkamera-Handys wie Apple 7 plus, 8 plus, OnePlus 5, Samsung Note 8 und Xiaomi Mi 6 nutzen die zweite Kamera gar nicht immer, sondern nur bei gutem Licht – und sie geben sich dabei verschieden nachtblind.

Die zweite Kamera in einigen Top-Smartphones zählt schon als Fortschritt, obwohl sie optisch nur einen Zweifach-Zoom bietet. Natürlich wäre ein Drei-, Vier-, Fünffach-Zoom besser, natürlich belächeln einen die Nutzer der Profi-Teles und Superzoom-Kameras. Doch schon die etwas längere Brennweite bringt einen Vorteil – wenn das Tele denn immer funktionieren würde.

Denn wie wir bei Tests im c't-Labor festgestellt haben, wird das Tele gar nicht immer genutzt. Zoomt man in der Kamera-App, aktiviert das mitnichten in jedem Fall die zweite Kamera, sondern nur bei gutem Licht. Bei zu wenig Licht bekommt man hingegen nur ein digital gezoomtes Foto wie es auch die günstigeren Smartphone-Modelle können, etwa das Galaxy S8+ statt Note 8 oder das iPhone 8 statt 8 Plus. Dass das so ist und wie viel Licht notwendig ist, verschweigen die Hersteller.

Welche der Kameras aktiv ist, verrät am leichtesten ein Blick in die EXIF-Daten der

Fotos. Dort notieren die Hersteller Auflösung, Brennweite, Verschlusszeit und viele weitere Daten. Speziell an der Blende lässt sich sehr schnell erkennen, woher das Foto stammt: Die Weitwinkel-Kameras haben eine Blendenzahl von $f/1.7$ oder $f/1.8$, die Teles ab 2.4 aufwärts.

Versteckspiele

Die meisten Galerie-Apps zeigen die EXIF-Infos an, manchmal versteckt unter „Details“ oder ähnlich bezeichneten Menüpunkten. Kopiert man die Fotos auf den PC, stehen unzählige EXIF-Tools zur Verfügung, schon der Windows-Explorer reicht.

Und da zeigt sich: Bei schlechtem Licht schalten alle Dualkamera-Handys die Telekamera aus und nutzen die lichtstärkere Primärkamera für ein per Digitalzoom vergrößertes Bild mit verminderter Qualität.

Im Fotolabor haben wir einige Tele-Smartphones bei verschiedenen Helligkeiten gemessen und anhand der EXIF-Daten

überprüft, welche Kamera aktiv war. Bei 1100 Lux waren alle Teles aktiv, bei 5 Lux keines mehr. Als lichtschwächstes Tele erwies sich das des Xiaomi Mi 6, das schon bei 300 Lux nicht mehr arbeitete.

Als beste Teles profilierten sich Samsung Galaxy Note 8 und Apple iPhone X, die bei 80 Lux noch aktiv blieben. Sie profitierten dabei sowohl von der größten Blende als auch davon, die einzigen Smartphones im Testfeld mit optischem Stabilisator auch für das Tele zu sein. So schießt das Note 8 das 80-Lux-Foto mit 1/17 Sekunde und ISO 320, das iPhone X sogar 20 Lux mit ISO 160 und 1/9 Sekunde.

Einschränkung für Innenräume

Im Freien bleiben die Teles fast immer aktiv, hier strahlt die Sonne mit rund 100.000 Lux direkt und rund 20.000 Lux durch die Wolken oder immer noch 10.000 Lux im Sommerschatten. Selbst ein trüber Wintertag