

Onlineversion der Seminararbeit:  
Quality of Experience for Network Services (QoE) (2011)

Weiter Informationen, sowie das Kolloquium zur Seminararbeit, findet sich unter:  
<http://www.herrmann-online.info/index.php/wissenschaftliche-arbeiten/quality-of-experience>

Wichtiger Hinweis:

Alle Inhalte wurden sorgfältig geprüft und nach bestem Wissen erstellt. Aber für die hier dargebotenen Informationen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit, Aktualität, Qualität und Richtigkeit erhoben. Es kann keine Verantwortung für Schäden übernommen werden, die durch das Vertrauen auf die Inhalte oder deren Gebrauch entstehen. Dies gilt speziell, aber nicht ausschließlich, für ältere Fach- und Studienarbeiten.

Die Arbeiten dürfen zu nichtkommerziellen Zwecken (z.B. nichtkommerzielle Ausarbeitungen) direkt oder indirekt zitiert werden. Die Quelle ist zu nennen. Zu anderer Nutzung ist im Vorfeld der Autor zu kontaktieren.

Alle Rechte vorbehalten  
© COPYRIGHT 2005-2011  
<http://www.herrmann-online.info>  
Martin Herrmann, B. Sc.

FH Schmalkalden WS 2010/2011

Studiengang: Master of Media Processing and Interactive Services

## **Seminararbeit: Multimediale Übertragungssysteme**

Dozent: Prof. Dr. Höller

### **Quality of Experience for Network Services**

(Thema B)

“Welcher Zusammenhang besteht zwischen Usability, User Experience und Quality of Service in Bezug auf Quality of Experience“

#### **Gruppenmitglieder:**

Martin Baumbach

Matrikel:

Maik Heller

Matrikel:

Martin Herrmann

Matrikel:

Sebastian Leisen

Matrikel:

#### **Abgabe der Ausarbeitung:**

05.01.2011

# I. Inhaltsverzeichnis

<b>II. Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>III. Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Einordnung und Eingrenzung von QoE zu QoS.....</b>	<b>3</b>
2.1 Die Notwendigkeit der Neuausrichtung von Quality of Service .....	3
2.2 Potentielle Anwendungsgebiete für QoE.....	6
<b>3. Bewertung und Wahrnehmung von Multimediasdiensten in Bezug auf QoE .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Messmethoden und Testverfahren für QoE.....</b>	<b>12</b>
4.1 Standardmessverfahren .....	12
4.1.1. Grundlagen zur Messung von QoE.....	12
4.1.2. Mean Opinion Score .....	13
4.2 Weiterführende Modelle und Verfahren .....	14
4.2.1. Quadrant of Euphoria .....	14
4.2.2. House of Quality.....	15
4.3 Zusammenfassung der Messmethoden .....	17
<b>5. Der Zusammenhang von Usability, User Experience und QoE .....</b>	<b>18</b>
<b>6. Ausblick und Fazit.....</b>	<b>22</b>
<b>IV. Literaturverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>

## **II. Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Beziehung zwischen Nutzer, Anwendung und Netzwerk in Anlehnung an: Muhammad.....	4
Abbildung 2: User Experience in Anlehnung an Webdesign Forschung... ..	5
Abbildung 3: System Acceptability in Anlehnung an 1993 .....	18
Abbildung 4: Zusammenhang Usability und User Experience in Anlehnung an ProContext Cons... ..	20

## **III. Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Mögliche Messkriterien für QoE.....	11
Tabelle 2: HoQ Framwork in Anlehnung Kim (Application of the HoQ Framework ...)	16

# 1. Einleitung Autor: Martin Baumbach, Maik Heller, Sebastian Leisen

Überall in der Welt nutzen Menschen zunehmend das Internet, um Medien, mit vormals klassischen Distributionsformen, zu konsumieren. Während in der Vergangenheit z.B. TV-Programme weitestgehend über das terrestrische-, das Satelliten- oder das Kabelfernsehen übertragen wurden, rückt heute eine weitere Möglichkeit der Distribution ins Interesse der Medienanbieter. Die Möglichkeit dem Nutzer verschiedene Medienformen wie Videoübertragung, Sprachkommunikation oder interaktive Anwendungen dem Nutzer über das Internet Protokoll bereit zu stellen, erlauben ihm viele neue Features, wie, z.B. zeitversetztes Fernsehen, anzuwenden und zu benutzen.

Jedoch haben Konsumenten auch den Anspruch ihr Medium in bekannter Qualität und Verfügbarkeit über das Internet zu nutzen. Dabei verändern sich nicht nur die Anforderungen an das Internet und seine Funktionsweise, sondern müssen auch verstärkt die Bedürfnisse der Nutzer berücksichtigt werden. Angebote für Internet, Telekommunikation oder Fernsehen werden von verschiedenen Providern, durch unterschiedliche Geräte und Netze für eine breite Zielgruppe bereitgestellt, welche oftmals nicht einmal weiß, worüber ihr Dienst distribuiert wird. Die Zufriedenheit der Endnutzer entscheidet über den Erfolg der bereitgestellten Anwendung.

Jeder Konsument hat eine grundlegende Erwartung an ein Produkt. Diese Erwartungshaltung ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig, zu welchen nicht nur der Nutzerkreis, sondern beispielsweise auch bezahlte Entgelte, Arten des Inhalts oder das Endgerät selbst zählen. Ein vergleichbares Fernsehgefühl über das Internet beruht demnach nicht nur auf der technischen Qualität, z.B. Videoübertragung ohne Verzögerungen oder Pixelfehler, sondern auch auf der Usability (Benutzerfreundlichkeit) der bereitgestellten Anwendung. Eine Beeinträchtigung der Erfahrung eines Dienstes könnte beispielsweise durch die Falschkonfiguration einer Set-Top-Box durch den Anwender entstehen. Obwohl der Provider die rein technische Verfügbarkeit gewährleistet hat, hinterlässt der gesamte Dienst eine negative Erfahrung.

Um auf die Bedürfnisse des Nutzers verstärkt einzugehen, wurde deshalb der Quality of Experience (QoE) Ansatz zur Qualitätssicherung von Diensten ins Leben gerufen. Quality of Experience, oftmals in der Literatur auch als Quality of User Experience bezeichnet, ist ein subjektives Maß zur Bewertung von Kundenerfahrungen mit einem Dienstleister oder Produkt. QoE ist in Fach- und Forschungskreisen als effektivere Methodik zur Sicherstellung der gewünschten Nutzererfahrungen im Vergleich zum traditionellen, leistungsorientierten QoS-Ansatz, im Gespräch. Das vordergründige Ziel dieser Seminararbeit ist eine Begriffsabgrenzung von „Quality of Experience“ in Bezug auf Usability und User Experience. Ist Quality of Experience ein neuer Ansatz oder ein anderer Begriff für Usability in Verbindung mit Quality of Service?

Zunächst soll der Begriff QoE näher definiert und von QoS abgegrenzt werden. Nachdem der Begriff QoE hinreichend vorgestellt wurde, soll diskutiert werden, ob QoE anhand von verschiedenen Methoden messbar ist. Dabei soll geklärt werden, welche Ansätze es bereits in der Forschung gibt und wie die Herangehensweise an den Probanden ist.

Hierbei stellt sich die Frage wie eine solche Messung erfolgen könnte. Dazu soll geklärt werden welche Unterschiede es bei den einzelnen Messverfahren gibt und wie praxistauglich diese Verfahren sind. Bevor eine abschließende Wertung unserer erarbeiteten Erkenntnisse erfolgt, soll zunächst im vorletzten Punkt unserer Seminararbeit ein Zusammenhang zwischen der Usability, User Experience und Quality of Experience hergestellt werden. Hierbei sollen eine Abgrenzung und ein Bezug zueinander erfolgen. Die zentrale Frage dabei ist, ob eine Definition von QoE im Zusammenhang zwischen Usability, User Experience und QoS getroffen werden kann. Hierbei soll im Ausblick eine Prognose gegeben werden, ob der QoE – Ansatz in der Zukunft von Bedeutung sein wird.

## 2. Einordnung und Eingrenzung von QoE zu QoS Autor: Maik Heller

### 2.1 Die Notwendigkeit der Neuausrichtung von Quality of Service

Die Verwendung des Wortes „Qualität“ hat eine starke, positive Nebenbedeutung, auch wenn es in einem scheinbar neutralen Kontext verwendet wird. Fügt man aber zum Beispiel ein Quality of Service (QoS) - Verfahren zu einem Netzwerk hinzu, kann nicht einfach davon ausgegangen werden, dass sich automatisch die Zufriedenheit des Nutzers mit dem Service verbessert. In Wirklichkeit impliziert QoS nicht zwingend, dass die technisch-qualitative Verbesserung eines Dienstes vom Kunden überhaupt wahrgenommen wurde.

Das Internet hat durch seine Wandlung zum Web 2.0, mit seinen neuen Diensten und Nutzergruppen aufgezeigt, dass die Befriedigung der Nutzerbedürfnisse wichtiger als jede technische Maßnahme innerhalb eines Netzwerkes ist. Ziel dieses Abschnitts soll deshalb sein, eine Differenzierung und einen näheren Bezug zu QoS zu erstellen und eine Grundlage für die weitere Ausarbeitung von QoE zu schaffen.

Unsere zwei Schlüsselbegriffe in diesem Bestreben sind Quality of Service (QoS) und Quality of Experience (QoE), welche zunächst anhand ihrer Definitionen untersucht werden sollen. Traditionell wurde QoS in erster Linie als ein Akronym in einem eher technischen Kontext verwendet. So bemühte sich die IETF (Internet Engineering Task Force) im Jahr 1999 den QoS-Ansatz in das Internet zu übernehmen. QoS wurde in der Vergangenheit und wird zurzeit noch wie folgt definiert:

*„Quality of Service (QoS) oder Dienstgüte beschreibt die Güte eines Kommunikationsdienstes aus der Sicht der Anwender, das heißt, wie stark die Güte des Dienstes mit deren Anforderungen übereinstimmt. Formal ist QoS eine Menge von Qualitätsanforderungen an das gemeinsame Verhalten beziehungsweise Zusammenspiel von mehreren Objekten.“<sup>1</sup>*

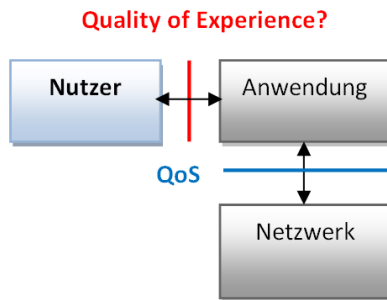
In dieser und anderen Definitionen wird der Wortlaut „Güte eines Kommunikationsdienstes aus der Sicht der Anwender“ zur Beschreibung der Qualität eines Dienstes verwendet. Würde man den Quality of Experience Ansatz als eigenständig definieren wollen, müsste eine Abgrenzung zum QoS-Ansatz erfolgen. Wo würde nun Quality of Experience ansetzen? Welche Auswirkungen hat dies auf die Sichtweise von QoS?

Die Unterscheidung der Güte eines Kommunikationsdienstes in objektive und subjektive Qualität könnte hierbei hilfreich sein. Die Definition des Begriffs Quality of Service verlangt in diesem Zusammenhang nach einer Neuausrichtung. Eine Möglichkeit wäre den Begriff „Anwender“ aus einer solchen Definition zu entfernen und QoS als lediglich technisches Konzept zu klassifizieren, welches dazu dient, die Interaktion zwischen Anwendungen und Netzwerkdiensten zu erleichtern. So könnte in einem technischen Zusammenhang Quality of Service mit einer neutraleren Bedeutung die bessere Wahl sein (zum Beispiel als eine Reihe von Servicedefinitionen). Aufgrund der etablierten Verwendung des QoS, ist aber nicht anzunehmen, dass der Begriff sich selbst grundlegend verändern wird.

---

<sup>1</sup> Vgl. Breitbandkompetenzzentrum Thüringen, Glossar QoS, <http://www.thueringen-online.de/...643e>, Seitenabruf am 20.12.2010

Die Entscheidung, die Verwendung von QoS einzuschränken, erfordert zugleich die Einführung eines anderen Konzeptes für die Beschreibung und Verwaltung von Interaktionen zwischen Nutzer und Anwendung. Quality of Experience erfüllt auf den ersten Blick diesen Zweck, da es auf die menschliche Seite der Bereitstellung und des Konsum von Dienstleistungen abzielt. In Abbildung 1 werden dazu die drei Module Nutzer, Anwendung und Netzwerk mit ihrer Interaktion und ihrem Schnittstellenansatz dargestellt.



**Abbildung 1: Beziehung zwischen Nutzer, Anwendung und Netzwerk in Anlehnung an: Muhammad...<sup>2</sup>**

Das Modul QoS beschreibt hierbei benötigte Konzepte, Parameter und Methoden, um die Interaktionen zwischen Anwendungen und Netzwerk zu verwalten. QoS-Parameter umfassen z.B. Bitraten, Verzögerung und die Paketverlustrate. Es ist angedacht, dass jede Anwendung selbst festlegt, welche Ressourcen es, unter Einbezug der QoS-Parameter, für die Befriedigung der Bedürfnisse des Nutzers benötigt. Zuständig dafür sind das Netzwerk und seine Komponenten.

Diese eher abstrakte Darstellung der Aufgabenteilung kann in ihrer Einfachheit natürlich so nicht in der Praxis angewandt werden. Dazu unterscheiden sich Anwendungsgebiete und die zugehörige Messmethodik zu sehr, weshalb verschiedene Modelle in der Diskussion sind, welche im Punkt 4 vorgestellt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzer und ihren Verhaltensweisen im Umgang mit Medien, sollen im Punkt 3 mögliche Nutzergruppen, ihre Wahrnehmung und deren Bewertung von Multimediadiensten, aufgezeigt werden.

Im Folgenden sollen nun Definitionen von QoE vorgestellt werden, um einen Überblick zu gewinnen und Zusammenhänge zu erkennen. Als Beispiel ist hier die Definition der **International Telecommunication Union (ITU)** zu nennen: „Die gesamte Akzeptanz einer Anwendung oder eines Dienstes, wird durch die subjektive Wahrnehmung des Endnutzers bestimmt.“<sup>3</sup>

**Wikipedia**<sup>4</sup> definiert QoE wie folgt: „Im wirtschaftlichen Zusammenhang ist die Terminologie QoE auch bekannt als ein subjektives Maß für Kundenerfahrungen mit einem Lieferanten.“

**Muhammad** beschreibt den Unterschied zwischen QoE und QoS wie folgt: „Das Ziel des Netzwerkes und der Dienste sollte es sein, die maximale Nutzerbefriedigung (QoE), zu erreichen, während die Netzqualität (QoS) der wichtigste Baustein für die effektive Zielerreichung ist.“<sup>5</sup>

<sup>2</sup> Vgl. Muhammad(QoS and QoE Management in UMTS Cellular Systems 2006)

<sup>3</sup> Vgl. International Telecommunication Union (Definition of Quality of Experience (QoE) 2007)

<sup>4</sup> Vgl. Wikipedia, Quality of Experience (QoE), [http://en.wikipedia.org/wiki/Quality\\_of\\_experience](http://en.wikipedia.org/wiki/Quality_of_experience), Seitenaufruf am 27.12.2010

<sup>5</sup> Vgl. Muhammad(QoS and QoE Management in UMTS Cellular Systems 2006)

**Li-Yuan** gibt die folgende Beschreibung von QoE: "Die Aufgabe der Quality of Experience (QoE) Evaluation umfasst zwei Aspekte: Die Erfahrungen der Nutzer fortwährend zu überwachen, dann den Dienst, welcher auf QoE basiert, zu kontrollieren und zu korrigieren, um sicherzustellen, dass die Qualität der Dienstleistung höchstmöglich die Anforderungen des Anwenders sicherstellt."<sup>6</sup>

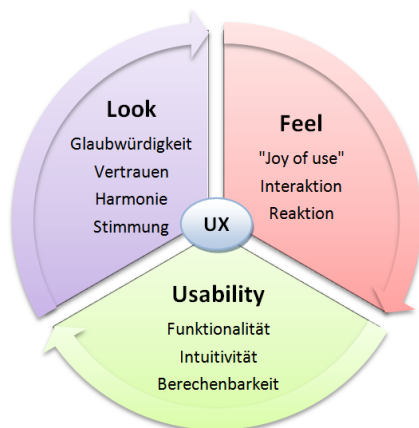
Laut **Lopez** wurde „QoE als eine Erweiterung des klassischen QoS-Ansatzes definiert“.<sup>7</sup>

Die hier aufgeführten Definitionen tendieren dazu, QoE als Schnittstelle zwischen Benutzer und Anwendung zu sehen, welche unsere bisherige Argumentation bestätigt, QoS und QoE voneinander abzugrenzen und QoS anders zu definieren, bzw. einzuschränken. Die Bedeutung von QoE kann jedoch nach Fachgebiet stark variieren.

Die Teilbegriffserklärung „Qualität“, welche bei QoS oder QoE vorhanden ist, ist nun mit seiner objektiven und subjektiven Unterscheidung ausreichend definiert. Nun soll die Bedeutung des zweiten Schlüsselwortes „Erfahrung“ oder besser „Nutzererfahrung“ (User Experience) eingrenzt werden. Was kann die Nutzererfahrung umfassen?

*„Der Begriff User Experience (Abkürzung UX, deutsch wörtlich: Nutzererfahrung, besser: Nutzererlebnis oder Nutzungserlebnis - alternativ wird auch häufig vom Anwendererlebnis gesprochen) umschreibt alle Aspekte der Erfahrungen eines Nutzers bei der Interaktion mit einem Produkt, Dienst, Umgebung oder Einrichtung. Dazu zählen auch Software und IT-Systeme.“<sup>8</sup>*

Laut Wikipedia ist das Nutzererlebnis als Summe aus Usability und Look & Feel zu sehen. User Experience ist dem Anschein nach viel mehr als die pure „Bedienbarkeit“ einer Anwendung oder eines Dienstes. Zur Nutzerbefriedigung könnten demnach auch die Aufmachung, das Design und die Freude des Produktes oder der Dienstleistung zählen.



**Abbildung 2: User Experience in Anlehnung an Webdesign Forschung...**<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Vgl. Li-yuan, Wen-an, Jun-de (The Research of Quality of Experience Evaluation Method in Pervasive.. 2006)

<sup>7</sup> Vgl. Lopez, Gonzalez, Bellido, Alonso (Adaptive Adaptive multimedia streaming over IP based on customer...2006)

<sup>8</sup> Vgl. Webdesign Forschung & Wissenschaft (Hrsg.), User Experience ..., <http://www.katzenberg...>, Seitenaufruf am 29.12.2010

<sup>9</sup> Vgl. Wikipedia, User Experience Abbildung, <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:User...>, Seitenaufruf am 29.12.2010

Das Zusammenspiel der Faktoren der Nutzerbefriedigung ist sehr komplex und beeinflusst sich gegenseitig, wobei Usability nur ein Faktor darstellen könnte. „User Experience erweitert den Begriff der Benutzbarkeit eines technischen Systems um das subjektive Nutzererlebnis während der Systemnutzung. Hier spielen neben der Bedienbarkeit auch die Ästhetik und Aspekte des Markenbezugs eine Rolle.“<sup>10</sup>

Bisher wurden verschiedene Definitionen vorgestellt, welche die Einordnung von QoS zu QoE aufzeigen sollten.

Die User Experience wurde bisher jedoch kaum berücksichtigt und weitgehend auf Network Services beschränkt. Hierfür sollen abschließend noch einmal QoE und QoS als Definitionen aufgezeigt werden, welche gut ineinander greifen.

Microsoft als Mitinitiator des Termini QoE, prägt den Begriff QoS wie folgt: „QoE ist ein Lösungsansatz, der auf Endgeräten aktiv ist. Das eigentliche Transportnetz ist von diesen Mechanismen nur nachrangig betroffen. QoE basiert auf der Grundlage der Optimierung und Monitoring der Echtzeitdatenströme, um den Nutzer die höchstmögliche Qualität zu Verfügung zu stellen.“

Microsoft hat im Rahmen seiner Definition von QoE auch QoS angepasst: „Quality of Service (QoS) ist eine Ansammlung von Technologien für die Verwaltung des Netzwerkverkehrs in einer kosteneffizienten Weise, um die Benutzererfahrung (User Experience) für Heim- und Unternehmensumgebungen zu verbessern. QoS-Technologien ermöglichen, die Bandbreite zu messen, sich verändernde Netzwerkbedingungen zu erfassen (wie Congestions oder die Verfügbarkeit der Bandbreite), zu priorisieren oder den Verkehr zu drosseln.“<sup>11</sup>

Quality of Experience hat seit seiner Namensfindung an Eigendynamik zugenommen und rechtfertigt seine Existenz, wenn es sich klar von QoS abgrenzt. Obwohl QoE und QoS per Definition getrennt sein mögen, arbeiten sie auf technischer Ebene eng beieinander. QoE als Begrifflichkeit gewinnt immer mehr an Bedeutung und findet auch außerhalb der Kommunikationstechnik Zuspruch.

## **2.2 Potentielle Anwendungsgebiete für QoE**

Eine allgemeingültige Definition von Quality of Experience zu finden erweist sich als schwierig, da QoE je nach Anwendungsgebiet unterschiedliche Schwerpunkte setzt. Bisher wurde QoE als Netzwerkschnittstelle zur subjektiven Beurteilung einer Dienstleistung definiert, welche vordergründig im Kontext der Kommunikationsnetzwerke steht. Die Nutzererfahrung (User Experience) ist, wie im vorherigen Punkt vorgestellt, von weiteren Faktoren abhängig. Im Folgenden sollen deshalb potentielle Anwendungsgebiete vorgestellt werden, um die mögliche Tragweite des QoE – Ansatzes zu veranschaulichen.

Ein Anwendungsgebiet von QoE könnte hierbei das Endgerät (z.B. Handy, Modem) selbst sein, welches der Anwender verwendet, um sich mit einem Dienst zu verbinden. Durch eine beschränkte Geschwindigkeit des Gerätes, Empfangsqualität oder Software würde die Nutzerbefriedigung beeinträchtigt werden. Mit Hilfe des Kenntnisstandes über die verwendeten Geräte könnten die Betreiber eines Dienstes den QoE maximieren.

---

<sup>10</sup> Vgl. Causause, Usability Glossar, User Experience (UX), <http://www.causause.de/wissen/usability...>, Seitenaufruf am 30.12.2010

<sup>11</sup> Vgl. Microsoft, Technologies and Solutions, QoS, <http://technet.microsoft.com/en-us/network/...>, Seitenaufruf am 21.12.2010

Der Erfolg eines Dienstes ist auch von den bereitgestellten Inhalten abhängig. Die Relevanz der Inhalte, die Aufmachung, die Wichtigkeit, die Qualität der Inhalte und das Vorhandensein von maßgeschneiderten Inhalten haben einen großen Einfluss auf die Konsumenten. Inhalte sind die Zukunft mobiler Datendienste und nur die Betreiber mit den besten Inhalten werden Erfolg mit ihrem Produkt haben.

Die Bindung des Kunden an das Unternehmen spielt eine entscheidende Rolle, denn ein zufriedener Kunde bleibt dem Unternehmen treu und wird auch zukünftig die Produkte des Unternehmens nutzen und erwerben und somit einen Marktvorteil bringen. Durch z.B. einen guten Kundendienst kann die Zufriedenheit des Kunden, auch bei Problemen mit dem Dienst, erhalten werden.

Die Freundlichkeit und das Wissen der Mitarbeiter nehmen direkten Einfluss auf die Wahrnehmung des Dienstes und seinem QoE.

Oftmals kommt es bei Diensten, welche dem Verbraucher neu sind, zu einer ungerechten Preisgestaltung oder zu Fehlern in der Abrechnung. Haben Teilnehmer das Gefühl, dass Dienstleistungen zu teuer oder falsch abgerechnet wurden, nimmt die Glaubwürdigkeit und damit QoE ab.

Gerade das Problem der Netzwerk-Sicherheit könnte in Zukunft in den Einflussbereich von QoE fallen. Hinsichtlich der aufkommenden Viruswarnungen und Hacking-Versuche von mobilen Endgeräten in den Medien, müssen Netzbetreiber dem Verbraucher das Gefühl geben, dass ihr Dienst sicher ist.

Die Zuständigkeit und Tragweite von Quality of Experience ist nicht bei der ersten Betrachtung nicht vollständig zu erfassen. Die Weise wie Verbraucher Wert auf Dienstleistungen, in Bezug auf die Angemessenheit, Flexibilität, Mobilität, Sicherheit, Kosten- und Personalisierungsauswahl legen, spielt eine wichtige Rolle in der Befriedigung der Nutzerbedürfnisse. Allgemein kann bis hierher die Aussage getroffen werden, dass QoE in der Netzwerktechnik die Schnittstelle zwischen Nutzer und Anwendung ist, jedoch auch Parameter der Anwenderwahrnehmung eines Dienstleisters umfassen kann, welche schwer mit dem QoS-Ansatz vereinbar sind, wie z.B. der Kundendienst. Eine endgültige Entscheidung zur Definition von QoE kann an dieser Stelle nicht getroffen werden und wird später noch einmal aufgegriffen.

### 3. Bewertung und Wahrnehmung von Multimediadiensten in Bezug auf QoE

Autor: Martin Baumbach

In der heutigen Zeit ist es selbstverständlich via Internet zu kommunizieren. Hierzu wird nicht mehr nur der PC oder der Laptop genutzt, auch mobile Endgeräte wie Smartphones oder Tablet-PCs gewinnen überwiegend die Vorhand auf dem Markt. Zur modernen Kommunikation gehört natürlich das Verschicken von E-Mails, über verschiedene Kommunikationsprogramme wie Skype, ICQ oder Facebook zu chatten oder Videotelefonie durchzuführen. Auch für Unternehmen spielen die Kommunikationswege im Internet, speziell Video- und Telefonkonferenzen über das Internet eine immer größere Rolle. Durch Applikationen wie Skype oder das am 20.10.2010 von Apple eingeführte Facetime, welches nur auf appleeigenen Produkten wie dem iPhone 4, iPod Touch oder einem iMac funktioniert, bedienen sich der IP-Telefonie. Dieser Dienst wird auch Internet-Telefonie oder Voice over IP, kurz VoIP, genannt. Darunter versteht man das Telefonieren über Computernetzwerke. Diese Netzwerke halten sich an bestimmte Internet-Standards. Dies ermöglicht es über das Internet zu telefonieren. VoIP kann über den Computer, speziell für Internet-Telefonie entwickelte Telefone und klassische Telefone, welche mit speziellen Adaptern angeschlossen werden, erfolgen.<sup>12</sup> Gleichzeitig kann zur Sprachübertragung die Übertragung eines Videosignals der eingebauten Webcam oder Handykamera erfolgen. Dadurch wird das Kommunizieren über das Internet immer bequemer und fast an jedem Ort der Welt ermöglicht.

Auch das Fernsehen über das Internet gehört mittlerweile zum Standard. Provider wie die Telekom bieten HD-Fernsehen über das Internet an und dieses kann mit Hilfe eines Mediareceivers, welcher über einen LAN-Port verfügt, empfangen werden. Dies ist eine Kombination von IPTV mit HDTV und erfordert einen Breitbandinternetanschluss sowie die nötige Hardware zum Empfang der TV-Kanäle und Filme aus einer Online-Mediathek.<sup>13</sup> Zum Empfang von HD Sendern wird zudem VDSL benötigt, welches noch nicht in allen Anschlussgebieten verfügbar ist.

Bis heute hat es die größte Rolle gespielt ob diese Dienste rein technisch machbar und regional verfügbar sind. Nun hat die persönliche Wahrnehmung des Nutzers einen viel größeren Stellenwert, da die Dienste fast überall verfügbar sind und auf nahezu jedem Endgerät nutzbar sind. Daher stellt sich nun die Frage wie der Nutzer Quality of Experience wahrnimmt und ob es auch messbar ist, damit die Unternehmen ihre Produkte weiter verbessern und neue Produkte mit höherem Niveau auf den Markt bringen können. Die Kundenzufriedenheit sollte hierbei an erster Stelle stehen.

Zu allererst wird betrachtet wie der User die genutzten Dienste wahrnimmt und wie man anhand von genauen Beispielen oder Daten die Wahrnehmung dieser messen bzw. quantifizieren kann. Ist es möglicherweise das Einfachste dem User eine Bewertungsskala von eins bis zehn vorzulegen und in welcher der User darüber abstimmt, ob der Dienst seinen Ansprüchen genügt und ob die Anforderungen die er an den Dienst gestellt hat, erfüllt wurden? Nimmt jeder Anwender einen bestimmten Dienst gleich wahr oder gibt es hierbei größere Unterschiede bei der Wahrnehmung und bei der Zufriedenstellung des Users? Welche Faktoren spielen bei der Erfahrung durch den Nutzer eine Rolle?

---

<sup>12</sup> Vgl. Voip Informationen, o.V., IP-Telefonie <http://www.voip-information.de/...html>, Seitenabruf am 28.12.2010

<sup>13</sup> Vgl. Telekom AG, MR, 03.03.2008, <http://www.telekom.com/dtag/cms/content/dt/de/510548>, Seitenabruf am 28.12.2010

Die Messung stellt sich jedoch deutlich schwieriger dar. Bei der Messung sind mehrere Faktoren zu beachten. Zum Einen könnten wir verschiedene Messkriterien aus dem Bereich des Quality of Service wie Bandbreite, Jitter, Komprimierungsraten, rechtzeitig angekommene Datenpakete, Verzögerung u.v.m. in die Messung einfließen lassen. Doch all diese Kriterien sind für den normalen Endverbraucher gar nicht sichtbar. Der Standard Internetnutzer, welcher das Web nutzt um E-Mails abzurufen, Videos bei YouTube zu schauen, ein paar Freunden über ICQ oder Facebook eine Nachricht zukommen lässt, sind Begriffe wie Jitter oder Bandbreite ein Fremdwort. Darum muss die Frage geklärt werden, welche Anforderungen der normale Nutzer an die Applikationen hat und wie er diese wahrnimmt um letztendlich eine sinnvolle Messung durchführen zu können.

Es ist wichtig das die E-Mail überhaupt und wenn möglich rechtzeitig ankommt, die Nachricht im Chat pünktlich beim Chatpartner eintrifft, das Bild fehlerfrei gesendet wird, das Video ohne Ruckeln und lange Wartezeit abgespielt wird, das Video der gewünschten Qualität entspricht und der Gesprächspartner im Videochat ohne große Verzögerung deutlich und klar verstanden wird und zudem ein scharfes Bild von seiner Webcam übertragen wird.

Quality of Experience ist an Hand von einem Videochat im Skype sehr gut aus Usersicht zu erklären und einzuschätzen. Bei der Videotelefonie spielt die Sprach- und Videoqualität die entscheidende Rolle. Wenn das Gegenüber nur sehr schwer verstanden und wahrgenommen werden kann oder das gesprochene Wort nur sehr leise und gebrochen ankommt, hat man eine schlechte Erfahrung mit dem Dienst gemacht und möchte diesen zukünftig nicht nutzen. Genaue Gründe warum man so eine schlechte Qualität hatte, werden meist nicht genannt. Der Benutzer denkt es würde am Programm selbst liegen und nicht an seinem Internetanschluss, welcher derzeit vielleicht, aufgrund eines Downloads im Hintergrund oder einem ladenden Video bei YouTube, zu sehr ausgelastet ist. Oft passiert es, dass das Videosignal sehr schlecht übertragen wird und oft nur einzelne Bilder ankommen, sodass kein flüssiges Bild in Form eines Videos, sondern vielmehr eine Art Diashow des Gesprächspartners zu erkennen ist. Auch dann ist man weniger überzeugt von dem Videochatdienst und wird diesen in Zukunft nicht weiter nutzen wollen. Wenn das Gespräch dann zudem ein sehr wichtiges gewesen ist und diese durch mangelnde Qualität das Gespräch unterbrochen werden musste, ist dies sehr ärgerlich, woraufhin der Nutzer lieber zum klassischen Telefon greift. Der User vermutet die schlechte Qualität beim Programm, doch oft spielt hierbei die Internetverbindung die größere Rolle. Hierbei kommt dann wieder Quality of Service zum Tragen.

Genauso relevant ist der Umgang mit der jeweiligen Software aus Usersicht. Ist die Software einfach zu bedienen, ganz und gar selbsterklärend oder müssen vor der ersten Benutzung lange Betriebsanleitungen studiert werden? Unter dieser Thematik verbirgt sich die sogenannte Usability. Auf diesen Aspekt von QoE wird im letzten Teil der Arbeit noch einmal genauer eingegangen.

Auch der Dienst kann eine Rolle spielen ob der User eine gute oder eher schlechte Erfahrung damit macht. Im direkten Vergleich stehen nun die die Video-Telefonie-Software Skype und Facetime. Wir testeten beide Programme auf einem mobilen Endgerät wie dem iPhone 4.

Nach ausführlichem Testen beider Programme haben wir festgestellt, dass Facetime eine deutlich bessere Sprach- und Videoqualität liefert als Skype, obwohl beide Dienste die gleiche Hardware sowie Internetverbindung nutzen. Dieser Qualitätsunterschied hat verschiedene Gründe. Zum Einen funktioniert Facetime nur auf Geräten von Apple. Die Software ist genau für diese Geräte zugeschnitten und angepasst, nutzt die Hardware optimal aus und liefert somit eine bessere Qualität als beispielsweise Skype, welches auf verschiedenen Systemen wie Windows, MacOS oder Linux läuft. Dadurch, dass alle Geräte außerdem unterschiedliche Hardware verbaut haben, kann Skype diese nicht immer optimal ausnutzen und dies führt somit zwangsläufig zu einer schlechteren Qualität. Zum Anderen verwenden die verschiedenen Dienste unterschiedliche Standards. Facetime basiert auf Standards wie H.264, AAC, SIP, STUN, TURN, ICE, RTP, und SRTP.<sup>14</sup> Facetime perfektioniert jedoch diese zum Teil alten Techniken und macht es dem User deutlich leichter ein Videotelefonat einzurichten und zu starten, als andere Dienste. Alle nötigen Komponenten sind vorinstalliert oder werden mitgeliefert.<sup>15</sup> Somit haben wir festgestellt, dass auch die Programme die wir nutzen dafür verantwortlich sind, wie wir einzelne Dienste wahrnehmen. Es liegt also nicht nur an den einzelnen Begrifflichkeiten, die sich hinter QoS verbergen, beziehungsweise der Internetverbindung an sich, sondern auch an den Standards welche die einzelnen Dienste nutzen oder ob diese die vorhanden Hardware optimal ausnutzen.

Doch es stellt sich nun noch immer die Frage, wie wir die Wahrnehmung messen können. Für eine Person welche nicht mit der Thematik des HD-TVs vertraut ist, ist die Wahrnehmung des TV-Signals über IPTV eine völlig andere als für jemanden der all seine Filme auf Bluray genießt. Daher muss auch der Nutzertyp an sich unterschieden werden. Es sollte kategorisiert werden in eine Art Spezialist, welcher sofort erkennt ob das Bild zu unscharf oder zu langsam abgespielt wird und einen Amateur, welcher keine näheren Fachkenntnisse mit sich bringt. Schon im Jahr 2000 wurden Studien über das Verhalten im Internet durchgeführt. Hierbei wurde der Internetuser in sieben verschiedene Kategorien eingeteilt. Zu den sieben Typen gehören der Surfer, der Schnupperer, der Convenience-Orientierte, der Kontakter, der Routinier, der Schnäppchenjäger und der Entertainment-Orientierte.<sup>16</sup> Jedoch sind sieben verschiedene Nutzertypen eventuell eine zu große Aufgliederung. Möglicherweise reicht eine Aufteilung in drei Nutzertypen vollkommen aus. Zum Einen den Laien, welcher sich kaum mit dem Internet auskennt und weniger als fünf Stunden in der Woche im Internet verbringt. Der Erfahrene, der weniger als 20 Stunden in der Woche im Internet ist, sich jedoch auskennt und weiß wie man mit dem Internet umgeht. Zum Schluss den Experten, welcher mehr als 20 Stunden in der Woche im Internet verbringt, bei vielen Plattformen angemeldet ist, sehr viele Dienste nutzt, sich damit genau auskennt und eventuell das Internet auch auf dem Smartphone überall nutzt. Diesen drei Nutzertypen können dann die einzelnen Nutzer zugeordnet werden. Beispielsweise hat die Großmutter mit 70 Jahren ein komplett anderes Internetverhalten als der junge Student, welcher täglich mit dem Internet zu tun hat und dem der Umgang mit diesem keinerlei Schwierigkeiten bereitet. Jedoch könnte man den Studenten wieder unterteilen in einen technisch versierten, welcher sich hervorragend mit dem Internet auskennt und einem anderen Studenten, welcher das Internet nur nutzt um zu Surfen und sich in sozialen Netzwerken aufhält.

---

<sup>14</sup> Vgl. Anatoli Levine, 09.06.2010, Facetime Iphone 4, <http://blog.imtc.org/index.php/...-standards/>, Seitenabruf am 29.12.2010

<sup>15</sup> Vgl. Moriz Jäger, 14.12.2010, Apple Facetime [http://www.cio.de/das\\_iphone\\_im\\_.../index3.html](http://www.cio.de/das_iphone_im_.../index3.html), Seitenabruf am 29.12.2010

<sup>16</sup> Vgl. Networld, 09.11.2000, „Surfen oder schnuppern...“, <http://www.golem.de/0011/10737-3.html>, Seitenabruf am 30.12.2010

Jedoch würde dies zu, zu vielen Unterteilungen und Kategorisierungen führen und eine repräsentative Messung zu stark verkomplizieren. Nach dieser schlichten Einteilung sollte es leichter fallen die Erfahrung, welche man mit verschiedenen Diensten im Internet gemacht hat, zu bewerten.

Erst nach der Kategorisierung sollte eine Messung der Wahrnehmung durchgeführt werden. Die Messung könnte gegebenenfalls durch eine Skala von sehr gut bis ungenügend, von exzellent bis nicht mehr zumutbar oder von eins bis zehn realisiert werden. Zudem könnte ein Dienst beurteilt, inwieweit dieser nützlich oder eher weniger nützlich ist.

Die Zufriedenheit mit dem Dienst sollte dann nach dieser Skala bewertet und je nach Nutzertyp unterschiedlich gewichtet werden. Auch der Umgang mit der jeweiligen Software könnte mit in die Bewertung einfließen. Ist es dem User beispielsweise leicht gefallen ein Videogespräch zu starten, einen Gruppenchat aufzurufen, ein Video aus der Online-Mediathek zu finden und abzuspielen oder eine bestimmte Datei herunter zu laden. Dies sind nur einige von vielen möglichen Beispielen die mit in den Bewertungsbogen einfließen könnten.

Anbei befindet sich eine Liste mit möglichen Kriterien die zur Einschätzung von QoE gemessen werden können.

<b>Internet-Telefonie (VoIP) und Videochat</b>	<b>IPTV</b>	<b>Messaging</b>	<b>FileTransfer</b>	<b>Allgemein</b>
- Zeit zum Verbindungsaufbau - Sprachqualität - Videoqualität	- Pufferzeit ggf. ruckelfrei/flüssiges Bild oder mit langen Ladezeiten/Rucklern - Bildqualität bei HD-TV	- Zeit für Nachrichtenübertragung mögliche Fehlerrate - Nachrichtenlänge die übertragen werden darf - Verschiedene Möglichkeiten der Dateiübertragung (Bild, Video, Kontakt, Standort etc.)	- Übertragungsrate	- Benutzerfreundlichkeit der Software

**Tabelle 1: Mögliche Messkriterien für QoE**

Es gibt also verschiedene Kriterien die bei der Bewertung von Media-Diensten hinsichtlich QoE eine Rolle spielen. Es spielen nicht nur die Internetverbindung und alle dazu gehörigen Kriterien, sondern sowohl die Software als auch die benutzte Hardware, eine entscheidende Rolle wie der Anwender einen bestimmten Dienst oder Service betrachtet und einschätzt.

Experten machen sich nun Gedanken darüber wie man mit Hilfe von verschiedenen Messmethoden QoE genauer und professioneller messen kann. Auf diese Standardmessverfahren und ein paar ausgewählte Spezialfälle wird nun näher eingegangen.

## 4. Messmethoden und Testverfahren für QoE Autor: Martin Herrmann

Im Folgenden werden die verschiedenen Ansätze der Messverfahren für QoE erläutert, sowie ihre Stärken und Schwächen dargelegt. Es wird auf die zentrale Frage eingegangen, ob es besonders gute Verfahren zum Messen von QoE gibt und in welchen Bereichen sie eingesetzt werden können.

### 4.1 Standardmessverfahren

#### 4.1.1. Grundlagen zur Messung von QoE

Zum Messen von QoE gibt es bereits mehrere Ansätze. Diese „Standardverfahren“ sind zumeist allerdings nur wenig standardisiert und etabliert. Sie basieren lediglich auf erprobteren Ansätzen als die im späteren Verlauf der Ausarbeitung erläuterten Verfahren. (s.u.)

Primär wird bei diesen Standardmessverfahren zwischen subjektiven und objektiven unterschieden. Bei objektiven Verfahren handelt es sich um Messtechniken, die auf konkret messbare Werte zurückzuführen sind. Diese Messverfahren ähneln Messungen von QoS. Messkriterien wie Jitter, Verzögerung, Bandbreite, Komprimierungsraten, rechtzeitig angekommene Datenpakete u.v.m. können gemessen werden um damit die QoE der Endnutzer zu bewerten. Weiterführende Ansätze beziehen die Interaktionen der Nutzer ein. So können Klickraten, Dauer der Interaktion, Bedienfehler, Wiederholung von selben Anweisungen und ähnliche Kriterien genutzt werden. Allerdings können nur schwer alle Kriterien erfasst werden um eine sichere Aussage über QoE der Nutzer tätigen zu können. Unterscheidungen zwischen verschiedenen Nutzern bzw. Nutzertypen sind zwar theoretisch möglich, aber nur schwer zu realisieren. Auch können Gemütslage oder persönliche Präferenzen kaum objektiv und automatisiert erfasst werden.

Den objektiven Methoden gegenüber stehen die subjektiven Messverfahren, die nutzerspezifische Inputs als Grundlage für die Bestimmung von QoE verwenden. Das Kernelement dieser Verfahren sind Nutzerwertungen. Das heißt der Nutzer bewertet anhand einer Skala die Qualität der Dienstleistung. Die Skala-Breite kann hier je nach angewendeten Verfahren variieren, ist aber immer Stufenweise von „sehr gut“ bis „sehr schlecht“ klassifiziert. Bewertet werden können, je nach Technologie und Verfahren, mehrere oder nur einzelne Kriterien. So könnte bei IPTV die allgemeine Zufriedenheit, die Bildqualität, die Tonqualität und die aktuelle persönliche Anforderung an eine hohe Allgemeinqualität erfasst werden, oder eben doch nur ein einzelner Wert zur Bestimmung von QoE. In jedem Fall ist es aber notwendig, dass der Nutzer eine Interaktion ausführt. Dies ist auch der große Nachteil der subjektiven Methoden. Der Anwender ist gezwungen seinen persönlichen Eindruck von QoE zu bewerten, wenn dieser bestimmt werden soll. Objektive Methoden können hingegen vom System oder Netzwerk ohne Interaktion des Nutzers erfasst werden, sind dafür aber unspezifischer und beinhalten nicht alle Variablen, die QoE der Endnutzer ausmachen.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. Brooks, Hestnes (User Measures of Quality of Experience: Why Being Objective and Quantitative is Important 2010)

#### 4.1.2. Mean Opinion Score

Ein stark verbreiteter Ansatz für die Bestimmung von QoE ist der sogenannte Mean Opinion Score (MOS). Da er in vielen Systemen zur Bestimmung von QoE eingesetzt wird oder zumindest als Ansatz dient, soll er repräsentativ für die Standardverfahren zur Bestimmung von QoE dienen und im Folgenden vorgestellt werden.

Ursprünglich wurde das Verfahren nur zur Bestimmung der Qualität von Audioübertragungen verwendet und in diesen Zusammenhang, im Rahmen der ITU-T Recommendation P.800.1, von der ITU-T standardisiert. Der MOS basiert im Kern zwar auf subjektiven Bewertungskriterien, standardisierte Testsysteme arbeiten aber zusätzlich mit objektiven Verfahren, die das Empfinden der Probanden anhand messbarer Größen bewerten sollen. So werden Komprimierungsverfahren für Sprachübertragung mittels MOS objektiv und subjektiv, anhand vieler Probanden in den Kategorien „Hören“, „Konversation“ und „Sprechen“ bestimmt. Die Klassifizierungsskala umfasst dabei die folgenden fünf Qualitätsstufen: „5:exzellent“, „4: gut“, „3: ordentlich“, „2: mäßig“ und „1: mangelhaft“. Teilweise existieren auch, von der ITU-T standardisierte Ablaufverfahren, zur Bestimmung des MOS (ITU-T Recommendation P.830 bis P.834). Diese Regeln definieren für Rahmenbedingungen die zugehörigen Messmethoden.<sup>18 19</sup>

Zur Bestimmung von QoE wird dieses erprobte und standardisierte Verfahren erweitert. Bestimmt wird nicht nur die Qualität von Audio, sondern auch von Video, Internetangeboten, Streaming-Verfahren, Multimediasystemen und anderen Services bei denen QoE eine Rolle spielt oder spielen soll. Im Gegensatz zur Audiomessung gibt es allerdings keine standardisierten Ansätze. Auch wird verstärkt im Bereich der subjektiven Messung gearbeitet. So haben die Endnutzer von Technologien, die QoE-Ansätze verwenden (etwa Skype oder IPTV) oft die Möglichkeit die Qualität eines Dienstes anzugeben. Die Skala geht dabei im klassischen Ansatz von eins bis fünf, kann aber auch variieren oder in anderer Form, etwa als Schiebepalken, implementiert sein.

Um das Verfahren objektiver zu gestalten, kann auch im Multimediabereich versucht werden, die Messungen zu standardisieren. Hierfür ist es notwendig unter objektiv messbaren Bedingungen Versuchsreihen durchzuführen, welche das Durchschnittsempfinden der Qualität eines Services feststellen. Im Allgemeinen heißt das, verschiedene Komprimierungsverfahren oder Störsysteme zu verwenden, diese möglichst vielen Testprobanden vorzuspielen und bewerten zu lassen. Der ermittelte Durchschnitt kann dann als Referenzwert für praktisch eingesetzte Systeme verwendet werden. Hierfür müssen vom System, welches das Dienstgüteempfinden des Endnutzers bestimmen soll, möglichst viele Umgebungsvariablen gemessen werden, um die Situation gut einzuschätzen zu können. Anhand von Messmethoden die aus dem Bereich Quality of Service stammen, kombiniert mit anderen objektiv messbaren Variablen (s.o.), wird versucht das subjektive Empfinden des Nutzers zu bestimmen. Der große Vorteil dieses objektiven Ansatzes ist es, das vom Nutzer keine bewusste Interaktion notwendig ist, der Nachteil, dass sehr viel Aufwand in die Bestimmung des Nutzerempfindens investiert werden muss und zudem keine Garantie auf korrekte Werte besteht. Persönliche Stimmungen und Gemütszustände können so nur schwer ermittelt werden.<sup>20</sup>

---

<sup>18</sup> Vgl. Brooks, Hestnes (User Measures of Quality of Experience: Why Being Objective and Quantitative is Important 2010)

<sup>19</sup> Vgl. ITU-T (P.800.1 2006)

<sup>20</sup> Vgl. Brooks, Hestnes (User Measures of Quality of Experience: Why Being Objective and Quantitative is Important 2010)

## 4.2 Weiterführende Modelle und Verfahren

Im Folgenden werden zwei experimentelle Ansätze im Zusammenhang mit QoE vorgestellt. Es werden jeweils die Unterschiede zu den „klassischen“ Ansätzen aufgezeigt.

### 4.2.1. Quadrant of Euphoria

Quadrant of Euphoria stammt von Wissenschaftlern der National Taiwan University und der Nationalen Akademie der Wissenschaft der Republik China (Taiwan). Der Name ist bewusst ähnlich zu Quality of Experience gewählt um den Zusammenhang zu verdeutlichen. Hinter dem Projekt verbirgt sich eine Plattform, die es Anbietern ermöglicht kostengünstig Experimente und Studien zur Bestimmung von QoE durchzuführen.

Der grundlegende Ansatz von Quadrant of Euphoria basiert auf dem so genannten Crowdsourcing. Der Begriff ist ein Neologismus der im Web 2.0 entstanden ist. Hinter diesem Wort versteckt sich die Möglichkeit hohen Arbeitsaufwand auf eine Vielzahl von Personen möglichst unentgeltlich aufzuteilen. Wirtschaftlich betrachtet heißt das, dass viele Nutzer des Internets für wenig oder teilweise gar kein Geld als Arbeitskraft bzw. Probanden genutzt werden können. Die Entwickler von Quadrant of Euphoria haben diesen Trend erkannt und ihre Plattform darauf aufgebaut.

Auf ihrer Homepage haben die Entwickler ein System etabliert, in dem jeder seine geplanten Testreihen zur Bestimmung von QoE einstellen kann. Dabei kann der Auftraggeber einige Parameter festlegen, unter anderem ob und wenn ja wie viel Geld er Nutzern, welche seine Testreihe durchführen, zahlt. Ist die Testreihe fertig konfiguriert, können Nutzer im Internet darauf aufmerksam gemacht werden. Aus wirtschaftlicher Sicht erstaunlich ist, dass eine Vielzahl von Anwendern diese Testreihen oft für sehr geringe Beträge durchführt. Damit wurde ein System geschaffen, in dem kostengünstig eine Vielzahl von Probanden zur Klassifizierung von QoE beitragen können.

Neben den Crowdsourcing-Ansatz verwenden die Entwickler von Quadrant of Euphoria allerdings noch eine weitere Neuerung. Sie kritisieren klassische Systeme zur Bestimmung von QoE dahingehend, dass diese entweder auf subjektiven oder objektiven Messmethoden basieren. Mit ihrer Plattform versuchen sie durch die Vielzahl von subjektiven Tests, die aufgrund der Kostensparsamkeit durchgeführt werden können, objektiv verwertbare Referenzwerte zu erhalten. Das heißt, dass sie die Vorteile von subjektiven und objektiven Messmethoden von QoE vereinen.

Auf ihrer Plattform setzen die Wissenschaftler nicht auf den verbreiteten MOS-Test. Sie kritisieren, dass die Abstufung von eins bis fünf zu groß gewählt ist. Nutzer würden die einzelnen Stufen unterschiedlich interpretieren und so die Ergebnisse verfälschen. Auf der Quadrant of Euphoria-Plattform wird der Ansatz „paired comparison“ verwendet. Das heißt, dass der Anwender sich nur zwischen zwei Möglichkeiten entscheiden kann. In diesem Fall: „genügt meinen Ansprüchen“ und „genügt meinen Ansprüchen nicht“.

Im konkreten Fall wird dem Nutzer beispielsweise ein Musikstück vorgespielt, welches variabel komprimiert wird. Ist die Komprimierungsrate zu einem Zeitpunkt so stark, dass dem Nutzer die Qualität nicht mehr ausreicht, drückt dieser die Leertaste so lange bis die Qualität wieder seinen Ansprüchen genügt. Dasselbe Prinzip kann auch für andere Multimedienetze verwendet werden. Eine Testreihe besteht aus mehreren Tests in dem verschiedene Komprimierungscodecs oder simulierte Störquellen getestet und verglichen werden können. Auch besteht die Möglichkeit den Probanden zwischen zwei Alternativen, beispielsweise zwei Codecs, entscheiden zu lassen.

Um eine Manipulation der Nutzer auszuschließen wird sein Abstimmungsverhalten verglichen. Sollte er Codec A besser als B, B besser als C aber C besser als A bewertet haben, ist dies ein Indiz, dass der Proband den Test nicht ordnungsgemäß durchgeführt hat. Häufen sich solche unlogischen Aussagen, werden seine Ergebnisse aus den Gesamtdurchschnittswerten aller Nutzer gefiltert.

Wenn genügend User die Testreihen absolviert haben, lassen sich die Ergebnisse dazu verwenden QoE der Nutzer objektiv zu bestimmen. Dabei weichen, laut Test der taiwanesischen Wissenschaftler, die Ergebnisse der Plattform kaum von parallel im Labor getätigten Tests ab. Einzige Voraussetzung ist, dass möglichst viele Internetuser die Testreihen absolvieren. Für alle von den Wissenschaftlern eingestellten Testreihen fanden sich aber schnell genügend Online-Probanden. Die Kostenauswertung der Wissenschaftler spricht auch klar für die Internetplattform. 43% von den über 11000 durchgeführten Tests wurden im Labor durchgeführt. Diese verbrauchten aber 86% der finanziellen Mittel. Im Schnitt kostete ein Labortest 3 ¢, im Internet wurde zwischen 0,07 ¢ und 1 ¢ gezahlt. Für die Plattform nachteilig zu nennen, sind die schwer zu bestimmenden persönlichen Merkmale der Probanden. Es ist nicht auszuschließen, dass bei Angaben über Alter, Geschlecht oder Herkunft gelogen wird. Diese Fehlangaben könnten Verfälschungen der Standardwerte und somit die Fehleinschätzung vom objektiven Empfinden von Endanwendern bedeuten.

Ein Vergleich mit den Standardmessverfahren für QoE ist mit Quadrant of Euphoria nur schwer möglich, da nur eine Plattform zur Bestimmung von repräsentativen Vergleichswerten beschrieben wird. Anbieter können kostengünstig Vergleichsdaten zur Bestimmung von QoE erhalten, ob diese aber immer Laborqualität haben, konnte von den taiwanesischen Wissenschaftlern nicht geklärt werden.<sup>21</sup>

#### **4.2.2. House of Quality**

House of Quality (HoQ) ist eine Technik des Qualitätsmanagements die bereits 1972 in Japan angewendet wurde. Wissenschaftler der Kyung Hee University aus Süd Korea experimentierten mit diesen Framework-Ansatz um QoE im Zusammenhang mit Breitbandinternet zu messen.

HoQ wird, wie schon beschrieben, zur Bestimmung von Qualitätsmerkmalen verwendet. Für verschiedene Ausgangssituationen können die entscheidenden Qualitätskriterien ermittelt werden. Die Wissenschaftler machen sich diesen Ansatz zu Nutze und kombinieren Kriterien von QoE mit den technischen Eigenarten eines Netzwerkes, bzw. in ihren Versuch mit einem klassischen DSL-Zugang. Dabei werden die QoE-Kriterien mit einigen weiteren Servicekriterien (z.B. QoS) als Service-Attribute bezeichnet, die von Konsumenten bzw. Probanden gewichtet werden können. Diese gewichteten Service-Attribute werden in einer Relationsmatrix mit den Netzwerkkriterien multipliziert. Im Ergebnis können durch die Korrelationsberechnung der gewichteten Service-Attribute und der Determinanten der Relationsmatrix die entscheidenden Netzwerkcharakteristiken ermittelt werden, die für eine positive QoE der Nutzer entscheidend sind. Um eine Optimierung der Ergebnisse zu erreichen, verwenden die Wissenschaftler den mathematischen Analytic Hierarchy Process (AHP) um Zusammenhänge zwischen einzelnen Ausgangswerten (Service-Attribute und Netzwerkkriterien) besser darzustellen und gewichten zu können. Eine ausführliche Beschreibung der mathematischen Rechenschritte kann in Quelle 22 nachgelesen werden und soll nicht Bestand dieser Ausarbeitung sein.

---

<sup>21</sup> Vgl. Chen, Chang, Chang, Lei (Quadrant of Euphoria: A Crowdsourcing Plattform for QoE Assessment 2010)

Konkret untersuchten die Wissenschaftler nur eine geringe Anzahl von Eingangskriterien um ihr Beispiel übersichtlich zu halten. Folgende Tabelle zeigt die Relationsmatrix mit den untersuchten Netzwerkkriterien (NK) und die Service-Attribute (SA), nachdem sie von IT-Experten gewichtet wurden. Die Werte in der Tabelle sind die oben beschriebenen, mathematisch berechneten und optimierten Durchschnittswerte der Probandengruppe.

NK \ SA	Internet-Transmitter	DSL-Access-Multiplexer	Lokale Anbindungs-Länge	Zulieferer Anbindungs-Länge	Anzahl DSL-User	Paket-Weg (Durchschnitt)	Priorität (SA)
Datenrate (Durchschnitt)	0,139	0,162	0,196	0,171	0,212	0,120	17,2%
Jitter	0,097	0,154	0,141	0,202	0,260	0,146	11,9%
Verbindungs-Verfügbarkeit	0,228	0,125	0,134	0,116	0,221	0,177	28,5%
Verbindungs-Stabilität	0,123	0,143	0,121	0,172	0,237	0,204	28,2%
Service-Fehlerrate	0,126	0,115	0,176	0,197	0,208	0,178	14,2%
<b>Priorität (NK)</b>	<b>15,3%</b>	<b>13,8%</b>	<b>14,8%</b>	<b>16,3%</b>	<b>22,7%</b>	<b>17,1%</b>	

Tabelle 2: HoQ Framework in Anlehnung Kim (Application of the HoQ Framework ...) <sup>22</sup>

Die zentralen Ergebnisse dieser Tabelle sind die berechneten Prioritäten der Netzwerkkriterien. Je höher der Prozentsatz, desto mehr Auswirkungen hat diese Netzwerkkomponente auf die Service-Attribute und damit auf QoE der entsprechenden Nutzergruppe. Im Fall der IT-Experten-Gruppe haben die Anzahl der DSL-User die höchste Auswirkung auf die QoE. Ein wenig überraschendes Ergebnis, da mit steigender Useranzahl im Netzwerk viele Qualitätsfaktoren verschlechtert werden, die für diese Benutzergruppe ein hohes Maß an Qualität darstellen.

Nimmt man das Experiment der Wissenschaftler als Grundlage könnten DSL-Anbieter einige HoQ-Modelle für ihre Kundengruppen erstellen, um so herauszufinden, welche Elemente ihres Netzwerkes verbessert werden könnten, um eine positive QoE ihrer Kunden zu gewährleisten. Auch für andere Systeme die QoE bestimmen wollen (z.B. Video- oder Audioübertragungen) ist ein solcher Ansatz denkbar. Möglicherweise ist auch keine Unterteilung in Nutzergruppen notwendig, dies wäre aber von Fall zu Fall einzeln abzuwägen. Zu kritisieren ist allerdings, dass das HoQ-Framework nur im Vorfeld pauschalisierte Einschätzungen liefert. Eine individuelle Betrachtung der Endnutzer ist nicht vorgesehen und einige Bereiche des QoE können so nicht erfasst werden. <sup>23</sup>

Im Gegensatz zum MOS oder anderen Standardverfahren werden nicht einzelne Qualitätsabfragen zu bestimmten Kriterien gestellt, sondern die Qualitätskriterien bewertet und festgestellt, durch welche Anpassungen die Qualität am besten erhöht werden kann. Allerdings ist das Verfahren sehr komplex und teilweise schwer zu realisieren. Der HoQ-Ansatz kann keine konkreten Werte über QoE eines Nutzers liefern sondern nur pauschale Referenzwerte über einer Nutzergruppe. Er liefert aber dafür gleich die idealen Verbesserungsvorschläge um QoE zu erhöhen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass das komplexe Verfahren für ein System richtig angewendet werden kann und wird.

<sup>22</sup> Vgl. Kim (Application of the HoQ Framework to Improving QoE of Broadband Internet Services 2010)

<sup>23</sup> Vgl. Kim (Application of the HoQ Framework to Improving QoE of Broadband Internet Services 2010)

### **4.3 Zusammenfassung der Messmethoden**

Allgemein kann gesagt werden, dass bereits Verfahren zur Messung von QoE existieren. Subjektive und objektive Verfahren können oft erfolgreich eingesetzt werden. Beide Ansätze haben aber auch Nachteile, die noch behoben werden müssen. Experimentelle Ansätze zum ermitteln von QoE oder der Unterstützung von Standardverfahren existieren zwar und funktionieren unter Laborbedingungen, sind aber noch nicht vollständig ausgereift. Allgemein ist zu sagen, dass für einige Fälle die Standardverfahren und für andere auch die experimentellen Ansätze gut zur Bestimmung von QoE geeignet sind. Es existieren aber auch Anwendungsfälle für die eine konkrete Messung des Dienstgüteempfindens nicht bestimmt werden kann. Diese damit zusammenhängenden Wahrnehmungscharakteristiken der Nutzer werden im folgenden Kapitel beschrieben.

## 5. Der Zusammenhang von Usability, User Experience und QoE

Autor: Sebastian Leisen

Um den Zusammenhang von Usability und QoE zu erläutern bedarf es zunächst einiger Definitionen als auch der Erläuterung von gegebenen Begrifflichkeiten. Bei näherer Betrachtung des Wortes Usability fällt auf das es sich dabei um ein zusammengesetztes Wort handelt, bestehend aus den Worten to use (wörtlich: „benutzen“) und the ability (wörtlich: „die Fähigkeit“). Häufig wird der Begriff im Zusammenhang mit der Gestaltung von Webseiten erwähnt. Dies ist jedoch in diesem Fall nicht das Einsatzgebiet. Usability beschreibt viel mehr die begleitende Entwicklung von Gegenständen hinsichtlich ihrer Benutzung. Eine wissenschaftliche Definition kann durch die ISO 9241-11 (Anforderung an die Gebrauchstauglichkeit) gegeben werden. Diese definiert in Teil elf die drei folgenden Leitkriterien. Effektivität zur Lösung einer Aufgabe, Effizienz der Handhabung des Systems und Zufriedenheit der Nutzer einer Software.<sup>24</sup> Unter Effektivität ist dabei die Fehlerlosigkeit beziehungsweise Vollkommenheit zu verstehen mit dem Nutzer ein eigens bestimmtes Ziel erreichen. Die Bewältigung der Aufgaben zur Zielerreichung ist dabei durch das betrachtende System zu vollführen. Unter Effizienz ist der Aufwand zu verstehen, welchen der Nutzer mit dem gegebenen Systemfunktionen erbringen muss um die Maßgabe der Fehlerlosigkeit bzw. Vollständigkeit zu erreichen. Das letzte Leitkriterium beschreibt hingegen die Zufriedenheit des Benutzers bei der Nutzung des Systems. Die ISO 9241-11 führt hierbei weiterhin auf:

- „Verhältnis von positiven zu negativen Kommentaren während der Benutzung
- Häufigkeit des Produktverkaufs
- Häufigkeit von Beschwerden“<sup>25</sup>

Usability kann daher als Benutzbarkeit / Benutzerfreundlichkeit sowie Gebrauchstauglichkeit verstanden werden. Schon 1993 wurde Usability durch Nielsen<sup>26</sup> als ein Teilbereich der „System acceptability“ verstanden. Dieser Teil wird wiederum in „Social acceptability“ sowie „Practical acceptability“ unterschieden.

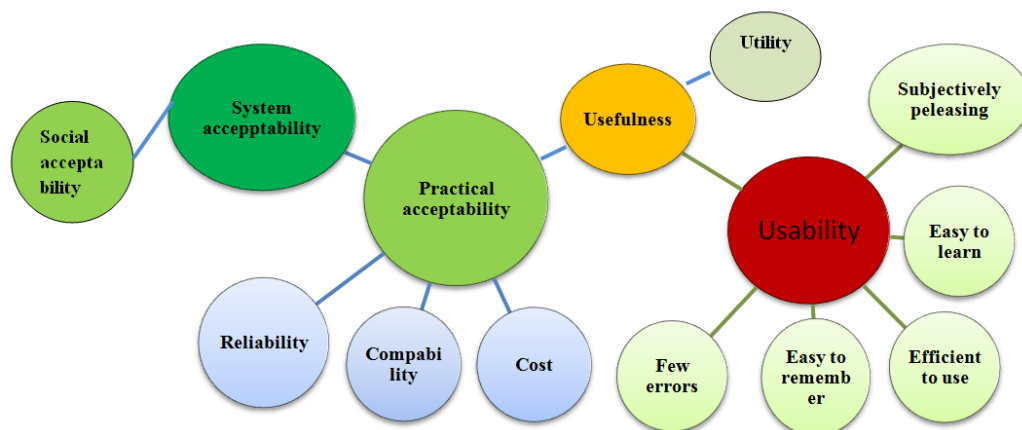


Abbildung 3: System Acceptability in Anlehnung an 1993<sup>27</sup>

<sup>24</sup> Vgl. Infowiss (ISO\_9241-11)

<sup>25</sup> Vgl. Infowiss (ISO\_9241-11)

<sup>26</sup> Vgl. Nielsen, Jakob 1993, Usability Engineering, [http://glossar.hs-augsburg.de/Nielsen,\\_Jakob\\_\(1993\):\\_Usability\\_Engineering](http://glossar.hs-augsburg.de/Nielsen,_Jakob_(1993):_Usability_Engineering), Seitenabruf am 26.12.2010

<sup>27</sup> Vgl. Hannes Gotthartsleitner, Peter Eberle & Christian Stary, [http://www.zfa-online.de/informationen/leser/volltexte/2009/2009\\_03\\_volltexte/Beitrag%201%20zfa\\_3\\_2009.pdf](http://www.zfa-online.de/informationen/leser/volltexte/2009/2009_03_volltexte/Beitrag%201%20zfa_3_2009.pdf), Seitenabruf am 27.12.2010

Unter praktikabler Akzeptanz werden die Kompatibilität, die Kosten sowie die Zuverlässigkeit verstanden. Unter Usefulness wird alles verstanden womit die Nutzer ihre gewünschten Ziele erreichen können. Dies wird wiederum in Utility und Usability unterteilt. Unter Utility versteht Nielsen die gewünschte Funktionalität des betrachteten Systems. Usability hingegen beschreibt die aktive Benutzbarkeit, damit verbunden wie gut ein Benutzer die beschriebenen Funktionen tatsächlich nutzen kann.<sup>28</sup>

Nielsen betrachtet in seinem Buch (Nielsen, Jakob (1993): Usability Engineering) Usability aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Er unterscheidet dabei fünf Dimensionen.

- Learnability
- Efficiency
- Memorability
- Erros
- Satisfaction<sup>29</sup>

Die vorgestellten Dimensionen sind auch als Eigenschaften der Usability zu verstehen. Die „Learnability“ drückt die Erlernbarkeit eines technischen Systems aus. Diese wird als Zeitraum bis zur vollständigen Beherrschbarkeit verstanden. Die Effizienz bezeichnet in diesem Zusammenhang wie erfahren ein Benutzer mit dem System ist und inwieweit es als kaum bis nicht verbesserungsfähig erachtet wird.

Diese Eigenschaft ist jedoch direkt von der Verständnisfähigkeit abhängig und wird als „Memorability“ bezeichnet. „Memorability“ beschreibt weiterhin wie sehr gegebene Funktionen des Systems im Gedächtnis des Benutzers verankert sind. Im Zuge der Arbeit mit dem System sollte eine mögliche Fehlerrate (Erros) bei der Erreichung des Ziels möglichst gering sein. Als abschließende Eigenschaft beschreibt Satisfaction wie zufrieden ein Benutzer bei der Verwendung eines Systems ist.<sup>30</sup> Anhand der getroffenen sowie beschriebenen Eigenschaften lässt sich feststellen, dass bereits ein starker Zusammenhang zwischen Usability und Quality of Experience besteht.

Um Usability messen und sichtbar zu machen, ist es notwendig entsprechende Kriterien beziehungsweise Testfälle auszuarbeiten. Einige dieser ausgearbeiteten Testfälle wurden bei den genannten Messverfahren in Punkt vier genutzt und dienten als Grundlage zur Messung von QoE. Diese und andere Tätigkeiten werden unter dem Begriff des Usability Engineering zusammengefasst. Das Ziel des Usability Engineering ist daher die Gebrauchstauglichkeit soweit wie möglich herzustellen.

Jedoch wird Usability oft nur als ein Teilbegriff von einem weit komplexerem Themengebiet, der User Experience (UX) gesehen. Wir betrachten dagegen Usability und UX als zwei getrennte Themengebiete welche sich ergänzen. Hinter diesem Begriff verbirgt sich die Nutzererfahrung oder besser gesagt das Nutzererlebnis. Sie beinhaltet alle Kriterien und Aspekte welcher der Nutzer im Umgang mit einem Dienst, Produkt, Einrichtung oder einer Umgebung erfährt. Hierzu zählen sowohl die Software als auch alle Arten von IT-Systemen.

---

<sup>28</sup> Vgl. Hannes Gotthartsleitner, Peter Eberle & Christian Stary, [http://www.zfa-online.de/informationen/leser/volltexte/2009/2009\\_03\\_volltexte/Beitrag%201%20zfa\\_3\\_2009.pdf](http://www.zfa-online.de/informationen/leser/volltexte/2009/2009_03_volltexte/Beitrag%201%20zfa_3_2009.pdf), Seitenabruf am 27.12.2010

<sup>29</sup> Vgl. Beats Biblionetz - Begriffe: Learnability (Usability-Dimension), <http://beat.doebe.li/bibliothek/w00592.html>, Seitenabruf am 27.12.2010

<sup>30</sup> Vgl. Hannes Gotthartsleitner, Peter Eberle & Christian Stary, [http://www.zfa-online.de/informationen/leser/volltexte/2009/2009\\_03\\_volltexte/Beitrag%201%20zfa\\_3\\_2009.pdf](http://www.zfa-online.de/informationen/leser/volltexte/2009/2009_03_volltexte/Beitrag%201%20zfa_3_2009.pdf), Seitenabruf am 27.12.2010

Eine mögliche Herangehensweise User Experience zu beschreiben ist die Unterteilung in drei verschiedene Bereiche. Diese setzen sich aus der oben genannten Usability, dem „Look“ und dem „Feel“ zusammen. Eine rein wissenschaftliche Definition ist allerdings auch hierbei kaum zu geben. Die ISO Norm 9241-10 beschreibt UX beiläufig mit den folgenden Worten. UX beschreibt die Wahrnehmung und Reaktion auf ein Produkt bei dessen Benutzung durch eine Person. Dies beinhaltet Emotionen, psychologische und physiologische Reaktionen sowie generelle Erwartungen und Verhalten. Dazu zählen ebenfalls Vorkenntnisse und Eigenschaften des jeweiligen Nutzers.<sup>31</sup> Der Bereich des „Look“ umschreibt grundlegend das Aussehen eines Produktes. Die Harmonisierung mit dem Produkt durch den Benutzer, die möglicherweise entstandene Vertrauensbasis sowie die Glaubwürdigkeit des Produktes gegenüber dem Benutzer. Die Glaubwürdigkeit bezieht sich dabei vor allem auf den suggerierten Funktionsumfang des Produktes. „Feel“ hingegen beschreibt die reine Interaktion und das Erlebnis mit dem System oder Produkt. Häufig findet sich daher auch die Bezeichnung „Joy of Use“ wieder. Die emotionale Stimmung des Benutzers spielt außerdem eine fundamentale Rolle bei der Bewertung der Wahrnehmung. Wenn grundlegend mit einer negativen Grundeinstellung an den Dienst oder das System herangetreten wird, fällt auch dementsprechend die Auswertung aus. Die Interaktion mit dem Produkt sollte jedoch eine möglichst hohe positive Nutzererfahrung oder Nutzererlebnis mit sich bringen. Nicht zuletzt ist es daher als Ziel führender IT-Hersteller ausgesprochen wurden.<sup>32</sup> So können positive Erfahrungen im Umgang mit Produkten durchaus zu Kaufabsichten für weitere Produkte eines Herstellers führen.

Zusammenfassend lässt sich sagen das Usability und User Experience häufig in einem Atemzug genannt werden. User Experience per se erweitert jedoch das Konzept der beschriebenen Usability.



**Abbildung 4: Zusammenhang Usability und User Experience in Anlehnung an ProContext Cons...**<sup>33</sup>

Wie in der Grafik zu erkennen stellt Usability nur einen Teil von User Experience dar. Usability spezifiziert die Gebrauchsfähigkeit eines Produktes oder Systems.

<sup>31</sup> Vgl. Nigel Bevan, 2008, UX, Usability and ISO Standards <http://www.cs.tut.fi/ihte/CHI08....pdf>, Seitenabruf am 28.12.2010

<sup>32</sup> Vgl. Hannes Gotthartsleitner, Peter Eberle & Christian Stary, <http://www.zfa-online.de/...2009.pdf>, Seitenabruf am 27.12.2010

<sup>33</sup> Vgl. Thomas Geis, 31.03.2010, Usability und User Experience unterschieden, <http://blog.pro/...html>, Seitenabruf am 27.12.2010

User Experience hingegen fügt dem Konzept von Usability entscheidende Punkte hinzu. Dazu zählen die angenommene, vorgestellte Nutzung sowie die gezeigten Aspekte nach der Nutzung.

Für die Messung von Usability stehen anerkannte Methoden zur Verfügung. User Experience hingegen kann nur schwer bis gar nicht erfasst werden. So zum Beispiel über die Blickerfassungsmethode, bei der die Wahrnehmungen des Benutzers über die Augenbewegungen gemessen werden. User Experience bezieht sich auf mehrere Bereiche der menschlichen Wahrnehmung und kann daher nur schwer ohne nennenswerte Messfehler validiert werden. Zur Validierung empfehlen sich daher vor allem Fragen basierend auf Zahlen und Skalen und die dazugehörigen Konzepte, persönliches Empfinden und generelle Probleme. Im Punkt vier wurden schon Messverfahren und Plattformen zur Messung wie HoQ, MOS oder Quadrant of Euphoria näher beschrieben. Bei den Messverfahren unterscheidet man subjektive und objektive Messverfahren. Bei den subjektiven wird der Anwender direkt befragt was er bei der Benutzung eines Dienstes oder einer Anwendung empfindet und bei objektiven wird versucht mit Hilfe von Faktoren aus dem Bereich von QoS und anderen Faktoren das Nutzerverhalten zu analysieren. Beispielsweise wie sich der Nutzer beim Eintippen verhält oder es werden Vergleiche gezogen wie sich andere Nutzer in gleichen Situationen verhalten haben. Daher konvergiert QoS zwangsläufig mit User Experience und somit auch mit Usability wenn es um den neuartigen Begriff QoE geht. Somit spielt es nicht nur eine Rolle welche Internetverbindung der User nutzt, sondern auch welche Erfahrungen oder Vorkenntnisse der Nutzer schon mit anderen, ähnlichen Systemen oder Produkten gemacht hat. Dies ist entscheidend für die Wahrnehmung. Denn ein Anwender, welcher schon Erfahrung im Umgang damit hat, nimmt es gegebenenfalls anders und eventuell deutlich schwächer wahr als jemand dem das Produkt völlig neu und fremd ist. Ein erfahrener Benutzer schätzt und bewertet das Produkt nach völlig anderen Kriterien ein als ein Anfänger. Auch der Aufbau und die Benutzerfreundlichkeit des Systems oder Produktes sind entscheidend bei der Wahrnehmung und dem Umgang. Dadurch sind die User Experience, das Nutzerlebnis, und die Usability, die gute und einfache Bedienbarkeit, genauso wichtig wie andere Faktoren in Hinblick auf QoS. Nun stellt sich die zentrale Frage ob das Zusammenspiel aus UX, Usability und QoS als Ergebnis QoE ergibt. QoS deckt hierbei den rein technischen Hintergrund ab und dieser bleibt für den Benutzer oft verborgen, falls dieser sich mit der Technik nicht auskennen sollte. Daher ist es für die QoE entscheidend ob der Anwender technisch versiert ist oder nicht. Der Experte kann genau angeben, dass er beispielsweise einen zu hohen Ping hat oder die Downloadrate aus diesem und jenem Grund nicht wie angegeben geliefert wird, sondern sich als deutlich niedriger erweist. Für einen Laien jedoch spielt es keine Rolle, solange der Dienst funktioniert und seinen vorgegebenen Zweck erfüllt. Die UX ist jedoch wieder entscheidend für alle Benutzergruppen und hat einen starken Benutzerbezug und beinhaltet die persönliche Wahrnehmung des Dienstes. Hierbei ist es erneut notwendig welche Vorkenntnisse der Anwender mit sich bringt um eine genaue Einschätzung der QoE vorzunehmen. Die Usability ist auch für alle Nutzergruppen ausschlaggebend. Es wird eine deutlich höhere Zufriedenheit erzielt, wenn der Dienst oder das Produkt benutzerfreundlich und einfach verständlich ist. Ein perfektes Zusammenspiel aller drei Begrifflichkeiten mit jeweiliger, persönlich angepasster Gewichtung auf den einzelnen Benutzertyp ergibt letztendlich Quality of Experience.

## 6. Ausblick und Fazit Autor: Martin Baumbach, Sebastian Leisen

Unter dem derzeit noch recht unbekanntem Begriff Quality of Experience verbirgt sich mehr als anfänglich vermutet. Die vorangegangenen Kapitel geben einen Einblick in mögliche Begriffsdefinitionen und versuchen QoE anhand verschiedener Aspekte näher zu erläutern. Eine eindeutige und schlagkräftige Definition für den Begriff gibt es momentan noch nicht. In Bezug auf die Netzwerktechnik gibt es schon einige Definitionen, welche jedoch unterschiedlich ausgelegt werden können. Ausgehend vom Begriff des QoS mit all seinen technischen Parametern ist es nicht mehr zeitgemäß die Qualität des Internets und all seinen Diensten anhand von rein technischen Daten zu messen. Eine Vielzahl an Faktoren spielt nun ebenfalls eine Rolle. Darunter fallen Begriffe wie Usability und User Experience. Es gibt derzeit noch viele unterschiedliche Definitionen von all diesen Begrifflichkeiten und dadurch wird deutlich, dass der Umgang mit diesen noch recht unklar ist. Gerade die ältere Generation, welche sich zunehmend mit dem Internet beschäftigt, kann mit Begriffen wie Latenz oder Jitter nichts anfangen. Für diese Nutzergruppe ist es entscheidend, dass das Produkt funktioniert und einfach zu bedienen ist. Der Dienst soll Spaß machen und einen Mehrwert für den Benutzer erzeugen. Somit ist QoE nicht nur eine Modeerscheinung und wird in Zukunft eine zentrale Rolle für Unternehmen hinsichtlich derer Produktentwicklungen und Verbesserungen spielen.

Zum Beispiel die Firma Apple verfolgt diese Strategie schon länger. Die Schnittstelle zwischen System und Anwendung bietet größtenteils technische Parameter, an denen in der Regel der Benutzer nicht interessiert ist. Für den Nutzer ist es entscheidend, dass das Produkt funktioniert. Es soll gut aussehen, leicht in der Bedienung sein und der Anwender soll Freude bei der Bedienung empfinden. All diese Kriterien vereint Apple in seinen Produkten und führt dadurch die Produkte zu großen Erfolgen.

Ein erfahrener Nutzer, welchem Begriffe aus dem Bereich QoS geläufig sind, kann ein Problem schneller diagnostizieren als jemand der nur feststellt, dass es Probleme mit dem Internet gibt. Genau aus diesem Grund muss eine Einteilung bei der Bewertung, Messung und Analyse von QoE in verschiedene Nutzergruppen erfolgen. Denn jeder Anwender empfindet den Dienst anders und tritt mit einem anderen Wissensstand an die Sache heran. Die aufgeführten Ansätze zur Messung befinden sich noch in ihren Anfängen und sind noch keineswegs ausgereift. Diese subjektiven und objektiven Verfahren versuchen QoE zu quantifizieren und haben jedoch noch einige Nachteile, welche noch behoben werden müssen. Viele Ansätze funktionieren derzeit nur unter Laborbedingungen und sind nur bedingt praxistauglich. Die bereits bestehenden Messverfahren sind nur Ansätze und repräsentieren noch lange nicht eine optimale Einschätzung von QoE. Es ist aber anzunehmen, dass in Zukunft aufgrund der Relevanz der Thematik weitere Verfahren erforscht werden und ausgereifere Verfahren entstehen. Allgemein betrachtet kann man QoE so beschreiben, dass mit Hilfe von Usability und User Experience die technischen Faktoren aus dem Bereich QoS leicht verständlich ausgedrückt werden.

Der Begriff QoE taucht nicht nur in der Netzwerktechnik auf. Er findet in fast allen Gebieten Anklang und wird in Zukunft immer bedeutsamer. Wenn bekannt ist wie genau sich die „Qualität der Erfahrung“ äußert, können Rückschlüsse gezogen werden und dahin gehende Produkte verbessert und neue Produkte entwickelt werden um diese Qualität noch zu erhöhen und den Benutzer vollkommen zufrieden zu stellen.

## IV. Literaturverzeichnis

Anatoli Levine, 09.06.2010, Facetime Iphone 4,

<http://blog.imtc.org/index.php/2010/06/09/the-technology-behind-apples-Facetime-standards/>,  
Seitenabruf am 29.12.2010

Beats Biblionetz (Hrsg.), Begriffe: Learnability (Usability-Dimension),

<http://beat.doebe.li/bibliothek/w00592.html>, Seitenabruf am 27.12.2010

Breitbandkompetenzzentrum Thüringen (Hrsg.), Glossar QoS,

[http://www.thüringen-online.de/index.php?id=208&tx\\_trlexikon\\_pi1%5BshowUid%5D=46&cHash=cd3ce49620eba27e563e5264318f643e](http://www.thüringen-online.de/index.php?id=208&tx_trlexikon_pi1%5BshowUid%5D=46&cHash=cd3ce49620eba27e563e5264318f643e), Seitenabruf am 20.12.2010

Brooks, P./ Hestnes, B/ IEEE Network Magazin (Hrsg.),

User Measures of Quality of Experience: “Why Being Objective and Quantitative is Important”,  
o.O., 2010

Causause (Hrsg.), Usability Glossar, User Experience (UX),

<http://www.causause.de/wissen/usability-glossar.html#User-Experience>,  
Seitenaufwurf am 30.12.2010

International Telecommunication Union (Hrsg.), Definition of Quality of Experience (QoE), o.O., 2007

Chen, K/ Chang C./ Chang, Y./Lei C./ IEEE Network Magazin (Hrsg.),

“Quadrant of Euphoria: A Crowdsourcing Plattform for QoE Assessment”; o.O.; 2010

Hannes Gotthartsleitner, Peter Eberle & Christian Stary,

[http://www.zfa-online.de/informationen/leser/volltexte/2009/2009\\_03\\_volltexte/Beitrag%201%20zfa\\_3\\_2009.pdf](http://www.zfa-online.de/informationen/leser/volltexte/2009/2009_03_volltexte/Beitrag%201%20zfa_3_2009.pdf), Seitenabruf am 27.12.2010

Infowiss, ISO\_9241-11, [http://wiki.infowiss.net/ISO\\_9241-11](http://wiki.infowiss.net/ISO_9241-11), Seitenabruf am 26.12.2010

ITU-T (Hrsg.), P.800.1, o.O., 2006

Kim D./ IEEE Network Magazin (Hrsg.),

“Application of the HoQ Framework to Improving QoE of Broadband Internet Services”,  
o.O., 2010

- Li-yuan, L., Wen-an, Z., Jun-de, S., The Research of Quality of Experience Evaluation Method in Pervasive Computing Environment, 1st International Symposium on Pervasive Computing and Applications, 2006.
- Lopez, D., Gonzalez, F., Bellido, L., Alonso, A.,  
Adaptive Adaptive multimedia streaming over IP based on customer oriented metrics,  
International Symposium on Computer Networks, 2006
- Microsoft (Hrsg.), Technologies and Solutions, QoS,  
<http://technet.microsoft.com/en-us/network/bb530836.aspx>, Seitenaufruf am 21.12.2010
- Moriz Jäger, 14.12.2010, Apple Facetime,  
[http://www.cio.de/das\\_iphone\\_im\\_unternehmen/tipps/2257182/index3.html](http://www.cio.de/das_iphone_im_unternehmen/tipps/2257182/index3.html),  
Seitenabruf am 29.12.2010
- Muhammad, N., QoS and QoE Management in UMTS Cellular Systems, o.O, 2006
- Networld, 09.11.2000, „Surfen oder Schnuppern“, <http://www.golem.de/0011/10737.html>,  
Seitenabruf am 30.12.2010
- Nigel Bevan, April 2008, [http://www.cs.tut.fi/ihte/CHI08\\_workshop/papers/Bevan\\_UXEM\\_CHI08\\_06April08.pdf](http://www.cs.tut.fi/ihte/CHI08_workshop/papers/Bevan_UXEM_CHI08_06April08.pdf), Seitenabruf am 28.12.2010
- Nielsen, Jakob, 1993, Usability Engineering, [http://glossar.hs-augsburg.de/Nielsen,\\_Jakob\\_\(1993\):\\_Usability\\_Engineering](http://glossar.hs-augsburg.de/Nielsen,_Jakob_(1993):_Usability_Engineering), Seitenabruf am 26.12.2010
- Telekom AG (Hrsg.), Media Receiver X 301T und MR 100, 03.03.2008,  
<http://www.telekom.com/dtag/cms/content/dt/de/510548>, Seitenabruf am 28.12.2010
- Thomas Geis, 31.03.2010, Usability und User Experience unterschieden,  
<http://blog.procontext.com/2010/03/usability-und-user-experience-unterscheiden.html>,  
Seitenabruf am 27.12.2010
- Voip Informationen (Hrsg.), IP-Telefonie  
<http://www.voip-information.de/voip-mittelstand/ip-telefonie.html>, Seitenabruf am 28.12.2010
- Webdesign Forschung & Wissenschaft (Hrsg.), User Experience – Der Erfolgsfaktor,  
<http://www.katzenbergdesign.net/Agentur-Ravensburg/blog/?p=76>, Seitenaufruf am 29.12.2010

Wikipedia (Hrsg.), Quality of Experience (QoE), [http://en.wikipedia.org/wiki/Quality\\_of\\_experience](http://en.wikipedia.org/wiki/Quality_of_experience),  
Seitenaufruf am 27.12.2010

Wikipedia (Hrsg.), Ziele und nähere Definition, [http://de.wikipedia.org/wiki/User\\_Experience](http://de.wikipedia.org/wiki/User_Experience),  
Seitenaufruf am 29.12.2010