


## INFOS ZUM ARTIKEL

## Kapitel


- 01 Die Begeisterung kommt langsam**
- 02 Wow-Effekt Nummer zwei**
- 03 Display: Kleines Blickfeld und Regenbogeneffekt**
- 04 Drei Wellenleiter-Displays übereinander**
- 05 Innenleben: Nicht nur Hausmannskost**
- 06 Wo gibt's das Teil?**
- 07 Fazit**

## 16 Kommentare

## AR vs. VR

 von Pixelmaster 28.06.2016 12:41

## Re: Liebe Tester ...

 von Pixelmaster 28.06.2016 12:14

## Re: erwärmt sich die Brille spürbar an der Stirn

 von Pixelmaster 28.06.2016 12:11

## Anzeige

[Erfolg im Datenschutz mit Verschlüsselung und 2FA](#)  
[Sicherheit hybrider Clouds und die DSGVO](#)  
[GDPR: Sicherheitsverletzungen verhindern](#)  
[Mathematik gegen Malware: Endpoint-Schutz mit KI](#)  
[Applikationssicherheit: Cloud oder on-premise?](#)  
[Office 365 „Business Premium“ zum Einstiegspreis](#)  
[Kostenlos: Nützliche eBooks für Bildung und Beruf!](#)  
[Live Webcast: Microsoft Small Business Services](#)  
[Begeistert mit Leichtigkeit: ASUS ZenBook Flip S](#)

# Microsoft HoloLens im Test: Tolle Software, schwaches Display



TEST &amp; KAUFBERATUNG | TEST

 Hannes A. Czerulla, Jan-Keno Janssen  27.06.2016 [Augmented Reality](#), [HoloLens](#), [Microsoft](#), [Mixed Reality](#), [Virtual Reality](#)

**Microsofts Mixed-Reality-Brille HoloLens kann die Umgebung realitätsnah manipulieren - und zum Beispiel ein Loch in die Bürowand zaubern. Den Kopf darf man allerdings nicht zu stark bewegen: Wegen des kleinen Display-Sichtfelds ist die überlagerte Grafik sonst schnell verschwunden.**

Die erste Begegnung mit der Mixed-Reality-Brille Microsoft HoloLens fällt wenig schmeichelhaft aus: "Was ist das denn für eine Riesenteil?" bemerken zwei c't-Redakteure gleichzeitig. Über ein halbes Kilo bringt die Brille auf die Waage (579g). Zum Vergleich: Die Google Glass von vor drei Jahren wog lediglich 43 Gramm. Aber dafür steckt in der HoloLens auch deutlich aufwendigere Technik - der wir im c't-Testlabor ausführlich auf den Zahn gefühlt haben.

Nach dem ersten Schock in Sachen Gewicht taucht schon die nächste Hürde auf: Die Eingabe de WLAN-Passworts mit Blicksteuerung und "Air-Tap". Konkret funktioniert das Ganze so, dass wir einen Cursor per Kopfbewegung über die Standard-Windows-10-Bildschirmatatur bewegen und jeden gewünschten Buchstaben mit einer Tipp-Bewegung in der Luft auswählen. Das funktioniert zwar einigermaßen, erfordert aber - wegen unseres aus vielen Sonderzeichen bestehenden Passworts - doch einige Versuche. Das User-Interface ist nur wenig an die Datenbrille angepasst. Genaugenommen sieht es genauso aus wie das vom Desktop-Windows: Um auf den "Ok"-Button zu kommen, muss man scrollen - was mit Blicksteuerung und Fingerfuchteln doch einiges an Einarbeitung erfordert.

## Microsoft HoloLens in Aktion

Bild 1 von 8



Raumdekoration: Neben das echte Bild im Büro (ganz links) haben wir ein App-Fenster drapiert. Zusätzlich gibts noch ein schwebendes 3D-Küken. Bild: c't Magazin

### Die Begeisterung kommt langsam

Ist alles überstanden, schleicht sich langsam Begeisterung ein: Die Brille misst mit seiner Tiefenkamera schnell und fast unbemerkt den Raum ab, sodass die Fenster von (2D-)Apps perspektivisch richtig wie Poster an die echte Wand "gehängt" werden. Das Beste aber: Die Apps bleiben genau da, wo man sie hingelegt hat. Man kann also seine Umgebung mit einem Videofenster, dem E-Mail-Client und anderen Apps anreichern. Was dabei etwas ungewohnt ist: Nach dem Aufrufen einer App muss man erst die Position festlegen, bevor sie startet.

Neben Standard-Apps – etliche Programme aus dem Windows-App-Store laufen auf der HoloLens gibt es auch native HoloLens-3D-Apps, zum Testzeitpunkt sind es 14 Stück. Diese öffnen keine flachen Fenster, sondern Würfel, die dank Stereoskopie-Display sogar überzeugend räumlich aussehen. Anders als die Flach-Apps rastet "Würfel-Software" nicht an den Wänden ein, sondern lässt sich frei im Raum positionieren. Auch hier gilt: Die App startet erst, wenn man mit dem Finger den Ort festgelegt hat.

### Wow-Effekt Nummer zwei

Eine der 3D-Demo-Apps ("Holograms") holt animierte Objekte in den Raum. Das sieht im ersten Moment nett aus; der richtige Wow-Effekt kommt in dem Moment, in dem man anfängt, durch den Raum zu gehen: Wie eine schwebende Skulptur kann man das Objekt nämlich von allen Seiten betrachten.

Wie gut die HoloLens-Raumvermessung per Tiefen-Kamera funktioniert, zeigt das Spiel Young Conker. Schon das Intro beeindruckt, wenn auf einmal täuschend echt aussehende Reißverschlüsse Löcher in die (echte) Bürowand reißen. Noch faszinierender: Die Spielfiguren laufen nicht nur auf dem Fußboden herum, sondern auch perspektivisch richtig auf dem Schreibtisch unseres Test-Bürraums. Und: Manchmal versteckten sich die Figuren in unserem Tisch sogar unterm Tisch. Clever auch die Blicksteuerung: Ein kleines Glühwürmchen zeigt, wo sich gerade die Action abspielt.

Tatsächlich hatten wir zwischendurch häufiger Orientierungsschwierigkeiten: Wenn das HoloLens Display manchmal leer blieb, dachten wir an Ladepausen – doch das App-Fenster befand sich einfach nur hinter uns.

## Microsoft HoloLens im c't-Fotostudio

Bild 1 von 7



Microsofts HoloLens ist zurzeit noch als Entwicklermodell deklariert. Die aufwendige Verpackung erinnert aber bereits an ein Consumergerät.

Bild: c't Magazin

### Display: Kleines Blickfeld und Regenbogeneffekt

Was man ebenfalls nicht machen darf: Zu dicht an Objekte herangehen. Dann verschwinden sie nämlich an den Rändern, weil das Blickfeld der Brille bei weitem nicht das komplette Sichtfeld ausfüllt. Wir schätzen, dass das von uns getestete Entwicklerversion horizontal ein Gesichtsfeld von ungefähr 30 bis 40 Grad hat. Zum Vergleich: Aktuelle Virtual-Reality-Brillen wie HTC Vive und Oculus Rift bieten über 100 Grad, der Mensch kommt auf fast 180 Grad horizontal.

Das zu kleine Blickfeld ist das zur Zeit störendste HoloLens-Technikproblem; denn bei fast jeder Kopfdrehung verschwinden Teile der dargestellten Objekte – was natürlich jedes Mal die Illusion zerstört. Deutlich weniger störend, aber dennoch sichtbar sind die Regenbogeneffekte, die vor allem bei schnellen Kopfbewegungen auftreten: Das Bild blitzt in seinen Grundfarben auf, ähnlich wie bei DLP-Beamern. Bei schneller Kopfbewegung teilt sich beispielsweise der Cursor-Punkt in drei klar nebeneinander liegende Punkte auf. Auf Flächen zeigt sich manchmal ein Farbeffekt wie auf Ölflecken.

Insgesamt ist das Bild aber ordentlich: Besonders auf dunklem Hintergrund sehen Objekte sehr kontrastreich aus, nur auf weißen Wänden wirken sie ein wenig flauer – Text ist aber immer gut lesbar. Auch die Auflösung reicht für den Praxisbetrieb aus, wenn auch manchmal Pixelstufen zu erkennen sind. Microsoft gibt die Auflösung des Displays nicht in Pixeln pro Auge an, sondern als holografische Auflösung ("Holographic Resolution"): 2,3 Millionen Lichtpunkte stellt die HoloLens laut Microsoft dar, die holografische Dichte ("Holographic Density") liegt laut Hersteller bei über 2500 Lichtpunkten pro Radiant.



Video: Microsoft HoloLens im c't-Test

### Drei Wellenleiter-Displays übereinander

Das Besondere am HoloLens-Bildschirm: Wie bei einer Lichtfeldkamera tragen die Lichtstrahlen in Display kontinuierliche Tiefeninformationen über das eingeblendete Objekt. Der Betrachter entscheidet mit seinem Fokuspunkt über die Bildschärfe und sieht die Objekte dadurch genau wie in der realen Welt stets scharf. Die Bildinformationen der HoloLens werden mit Mikrodisplays in den Brillenbügeln erzeugt und von dort per Lichtleiter in flache, durchsichtige Wellenleiter geführt; einer für jede Grundfarbe. Für den manchmal störenden Regenbogeneffekt sind offenbar diese drei übereinanderliegenden Wellenleiter-Scheiben verantwortlich.

Für die Tonausgabe sorgen kleine Lautsprecher in den Bügeln. Die HoloLens-Software beherrscht binauralen Sound, je nach Position des Kopfes werden die Tonquellen korrekt im Raum angeordnet. Die offenen Lautsprecher beschallen zwar auch die Umgebung ein wenig, dafür fühl

sich der HoloLens-Träger nicht so abgeschottet wie mit geschlossenen Kopfhörern. Übrigens: Bei Google Glass kam ein Knochenschall-Impulsgeber zum Einsatz; die empfundene Lautstärke empfanden wir hier häufig als viel zu leise.

### **Innenleben: Nicht nur Hausmannskost**

Das ungewöhnlichste Bauteil in der HoloLens ist zweifellos das Wellenleiter-Display; doch auch in Sachen Sensor-Bestückung wird geklotzt statt gekleckert. Im Gehäuse stecken neben einer Time of-Flight-Tiefenkamera (wie in der zweiten Kinect) vier Umgebungskameras ("environment understanding cameras"), eine konventionelle 2-Megapixel-Kamera, vier Mikrofone, ein Umgebungslichtsensor sowie Lagesensoren.

Der eingebaute Rechner ist dagegen eher Hausmannskost: Das 32-bittige Windows 10 wird von einem Intel Atom x5-Z8100 mit 1 GHz angetrieben, dem 2 GByte RAM zur Verfügung stehen. Die GPU ("HoloLens Graphics") ist eine Eigenentwicklung. Microsoft hat der HoloLens 64 GByte Flash Speicher spendiert.

Trotz der eher unspektakulären Spezifikationen schien der Rechner bei unseren Tests nie überfordert: Keine einzige App lahmte, und auch der gleichzeitige Betrieb mehrerer Programme führte zu keinen Verzögerungen. Allerdings stürzte zweimal Programme ab, beziehungsweise wurden vielleicht auch abgestürzt: Da die HoloLens nur passiv gekühlt wird, schließt sie bei Überhitzungsgefahr einfach die gerade aktive App. Laufen grafisch anspruchsvolle 3D-Anwendungen, erwärmt sich die Brille spürbar an der Stirn. Schmerzhaft heiß wird das Gerät aber nie. Der Akku hält zwei bis drei Stunden lang durch.

Die HoloLens-Brille lässt sich mit einer Begleit-App für Windows 10 (Mobile und Desktop) steuern. Was der HoloLens-Träger sieht, kann man damit in Echtzeit aufs Display holen, und zwar inklusive Kamerabild der Umgebung. Die App konnten wir mit einem auf Deutsch eingestellten Windows 10 nicht herunterladen, nach dem Umschalten von Region (USA) und Sprache (US-Englisch) klappte der Download aber problemlos.

### **Wo gibt's das Teil?**

Bei der von uns getesteten HoloLens handelt es sich um die offizielle Entwicklerversion. Auf dem freien Markt ist diese nicht verfügbar; ähnlich wie 2013 bei der Google Glass müssen sich Entwickler bewerben, bevor sie für 3000 US-Dollar eine HoloLens kaufen dürfen. Nach akzeptierter Bewerbung kann es immer noch Monate dauern, bis man beliefert wird.

Für unseren Test haben wir deshalb mit dem [Innovations-Dienstleister Zühlke Engineering](#) zusammengearbeitet. Das Unternehmen gehört zu der Handvoll deutschen Firmen, die bereits an HoloLens entwickeln. Zühlke hat uns für unseren Test eine HoloLens zur Verfügung gestellt.



Video: Fazit zum c't-HoloLens-Test

### **Fazit**

Die HoloLens hat bei uns einen ähnlichen Wow-Effekt ausgelöst wie die aktuelle VR-Brillen-Generation. Allerdings stellte sich die Begeisterung beim Microsoft-Gerät etwas verzögert ein, was vor allem an der anfangs gewöhnungsbedürftigen Bedienung liegt.

Nach einigen Minuten hat man die Gesten verinnerlicht, dann macht das Fingerfummeln in der Luft richtig Spaß. Die Fingergesten werden jedoch nicht immer zuverlässig erkannt. Das Problem tritt selten auf, dafür aber regelmäßig. Hier muss Microsoft noch nachbessern, bevor die HoloLens als Consumer-Produkt in den Handel kommt. Das Gleiche gilt für das viel zu kleine Sichtfeld.

Microsoft scheint sich darüber bewusst zu sein – eine offizielle Ankündigung zum Erscheinungstermin gibt es nämlich noch nicht.

Trotz Schwächen lässt die HoloLens erahnen, wie Mixed Reality unseren Alltag verändern könnte und demonstriert eindrucksvoll, dass die nötige Technik im wahrsten Sinne des Wortes zum Greifen nah ist. Künstliche, im Raum schwebende Objekte haben wir noch nie so überzeugend erlebt wie mit der HoloLens. Man darf halt nur nicht den Kopf bewegen.

*Dieser Artikel ist eine Vorab-Veröffentlichung zum HoloLens-Test in der c't.*



<http://heise.de/-3248670>

Druck

## KOMMENTARE

---



Casandro // 27.06.2016 07:56

### Interessante Idee, aber...

Im Prinzip sieht das alles interessant aus. Das Teil hat ja einen großen Vorteil gegenüber Touchscreens, man kann es auch bedienen wenn man nicht transparente Finger hat. (ist zum Beispiel bei mir so, deshalb kann ich Touchscreens nur sehr notdürftig bedienen)

Das große Problem ist halt die Software. Große Firmen haben halt längst ihr Vertrauen verspielt, besonders wenn sie aus den USA kommen. Ein Gerät, bei dem der Hersteller, und somit ein fremder Staat, die volle Kontrolle hat, ist vielleicht noch bei einer Spielekonsole akzeptabel, spätestens bei einem Gerät das ständig Bilder (wahrscheinlich sogar mit Tiefeninformation) von der Umgebung macht, ist es das nicht mehr.

So oder so ist das aber mal eine interessante Idee. Leider glauben inzwischen alle Hersteller auf den Massenmarkt gehen zu müssen. Somit wird daraus wahrscheinlich, ähnlich wie bei Smartphones, nichts Brauchbares.

[Antworten](#) [Zitieren](#) [E-Mail](#)



The Ü // 27.06.2016 12:29

### Re: Interessante Idee, aber...

Casandro schrieb am 27.06.2016 07:56:

Leider glauben inzwischen alle Hersteller auf den Massenmarkt gehen zu müssen. Somit wird daraus wahrscheinlich, ähnlich wie bei Smartphones, nichts Brauchbares.

Komisch, ich meine hin und wieder schon Leute gesehen zu haben, die ihr Smartphone für soweit ganz brauchbar hielten. Muss mich wohl geirrt haben, und die Geräte dieser Leute wären nur brauchbar gewesen, wenn eben diese Leute keinen Zugang zu ihnen gehabt hätten.

[Antworten](#) [Zitieren](#) [E-Mail](#)



Ultronkalaver // 27.06.2016 10:21

### Google dein Zimmer

Mir kommt dabei eine Idee. Wenn man irgendwann alles auf ein Minimum reduziert hat und z.B. in einer Werkstatt Teile sucht, könnte die Brille zeigen wo die Dinge liegen.

Eventuell sogar einen Lageplan einblenden wie man etwas repariert und welche Bauteile dafür gebraucht werden.

Absolut irre Vorstellung!

Ebenso könnte man Teile im Zimmer "googlen"

Ich bin wirklich gespannt was noch alles kommt!

[Antworten](#) [Zitieren](#) [E-Mail](#)