

## 40 AKTUELL

41 Automatische Kamerapfadgenerierung aus  
360°-Video mit Deep-Learning-Methoden  
HANNES FASSOLD

44 Die HbbTV-App „Kumpel-Tag mit Andy –  
WDR und Fraunhofer FOKUS  
bringen 360°-Video auf Smart-TVs  
CHRISTIAN KLÖCKNER, STEPHAN STEGLICH,  
LOUAY BASSBOUSS



# DIE HBBTV-APP „KUMPEL-TAG MIT ANDY“: WDR UND FRAUNHOFER FOKUS BRINGEN 360°-VIDEO AUF SMART-TVS

CHRISTIAN KLÖCKNER, STEPHAN STEGLICH, LOUAY BASSBOUSS

Die HbbTV-basierte Applikation „Kumpel-Tag mit Andy“ hat die Machbarkeit von 360°-Perspektivwechseln auf Smart-TVs gezeigt. Aktuell stellt dieses 360°-Streaming-Verfahren mit dem Cloud-basierten 360°-Video-Playout von Fraunhofer FOKUS<sup>1)</sup> den Stand der Technik zur Nutzung auf Smart-TVs dar. Prinzipiell können 360°-Inhalte nicht nur für VR-typische Endgeräte oder YouTube genutzt werden, sondern auch auf Smart-TVs, die den HbbTV-Standard unterstützen. Bereits vorhandene Produktionen lassen sich so mit überschaubarem Aufwand für weitere Nutzerkreise erschließen. Nachdem die 360°-Reportage „Kumpel-Tag mit Andy“ Ende 2018 angeboten wurde, setzte das ZDF den Biathlon-Wettkampf<sup>2)</sup> und die Unterhaltungssendung „Fernsehgarten“<sup>3)</sup> mit derselben Technik von FOKUS im Januar und Mai 2019 um. Damit hat die Lernkurve bei TV-Nutzern eingesetzt und der Bekanntheitsgrad ist gestiegen.

➤ The HbbTV based application *Miner – day with Andy* has shown the feasibility of 360° streaming for smart TVs by enabling changing perspectives. This 360° streaming technique with the cloud-based 360° video playout from Fraunhofer FOKUS currently represents the state-of-the-art for use on smart TVs.

While most 360° content is typically used with VR-displays or YouTube, it can also be ported to smart TVs based on the HbbTV standard. Thus existing 360° content can be exploited for a wider audience with reasonable effort. Soon after WDR offered this 360° report, ZDF also applied the Fraunhofer FOKUS solution for Biathlon World Cup in January 2019 and for the entertainment show „Fernsehgarten“ in Mai 2019. Thus users have gathered more experience and 360° on smart TVs has become more familiar to the audience.

## Einleitung

Im September 2018 produzierte der WDR das Virtual-Reality Projekt 360° VR anlässlich der bevorstehenden Zschenschließungen in NRW. Mittels VR-Technologie können Nutzer seitdem in die Welt des Bergwerks Prosper Haniel in Bottrop eintauchen (Bild 2).

Bergwerk 360° VR bietet mit Hilfe von VR-Brille und

Controller immersive Erlebnisse. Unter [gluekauf.wdr.de](http://gluekauf.wdr.de) ist das Angebot mit VR-Brillen oder über Browser nutzbar. Auch ohne VR-Brille kann das Bergwerk als 360°-Rundumsicht interaktiv mittels *WebVR* erlebt werden. Auf der Plattform YouTube sind ebenfalls einige 360°-Videos dieses Angebots zu sehen.

Ziel war neben der Machbarkeitsprüfung Know-How für diese bislang in Deutschland noch nicht genutzte Verbreitungsform aufzubauen. Ausgehend von einer Nutzungsmessung sollten Eignung und Mehrwert der 360°-Umsetzung für Smart-TV programmbegleitend zum linearen Fernsehen geprüft werden.

## Aufbereitung des Videos zur 360°-Distribution

Das im Equirectangular-Format vorliegende Video hatte nach dem Stitching eine Datenrate von 56 Mbit/s (H.265, 4:2:0, AAC) bei einer Auflösung von 3840 x 1920 Pixel (Bild 3).

Bislang gibt es keine nennenswerte Verbreitung von Applikationen für Smart-TVs, die 360°-Inhalte nutzbar machen. Lediglich die Smart-TV Apps von YouTube nutzen das Equirectangular-Format für ihre Inhalte. Für Applikationen für Smart-TVs bietet sich mangels Gyrosensoren zur Perspektivwahl die Bedienung mit Pfeiltasten an.

Perspektivisch werden 360°-Darstellungen für DVB geprüft. Eine bereits heute einsetzbare 360°-Applikation ist die proprietäre Lösung des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme FOKUS, die auf HbbTV und der W3C Media Source Extensions API (MSE) basiert.<sup>4)</sup>

Eine wichtige Erweiterung des Standards für das interaktive Fernsehen *Hybrid Broadcast Broadband TV* (HbbTV) von Version 1.5 auf 2.0.1 (ETSI TS 102 796 v1.4.1) bestand darin, dass ab dieser Version HTML 5 unterstützt wird. Damit verbunden unterstützen viele HbbTV-Browser bereits die *Media Source Extensions API* (MSE), auch wenn dies bei HbbTV erst zukünftig – nach der aktuellen HbbTV Version 2.0.2 – verpflichtend zu implementieren ist. Mit MSE ist es möglich, Medieninhalte in den *SourceBuffer* zu laden, anzuhängen und zu überschreiben. Durch diese Möglichkeit ist der Bufferinhalt eines Players schnell änderbar und eine schnellere Reaktionszeit nach Pfeil-/Tastenbedienung möglich. Die Eingabe führt zu einem *XMLHttpRequest* (XHR), womit die neuen Videosegmente vom abgerufenen Content Delivery Network (CDN) in den Buffer geschrieben werden.

Die Übertragung des Videos basiert auf der von FOKUS entwickelten Methode des *CDN-based pre-rendered 360°*

1) <https://www.fokus.fraunhofer.de/go/360>

2) <https://www.fokus.fraunhofer.de/en/fame/biathlon360>

3) [https://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus/news/360degree-livestream-zdf\\_2019\\_05](https://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus/news/360degree-livestream-zdf_2019_05)

4) <https://www.w3.org/TR/media-source/>

Playout (siehe Bild 4). Ein *Equirectangular 360°* Video wird Server-seitig in voreingestellte Perspektiven unterteilt, encodiert und gespeichert, daher die Bezeichnung ‚pre-rendered Playout‘. Diese Perspektivausschnitte oder *Fields-of-View* (FoV) können dann dynamisch, je nach Blickwinkel, vom Endgerät abgerufen werden. Durch das serverseitige *Pre-Rendering* mit um 60° versetzten Perspektiven ergeben sich pro vertikaler Ebene sechs Streams (360/6). Bei drei vertikalen Ebenen (+60° vertikal nach Oben, 0° vertikal in der Mitte, -60° vertikal nach Unten) summieren sich diese zu 18 stationären Streams. Um den horizontalen Perspektivwechsel nicht durch harte Blenden umzusetzen und VR-artige Immersion zu simulieren, wurden zusätzlich zu den sechs statischen Videos pro vertikaler Ebene sechs nach rechts rotierenden Schwenks (0° nach + 60°, ...) und 6 nach links rotierenden Schwenks (0° nach – 60°, ...) encodiert, so dass pro Ebene 12 weitere „virtuelle“ Streams hinzukommen.

*54 Streams = (6 statische + 6 nach links rotierende + 6 nach rechts rotierende) \* 3 vertikale Ebenen*

Es wurden keine virtuellen Schwenks nach oben oder unten berücksichtigt, da sonst 16 x 3 zusätzliche Streams generiert und vorgehalten werden müssten und zudem die Gefahr bestünde, dass Nutzer sich mehr als 90° nach oben und unten bewegen und ‚kopfüber‘ stehen würden.

### Auswahl und Adressierung der Endgeräte

Ziel war, die 360°-Applikation nur auf den Endgeräten anzubieten, die alle Voraussetzungen zur Lauffähigkeit und fehlerfreien Wiedergabe erfüllen. Hierzu wurde bewusst auf eine Rückwärtskompatibilität des Angebots für Legacy-Geräte verzichtet.

Wie eingangs beschrieben ist das HTML5 Merkmal MSE in vielen neueren Geräten vorhanden. Da MSE aber nicht über den *User-Agent* (UA) abgefragt werden kann, musste eine indirekte Auswahl auf Basis des User Agent getroffen werden: UA geben unter anderem Auskunft über den verwendeten TV-Browser, den Gerätehersteller und die verwendete HbbTV-Version. In Zusammenarbeit von Fraunhofer FOKUS, ARD-Play-out-Center (POC) und WDR wurde eine Auswahl von Endgeräten festgelegt. Die Aufschaltung der Applikation im geschützten, für Hersteller zugänglichen Bereich des *ARD Testportals* auf dem Satellitenprogramm ARD Test 1 führte zur Identifikation und Behebung kleinerer Fehler, so dass eine Positivliste (engl. *Whitelist*) mittels *Regular Expression* formuliert werden konnte.

Während der Thementage des WDR Fernsehens zum Bergbau wurde die Applikation als Red Button Teaser angezeigt, in den nachfolgenden Tagen war sie über die Startleiste auswählbar (Bild 5).

### Navigation in der 360°-App

Mithilfe des von Fraunhofer FOKUS entwickelten 360°-Players konnte mit der Fernbedienung sowohl vertikal in zwei Positionen und horizontal in sechs Positionen navigiert werden (Bilder 6 und 7). Bei Szenenwechseln wurde die Perspektive zurück auf 0°/0° horizontal/vertikal gestellt. Damit war dramaturgisch sichergestellt, dass der in *Porträt* bis *Medium Shot* sprechende Bergmann Andy den Zuschauer anspricht und nicht aus dem *Off* erklingt.



Bild 1. Landing-Page der HbbTV-Applikation (Quelle: WDR)



Bild 2. Demo der VR-Nutzung mit Head-mounted-Display (Quelle: WDR)



Bild 3. Ausgangsmaterial im Equirectangular-Format (Quelle: WDR)

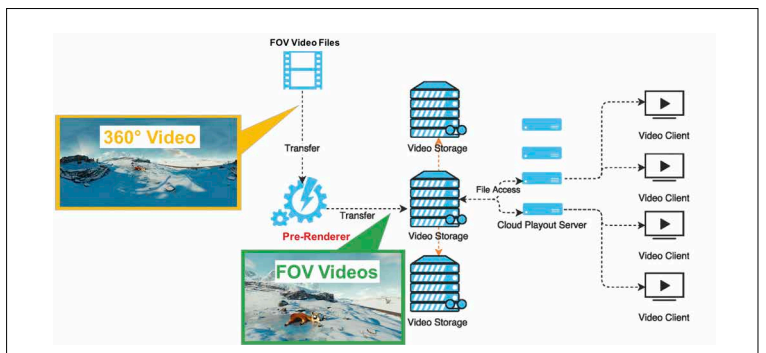
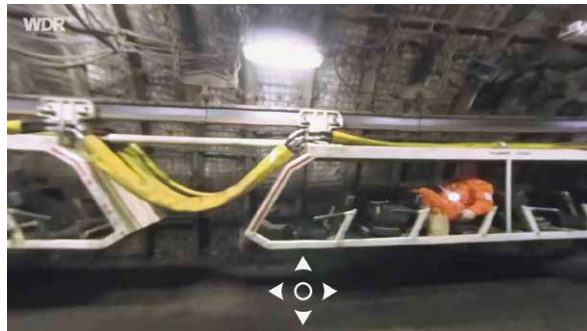


Bild 4. CDN-based pre-rendered 360° Playout (Quelle: die Autoren)





Bild 5. 360°-App in WDR-Startleiste und Bild 1. Landing-Page der HbbTV-Applikation (Quelle: WDR)



Bilder 6 und 7. Navigation horizontal und vertikal im 360°-Video (Quelle: WDR)

## Nutzung und Ausblick

Die Nutzung folgte maßgeblich dem Einblenden des sogenannten *Red-Button-Teasers*, dem *Red Button* mit Zusatzinfos an den Thementagen. Eine typische *User-Journey* führte zu durchschnittlich zwanzig *Page Impressions* pro Visit. Obwohl die 360°-Navigation mit der Fernbedienung für die Nutzer keine erlernte Nutzung darstellt, nutzten 80 Prozent mindes-

tens die horizontale Navigation. Im plattformübergreifenden Vergleich dieses Angebots mit reinen VR-Angeboten sind die absoluten Zahlen ähnlich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass zwar nur 10 Prozent der Endgeräte adressiert wurden, aber die Bewerbung durch den Red-Button zur Mehrzahl der Nutzungen führte.

Insgesamt stellt der von FOKUS entwickelte 360°-Player mit senderseitigem Pre-Rendering und Abruf der jeweiligen Perspektive durch den Nutzer den aktuellen Stand der Technik für Smart-TVs dar. Damit wird die Rechenlast vom Endgerät zum Sender (bzw. Cloud) verlagert und es braucht „nur“ der gewünschte Field-of-view übertragen zu werden. Ausgehend von einer jährlichen Erneuerungsrate bei Smart-TVs von ca. einem Fünftel, sollte in zwei Jahren die Hälfte der Smart-TVs dieses 360°-Streaming unterstützen. Das verwendete 360°-Streaming ist einer der Gründe, warum das HbbTV-Konsortium MSE als Anforderung für die nächste HbbTV-Version aufnehmen will. Perspektivisch ist mit weiteren Verfahren wie dem *Tiled Streaming* im Rahmen des *MPEG-Omnidirectional Media Format (OMAF)* zu rechnen. Performantere Chipsätze in Smart-TVs werden eine noch flüssigere Navigation und Wiedergabe ermöglichen.

Aus dem Blickwinkel der **Innovation** ist das 360°-Streaming für Smart-TVs bereits erfolgreich gewesen: Das von WDR, ARD-POC und FOKUS erarbeitete *Whitelisting* der Endgerätepopulation konnte von anderen *Broadcastern* übernommen werden. Auch machen die Aufschaltungen der 360°-Applikationen von WDR und ZDF diese sowohl beim Publikum als auch innerhalb der Medienunternehmen bekannter. Der Know-How Gewinn ermöglicht dem WDR nunmehr einen planbaren und zuverlässigen Einsatz von 360°-HbbTV-Applikationen auch auf Smart-TVs. Fraunhofer FOKUS plant die 360°-Video-Layout-Lösung um weitere Funktionen wie Interaktivität und personalisierte Overlays zu erweitern und andere Formate wie interaktive und hochauflösende 180° Videos in HbbTV zu unterstützen. ◀

Bild: Barbara Bechtloff



Dipl.-Ing. M.A. MBA  
**CHRISTIAN KLÖCKNER**

Westdeutscher Rundfunk,  
Grundsatzfragen und Strategien  
Programmverbreitung

◀ [www.wdr.de](http://www.wdr.de)

Bild: Fraunhofer FOKUS



Dr.-Ing. **STEPHAN STEGLICH**

Fraunhofer FOKUS  
Leiter Geschäftsbereich FAME

◀ [www.fokus.fraunhofer.de](http://www.fokus.fraunhofer.de)

Bild: Fraunhofer FOKUS



Dipl.-Ing. **LOUAY BASSBOUSS**

Fraunhofer FOKUS  
Senior Project Manager R&D  
Geschäftsbereich FAME

◀ [www.fokus.fraunhofer.de](http://www.fokus.fraunhofer.de)