

# FestTickets

**Abstract** Ticketbetrug und exorbitante Sekundärmarktpreise sind ein bekanntes Problem, welches Künstler und Fans gleichermaßen trifft. Der Markt für Veranstaltungstickets ist bekanntermaßen intransparent. Unerklärliche Transaktionskosten, die den Tickets hinzugefügt werden, sind eine gängige Praxis bei Ticketing-Diensten. Die Lösung ist ein Blockchain basiertes Event-Ticketing-Protokoll, dass von Ticketing- und Booking-Firmen verwendet wird und hohe Ticketpreise auf dem Sekundärmarkt und Ticketbetrug der Vergangenheit angehören lässt. Eine Blockchain basierte Lösung kann diese Funktionen bieten und gleichzeitig absolute Transparenz für alle Beteiligten sicherstellen. Diese Eigenschaften werden erreicht durch Einführung eines Smart-Ticketing Protokolls, dass auf der Ethereum-Blockchain aufbaut und als Back-End-Backbone den Verkauf und Handel von Veranstaltungstickets durch die Ausgabe von Smart Tickets an Wallet-Adressen sicherstellt.

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| 1. Einleitung .....  | 3  |
| 2. Business Idee .....   | 3  |
| 3. Problem .....   | 4  |
| 4. Solution .....  | 5  |
| 5. Kosten und Erlöse .....                                     | 6  |
| 6. Technische Umsetzung .....                                  | 6  |
| 6.1 Simple Lösung .....  | 6  |
| 6.2 Ethereum Mainnet Gas Kosten SmartContract deployment ..... | 8  |
| 6.3 Komplexe (elegante) Lösung .....                           | 11 |
| 6.4 Layer 2 Technologien .....                                 | 15 |
| 6.5 Polygon (Matic Network) .....                              | 17 |
| 6.6 ERC 721 (NFT) .....  | 18 |
| 7. Nicht Blockchain basierte Alternativen .....                | 20 |
| 7.1 Eventbrite .....   | 20 |
| 7.2 CTS Eventim .....  | 21 |
| 7.3 Live Nation Entertainment (Ticketmaster) .....             | 22 |
| 8. Marktanalyse .....  | 22 |
| 8.1 GET Protocol .....   | 23 |
| 8.2 TicketTechnology .....                                     | 24 |
| 8.3 TrueTickets .....  | 24 |
| 8.4 SecuTix .....  | 25 |
| 9. Fazit .....   | 26 |
| 9. Quellen .....   | 27 |

## 1. Einleitung

Das Unternehmen (Festtickets) möchte Tickets Blockchain basiert als Token auf der Ethereum Blockchain ausgeben und so Ticketverkäufe einfacher machen und dabei bekannte Probleme aus dem Markt lösen, wie erhöhte Verkaufspreise bei wichtigen Events bei denen das Angebot knapp, die Nachfrage aber riesig ist. Außerdem sollen mit personalisierten Tickets Betrug und der Handel auf dem Schwarzmarkt eingedämmt werden.

## 2. Business Idee

Der Markt an Ticketanbietern und auch Blockchain basierten Unternehmen ist groß und fast alle Segmente sind abgedeckt. Dieses Unternehmen soll naheliegende Vorteile der Blockchain basierten Technologie integrieren und versucht, weiter zu denken.

So sollen die gekauften Tickets auch gleich mit anderen Angeboten verknüpft werden. Dadurch wird Cross-Selling ermöglicht, welches dem Konsumenten eine breitere Auswahl gibt. Dies geschieht bereits heute schon in Kinos. So können Kunden Tickets online kaufen und auch gleich Getränke und Snacks mitbestellen.

Das Ticketangebot soll sich an Festivalgänger richten, da diese in der Regel eher ein jüngeres, Technologieaffines Publikum sind, die durchaus die Vorteile einer Blockchain verstehen. Mit Hilfe der Blockchain sollen bekannte Probleme gelöst, und dem Ticketkäufer die Möglichkeit gegeben werden, bei Ticketkauf auch gleich benötigte Zusatzleistungen buchen zu können. So kann z.B. auch gleich die An- und Abfahrt direkt dazu gebucht werden. Dazu gibt es eine Verbindung zu Busunternehmen, Deutsche Bahn, Autovermietungen und Mitfahrgelegenheiten. Außerdem soll es möglich sein, Verpflegung wie Essen und Trinken zu bestellen, welches vor Ort bereitgestellt wird bzw. an bestimmten Punkten abgeholt werden kann.

Das Unternehmen möchte mit seiner Lösung ein Protokoll schaffen, welches allen Teilnehmern des Eventökosystems einen Vorteil schafft gegenüber den momentanen Lösungen am Markt. Zu den Hauptakteuren zählen die Künstler, welche den Content erstellen, die Kunden und die Veranstalter.

Das Protokoll soll den Benutzern ein sicheres und stressfreies Ticketerlebnis bieten. Ferner bietet es eine einfache und kostengünstige Möglichkeit für Ticketinhaber, die nicht an der Veranstaltung teilnehmen können, ihre Tickets sicher an andere Verbraucher/Nutzer zu verkaufen und löst dabei heutige Probleme im Markt.

Die Künstler sollen geschützt werden, indem das Protokoll den kommerziellen Ticket-Wiederverkäufern den Verkauf verbietet. Die Künstler können sicher sein, dass ihre Fans einen fairen Preis für ein garantiert originales Ticket zahlen.

Die Veranstalter können sicher sein, dass ein skalierbares Ticketing Protokoll zur Verfügung gestellt wird, um den Ticketverkauf für Veranstaltungen jeder Größe sicher und kontrolliert zu verwalten. Das Protokoll kontrolliert und berücksichtigt den wahren Wert und die Kosten der Transaktionen, das Ticket und mögliche Margen/Rabatte. Die Blockchain sorgt für Transparenz in Bezug auf den wahren Preis und die Eigenschaften der verkauften Tickets. Diese Transparenz zielt darauf ab, Mittelsmänner aus der Wertschöpfungskette zu eliminieren. Das Protokoll erhöht die Markteffizienz als Ganzes und erhöht gleichzeitig die Margen für die Akteure, die den tatsächlichen Wert liefern. Außerdem wird die Auslastung des Veranstaltungsortes gefördert. Der Token ermöglicht es den Veranstaltern außerdem,

dynamische Preise für ihre Tickets anzubieten und so die Besucherzahlen zu maximieren. Da die Tickets nur von tatsächlichen Besuchern genutzt werden, ermöglicht es ein genaues Marketing und die Gewährung von Rabatten für treue Kunden des Veranstaltungsorts.

### 3. Problem

Heutzutage ist das Ticketing-Ökosystem breit und fragmentiert, und steht vor mehreren Problemen. Dazu gehören die Echtheit von online verkauften Tickets zu überprüfen (die gefälscht oder Duplikate eines echten Tickets sein können), die wilde Preisspanne von wiederverkauften Tickets auf dem Sekundärmarkt und die unübersichtlichen Erstattungsverfahren.

Der Verkauf von Eintrittskarten für Unterhaltungsveranstaltungen (Konzerte, Theaterstücke, Sportveranstaltungen) kann über verschiedene Kanäle laufen: direkt von den Veranstaltern, von Ticket Einzelhändlern, durch autorisierte Wiederverkäufer und auch durch private Käufer. Ticket Preise werden normalerweise von den Veranstaltern festgelegt, aber jeder Wiederverkäufer kann eine andere Gebühr verlangen. Der Markt ist aufgeteilt in einen Primärmarkt, in dem neue Tickets verkauft werden und einen Sekundärmarkt, auf dem Tickets von einem Sekundärhändler weiterverkauft werden, der eine Einzelperson oder eine andere Partei sein kann.

Im letzteren Fall werden die auf dem Primärmarkt gekauften Tickets auf dem Sekundärmarkt zu einem niedrigeren oder höheren Preis verkauft abhängig von der Nachfrage. In manchen Situationen, vor allem im Fall von populären Veranstaltungen, verkaufen Makler und skrupellose Spekulanten die Tickets zu astronomischen Preisen.<sup>1</sup> Sekundärmarkt-Plattformen erhalten hohe Gewinnspannen aus solchen Verkäufen und werden manchmal zu Akteuren des Schwarzmarktes. Veranstalter haben keine Kontrolle über den Verkauf der Tickets auf Sekundärmärkten, wo Tickets oft von automatischen Bots gekauft und dann innerhalb von Minuten<sup>2</sup> zu einem höheren Preis weiterverkauft werden (normalerweise zu +50% aber manchmal sogar zu +1000% des ursprünglichen Preises unter Verwendung einer Technik, die als Scalping bekannt ist). Verschiedene Gesetze wurden erlassen, um zu versuchen, die Preise auf dem Sekundärmarkt zu kontrollieren.

In Großbritannien zum Beispiel ist der Wiederverkauf illegal, es sei denn er wurde vom Veranstalter genehmigt, während er in anderen Ländern nur dann bestraft wird, wenn die weiterverkauften Tickets aus illegalen Quellen stammen. Auch wenn die Gesetzgebung begonnen hat, den Einsatz von Bots zum Kauf von Tickets für öffentliche Veranstaltungen zu verbieten, gibt es noch Spielraum, um die gesamte Landschaft zu verbessern. Der Ticketmarkt steht auch vor anderen Problemen. Digitale Tickets werden auf Papier mit einem Barcode oder einem QR-Code als Identifikator gedruckt. Der Code wird am Veranstaltungstor gescannt und der Zutritt wird nur gewährt, wenn das Ticket noch nicht vorgelegt wurde. Leider ist die Vervielfältigung solcher Tickets sehr einfach und es gibt keine Möglichkeit, die Gültigkeit eines Tickets beim Kauf zu überprüfen.

Außerdem kaufen unautorisierte Wiederverkäufer Tickets und listen sie auf verschiedenen Plattformen. Sobald ein Ticket verkauft ist, kann es, wenn es nicht von den anderen Plattformen

---

<sup>1</sup> Tod Marks. 2016. Why Ticket Prices Are Going Through the Roof.

<https://www.consumerreports.org/money/why-ticket-prices-are-goingthrough-the-roof/>

<sup>2</sup> The Guardian. 2016. MPs call for inquiry into ticket touts and resale websites.

<https://www.theguardian.com/business/2016/nov/16/mps-call-for-inquiryinto-ticket-touts-and-resale-websites>.

entfernt wird, mehrfach verkauft werden. Der Telegraph schätzt, dass die Menschen in Großbritannien im Jahr 2015 über £5 Millionen für gefälschte Tickets in sozialen Medien verschwendet haben.<sup>3</sup> Ein weiteres Beispiel für Ticketdiebstahl wurde in den Nachrichten dokumentiert, in denen das Teilen von Bildern von Veranstaltungstickets in sozialen Medien als potenzielles Risiko erkannt wurde, da Betrüger leicht gefälschte Tickets erstellen können, indem sie den Code aus geteilten Bildern extrahieren.

## 4. Solution

Wir schlagen eine Lösung vor, die Ethereum-Smart-Contracts nutzt, um die Unfähigkeit, die Echtheit von online verkauften Tickets zu überprüfen (die gefälscht oder Duplikate eines echten Tickets sein können), die enorme Preisspanne von weiterverkauften Tickets auf dem Sekundärmarkt und die unhandlichen Rückerstattungsprozeduren zu bewältigen.

Veröffentlicht zum ersten Mal im Jahr 2013, bietet Ethereum eine Peer-to-Peer Kryptowährung und eine dezentrale Plattform, auf der dezentrale Anwendungen (Dapps) gehostet werden können um mit Hilfe der Programmiersprache Solidity Smart Contracts zu erstellen. Diese „intelligenten Verträge“ können Abläufe automatisieren und sorgen aufgrund der Eigenschaften der Blockchain für ein Vertrauen unter den einzelnen Parteien. Dies kann (teure) Mittelsmänner ausschalten und sorgt für mehr Vertrauen im Gesamtsystem.

Smart Contracts ermöglichen dezentralisierte Anwendungen, die mehr als nur einen Werttransfer leisten. Sie können als "Protokolle" betrachtet werden, die durch in die Transaktionen eingebettete Nachrichten initiiert werden: Wenn einige Bedingungen erfüllt sind, werden die Verträge ausgeführt und ihre Ergebnisse werden nachvollziehbar und unumkehrbar.

Die Blockchain garantiert eine global konsistente und unveränderliche Sicht auf eine Abfolge von Transaktionen, die in Ethereum nicht auf monetäre Transaktionen beschränkt sind: dank Smart Contracts können auch andere Daten, die aus der Code-Ausführung resultieren, zum Beispiel der Verkauf von Tickets und Validierung, in diesem öffentlichen verteilten Ledger gespeichert werden.

Ein weiteres Problem im Ticket-Ökosystem ist die Rückerstattung. Kauft ein Benutzer ein Ticket, kann er eine Rückerstattung erhalten, wenn der Veranstalter die Veranstaltung absagt, verschiebt oder neu ansetzt - das Verfahren ist jedoch oft umständlich. Dieser Nachteil verursacht eine erhebliche Unzufriedenheit der Kunden und gibt negative Publicity für den Veranstalter. Ein einfaches und automatisches Erstattungsverfahren könnte das System verbessern und das Vertrauen der Benutzer erhöhen. Und auch hier kann ein Blockchain-basierter Ansatz seinen Vorteil ausspielen, da das Rückerstattungsverfahren vereinfacht und vor allem automatisiert werden kann.

Zusammenfassend präsentiert das Unternehmen einen Blockchain basierten Vorschlag zum "kontrollierten" Verkauf von Veranstaltungstickets, z. B. durch die Erlaubnis Tickets zu einem festgesetzten (kontrollierten) Preis weiterzuverkaufen, eine automatische Rückerstattung, automatische Rückerstattungsprozedur, Vermeidung von Betrug und Gewährleistung der Privatsphäre der Benutzer.

---

<sup>3</sup> <https://www.independent.co.uk/money/spend-save/beware-great-british-ticket-scammers-1985949.html>

## 5. Kosten und Erlöse

Da diese Arbeit sich vor allem auf die Technologie hinter der Architektur eines Blockchain basierten Unternehmens bezieht, sollen hier kurz exemplarisch mögliche Kosten aufgelistet und anhand von bestehenden Modellen potenzielle Erlöse aufgezeigt werden.

Das Unternehmen hat hohe Anfangskosten, insbesondere hohe Entwicklungskosten und Marketingausgaben. Entwicklungskosten bestehen aus den Softwareentwicklern, welche das Protokoll entwickeln und implementieren müssen. Um eine Reichweite zu erzielen und Kunden und Anbieter von den Vorteilen der Blockchain zu überzeugen benötigt es gutes Marketing. Dies wird mit Hilfe von Onlinemarketing erreicht. Sobald das Unternehmen eine implementierbare Softwarelösung hat, sinken die Entwicklungskosten drastisch.

Potenzielle Erlöse lassen sich mit einem Provisionsmodell für verkaufte Tickets erzielen. Aktuelle Lösungen wie CTS verlangen 10 bis 15 Prozent auf den Eintrittspreis jedes Tickets. Ziel sollte es sein, eine deutlich niedrigere Provision zu verlangen und über einen großen Marktanteil trotzdem konstanten Umsatz zu erzielen.

Aufgrund der NFT Lösung und da Smart Contracts programmierbar sind, können Umsätze direkt auf die einzelnen Stakeholder verteilt werden, wie die Event Veranstalter, Künstler und den Veranstaltungsort. Diese direkte Verteilung bietet einen Vorteil zu den bisherigen Lösungen, bei der Umsätze und Kosten intransparent sind.

## 6. Technische Umsetzung

Die technische Umsetzung soll im Detail erläutert werden und anhand einer simplen Architektur Probleme und Lösungsansätze mit heutigen Technologien aufzeigen. Dazu beginnen wir mit einer einfachen Lösung, zeigen deren Probleme im heutigen Umfeld auf und stützen uns auf eine ausgefeilte Lösung, die sich stark am GET Protokoll orientiert, da diese nach momentanem Stand, die ausgereifteste Lösung darstellt und schon ein massives Wachstum vorzuweisen hat und vor allem in den Niederlanden zu einem großen Player entwickelt.

### 6.1 Simple Lösung

Eine erste intuitive Lösung ist es, die zu verkaufenden Tickets auf eine Blockchain zu "legen". In diesem Paper benutzen wir vor allem die Ethereum Blockchain, da diese im Jahr 2021 die bekannteste und am meisten genutzte Blockchain für Smart Contracts ist. Die Tickets werden über einen Smart Contract oder mit Hilfe des ERC721 Standards NFTs auf die Blockchain deployed. Der ERC721 Standard wird in der darauffolgenden Lösung detaillierter beleuchtet. Diese Lösung erscheint erst einmal simpel und einleuchtend. Allerdings birgt Sie einige Probleme, wie hohe Transaktionskosten, und die fehlende Kontrolle der Übertragbarkeit der Tickets. Eine detaillierte Berechnung der voraussichtlichen Transaktionskosten findet sich im folgenden Abschnitt, da dies ein zentrales Problem der Lösung ist.

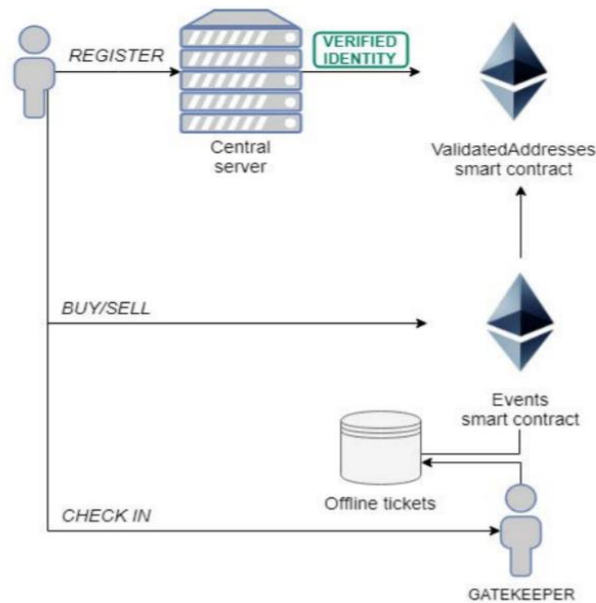


Abbildung 1 Systemarchitektur TickEth<sup>4</sup>

Um den Sekundärmarkt zu kontrollieren, d. h. um sicherzustellen, dass das System nur von legitimen Benutzern und nicht z. B. von Bots verwendet wird, ist ein vorgelagerter Registrierungsschritt erforderlich. Dieser Schritt, der im oberen Teil von Abbildung 1 skizziert ist, ist nur einmal erforderlich und wird von einem zentralen Server durchgeführt, der die Authentizität der vom Benutzer angegebenen Anmeldeinformationen (z. B. ein Scan des Reisepasses) und den Besitz der Ethereum-Adresse überprüfen muss. Nach einer erfolgreichen Registrierung wird die validierte Ethereum-Adresse dem Smart Contract „ValidatedAddresses“ hinzugefügt.

Aus Gründen des Datenschutzes werden die realen Identitäten der Benutzer niemals in der öffentlichen Blockchain erscheinen. Nachdem eine Ethereum-Adresse validiert wurde, kann sie zum Kauf und Wiederverkauf von Tickets verwendet werden, wie im mittleren Teil von Abbildung 1 dargestellt. Beide Vorgänge werden über Smart Contracts abgewickelt. Diese Design-Entscheidung stellt die Verfügbarkeit des Systems sicher, da jeder Besitzer einer validierten Adresse direkt und ohne Zwischenhändler Tickets kaufen/verkaufen kann, und ermöglicht es jedem, die Authentizität von Tickets zu überprüfen. Der untere Teil von Abbildung 1 beschreibt, wie Sie auf ein Ereignis zugreifen. Da die Notwendigkeit eines ständigen Internetzugangs problematisch sein kann, und um eine Offline-Validierung zu ermöglichen, werden vor Beginn der Veranstaltung die Ticketinformationen in einer Datenbank gespiegelt, auf die gleichzeitig von den Geräten des Gatekeepers zugegriffen werden kann. Nachteil dieser Lösung ist, dass bei kurzfristigen Änderungen der Abgleich zu lange dauern kann und es somit schwierig wird Tickets zu verkaufen und zu validieren. Außerdem muss eine weitere Lösung existieren, Tickets (zu validieren) ohne ein Smartphone zu benutzen, da auch diese defekt sein können oder keinen Akku mehr haben.<sup>5</sup> Ferner gibt es das Problem, Tickets ungültig zu machen und mit der Blockchain abzugleichen, da das Schreiben in die Blockchain designbedingt langsam ist.

<sup>4</sup> Corsi, P., Lagorio, G., & Ribaudo, M. (2019). TickEth, A ticketing System built on Ethereum.

<sup>5</sup> Ebd.

## 6.2 Ethereum Mainnet Gas Kosten SmartContract deployment

Das momentan größte Problem bei jeder Art von Blockchain Lösung auf der Ethereum Blockchain sind die GAS Kosten im Ethereum Netzwerk, welche in Gwei angegeben werden. Gwei ist eine kleine Einheit der Kryptowährung Ether (ETH) aus dem Ethereum-Netzwerk. Ein Gwei oder Gigawei ist definiert als 1.000.000.000 Wei, die kleinste Basiseinheit von Ether. Ein gwei entspricht 0,000000001 oder  $10^{-9}$  ETH. Umgekehrt entspricht ein ETH eine Milliarde Gwei. Gwei ist eine Bezeichnung, um Gasgebühren (die an Miner für die Transaktionsverarbeitung gezahlt werden) auf einfache Weise zu berechnen.

Gas bezieht sich auf die Einheit, die die Menge an Rechenaufwand misst, die für die Ausführung bestimmter Operationen im Ethereum-Netzwerk erforderlich ist. Da jede Ethereum-Transaktion Rechenressourcen zur Ausführung benötigt, erfordert jede Transaktion eine Gebühr. Gas bezieht sich auf die Gebühr, die erforderlich ist, um eine Transaktion auf Ethereum erfolgreich auszuführen.<sup>6</sup>

Hohe Gasgebühren sind auf die Popularität von Ethereum zurückzuführen. Die Durchführung jeder Operation auf Ethereum erfordert den Verbrauch von Gas, und der Gasraum ist pro Block begrenzt. Dazu gehören Berechnungen, das Speichern oder Manipulieren von Daten oder das Übertragen von Token, die jeweils unterschiedliche Mengen an "Gas"-Einheiten verbrauchen. Wenn die Dapp-Funktionalität komplexer wird, wächst auch die Anzahl der Operationen, die ein Smart Contract ausführt, was bedeutet, dass jede Transaktion mehr Platz in einem Block begrenzter Größe einnimmt. Wenn es zu viel Nachfrage gibt, müssen Benutzer einen höheren Gaspreis anbieten, um zu versuchen, die Transaktionen anderer Benutzer zu überbieten. Ein höherer Preis kann es wahrscheinlicher machen, dass die Transaktion in den nächsten Block kommt. Hohe Gasgebühren sind vor allem in 2021 auf den Defi Markt zurückzuführen.

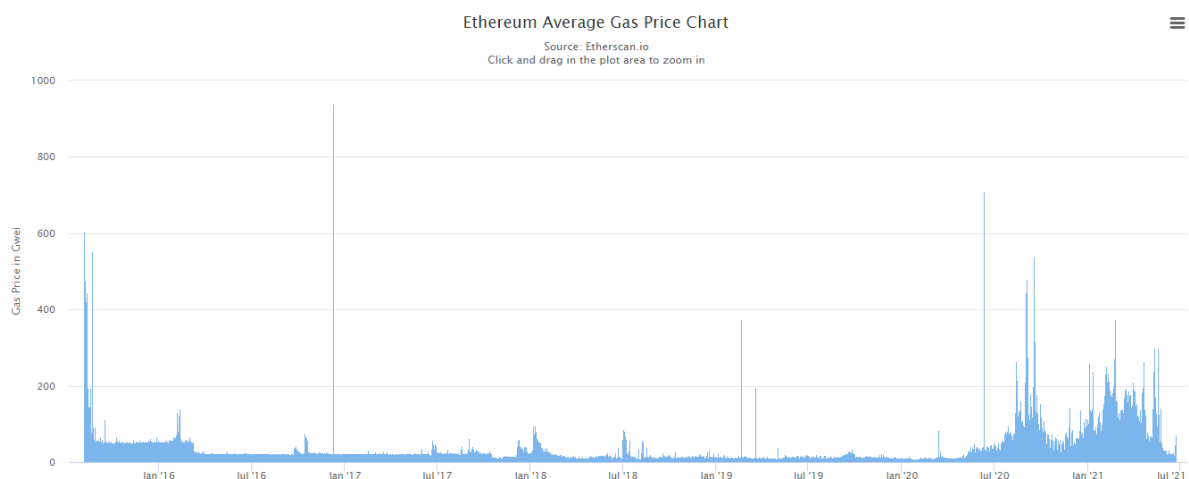


Abbildung 2 Ethereum durchschnittliche Gas Kosten

Wenn man einen Smart Contract auf dem Mainnet deployen möchte, muss mit folgenden Kosten gerechnet werden. Die Kosten für einen deployten Smart Contract bestehen im wesentlichen aus 5 Punkten, wobei das gesetzte Gaslimit die Kosten ebenfalls beeinflusst.

1. Die Pauschalgebühr von 32k Gas. Der CREATE-Op-Code, der bei der Vertragserstellung aufgerufen wird, kostet fix 32k Gas. Dies ist natürlich zusätzlich zu den 21k Gas eines normalen

<sup>6</sup> <https://ethereum.org/en/developers/docs/gas/>



tx. Hinweis: Bei der Vertragserstellung aus einer EOA (Nicht-Vertragsadresse) wird der CREATE-Opcode nicht explizit aufgerufen. Der Rückgabewert des tx wird tatsächlich zum Anlegen des Vertrags verwendet, aber die feste 32k-Gebühr ist die gleiche.

2. Die Menge des Bytecodes im kompilierten Vertrag. Mehr Bytecode bedeutet mehr Speicherplatz, und jedes Byte kostet 200 Gas. Dies summiert sich sehr schnell. Vererbte Elternverträge sind auch im Bytecode enthalten.
3. Die TX-Daten. Der gesamte Bytecode, den man als TX-Daten sendet, kostet 68 für Nicht-Null-Bytes und 4 für Null-Bytes.
4. Der Code, der tatsächlich vor der Erstellung des Vertrags ausgeführt wird, z. B. der Konstruktor des Vertrags. Wenn der Konstruktor viele Berechnungen benötigt, um den Bytecode zu erzeugen, dann wird er extra teuer.
5. Der Gaspreis. Je höher der Gaspreis, desto höher die Kosten. In der nachfolgenden Berechnung werden Preisdaten von [www.ethgasstation.info](http://www.ethgasstation.info) verwendet.
6. Gaslimit. Gaslimit bezieht sich auf die maximale Menge an Gas, die man bereit ist für eine Transaktion zu verbrauchen. Kompliziertere Transaktionen, an denen Smart Contracts beteiligt sind, erfordern mehr Rechenarbeit, sodass sie ein höheres Gaslimit benötigen als eine einfache Zahlung. Eine Standard-ETH-Überweisung erfordert ein Gaslimit von 21.000 Einheiten Gas. Es wird das ungenutzte Gas zurückgeben, aber es muss sichergestellt werden, dass mindestens so viel Gas bereitgestellt wird, wie benötigt. Ansonsten wird die Transaktion scheitern und es muss trotzdem für das GAS bezahlt werden.

Ein Smart Contract mit einem einfachen Konstruktor und 5k Bytes kompiliertem Bytecode würde ungefähr folgende Inhalte zur Berechnung benötigen:

CREATE 32k + TX 21k + CONTRACT CODE 5k\*200 + GESCHÄTZTE NON-ZERO TX BYTES 5,5k\*(.95\*68) + GESCHÄTZTE NULL-TX-BYTES 5,5k\*(.05\*4) + KONSTRUKTUR 1k = 1,41 Millionen Gas

Transaction Inputs

Gas Used\*

1400000

Gas Price\*

☐ Fastest (16 Gwei)

☐ Fast (13.2 Gwei)

☒ Average (10 Gwei)

☐ Cheap (10 Gwei)

☐ Other

(Gwei)

Predictions: Gas Used = 1400000; Gas Price = 10 gwei

| Outcome                                       |               |
|---|---------------|
| % of last 200 blocks accepting this gas price | 83.4862385321 |
| Transactions At or Above in Current Txpool    | 128           |
| Mean Time to Confirm (Blocks)                 | 3.5           |
| Mean Time to Confirm (Seconds)                | 54            |
| Transaction fee (ETH)                         | 0.014         |
| Transaction fee (Fiat)                        | \$0           |

Abbildung 3 Eth Gasstation Transaktionskosten

Unsere Kalkulation ergibt ca. 1,41 Millionen Gas, welches bei einem durchschnittlichen Gaspreis von 10 Gwei Transaktionskosten von 0.014 Ethereum verursacht. Dies sind im Juni 2021 23,17 Euro.<sup>7</sup> Kosten weichen stark von den unterschiedlichen entwickelten Smart Contracts ab, weshalb es schwierig ist eine pauschale Aussage zu geben. Allerdings gibt es bestimmte fixe Kosten und es ist möglich aus dem Ethereum Yellow Paper<sup>8</sup> Kosten für einzelne Ausführungen zu bestimmen.

<sup>7</sup> <https://ethereum.stackexchange.com/questions/35539/what-is-the-real-price-of-deploying-a-contract-on-the-mainnet/37898>

<sup>8</sup> <https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf>

Transaction Hash: 0x20fcbfced4723d3c919b3b1ce73aa41b0efae01bd88d194dcb23f9aa97a62a27

Der Beispiel NFT Base Contract des GET Protokolls benötigte 3.792.225 Millionen Gas, welches eine

Transaction Inputs Predictions: Gas Used = 3792225; Gas Price = 15.2 gwei



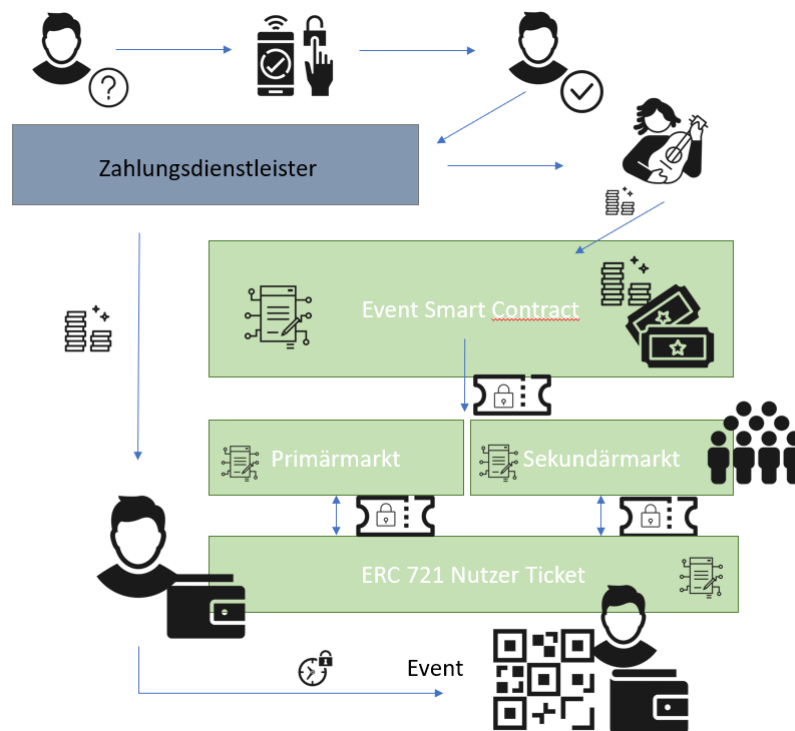


Abbildung 6 Eigene Abbildung: Ablauf Architektur

## Dynamische QR-Codes

Dynamische QR-Codes können bearbeitet werden und bieten mehr Funktionen als statische QR-Codes. In den Code dynamischer QR-Codes ist eine kurze URL eingebettet, mit der der Benutzer auf die Ziel-Website-URL umgeleitet werden kann. Die Ziel-URL kann geändert werden, nachdem der QR-Code generiert worden ist, während die im Code eingebettete kurze URL unverändert bleibt.

Dynamische QR-Codes sind einfacher zu scannen als statische QR-Codes, da das QR-Code-Bild weniger dicht ist. Im Gegensatz zu statischen QR-Codes kann man dynamische QR-Codes mit einem Kennwort schützen, feststellen, wie viele Personen den Code gescannt haben, oder verfolgen, mit welcher Art von Geräten der Code gescannt worden ist.

## Veranstaltungsort

Am Veranstaltungsort wird dank der APIs, die vom Protokoll bereitgestellt werden, ein effizienter Validierungsprozess außerhalb der Kette erreicht. Ein Ticket ist ein benutzerspezifischer "intelligenter" QR-Code, der vor der Veranstaltung verborgen bleibt und erst kurz vor Beginn der Veranstaltung erscheint. Sobald er am Eingang gescannt wird, verschwindet der QR-Code. Der QR-Code selbst ändert sich in Abhängigkeit von der Zeit, jede Minute, so dass er keinen praktischen Nutzen hat, Screenshots des Tickets vor dem Scannen zu machen. Bei diesem Vorschlag sind die QR-Codes durch die Telefonnummer des Benutzers identitätsgesichert. Nur der Ticketbesitzer erhält sein Ticket, und auch dies nur auf dem verifizierten Telefon.

## Handel am Sekundärmarkt

Der Besitzer eines solchen Smart Tickets ist frei ein Ticket anonym zu verkaufen, kann dies aber nur innerhalb der dezentralen und ausgabepreisbeschränkenden Infrastruktur/Regel-Struktur des Protokolls. Dadurch wird sichergestellt, dass der Handel mit Tickets sicher und innerhalb einer

festgelegten Preisspanne erfolgt. Ein außerbörslicher Handel oder zusätzliche Off-Chain-Gebühren sind nicht möglich, da der Handel anonym und der Ticket-QR-Code nicht statisch ist. Der QR-Code des Smart-Tickets ist dynamisch und ändert sich als Faktor über die Zeit und den Besitzer des Tickets. Dies macht den Handel/Verkauf des QR-Codes außerhalb des Protokolls standardmäßig unmöglich.

Einer der Angriffspunkte der gewählten Identifizierung des Nutzers sind die Sim-Karten. Nachfolgend wird diese Design Entscheidung näher betrachtet und überlegt, ob Scalper das System umgehen können und welche zusätzliche Schutzmechanismen in das System integriert werden können.

Die Sim-Karte ist tendenziell ein Schwachpunkt des gewählten Systems, ist aber im Vergleich zu normalen Ticket Lösungen, bei denen die Tickets als PDF und mit statischen QR Codes ausgegeben werden, deutlich sicherer. Um Zugriff zu erlangen muss eine Sim-Karte verschickt werden. Bei betrügerischen Bots in Ticket Systemen mit statischen QR Codes, konnte der Prozess vollautomatisiert werden. Durch die physische Komponente ist die Möglichkeit der Skalierung deutlich geringer und erfordert einen erheblichen Mehraufwand. Durch das Verschicken wird es praktisch unmöglich Tickets in der Letzten Minute zu verkaufen, da allein die Lieferung Zeit beansprucht. Die meisten Länder in der EU verlangen außerdem selbst bei Prepaid Sim-Karten eine Identifikation beim Kauf. Sollten Betrüger versuchen an SIM-Karten ohne Verifikation zu kommen würde dies sicherlich auffallen und deutliche Abweichungen z.B. beim Anbieter dieser zeigen.<sup>9</sup>

Um dieses Problem zu lösen, könnten außerdem weite Schutzschichten hinzugefügt werden wie z.B. das Abgleichen mit einer Datenbank mit gestohlenen/ bekannten Kreditkartennummern, die Betrügern zuzuordnen sind. In der Zukunft könnten außerdem folgende Schutzmaßnahmen implementiert werden:

- Biometrische Identifikation (Fingerabdruck).
- Verwendung von Blockchain-Identifikations-/Reputationsprotokollen wie CIVIC, um sicherzustellen, dass eine bestimmte Person eindeutig/vertrauenswürdig ist.
- Verwendung von Social-Logins (Facebook, Twitter etc.) Anwendungen, um Ihr Benutzerprofil auf dem Protokoll zu ergänzen.
- Integration in Festival-Anwendungen oder andere bestehende Software/Plattformen, die über Benutzer-/Fan-Daten verfügen.

### Non Fungible Token (Ticket)

NFT-Tickets werden auf der Blockchain „registriert“. Besitzer können über die öffentliche Adresse des Besitzers des NFT-Tickets im Laufe der Zeit leicht identifiziert werden. Diese Identifikationsmetrik ist robust, da sie auf kryptographischen Seeds beruht. Ein NFT-Besitzer kann einem potenziellen Verkäufer (oder Smart Contract) beweisen, dass er ein Ticket besitzt, ohne etwas von Wert preiszugeben.

Da das NFT nur durch einen einzigen privaten Schlüssel wenige Sekunden vor Beginn der Veranstaltung entschlüsselt werden kann, gibt es keinen Zweifel an seiner Authentizität. Ein Ticket, das mit dieser Technologie tokenisiert wurde, hat dadurch eine weitaus bessere Möglichkeit, seinen Wert auf dem Sekundärmarkt zu behalten.

---

<sup>9</sup> <https://medium.com/get-protocol/faq-can-scalpers-bypass-the-system-by-buying-tickets-on-single-use-sim-cards-and-selling-these-336a173cdb5f>

Nur der Besitzer des NFT kann einen QR Code erzeugen. Es ist nur möglich nach einer bestimmten Blockhöhe (Blockheight) aus den NFTs den QR Code zu erzeugen (Timelock)- nämlich kurz bevor das Event stattfindet. Der Prozess des Erstellens ist mit einem Public Key des NFT Besitzers verschlüsselt. Der verschlüsselte QR Code wird mit dem Schlüsselpaar des Besitzers entschlüsselt und erzeugt den QR Code. Die sensiblen Nutzerdaten können nur durch den ursprünglichem Verkäufer (Ticketanbieter) nachvollzogen werden und liegen auf dessen (zentraler) Datenbank.

Folgender Abschnitt beschreibt eine komplexere Architektur und legt dabei den Fokus auf die Datensicherheit, da Blockchains einige Besonderheiten mit sich bringen und sichergestellt werden muss, dass private Daten nicht von unbeteiligten (dritten) Akteuren ausgelesen werden können.

Die Architektur im Hintergrund stellt sicher, dass das Protokoll an keiner Stelle irgendwelche persönlichen Daten berührt. Es werden keine E-Mail erfasst, keine Telefonnummern gesammelt, Es wird keine IP des Besitzers gespeichert

Die Wiederverwendung von Adressen stellt ein Datenschutzrisiko dar. Selbst wenn wir davon ausgehen würden, dass die vom Ticketausgeber gesammelten Daten sicher aufbewahrt werden, könnte die Tatsache, dass eine bestimmte Adresse mehrere Tickets/NFTs (oder von mehreren Veranstaltungen) besitzt, ausreichen, um diese Person zu entlarven. Zum Beispiel, da es vielleicht nur wenige Personen gibt, die 20 Tickets gekauft haben. Das Erlauben von NFT-Handel und -Tausch wird ebenfalls die Identität des NFT-Besitzers aufdecken (wenn auch freiwillig).

Beide Angriffe auf die Privatsphäre sind unerwünscht und in einigen Ländern sogar illegal. Um die Privatsphäre der Nutzer zu schützen, wird jede NFT an eine frisch gesetzte Adresse ausgegeben. Eine von „Custody „ausgegebene Adresse wird nur einmal verwendet. Wenn ein Benutzer 10 NFTs kauft, werden diese NFTs auf 10 verschiedenen Adressen "sitzen". Wenn der Benutzer die selbe NFT mit einem Freund 10 Mal kaufen und verkaufen, wird dieser NFT im Besitz von 20 Adressen gewesen sein, die in die Blockchain-Daten eingehen. Dies, weil für jede NFT-Übertragung eine neue Adresse verwendet wird.

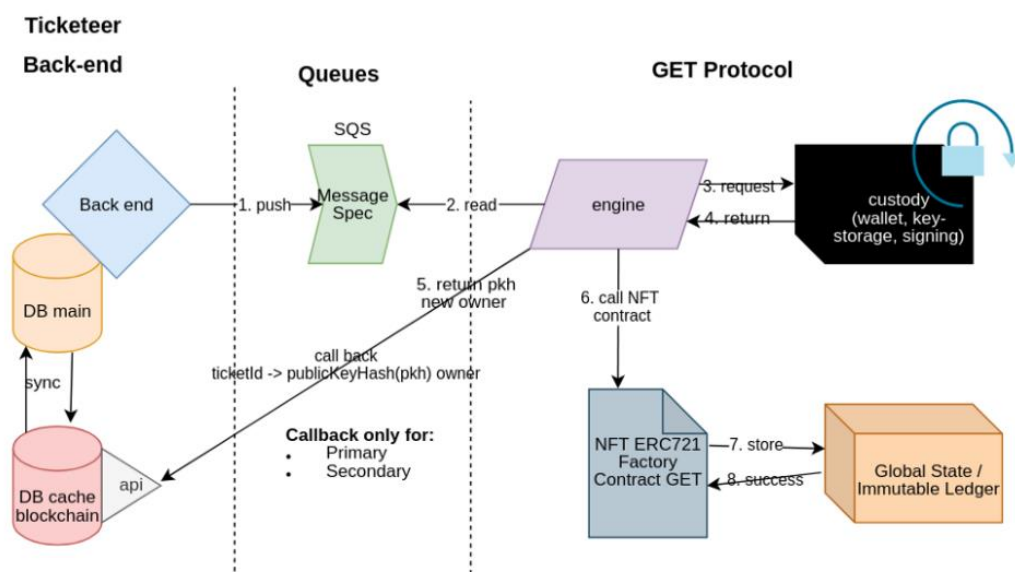


Abbildung 7 Architektur Prozess NFT Erzeugung

Die Abbildung 6 zeigt alle Prozesse, die im Hintergrund laufen und die Erzeugung der Blockchain Transaktionen. Jedem neuen Ticket ist eine neue Wallet Adresse zugeordnet, die ebenfalls einem NFT zugeordnet ist. Nach der Erzeugung des NFT wird der Ort des NFT dem Backend des Ticketausgebers zugeordnet. So erreicht man eine Zuordnung ohne sensible Daten preiszugeben. Dies ist wichtig, da Daten die auf einer Blockchain liegen öffentlich für jeden einsichtbar sind.<sup>10</sup>

#### NFT Ticket Explorer

Um die Vorteile der Blockchain Technologie voll ausnutzen zu können macht es Sinn einen Blockchain Explorer für die eigene Lösung zu entwerfen. Dieser Ticket Explorer ermöglicht einen Blick auf alle Ticketing-Aktivitäten, die über das Protokoll stattfinden. Dies bietet eine transparente Sicht auf die Ticket-Vorgänge und zeigt gleichzeitig den Umfang der Tickets, die über das Protokoll verarbeitet werden. In einer Branche, die notorisch undurchsichtig ist, bietet diese Eigenschaft einen Mehrwert.

Der NFT-Ticket-Explorer ist im Prinzip ein Block-Explorer, der Ticket-Informationen auf eine Art und Weise präsentiert, die nur minimale technische Kenntnisse erfordert. Wenn ein Benutzer weiter in die Komplexität eines Tickets eintauchen möchte, wie z.B. seine Transaktionshashes, können diese Informationen über die Links zum zugrunde liegenden Blockchain-Explorer gefunden werden. Dies bietet Transparent in einem sonst intransparenten Markt und bietet allen Stakeholdern maximale Transparenz.<sup>11</sup>

## 6.4 Layer 2 Technologien

Die Probleme der Skalierbarkeit sind bereits lange bekannt und werden intensiv von Wissenschaftlern auf der ganzen Welt bearbeitet. Dabei scheint Layer 2 eine vielversprechende Lösung. Layer 2 ist ein Sammelbegriff für Lösungen, die bei der Skalierung Ihrer Anwendung helfen sollen, indem sie Transaktionen abseits der Haupt-Ethereum-Kette (Layer 1) verarbeiten.<sup>12</sup>

Ein Layer 2 Protokoll ermöglicht Transaktionen zwischen Benutzern durch den Austausch von authentifizierten Nachrichten über ein Medium, dass sich außerhalb der Blockchain der ersten Schicht befindet, aber an diese gebunden ist. Authentifizierte Behauptungen werden nur im Streitfall an die Hauptkette übermittelt, wobei die Hauptkette über den Ausgang des Streits entscheidet. Sicherheit und Nicht-Zuständigkeits Eigenschaften eines Layer-two-Protokolls beruhen auf dem Konsens Algorithmus der Hauptkette.<sup>13</sup>

Die drei wichtigsten Arten der Layer-2-Skalierung sind Sidechains, Plasma und Rollups. Es handelt sich dabei um drei verschiedene Paradigmen mit unterschiedlichen Stärken und Schwächen. Zum jetzigen Zeitpunkt ist es sicher, dass alle Layer-2-Skalierungen grob in diese drei Kategorien fallen.

---

<sup>10</sup> <https://medium.com/get-protocol/get-protocol-the-ticket-nft-production-line-9d4e1329f16f>

<sup>11</sup> <https://explorer.get-protocol.io/>

<sup>12</sup> <https://vitalik.ca/general/2021/01/05/rollup.html>

<sup>13</sup> Gudgeon L., Moreno-Sanchez P., Roos S., McCorry P., Gervais A. (2020) SoK: Layer-Two Blockchain Protocols. In: Bonneau J., Heninger N. (eds) Financial Cryptography and Data Security. FC 2020.

Einer der ersten vielversprechenden Ideen war Plasma, welches 2017 von Vitalik Buterin und Joseph Poon vorgestellt wurde. Plasma ermöglicht ein Framework zu bauen, dass es gestattet, Transaktionen auf Kopien der Mainchain von Ethereum auszulagern. Zudem können auch Anwendungen auf diesem Framework neu gebaut werden. Diese sogenannten Child Chains erlauben kostengünstige und schnelle Transaktionsabwicklungen. Insgesamt könnte man dadurch die Ethereum Mainchain deutlich entlasten. Ein großer Nachteil ist aber, dass Nutzer von Plasma sehr lange warten müssen, wenn sie Token aus den Child Chain zurück auf die ETH-Mainchain bringen wollen.

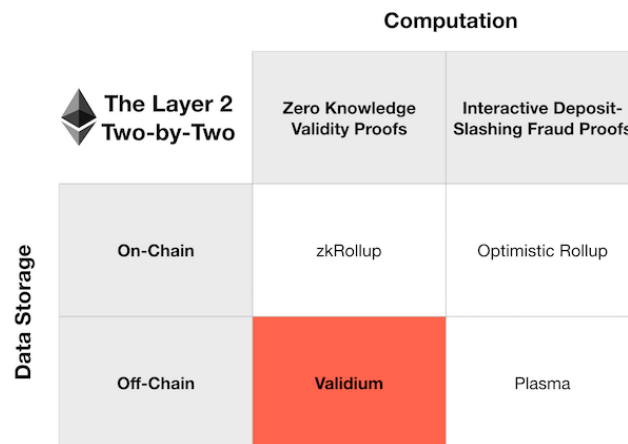


Abbildung 8 Trade- Off Layer 2 Technologien

Sidechains sind Blockchain-Anheftungen, die mit der Ethereum Blockchain kompatibel sind. Im Gegensatz zu einer Child Chain, welche nur die Kopie der Ethereum-Mainchain ist, sind Sidechains vollkommen unabhängig von Ethereum. Indem Sidechains dieselbe Virtual Machine wie Ethereum (EVM) benutzen, können sie mit der Main Chain kommunizieren.

Dadurch ist es möglich, Smart-Contract-Anwendungen direkt auf Sidechains auszulagern, wodurch es theoretisch möglich wäre, DeFi-Plattformen skalierbar zu machen. Das bekannteste Projekt, dass sich mit diesem innovativen Skalierungsansatz befasst, ist xDai STAKE. Bereits jetzt gibt es einige kleinere Ethereum-Anwendungen, welche auf der Sidechain von xDai Stake Transaktionen auslagern.

Rollups ermöglichen die Skalierung von Ethereum, indem mehrere Transaktionen oder Smart Contracts auf Sidechains zu einer einzigen zusammengefasst werden. Anschließend generieren sie einen kryptografischen Beweis, der Zero Knowledge Proof (ZK) genannt wird, und übermitteln allein diesen an die Ethereum Mainchain. Dadurch ist es möglich, dass die Ethereum Mainchain nur noch die Transaktionsdaten speichern muss, wodurch erhebliche Kosten eingespart werden können.

Es gibt derzeit zwei unterschiedliche Arten von Rollups, nämlich ZK Rollups und Optimistic Rollups. ZK Rollups sind zwar schneller und billiger als Optimistic Rollups. Aber sie stellen keinen einfachen Weg für existierende Smart Contracts dar, um auf eine Sidechain zu wechseln. Optimistic Rollups hingegen nutzen bereits die Virtual Machine von Ethereum (EVM) und sind daher mit existierenden Smart-Contract-Anwendungen kompatibel.

Aus diesem Grund sind Optimistic Rollups aktuell vermutlich die vielversprechendste Scaling-Lösung für bestehende Ethereum-Smart-Contract-Anwendungen. Rollups sind grundsätzlich auch mit



Ethereum 2.0 kompatibel und könnten vor allem durch die nächste Phase von Ethereum 2.0, in der Sharding eingeführt wird, noch höher skaliert werden.<sup>14</sup>

## 6.5 Polygon (Matic Network)

Polygon bietet eine Multi-Chain-Skalierungslösung, die das Beste von Ethereum-kompatiblen Blockchain-Netzwerken mit einem interoperablen Protokoll kombiniert, das für eine skalierbare und flexible Erfahrung entwickelt wurde. Das bedeutet, dass Polygon im wesentlichen Blockchains anbietet, die neben der Ethereum-Mainchain laufen, die schneller und günstiger sind als die Mainchain selbst.

Benutzer können eine Brücke zwischen der Ethereum Mainchain und Polygon Sidechains erhalten, um eine schnelle und einfache Möglichkeit der Transaktion ohne hohe Gebühren zu haben.<sup>15</sup>

Das GET Protokoll hat Polygons Sidechain Lösung integriert und kann so große Transaktionsvolumina stemmen, welche für Tickertverkäufe benötigt werden. Polygon hat seine eigene Architektur, die sich in 4 Layer unterteilt.

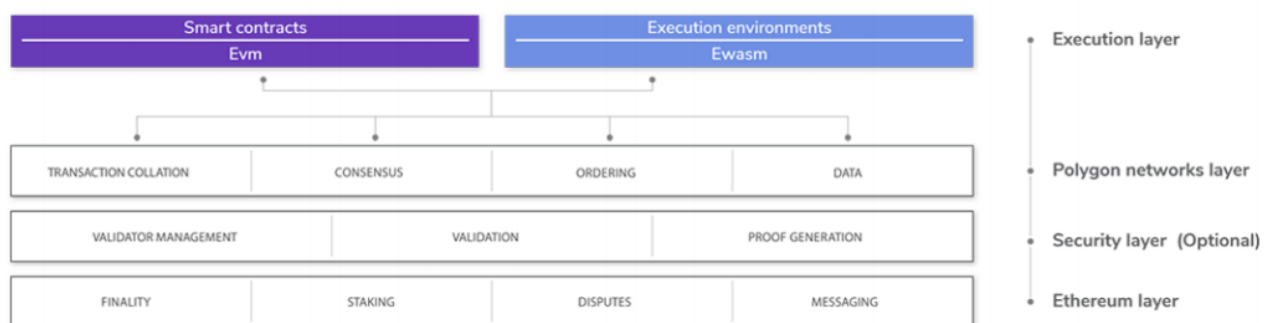


Figure 1 Polygon Architektur

Die erste ist die Ethereum-Schicht, auf der alle anderen Layer aufbauen und welche zuständig ist für Sicherheit und Konsensus. Die Polygon-Chains können Ethereum nutzen, um jede geschäftskritische Komponente ihrer Logik zu hosten und auszuführen. Dieser Layer ist als eine Reihe von Ethereum Smart Contracts implementiert, die für Funktionen wie Finality/ Checkpoints, Staking, Disput Klärung und Weiterleitung von Nachrichten zuständig ist.

Die zweite Schicht ist der Sicherheits Layer, die Polygons Sicherheit als Service-Produkt behandeln wird. Dieser extra Layer verwaltet eine Anzahl an Validatoren, die die Gültigkeit von Transaktionen gegen eine Gebühr prüfen.

Die dritte Schicht ist der Netzwerk Layer, welcher die Interoperabilität zwischen allen Blockchains sicherstellt.

Die vierte Schicht hostet die on- chain und cross- chain Smart Contracts. Diese Schicht interpretiert und führt Transaktionen aus, die vereinbart und in die Blockchains von Polygon-Netzwerken aufgenommen wurden. Sie besteht aus zwei Teilschichten, der Execution Environment

<sup>14</sup> <https://www.buildblockchain.tech/newsletter/issues/no-99-validium-and-the-layer-2-two-by-two>

<sup>15</sup> <https://github.com/0xPolygon/polygon-sdk>

(Ausführungsumgebung) sowie der Execution logic (meist als Ethereum-Smart Contracts geschrieben).<sup>16</sup>

## 6.6 ERC 721 (NFT)

Dieser Abschnitt erläutert mehr den ERC 721 Non Fungible Token Standard, da dieser als Lösung in das Ticketsystem integriert werden soll. Da Tickets nicht austauschbar sein sollen, um beschriebene Probleme des Ticketmarktes zu lösen, bieten sich NFTs als optimale Lösung an. Mit Hilfe des Polygon Netzwerkes kann außerdem sichergestellt werden, dass die Kosten sich in einem realistischen Rahmen halten und nicht das Business Modell gefährden.

ERC 721 ist ein Standard für die Darstellung des Eigentums an nicht-fungiblen Token, d.h. jeder Token ist einzigartig und kann nicht verändert werden. ERC721 ist ein komplexerer Standard als ERC20, mit mehreren optionalen Erweiterungen, und ist auf mehrere Verträge aufgeteilt.<sup>17</sup> In unserem Anwendungsfall entspricht ein Ticket einem NFT.

ERC721-Token werden auch als Urkunde bezeichnet, denn im Besitz eines ERC721 zu sein bedeutet, dass der Inhaber die Rechte an diesem Token und dem, was er repräsentiert, besitzt. Die Autoren von ERC721 haben sich jedoch entschieden, den Begriff Non-Fungible Token (NFT) für einen ERC721-Token zu verwenden, da der Begriff Urkunde zu eng mit Eigentum verbunden ist und NFTs für so viel mehr verwendet werden können.

Wenn ein Smart Contract die folgenden Methoden und Events implementiert, kann er als ERC-721 Non-Fungible Token Contract bezeichnet werden und ist nach dem Deployment dafür verantwortlich, die erzeugten Token auf Ethereum zu verwalten.

### Methoden

```
function balanceOf(address _owner) external view returns (uint256);  
  
function ownerOf(uint256 _tokenId) external view returns (address);  
  
function safeTransferFrom(address _from, address _to, uint256 _tokenId, bytes data) external payable;  
  
function safeTransferFrom(address _from, address _to, uint256 _tokenId) external payable;  
  
function transferFrom(address _from, address _to, uint256 _tokenId) external payable;  
  
function approve(address _approved, uint256 _tokenId) external payable;  
  
function setApprovalForAll(address _operator, bool _approved) external;  
  
function getApproved(uint256 _tokenId) external view returns (address);  
  
function isApprovedForAll(address _owner, address _operator) external view returns (bool);
```

<sup>16</sup> <https://polygon.technology/technology/>

<sup>17</sup> <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>

## Events

```
event Transfer(address indexed _from, address indexed _to, uint256 indexed _tokenId);  
event Approval(address indexed _owner, address indexed _approved, uint256 indexed tokenId);  
event ApprovalForAll(address indexed _owner, address indexed _operator, bool _approved);
```

18

Was macht aber einen ERC 721 Token non fungible? ERC721 Verträge halten einen Besitzer (Owner9, (identifiziert durch seine Adresse) für jeden einzelnen Token (identifiziert durch seine Token-ID, eine 256-Bit-Zahl) fest. Dies sieht folgendermaßen in Code aus:

```
mapping (uint256 => address) internal tokenOwner;
```

Folglich muss bei einer Übertragung des Tokens ein Sender, ein Empfänger und die ID des zu transferierenden Tokens angegeben werden:

```
function transferFrom(address _from, address _to, uint256 _tokenId) public  
canTransfer(_tokenId) {  
    ...  
    removeTokenFrom(_from, _tokenId);  
    addTokenTo(_to, _tokenId);  
    ...  
}
```

Zum Vergleich zeigen wir den zu vergleichenden Code einer ERC20 Implementierung, welche für fungible Token genutzt wird:

```
mapping(address => uint256) balances;  
function transfer(address _to, uint256 _value) public returns (bool) {  
    ...  
    balances[msg.sender] = balances[msg.sender].sub(_value);  
    balances[_to] = balances[_to].add(_value)  
    ...  
}
```

---

<sup>18</sup> <https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/tokens/erc-721/>

Hier gibt es also keine identifizierbaren Token, sondern für jeden Benutzer wird ein Guthaben gespeichert, das um einen Wert erhöht oder verringert wird. Überweisungen aus verschiedenen Quellen summieren sich einfach auf und sind im Nachhinein nicht mehr zu unterscheiden.<sup>19</sup>

## 7. Nicht Blockchain basierte Alternativen

Im Folgenden werden die beiden größten nicht Blockchain basierten Ticketanbieter analysiert. Hierbei beschränken wir uns auf ein Unternehmen aus den USA, welches weltweit agiert und das größte deutsche Unternehmen. Beide Unternehmen haben unter der Corona Pandemie stark gelitten, befinden sich aber momentan wieder im Aufschwung.

### 7.1 Eventbrite

Eventbrite Inc. ist eine in den USA ansässige Plattform für Veranstaltungstechnologie. Es beschäftigt sich mit der Erstellung einer Plattform, die es Veranstaltern ermöglicht, viele Herausforderungen zu lösen, die mit der Erstellung von Live-Erlebnissen verbunden sind. Die Plattform des Unternehmens hilft bei der Planung, Förderung und Produktion von Live-Events und ermöglicht es den Veranstaltern, Reibungsverluste und Kosten zu reduzieren, die Reichweite zu erhöhen und den Ticketverkauf zu steigern. Geografisch gesehen generiert das Unternehmen den größten Umsatz in den Vereinigten Staaten.

Ende 2019 zählte Eventbrite 949.000 so genannte "Creators" oder Event-Organisatoren, die 4,7 Millionen Events in 180 Ländern durchführten.<sup>20</sup> Diese Zahlen führten zu einem Nettoumsatz von 326,8 Millionen US-Dollar im Jahr 2019, ein Anstieg von 12 % gegenüber dem Vorjahr. Dies folgte einem Wachstum von 44,7 % von 2017 auf 2018. Trotz des Umsatzwachstums hat Eventbrite jedoch immer wieder Verluste aufgrund höherer Vertriebs- und Marketingkosten ausgewiesen. Im Jahr 2018 verlor es 64,1 Mio. \$ und im Jahr 2019 68,8 Mio. \$ - und die Pandemie im Jahr 2020 machte die Sache nicht besser. Der Jahresbericht für 2020 wies Verluste in Höhe von 224,7 Mio. \$ aus.<sup>21</sup>



<sup>19</sup> <https://ethereum.stackexchange.com/questions/46212/how-exactly-is-erc721-tokens-non-fungible>

<sup>20</sup> <https://www.eventbrite.com/about/>

<sup>21</sup> <https://investor.eventbrite.com/financials/quarterly-results/default.aspx>

## 7.2 CTS Eventim

CTS Eventim (Eigenschreibweise in Kleinbuchstaben) mit Sitz in München und Verwaltung in Bremen ist ein börsennotierter Dienstleister der Unterhaltungsbranche. Das Unternehmen wurde 1989 unter dem Namen CTS Computer Ticket Service gegründet und entwickelte sich nach der Übernahme durch Klaus-Peter Schulenberg zum Marktführer in den Bereichen Ticketing und Live Entertainment. Das Unternehmen besitzt eine quasi Monopolstellung in Deutschland und verkaufte 2014 rund 80 Prozent aller Eintrittskarten für Pop- und Rock-Konzerte in Deutschland.

Eventim teilt sich in zwei große Geschäftsbereiche auf, den Ticketing Verkauf und den Live Entertainment.

CTS Eventim kümmert sich um die Herstellung, den Verkauf, die Vermittlung, den Vertrieb und die Vermarktung von Eintrittskarten für Konzert-, Theater-, Kunst-, Sport- und andere Veranstaltungen. Das Unternehmen ist mit Vertriebssystemen und Webshops in Brasilien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Israel, Kroatien, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Rumänien, Russland, Schweden, der Schweiz, Slowenien, Spanien und Ungarn aktiv. Im deutschsprachigen Raum gehören neben eventim.de auch getgo.de, ticketonline.de, Ticketcorner und fansale.de zu den bekanntesten Plattformen des Unternehmens.] Im Geschäftsjahr 2018 verkaufte CTS Eventim weltweit insgesamt rund 250 Millionen Tickets.

Der Bereich Live Entertainment übernimmt die Planung, Vorbereitung und Durchführung von Tourneen, Veranstaltungen und Festivals, insbesondere im Musik- und Konzertbereich. Die Tochtergesellschaften und Beteiligungen dieses Bereichs agieren weitgehend unabhängig und sind beispielsweise als Veranstalter von Festivals wie „Hurricane“, „Southside“, „Rock am Ring“, „Rock im Park“ oder auch „Lucca Summer“ bekannt. Sie besitzen einen eigenen Außenauftritt, sind aber mittlerweile im Unternehmensbereich „Eventim Live“ gebündelt. Dieser ist in Dänemark, Deutschland, Finnland, Großbritannien, Italien, Österreich, den Niederlanden, Norwegen, Polen, Russland, Schweden und der Schweiz aktiv. Die Live-Entertainment-Geschäfte steuern mittlerweile mehr als die Hälfte zum Umsatz/Gewinn von CTS Eventim bei.<sup>22</sup>



<sup>22</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/CTS\\_Eventim](https://en.wikipedia.org/wiki/CTS_Eventim)

### 7.3 Live Nation Entertainment (Ticketmaster)

Live Nation Entertainment ist ein US-amerikanisches Medienunternehmen mit Sitz in Beverly Hills im US-Bundesstaat Kalifornien. Das 2005 unter dem Namen CCE Spinco vom US-Konzern Clear Channel Communications abgespaltene und dabei in Live Nation umbenannte Unternehmen ist auf Live-Veranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit spezialisiert. 2010 fusionierte Live Nation mit Ticketmaster Entertainment zu Live Nation Entertainment.

Live Nation ist der größte Produzent von Live-Konzerten der Welt und produziert jährlich über 22.000 Konzerte für 1.500 Künstler in 57 Ländern. Im Jahr 2008 verkaufte das Unternehmen über 50 Millionen Konzertkarten und verzeichnete über 70 Millionen Besucher auf LiveNation.com.<sup>23</sup>

Die Geschäftsbereiche von Live Nation Entertainment sind Konzerte, Ticketing sowie Sponsoring und Werbung. Das Unternehmen fördert und betreibt Live-Musikveranstaltungen und verwaltet Künstler unter seiner Konzertabteilung Live Nation Concerts. Live Nation Entertainments Künstlermanagement, Artist Nation genannt, ist in seiner Konzertabteilung enthalten und umfasst auch Front Line Management und Roc Nation. Live Nation Entertainment besitzt und betreibt Veranstaltungsorte, darunter das House of Blues. Das Unternehmen verkauft Tickets für Live-Veranstaltungen über Ticketmaster.<sup>24</sup>



## 8. Marktanalyse

Im Folgenden werden ausgewählte Projekte im internationalen Markt vorgestellt, um einen Überblick über Akteure zu bekommen und aktuelle Entwicklungen darzustellen. Der Ticket Markt ist hart umkämpft, sowohl im nicht Blockchain basierten Umfeld als auch unter den Blockchain basierten Lösungen. Es gibt eine Vielzahl von Unternehmen, die an einer Blockchain basierten Lösung arbeiten. Auffallend ist, dass viele dieser Unternehmen bereits wieder vom Markt verschwunden sind, der Verdrängungswettbewerb ist im vollen Gange. So ist bereits das Unternehmen Blocktix und auch

<sup>23</sup> <https://www.livenationentertainment.com/>

<sup>24</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Live\\_Nation\\_Entertainment](https://de.wikipedia.org/wiki/Live_Nation_Entertainment)

Eventchain nichtmehr aktiv. Aventus, welches ein open Ticket System propagierte, ist von diesem Ziel abgekommen und probiert eine Layer 2 Lösung zu entwickeln.<sup>25</sup>

## 8.1 GET Protocol

Die GET Protocol Foundation ist eine Non-Profit-Organisation mit Sitz in Amsterdam, Niederlande, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, das Ticketing fair, transparent und zugänglich für Fans, Veranstalter und Künstler zu machen. GetProtocol macht Eintrittsrechte digital und vollständig kontrollierbar. Es soll keinen Ticketbetrug oder unehrlicher Weiterverkauf mehr geben. Durch die Implementierung des GET-Protokolls geben Ticketing-Unternehmen, Künstler und Veranstaltungsorte ein klares und eindeutiges Statement ab, dass sie sich um ihre Kunden und Fans kümmern. Der GET Token ist ein ERC721 Token und wird auf der Polygon Blockchain betrieben. Das Protokoll kann von jeder Firma mühelos implementiert werden und ist so nutzerfreundlich, dass der Endkunde nicht den Unterschied zu bisherigen Lösungen erkennt.

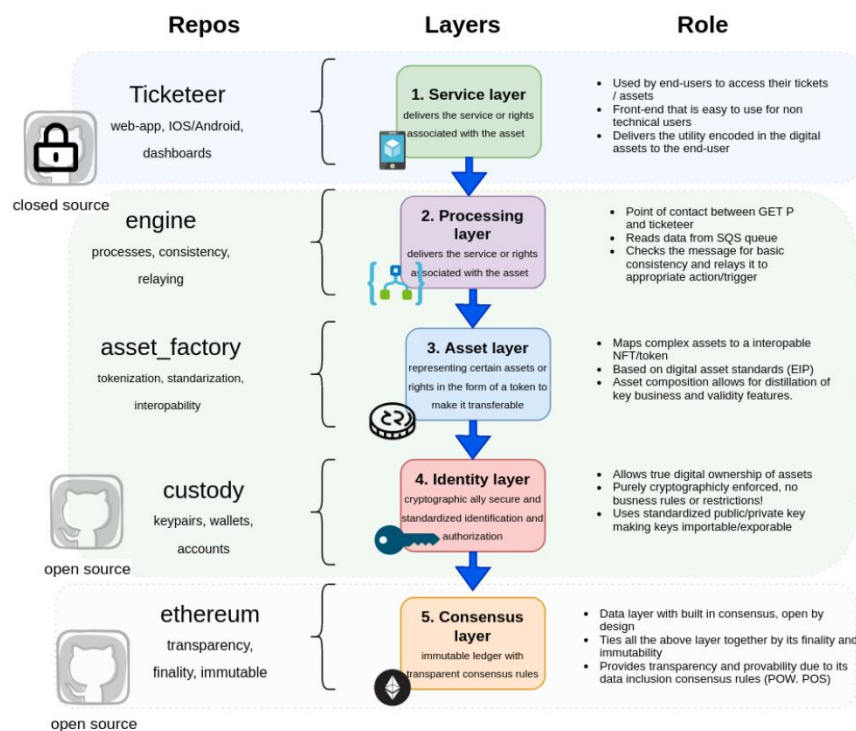


Abbildung 9 GET Protocol High Level Overview<sup>26</sup>

Das Protokoll bietet diese Eigenschaften und gleichzeitig absolute Transparenz für alle beteiligten Akteure (bieten). Diese Eigenschaften werden erreicht durch Einführung eines Smart-Ticketing-Protokolls, dass auf der Ethereum-Blockchain aufbaut und als Backend-Backbone den Verkauf und Handel (von den Verkauf und Handel) von Veranstaltungstickets durch die Ausgabe von Smart-Tickets an Wallet-Adressen. Der Besitzer eines solchen Smart Tickets kann ein Ticket anonym verkaufen, kann dies aber nur innerhalb der dezentralen und den Ausgabepreis beschränkenden

<sup>25</sup> <https://www.ventus.io/>

<sup>26</sup> <https://github.com/GETProtocol/GETProtocolCore>

Infrastruktur/Regelstruktur des GET-Protokolls. Dadurch wird sichergestellt, dass der Handel mit Tickets sicher und innerhalb einer festgelegten Preisspanne geschieht. Ein Handel außerhalb der Plattform oder zusätzliche Off-Chain-Gebühren sind nicht möglich, da der Handel anonym und der Ticket-QR-Code nicht statisch ist. Der QR-Code des Smart-Tickets ist dynamisch und ändert sich als Faktor über die Zeit und den Besitzer des Tickets. Dies macht den Handel/Verkauf des QR-Codes außerhalb des Protokolls standardmäßig unmöglich. Der Token (GET) wird als der wichtigste wertbeständige Vermögenswert des Protokolls in jedem Ereigniszyklus. Diese Eigenschaft ist notwendig für diese Ticketing-Plattform, da das wertstabilisierende Attribut des Tokens FIAT sowohl Sicherheit als auch Preisstabilität für das Protokoll während jedem Ereignis-Zyklus garantiert. Das GET-Protokoll wird von der GET-Stiftung weiterentwickelt, betrieben und verwaltet. GUTS Tickets ist ein Blockchain-basiertes Ticketing-Unternehmen aus Amsterdam mit einer funktionierenden Ticketing-Anwendung/Business, dass das GET-Protokoll initiiert hat und auch als Launching Customer des Protokolls dienen wird.<sup>27</sup>

## 8.2 TicketTechnology

TicketHash ist eine deutsche Plattform für die Digitalisierung von Events jeder Art und Größe. Deren Module für Smart Ticketing, Smart Voting, Fan Engagement, Digital Collectibles und innovative Payment Optionen sind die Basis für digitale Events. TicketTechnology integriert je nach use case unterschiedliche Blockchains. Für den Ticketverkauf wird Hyperledger benutzt, andere use cases nutzen die Ethereum Chain.

Die Plattform vereint die Sicherheit und Transparenz einer Blockchain-Lösung mit der Skalierbarkeit und Compliance einer Enterprise-Anwendung. TicketHash setzt auf einen zentralisierten Ledger, der ein transparentes, unveränderliches und kryptographisch überprüfbares Transaktionsprotokoll bereitstellt. Hierdurch werden Manipulationssicherheit und Datenintegrität garantiert.

Als AWS-Kunde profitieren die Kunden von der sichersten, umfangreichsten und zuverlässigsten Cloud-Plattform der Welt. Zum neunten Jahr in Folge wird AWS im Gartner Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide als Leader eingestuft und erhält dabei die Höchstwertung auf beiden Achsen – „Ability to Execute“ (Durchführungsvermögen) und „Completeness of Vision“ (Vollständigkeit der Vision) – unter den 6 größten Anbietern der Branche.

Außerdem können hohe Investitionskosten mit dem SaaS-Angebot vermieden werden. Alle Gebühren richten sich nach der tatsächlichen Nutzung. Dadurch können sich die Kunden um das Kerngeschäft kümmern und TicketTechnology stellt die Infrastruktur und Software bereit.<sup>28</sup>

## 8.3 TrueTickets

TrueTickets stellt die Rückverfolgbarkeit und Authentizität von Tickets mit Hilfe der Blockchain sicher.

True Tickets arbeitet mit Chateaux Software Development Inc. zusammen, einem IBM Blockchain-Partner, um ein Ticketing-System auf der IBM Blockchain Platform, powered by Hyperledger Fabric,

---

<sup>27</sup> <https://get-protocol.io/about>

<sup>28</sup> <https://tickethash.com/#technology>



aufzubauen. Die Ticketing-Lösung leistet zwei entscheidende Dinge: Erstens erstellt und bewahrt sie die Ticket-Provenienz, indem sie alle Käufer und Verkäufer identifiziert und so sicherstellt, dass sowohl die Tickets als auch die Personen, die sie kaufen, legitim sind. Zweitens dient die Ticketing-Plattform als unveränderlicher Ledger, der es Künstlern, Veranstaltungsorten, Veranstaltern und Fans ermöglicht, ein Ticket durch jede Phase seines Lebenszyklus zu verfolgen, von der Erstellung bis zur Verwendung bei einer Veranstaltung.

True Tickets erfindet das sichere kontaktlose mobile Ticketing neu, indem es den Veranstaltungsorten und Künstlern die Kontrolle zurückgibt und so das Gesamterlebnis für die Veranstaltungsbesucher verbessert.<sup>29</sup>

TrueTicket bietet ein kontaktloses digitales Ticketing-Erlebnis, dass skalierbar als auch sicher ist und sich in bestehende Ticketing-Plattformen und CRMs integrieren lässt - so wird der Kauf, Verkauf und Transfer von Entertainment-Tickets einfach und sicher.

True Tickets ist ein kundenorientiertes Start-up, das sich darauf konzentriert, dem Ticketing-Aussteller ein digitales, anpassbares Rechtemanagement für kontaktlose digitale Tickets zu bieten. Das Unternehmen arbeitet aktiv mit Veranstaltungsorten und Plattformpartnern zusammen, um eine dauerhafte Geschäftslösung sowohl für den primären als auch den sekundären Ticketmarkt anzubieten. Dies gibt den Veranstaltungsorten Kontrolle über ihre mobilen Tickets für ein besseres Kundenerlebnis.

Die schlüsselfertige Lösung arbeitet mit den bestehenden Systemen und stellt sicher, dass wir nicht die Prozesse ändern, sondern die Ergebnisse deutlich verbessern.<sup>30</sup>

#### 8.4 SecuTix

SecuTix ist ein europäischer Technologieanbieter einer Ticketing Engagement-Plattform, die Organisationen hilft, die Ticketverkäufe zu steigern und die Erfahrung des Publikums vor, während und nach Live-Events zu beobachten. Das Produkt, SecuTix 360°, ist eine Cloud-basierte Plattform, die Ticketing- und Marketing-Funktionen kombiniert und als White-Label-SaaS Dienst angeboten wird. Es wird von den größten Sportvereinen und Stadien, Live-Entertainment-Unternehmen, führenden Museen und Städten in ganz Europa eingesetzt. SecuTix verwaltet 30 Millionen Tickets. Zu den Kunden gehören die Opéra National de Paris, UEFA, Centre Pompidou, Aspro Parks, Saracens FRC, Paléo Festival, Musée Picasso Paris und viele mehr. Als Tochtergesellschaft der ELCA-Gruppe, hat SecuTix eine lokale Präsenz in der Schweiz, in Frankreich, Deutschland, Spanien und Großbritannien.<sup>31</sup>

Die Software-as-a-Service (SaaS) Lösung kommt ohne Installation oder Wartung aus, mit Web-Zugriff für alle Ticket-Operatoren, Vermarkter und Manager. Sie bietet eine offene Technologieplattform die somit eine nahtlose Integration mit bestehenden IT-Systemen und Anwendungen von Drittanbietern für einen einfachen Zugriff auf eine breitere Funktionalität darstellt. Kontinuierliche Software-Updates halten Unternehmen auf dem neuesten Stand der Technik und schützen Ihre Investition in die Zukunft. SecuTix verwaltet im Durchschnitt 45 Millionen Tickets pro Jahr und hat 175 Kundenseiten in Europa. Der jährliche Umsatz der Kunden liegt bei 1,2 Millionen Euro.

---

<sup>29</sup> <https://www.ibm.com/blogs/client-voices/blockchain-helping-bands-fans/>

<sup>30</sup> <https://www.ibm.com/case-studies/true-tickets>

<sup>31</sup> <https://www.secutix.com/combating-ticket-fraud-with-blockchain-technology/>

## 9. Fazit

Der Ticketmarkt birgt ein enormes Potenzial, so wird erwartet, dass die Größe des globalen Ticketmarktes zwischen 2020 und 2024 um USD 37,86 Mrd. zunehmen wird.<sup>32</sup> Es wurden die größten nicht Blockchain basierten Unternehmen vorgestellt, sowie Protokolle und Lösungsansätze, die mit Hilfe der Blockchain Tickets und die benötigten Abläufe dahinter verbessern wollen. Dabei wird vor allem versucht bekannte Probleme des Marktes, wie Ticket Scalping, überhöhte Preise und intransparente Preisstrukturen zu verbessern. Echtheit, Erstattungsverfahren, dynamische QR Codes.

Dabei stellt sich heraus, dass viele Lösungen zentrale Datenbanken (Quantum Ledger Database) verwenden und eher private Blockchains als Lösung vorziehen, gegenüber dezentraleren Alternativen wie die Public Blockchain Ethereum.

Größte Problem dieser sind nicht fähige Skalierbarkeit und daraus resultierenden hohe Transaktionskosten. Diese Probleme sind aber in der Community bekannt und es wird intensiv daran gearbeitet diese Lösungen nutzbarer zu machen mit Hilfe von Layer 2 Lösungen. Diese wurden kurz in diesem Paper angerissen und eine dieser Lösungen (Polygon) im Detail betrachtet.

Trotzdem sind diese Ansätze sinnvoll, um vor allem Probleme im Sekundärmarkt zu lösen und transparente Preisstrukturen zu geben. Die Lösung hat Vorteile für die Fans, bietet günstigere Lösungen für den Anbieter. Nicht zuletzt können Künstler (teure) Mittelsmänner ausschalten und selber ohne hohe Kosten Veranstaltungen planen.

Die größte Herausforderung war es die Softwarearchitektur der einzelnen Unternehmen nachzuvollziehen, da viele Unternehmen ihren Code Open Source auf GitHub preisgeben, allerdings fehlt häufig eine aktuelle Beschreibung. Oft erweckt es den Eindruck, dass diese Beschreibungen zu einfach sind und eher Marketing zwecken dienen, als eine akkurate Darstellung der Technologie.

Die Blockchain hat Nachteile bei Geschwindigkeit, gerade bei Großveranstaltungen wie der Fußball Weltmeisterschaft, wenn Millionen von Tickets in kurzer Zeit verkauft werden, stoßen Blockchain Technologien schnell an Ihre Grenzen, weshalb einige Anbieter bereits jetzt auf zentrale Datenbanksysteme mit Blockchain Eigenschaften gehen, wie z.B. TicketHash, die die Amazon Quantum Ledger Database (QLDB) einsetzen.

Nichtsdestotrotz hat die Blockchain den Vorteil, Vertrauen in einen undurchsichtigen Markt zu bringen, da bei zentralen Lösungen einem Anbieter dieses Vertrauen entgegengebracht werden muss. Durch die Blockchain wird im Ticketmarkt mehr Transparenz geschaffen und mit Hilfe von Blockchain Explorern, kann jeder Akteure Einsicht nehmen und Transaktionen nachvollziehen.

Die vielversprechendste Lösung scheint (2021) das GET Protokoll zu sein, welches in den Niederlanden schon genutzt wird und bereits 700.000 Tickets über Ihre Lösung registriert hat.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> <https://analysis.technavio.com/ticket-market-analysis-research>

<sup>33</sup> <https://cryptoslate.com/press-releases/nft-ticketing-goes-global-with-get-protocol/>

## 9. Quellen

Corsi, P., Lagorio, G., & Ribaud, M. (2019). TickEth, a ticketing system built on ethereum. *Proceedings Of The 34Th ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing*. doi: 10.1145/3297280.3297323

Gudgeon L., Moreno-Sanchez P., Roos S., McCorry P., Gervais A. (2020) SoK: Layer-Two Blockchain Protocols. In: Bonneau J., Heninger N. (eds) Financial Cryptography and Data Security. FC 2020.

<https://cloudchain.ai/>

<https://www.reply.com/en/content/blockchain-ticketing-solution-cloudchain>

<https://www.eventmanagerblog.com/blockchain-ticketing>

<https://softjourn.com/blockchain-in-ticketing>

<https://tickethash.com/>

<https://www.corbinball.com/article/42-technology-how-to-use-it-better/224-blockchain-and-ethereum-how-can-they-be-used-for-events>

<https://www.bam.fan/>

<https://cointelegraph.com/news/ticketing-platforms-use-blockchain-to-engage-with-customers-post-pandemic>

<https://www.vergleich.org/ticketportale/>

<https://www.ibm.com/blogs/client-voices/blockchain-helping-bands-fans/>

<https://ethereum.org/en/developers/docs/gas/>

<https://vitalik.ca/general/2021/01/05/rollup.html>

### **GET Protokoll**

Get NFT Base Contract

<https://github.com/GETProtocol/GETProtocolCore/blob/main/contracts/baseGETNFT.sol>

<https://get-protocol.io/>

<https://medium.com/get-protocol>

<https://medium.com/get-protocol/get-protocol-the-ticket-nft-production-line-9d4e1329f16f>

### **ERC721**

<https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>

<https://soliditydeveloper.com/erc-721>

<https://ethereum.stackexchange.com/questions/46212/how-exactly-is-erc721-tokens-non-fungible>

### **Polygon**

<https://github.com/0xPolygon/polygon-sdk>

<https://polygon.technology/technology/>