



## Schlussbericht

gem. Nr. 8.2 NKBF 98

*Für das Vorhaben*

**Verbundprojekt: Hanseatische Blockchain-Innovationen für Logistik und Supply Chain Management**

**Teilprojekt: Praxisbezug und Anwendungsfälle: Mitarbeit in verschiedenen Arbeitsgruppen (HANSE-BLOC)**

*Projektpartner*

**Kroop & Co. Transport + Logistik GmbH, Neuländer Kamp 7, 21079 Hamburg**

*Förderkennzeichen*

**03VNE2044B**



Autor(en)

Horstmann, Axel

von Wartensleben-Fiedler, Mike

Ort, Datum

Hamburg, 27.10.2021

## Inhaltsverzeichnis

<b>I.</b>	<b>Kurzdarstellung .....</b>	<b>4</b>
1.	Aufgabenstellung .....	4
2.	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde .....	5
3.	Planung und Ablauf des Vorhabens .....	7
4.	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde .....	13
	Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden .....	
	Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste .....	
5.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen .....	17
<b>II.</b>	<b>Eingehende Darstellung .....</b>	<b>178</b>
1.	Verwendung der Zuwendung und Darstellung des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele .....	18
2.	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises .....	19
3.	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit .....	20
4.	Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans .....	22
5.	Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen .....	25
6.	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.11. NKBF 98 .....	26
<b>III.</b>	<b>Anlage: Erfolgskontrollbericht.....</b>	<b>29</b>

## I. Kurzdarstellung

### 1. **Aufgabenstellung**

Die zentrale Eigenschaft der speditionellen Arbeit ist die arbeitsteilige Kooperation verschiedener Dienstleister mit wechselnden Verkehrsträgern für die Transportabwicklung nationaler und internationaler Transportketten. Dabei ist zu bedenken, dass die Komplexität der Zusammenarbeit mit der Anzahl der Dienstleister und Länge der Transportstrecke enorm zunimmt.

Die größte Herausforderung ist im zunehmenden Maße die Bereitstellung von Informationen an die Beteiligten der Transportkette (supply chain). Die Transportdokumente, z.B. Frachtbriefe, Lieferscheine, Zoll- und Handelsdokumente, werden üblicherweise in Papierform an den Schnittstellen übergeben an den folgenden Transportbeteiligten. Bei einem Versand mittels E-Mail oder über Internet-Portale ist keine Fälschungssicherheit gegeben und durch Medienbrüche an verschiedenen Schnittstellen wird die Übertragung fehleranfällig. Selbst die Übermittlung der Kerninformationen des Transports (Parameter wie z.B. Incoterm, Temperaturführung etc.) erfolgt häufig über E-Mail und ist damit nicht in jedem Fall revisions- und fälschungssicher übertragen und verwahrt. Eine weitere Herausforderung, mit der sich kleine und mittelständische Unternehmen im Vergleich zu großen Unternehmen gegenüber sehen, ist die unterbrechungsfreie und manipulationssichere Verfolgung des Orts und des Zustands des Frachtgutes und die Darstellung dieser Daten gegenüber dem Endkunden.

Alle diese Prozesse der Informationsübermittlung sind nach heutigem Maßstab sehr ineffizient und im o.g. Sinne nicht nachhaltig bzw. sicher. Es gibt keine Standards in Deutschland oder der EU, die es den verschiedenen Akteuren erlauben würde, in einem Arbeitsschritt die relevanten Informationen und Dokumente an mehrere Beteiligte der Supply Chain zu liefern. Letztlich nimmt dadurch der personelle Aufwand zur Bewältigung der Informationslogistik einen erheblichen Kostenpunkt in der Produktion logistischer Abläufe ein, den speziell kleine und mittlere Unternehmen durch das Kerngeschäft – den Transport – kaum mehr konkurrenzfähig erwirtschaften und zufriedenstellend für die Kunden darstellen können.

Den Schnittstellen, auch Gefahrenübergänge genannt, zwischen zwei beteiligten Transportpartnern kommt eine besondere Bedeutung zu. Zwar gibt es gelegentlich automatisch arbeitende Softwarelösungen mit bilateralen Schnittstellen, aber bei höherer Komplexität mit mehreren Transportpartnern müssen die Informationen häufig und wiederkehrend händisch in die eigenen Speditionssysteme übernommen werden. Eine Interoperabilität mit automatischen Prozessen über verschiedene Organisationen hinweg ist nur schwer möglich, was zu höheren Kosten und verzögerter Transportabwicklung führt. Bei der Vielzahl an einzelnen Transportabschnitten summieren sich diese Prozesskosten in Ihrer Gesamtheit schnell zu mehreren hundert Millionen Euro.

Die Blockchain-Technologie bietet einen Ansatz zur Problemlösung in dem oben beschriebenen Szenario.

Diese technologische Neuheit ist bisher wenig erforscht im Logistikkontext, könnte aber gerade hier mit der Möglichkeit von automatisierten Abläufen und fälschungssicheren Information eine entscheidende Schlüsseltechnologie werden. Im Rahmen des Projekts sollen Anwendungsfälle skizziert und kritisch beleuchtet werden in Bezug auf die Vorteile der Blockchain-Technik.

Ausgehend von existierenden technischen Standards, z.B. Transportmanagement-Systemen (TMS), Frachtenportalen, Frachtenbörsen und Warenwirtschaftssystemen (WMS), sollten technische Anwendungsfelder für die Blockchain-Technik identifiziert werden. Zu diesem Zweck bildete sich unter Federführung der Logistik-Initiative Hamburg das Konsortium „HANSEBLOC“ mit mittelständischen Praxispartnern aus dem Bereich Spedition und Logistik sowie technischen Spezialisten der Informationstechnologie.

## **2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde**

Im Konsortium HANSEBLOC haben sich durch Auswahl und unter Koordination der Logistik-Initiative Hamburg e.V. die folgenden Partner zusammengefunden:

Unternehmer der Informationstechnologie (IT) / technische Partner:

- Chainstep GmbH
- Consider it GmbH
- HEC GmbH
- Itemis AG

Unternehmen der Logistikwirtschaft / Praxispartner:

- Kroop & Co. Transport + Logistik GmbH
- Shot Logistics GmbH
- Sovereign Speed GmbH
- Transimeksa GmbH (bei Projektstart: Emons Multitransport GmbH)

Hochschulen / wissenschaftliche Partner:

- Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW)
- Kühne Logistics Universität Hamburg (KLU)

Vor Projektbeginn haben die o.g. Beteiligten sich über eine Kooperationsvereinbarung zum Verbundprojekt HANSEBLOC – Hanseatische Blockchain-Innovation für Logistik und Supply Chain Management – zusammengefunden. Die Logistik Initiative Hamburg e.V. fungierte dabei als Initiator und Koordinator des Vorhabens, aus deren Netzwerk interessierte Betriebe angesprochen wurden. Mit den oben genannten Partnern haben somit vier Praxispartner aus Spedition und Logistik, vier technische Partner aus der IT-Branche und zwei Hochschulen für die wissenschaftliche Begleitung einen gemeinsamen Förderantrag an die VDI/VDE Innovation + Technik GmbH gestellt.

In der Gesamtvorhabenbeschreibung zum Verbundprojekt wurde das Ziel formuliert, den sicheren elektronischen Austausch von Frachtdokumenten auf Basis der Vertrauens-Technologie Blockchain zu erforschen. Ausgehend von den bestehenden Systemen in Spedition und Logistik – Transportmanagementsysteme, Lagerverwaltungsprogramme, Frachtportale – sollten mit Hilfe von Smart Contracts und Smart Oracles die anfallenden Informationen eines Transportvorgangs fälschungssicher und vertrauenswürdig generiert und den verschiedenen Akteuren nutzbar gemacht werden. Auf diesem Weg würde die analoge Transportwelt einen großen Schritt hin zu digitalisierten und automatisierten Prozessen in der Transportabwicklung gehen in Richtung Industrie 4.0. Die Schaffung einer vertrauensvollen und transparenten Netzwerkinfrastruktur für einen Datenaustausch in Echtzeit zwischen Beteiligten einer Supply Chain würde die Prozesskosten um 5% reduzieren können. Die bessere Planbarkeit von internen Prozessen sollte die Ressourcen im Bereich Personal, Lager und Versicherung entlasten und auch Kosten durch Betrug und Cyberkriminalität begrenzen.

Die Aufgabe für Kroop & Co. bestand darin, als Praxispartner mit unserem Fachwissen und als Ideenlieferant User Stories für den Prototypen, sowie in den verschiedenen Arbeitsgruppen Impulse zu setzen und den aktuellen Stand der Bedürfnisse, Vorgehensweisen und genutzten Techniken in der Speditionswelt zu erläutern. Mit der Einschätzung von Marktanforderungen und dem Gefühl für operative Problemstellungen sollten wir den technischen und wissenschaftlichen Mitarbeitern des Projekts den Einblick in bestehende Prozesse und Abläufe darstellen. Speziell in der Anfangsphase wurden Anwendungsfälle und pain points skizziert und Kroop hatte zusammen mit den weiteren Praxispartnern die Fokussierung der Forschungsrichtung maßgeblich mit zu gestalten. Die Firma Kroop leistete hier einen wesentlichen Beitrag zur Findung einer gemeinsamen Sprachebene und eines gemeinsamen Verständnisses der Ökosphäre, für die das Forschungsergebnis gedacht sein sollte. Unser Praxiswissen wurde in sämtlichen Arbeitspaketen des Gesamtprojekts jeweils spezifisch eingebracht.

Weiterhin sollten Schnittstellen zu unserem bestehenden TMS-System integriert werden zur Evaluierung der Forschungsergebnisse. Ein MVP sollte entwickelt werden und durch Abläufe bei Kroop in der Praxis erprobt werden, um diesen in verschiedenen Anpassungen und Entwicklungsstufen zu einem funktionsfähigen Werkzeug auszubauen, mit dem Projektziel, über Iterationen dieses MVP zu einem Prototypenstatus zu gelangen.

Die Zusammenarbeit mit den Projektpartnern im Rahmen des Forschungsprojekt HANSEBLOC war für Kroop die erste Erfahrung im Bereich Forschung und Entwicklung. Das Programm KMU-NetC ermöglichte somit der mittelständigen Kroop & Co. erstmals eine eigene, aktive Beteiligung an Forschungsaktivitäten im Bereich der innovativen Blockchain-Technologie. An diese Technik wurden in verschiedenen Anwendungsfeldern hohe Erwartungen geknüpft und die weiterhin hohen Aktivitäten rund um die Erforschung zur Nutzbarmachung von neuartigen Geschäftsfeldern unterstreichen die Wichtigkeit von Blockchain-Technik im Allgemeinen.

### 3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Logistik Initiative Hamburg e.V. übernimmt als Clusterorganisation die Koordination und Steuerung des Projekts "HANSEBLOC" und steuert den Projektfortschritt mit folgenden Aufgaben:

- Projektkoordination und -steuerung
- Projektmanagement
- Projektberichtswesen
- Beratung der Konsortiumsmitglieder
- Interne und externe Kommunikation des Projekts

Darüber hinaus wurde das Gesamtprojekt in einzelne Arbeitspakete (AP) unterteilt, die hier steckbriefartig dargestellt sind:

**AP1: Anwendungsfälle und Anforderungsanalyse****AP-Leitung:** KLU

Beteiligt: alle Projektpartner

PM: 60,5

**Ziel:** Ziel dieses Arbeitspaketes ist die systematische Erhebung und Dokumentation der im Projekt zu betrachtenden Anwendungsfälle (Land-, See-, Luftfracht) und Ihrer Anforderungen

**Methoden / Instrumente / Vorgehen:**

- Arbeitstreffen mit Projektpartnern und assoziierten Partnern zur Erhebung detaillierter Informationen
- Untersuchung und Dokumentation der Use Cases
- Ableitung der Anforderungen
- Modellierung von Anwendungsfällen und Anforderungen an das HANSEBLOC Projekt

**Ergebnisse / Outcome:**

- Prozessmodell zu allen physischen und informationstechnischen Abläufen
- Im Prozessmodell dokumentierte Anwendungsfälle und Anforderungen.
- Bericht samt Katalog mit Zielkriterien

**AP2: Gesamtkonzept der Sicherheits- und Systemarchitektur****AP-Leitung:** HEC

Beteiligt: alle Projektpartner

PM: 47,5

**Ziel:** Ziel dieses Arbeitspaketes ist der Entwurf eines Gesamtkonzepts für die Sicherheits- und Systemarchitektur.

**Methoden / Instrumente / Vorgehen:**

- Risikobewertung einschließlich Bewertung der Sicherheitsrisiken
- Differenzierter Entwurf von Maßnahmen zur Risikominderung (HW oder SW oder Kombination)
- Analyse der beteiligten Systeme

**Ergebnisse / Outcome:**

- Dokumentation aller erkennbaren Risiken hinsichtlich Angriffssicherheit, Kopierschutz und Echtheit
- Dokumentation von Maßnahmen zur Verringerung der Risiken
- Dokumentation eines Gesamtkonzepts für die Systemarchitektur
- Erstellung eines IT Bebauungsplans
- Empfehlung eines Frameworks für die Umsetzung in Abstimmung mit AP6
- Umsetzung eines Prototypen in Abstimmung mit AP6

**AP3: Smart Oracles****AP-Leitung:** HAWBeteiligt: CIT, CHAINSTEP, SOVEREIGN,  
ITEMIS, SHOT

PM: 27,5

**Ziel:** Ziel von AP3 ist die Integration von Sensoren als Smart Oracles in die Blockchain, um damit Echtwelt-Informationen automatisiert zur Dokumentation und als Trigger übernehmen zu können.

**Methoden / Instrumente / Vorgehen:**

- Aufstellen einer Systemarchitektur, um Identität, Integrität und sensorische Manipulationsfreiheit der Sensoren sicherzustellen.
- Implementierung der Systemarchitektur als Meshed Network unter Verwendung stationärer und mobiler Sensorsysteme





- Konzeption und Implementierung einer sicheren Schnittstelle der Sensoren an die Blockchain und zur ad-hoc-Integration von Zusatzsensoren in das Sensornetzwerk
- Entwicklung eines Energiesparkonzeptes zur Erhöhung der Betriebsdauer der Sensoren unter gleichbleibender Systemsicherheit
- Konzeption und Implementierung eines Gateways zwischen Nahbereichssensorkommunikation und Langdistanzkommunikation zur Blockchain.
- Die Anbindung an die Blockchain sowie an die Smart Contracts wird in diesem Projekt als Vertrauenswürdig angesehen und nicht zusätzlich mit einem Sicherheitsprotokoll unterlegt.

**Ergebnisse / Outcome:**

- Systemarchitektur, Sicherheitskonzept und Energiesparkonzept
- Schnittstellen unter den Sensoren und zur Blockchain
- Implementierung des Sensorsystems & Anbindung an die Blockchain

**AP4: Blockchain**

**AP-Leitung:** CIT

Beteiligt: KROOP, CHAINSTEP, HAW, SOVEREIGN, EMONS, ITEMIS, SHOT

PM: 28

**Ziel:** Ziele von AP4 sind die Auswahl, prototypische Implementierung, entwicklungsbegleitender Betrieb und Evaluation von Blockchain-Technologie zur Nutzung durch das Projekt HANSEBLOC.

**Methoden / Instrumente / Vorgehen:**

- Analyse von bestehenden Blockchain-Designs im Abgleich mit den Anforderungen aus AP1 und der Systemarchitektur aus AP2 (Berücksichtigung wesentlicher Fragen wie Konsens-Algorithmus, Skalierbarkeit, Interoperabilität, Zuverlässigkeit)
- Implementierungs- und Betriebskonzept eines an die definierten Anforderungen angepassten Blockchainsystems mit Unterstützung für die Implementierung von Smart Contracts (AP5) und Anbindung von Smart Oracles (AP3).
- Implementierung und Verifikation des konzipierten Blockchain-Systems und der erforderlichen Schnittstellen auf Seiten des Blockchain-Systems
- Bereitstellung und Betrieb einer prototypischen Blockchain-Implementierung als Basis für die weiteren technischen Arbeitspakete (AP3, AP5 und AP6)
- Evaluation des Blockchain-Betriebs, Ableitung und Dokumentation von Optimierungs-Potenzialen für die spätere Verwertung der Projektergebnisse

**Ergebnisse / Outcome:**

- Dokumentation von Entscheidungskriterien und Auswahlprozess für das Blockchain-Ziel-Design
- Blockchain Implementierungs- und Betriebskonzept
- demonstrationsbegleitender Betrieb einer prototypischen Blockchain-Implementierung
- Evaluationsergebnisse des Testbetriebs

**AP5: Smart Contracts****AP-Leitung: ITEMIS**Beteiligt: CIT, KROOP, CHAINSTEP, HAW,  
SOVEREIGN, EMONS, SHOT

PM: 42,5

**Ziel:** Ziel dieses Arbeitspaketes ist eine endbenutzerfreundliche Vertragsdefinition mit Domänenspezifischer Sprache (DSL) unter Berücksichtigung von Testbarkeits-, Verifikations- und Simulationsaspekten und anschließender Code-Generierung für die Blockchain

**Methoden / Instrumente / Vorgehen:**

- Datenmodell/-schemas für Verträge entwickeln
- Ablaufdefinition in Form einer Zustandsmaschine modellieren
- Verknüpfung mit nicht-formalisierbaren Vertragsaspekten ermöglichen
- Einbettung von Smart Oracle Informationen vorsehen
- Sprachdesign der Domänenspezifischen Sprache zur endbenutzerfreundlichen Definition von den oben aufgeführten Aspekten
  - Notation geeignet für Nicht-Programmierer
  - Strukturen formal genug für Verifikation/Test/Simulation
- Aufbau einer kollaborativen Vertragsdefinition mittels der DSL basierend auf Web-Infrastruktur

**Ergebnisse / Outcome:**

- Sprache + Tools für Datenmodell/-schema
- Sprache + Tools für Zustandsmaschine für Vertragszustände
- Lösung zur Einbindung nicht-formalisierbarer Vertragsbestandteile
- Beispielhafte Implementierung repräsentativer Verträge zur Validierung des Ansatzes
- Prototyp des Generators, der ablauffähigen Code für die Blockchain Plattform generiert

**AP6: User Interface und Usability****AP-Leitung: HEC**Beteiligt: KROOP, SOVEREIGN, EMONS,  
ITEMIS,

PM: 44,5

**Ziel:** Ziel ist der Entwurf einer ergonomischen, übersichtlichen und responsiven Benutzeroberfläche, die sich auf verschiedenen Endgeräten einfach benutzen lässt.

**Methoden / Instrumente / Vorgehen:**

- Ableitung der Benutzung der GUI anhand der Prozesse
- Auswertung der Use-Cases
- Analyse der einzugebenden Daten
- Eingrenzung der in Frage kommenden Endgeräte

**Ergebnisse / Outcome:**

- Erstellung eines UX Konzeptes
- Dokumentation der UI Prozesse
- Umsetzung eines Prototypen in Abstimmung mit AP2

## AP7: Systemintegration, implementierungsbegleitende Evaluation, Bewertung, Demonstration und Dissemination

**AP-Leitung:** LIHH

**Beteiligt:** alle Projektpartner

**PM:** 88,5

**Ziel:** Aufbauend auf den Ergebnissen der vorangegangenen Arbeitspakete werden die Ergebnisse wissenschaftlich evaluiert und hinsichtlich der technischen Umsetzung bewertet. Die Ergebnisse fließen als Bericht in den Abschlussbericht zum geplanten Vorhaben ein und werden für Disseminationsaktivitäten genutzt.

### Methoden / Instrumente / Vorgehen:

- Definition von Leistungsparametern zur technischen Umsetzung
- Wissenschaftliche Begleitung bei der Entwicklung der arbeitspaketgebundenen Maßnahmen
- Überprüfung der vordefinierten Ziele der Arbeitspakete und des Gesamtprojekts
- Veröffentlichungen, Vorträge, Vernetzung

### Ergebnisse / Outcome:

- Überprüfung der Übertragung der erzielten Ergebnisse auf weitere Anwendungsbereiche
- Wissenschaftlicher Evaluationsbericht
- Disseminations- und Öffentlichkeitsarbeit

Der Start im Arbeitspaket 1 (AP1) war gekennzeichnet durch viel Wissenstransfer von den Praktikern an die Techniker und Wissenschaftler. Es wurden verschiedene Problemstellungen aus dem Arbeitsalltag der Logistiker angesprochen und priorisiert für die weitere Modellierung von Anwendungsfällen (use cases) und möglichen Optimierungsmöglichkeiten durch die Blockchain-Technik.

Kroop hat hier als Praxispartner wichtige Impulse gesetzt und man einigte sich auf die Fokussierung zum Verkehrsträger Straßentransport mit seinen unterschiedlichen Facetten, z.B. Vorlauf, Hauptlauf und Nachlauf von supply chains. Hier sollte im Speziellen der Fokus auf die Schnittstellen und Gefahrenübergänge gelegt werden.

Im zweiten Arbeitspaket (AP2) wurden unter anderem die Themen Governance und Privacy entwickelt. Als Ziel wurde definiert, eine open-source-Lösung zu entwickeln ohne einen markt- oder systembeherrschenden Teilnehmer. Diesen Punkt haben wir in den Vordergrund gerückt, damit die Akzeptanz bei möglichen Teilnehmern des geplanten Blockchain-System gewährleistet werden kann. Durch den Austausch mit anderen Forschungsprojekten und Wirtschaftsprojekten, sowie Betreibern bereits existierender Lösungen wurde dieses Postulat stets überprüft und der Ansicht des Konsortiums nach auch bestätigt. Weiterhin wurde beleuchtet, wie die bestehenden TMS-Systeme der Projektpartner und möglicher weitere Nutzer in HANSEBLOC eingebunden werden können.

Das dritte Arbeitspaket (AP3) beinhaltet das Sicherheitskonzept und Energiesparkonzept, Schnittstellen unter den Sensoren und zur Blockchain, Implementierung des Sensorsystems & deren Anbindung an die Blockchain. Obwohl ursprünglich keine Teilnahme von Kroop in AP3 geplant war, haben wir uns speziell

mit der HAW detailliert ausgetauscht über mögliche Sensoren und deren Anbindung an HANSEBLOC, sowie im späteren Verlauf die Praktischen Tests zusammen mit der HAW ausgeführt.

Im vierten Arbeitspaket (AP4) beschäftigten wir uns mit der Evaluation und Auswahl eines Blockchain-Systems sowie deren Implementierung und Leistungsmessung in einer Testbetriebsphase. Im Anschluss wurde ein Implementierungs- und Betriebskonzept des an die definierten Anforderungen angepassten Blockchainsystems mit Unterstützung für die Implementierung von Smart Contracts und Anbindung von Smart Oracles erarbeitet und dokumentiert. Dieses Konzept wurde mitsamt den erforderlichen Schnittstellen umgesetzt und auf seine Funktionsfähigkeit geprüft, bevor es im Rahmen des Konsortiums zur Verwendung freigegeben wurde. Damit erfüllen die Partner mit diesem Arbeitspaket die Aufgabe der Bereitstellung einer prototypischen Blockchain-Implementierung als Basis für die weiteren technischen Arbeitspakete.

Das fünfte Arbeitspaket (AP5) beinhaltete die Entwicklung einer endbenutzerfreundlichen Vertragsdefinition mit Domänenspezifischer Sprache (DSL) unter Berücksichtigung von Testbarkeits-, Verifikations- und Simulationsaspekten und anschließender Code-Generierung für die Blockchain. Hier lieferte Kroop die prozessuale Basis, sowie den Realweltabgleich mit der entworfenen DSL. Den Anforderungen des Projektverlaufs folgend fiel der Fokus in diesem Paket allerdings mehr auf die Konzeptionierung von Smart Contracts, also automatisch ausführbaren Prozessen anhand von bestimmten Informationen (z.B. durch die Sensorchain), die als Smart Oracles an die Blockchain Struktur angebinden wurden. Es wurden hierfür entsprechende Tools und Datenmodelle seitens der technischen Projektpartner entwickelt und danach bereitgestellt.

Das Arbeitspaket sechs (AP6) gestaltete sich als sehr arbeitsintensiv, da hier viele Handlungsstränge der anderen Arbeitspakete zusammengeführt werden mussten. Wir hatten unsererseits die Entwicklung einer Schnittstelle zum neuen TMS „Translogica“ vorangetrieben und konnten damit die Anbindung an das System gewährleisten. Diese Schnittstelle ist Bestandteil des Test- und Evaluierungspaketes um eine direkte Auftragsvergabe von dem lokalen TMS an das Hansebloc-System zu übermitteln. Außerdem wurde in verschiedenen Evaluationsphasen die Anwenderfreundlichkeit des webbasierten Frontends getestet und weiter entwickelt und in einem Praxistest auf dem Gelände von Kroop & Co. mit systemfremden Anwendern ausprobiert. Auch eine Mobilgeräte-App wurde entwickelt und getestet.

Arbeitspaket sieben (AP7) beinhaltete Tests und Evaluierungen des geschaffenen MVP Systems. Hier waren alle Partner an der Modellierung von Testszenarien sowie deren Umsetzung im Testbetrieb eingebunden. Außerdem wurde unter der Regie der LIHH in diesem Arbeitspaket die externe Kommunikation, Kontaktaufnahme mit assoziierten Partnern und die Öffentlichkeitsarbeit behandelt.

Zum Ende des Projektes wurde die kostenneutrale Verlängerung beantragt und genehmigt bis zum 31.03.2021, unter anderem da die Arbeiten an unserer Schnittstelle zum neuen TMS „Translogica“ nicht früher abgeschlossen waren.

#### 4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Das Ziel des beantragten Projektes bestand darin, Logistikketten durch die Verwendung von Blockchain- und Distributed-Ledger-Technologien (DLT) bei erhöhter Vertrauenswürdigkeit transparenter zu gestalten, zu automatisieren und gleichzeitig die Anzahl der Medienbrüche zu reduzieren.

Im Gegensatz zu vielen anderen Projekten, die im Folgenden als Stand der Technik herangezogen werden, fokussiert dieses Projekt stark lokale, aber erweiterbare Lösungen. Diese sollen in einem überschaubaren Zeitrahmen nicht nur prototypisch, sondern voll operativ in Betrieb gehen und somit zu einem Vorteil für die beteiligten Unternehmen der Logistik-Initiative Hamburg sowie der Logistikmetropole Hamburg führen.

Es wird dabei auf bewährten Blockchain- und DLT-Konzepten nach Nakamoto (Nakamoto 2008) oder Massias et al. (1999) aufgesetzt.

Diese sind hinsichtlich Trust, Sicherheit, Konsensbildung ausreichend erforscht und bestätigt, so dass die Systemsicherheit als Vergleich zwischen finanziellem Aufwand zur Manipulation des Systems gegenüber dem manipulierten Wert sehr gut eingeschätzt werden kann. Damit lässt sich durch unterschiedliche Parameter, wie Anzahl zum Konsens benötigter Knoten oder Proof-of-Work-Aufwand zur Generierung von Transaktionsblöcken, die Gesamtsystemsicherheit steuern und skalieren. Hier sind entsprechende Sicherheitsabschätzungen bekannt (Eyal 2015; Eyal und Sirer 2014).

Gegenüber dem derzeit vornehmlich papierbasierten Abwicklungsverfahren wird so ein deutlicher Sicherheitsgewinn bezüglich Verlust, Manipulation oder Diebstahl gesehen. In diesem Feld sind Projekte mit Versorgungsketten (Supply-Chains) auf Basis von Blockchain Lösungen beispielsweise durch agridigital oder agriledger bekannt („AgriLedger - Blockchain for the Greater Good“).

Empowering small farmers“ 2017, „Agridigital: Integrated Commodity Management Solutions“ 2017).

Diese beschränken sich allerdings auf bestimmte Gütersegmente und setzen eine horizontale Ende-zu-Ende-Integration der Güterkette um. Everledger selbst ist eher vertikal konzipiert, zeigt aber deutliche Aspekte einer Lebenszyklusdokumentation von Einzelgütern und nicht den Fokus auf eine Automatisierbarkeit für hohe Güterumschlagszahlen („Everledger | A Digital Global Ledger“ 2017).

Von IBM und Maersk sind Aktivitäten bekannt (IBM Blockchain 2017), die einen globalen Güterumschlag insbesondere auf den Schiffsverkehr abbilden. Allerdings scheint es sich gemäß Presse- und Unternehmensinformationen hier um ein globales IT-Großprojekt im Maßstab von ERP-Systemen für Logistikketten zu handeln. Umsetzungsgrad und –tiefe sind bisher nicht bekannt. Es wird lediglich aus

Randinformationen ersichtlich, dass die sogenannten Smart Contracts in dem IBM/Maersk-System lediglich die Protokollierung manueller Vertragsinteraktionen darstellen.

Im Projekt HANSEBLOC werden hingegen Smart Contracts direkt mit Sensoren für eine automatische Vertragsabwicklung gekoppelt. Dadurch wird eine weitgehend medienbruchfreie Automatisierung der Umschlagdokumentation hoher Güterzahlen unterschiedlicher Art ermöglicht. Hierzu sind eine große Flexibilität sowie eine Sensoranbindung des Systems erforderlich, um manuelle Eingriffe zu vermeiden. Als ein stark verwandtes Projekt ist ein Blockchain-Projekt des Hafens in Rotterdam bekannt. Hierüber sind keine aktuellen Fortschrittsinformationen verfügbar. Laut Presseinformation liegt der Fokus ausschließlich auf Finanzierungsaspekten des Warenumschlages: „... three concrete Use Cases: chain financing, supply financing and circular economics.“ („Logistics sector to make concrete progress using blockchain technology“ 2016). Darin besteht eine deutliche Abgrenzung zum beantragten Projekt. Der Schwerpunkt von HANSEBLOC liegt auf einem automatisierten Informationsfluss im Warenumschlag mit Hilfe von Smart Contracts und Oracles (= Sensoranbindung). Das ebenfalls verwandte Projekt "Smartlog" wird seit September 2016 unter der Führung von Kouvola Innovation Oy, Finland, in den baltischen Ländern durchgeführt.

Auf der Website <http://www.kinno.fi/en/smartlog> wird der Fokus des Projekts wie folgt beschrieben: "Project SmartLog is about introducing a blockchain technology application into the logistics business operational data transfer traffic – not just as a commercial, proprietary application suite, but rather as an industry-wide open solution to which every interested and involved party can join and from which every involved party can directly benefit from."

Smart Contracts, also automatisierbaren Vereinbarungen und Verträgen, sind als aktueller Implementierungsstand bei Systemen wie Ethereum („Ethereum Project“ 2017) und IOTA („IOTA - Next Generation Blockchain“ 2017) bekannt, die grundsätzlich in der Lage sind, nicht nur Blöcke, sondern auch ausführbaren Code unter den Knoten zu verteilen.

Für IOTA selbst ist zum Projektantrag nicht ersichtlich, ob hier schon ein Produktivbetrieb aufgenommen wurde. Bei Verträgen lassen sich grundsätzlich zwei Phasen unterscheiden: Die Vertragsdefinition und die Vertragsausführung. Die Vertragslogik wird heute von Nicht-Programmierern definiert und durch Programmierer implementiert. Die Programmierung erfolgt in einer allgemeinen Programmiersprache der jeweiligen Blockchain Plattform - z.B. bei Ethereum mit Serpent oder Solidity.

Im Rahmen von HANSEBLOC wird eine endbenutzerfreundliche Vertragsdefinition auch durch Nicht Informatiker erfolgen können. Hierfür eignen sich sog. domänenspezifische Sprachen, mit deren Hilfe die Formulierung von Vertrags Konstrukten deutlich erleichtert wird.

Die Verifizierbarkeit und Simulierbarkeit ("What if Analysen") sind wichtige Mittel zur Konsistenzprüfung eines Vertrages, die ebenfalls Gegenstand dieses Projektes sind. Hier ist es beispielsweise erforderlich, dass auch übliche Formulierungen wie „unmittelbar nach Eintreffen“ oder „Abweichungen über marktübliche Preisschwankungen hinaus gehen zu Lasten des Käufers“ formal und einfach abbildbar

sind. Wichtig ist, dass nur Verträge ausgeführt werden dürfen, die sorgfältig und unmissverständlich für beide Seiten definiert wurden. Der Ablaufcode für die Blockchain zur automatisierten Vertragsausführung wird aus der Vertragsdefinition generiert. Der dafür erforderliche Generator ist Bestandteil des Projekts.

Ansätze von Hvitved (2011) oder Lexfi bzw. Legalese (2017) werden in Projekt HANSEBLOC berücksichtigt. Neben vielen Detailspekten, die während der Implementierung des obigen Systems zu Tage treten werden, sollen auch die folgenden Herausforderungen angegangen werden:

- Hierarchische Verträge/Rahmenverträge,
- Instanziierung: Ausführung desselben Vertrags für viele "Lieferungen",
- Mapping logischer Signale auf echte Daten/Sensoren,
- Integration nicht formalisierbarer Aspekte,
- Gut/Default-Fall vs. Spezial/Exception-Fall.

Noch unbekannt ist eine Sensoranbindung in Form von Oracles an Smart Contracts zur automatischen Güterabwicklung mit hohen Umschlagzahlen. Dies erfolgt in HANSEBLOC und baut vollständig auf bestehenden Grundsatztechnologien des eigenständigen Forschungsgebiets der drahtlosen Sensornetze auf. Standardwerke sind hier beispielsweise (Dargie und Poellabauer 2010; Li 2008; Obaidat und Misra 2014; Raghavendra, Sivalingam, und Znati 2006). Noch nicht ausreichend beschrieben oder gelöst ist deren Anbindung an eine Blockchain, so dass auf der Basis der Sensorinformationen automatisiert und rechtssicher Verträge ausgeführt werden können. Hierauf wird in HANSEBLOC ein besonderer Fokus gelegt: mehrere Sensoren überwachen ihre Vernetzung untereinander permanent und Unplausibilitäten einzelner Sensorinformation außerhalb vorgegebener Toleranzbereiche werden als Manipulation signalisiert werden. So sollen sowohl Identität als auch Integrität innerhalb des Sensornetzes als auch in Richtung der Blockchain gewahrt und sichergestellt werden.

Der Ansatz, Sensoren ein Distributed Ledger zwischen den Sensorknoten bilden zu lassen, ist in der Praxis so nicht bekannt. Das Ergebnis einer Patentanalyse beim Europäischen Patentamt hat ca. 80 Ergebnisse zum Stichwort „Blockchain“ geliefert, von denen sich lediglich zwei im B-Status und keines im C-Status befanden. Eine grundsätzliche Veröffentlichung und erforderliche Berücksichtigung von Schutzansprüchen sind somit gegeben, die Schutzwürdigkeit im Sinne der erfinderischen Höhe und Neuigkeit ist bei Patenten im A-Status aber noch grundsätzlich offen.

Als fachrelevant und in der Umsetzung des Projektes zu beachten haben sich folgende Patente erwiesen:

- US2017085545 (A1): Smart Rules and Social Aggregating, Fractionally Efficient Transfer Guidance, Conditional Triggered Transaction, Datastructures, Apparatuses, Methods and Systems
- US2017075941 (A1): CONSENSUS SYSTEM AND METHOD FOR ADDING DATA TO A BLOCKCHAIN
- KR101701131 (B1): / DATA RECORDING AND VALIDATION METHODS AND SYSTEMS USING THE CONNECTING OF BLOCKCHAIN BETWEEN DIFFERENT TYPE OF SENSORS
- US2017046652 (A1): SYSTEMS AND METHOD FOR TRACKING BEHAVIOR OF NETWORKED DEVICES

## USING HYBRID PUBLIC-PRIVATE BLOCKCHAIN LEDGERS

· Social Aggregating, Fractionally Efficient Transfer Guidance, Conditional Triggered Transaction, Datastructures, Apparatuses, Methods and Systems

Diese Patente fokussieren allerdings im Wesentlichen kaufmännische Transaktionen und automatische Einkaufs- und Bezahlprozesse, die von vernetzten Gegenständen ausgelöst werden. Grundsätzlich sind diese Patente aber in der Entwicklungsphase des Projektes zu berücksichtigen.

Als einzig direkt relevantes Patent konnte WO2017027648 (A1) mit dem Titel „System and methods to ensure asset and supply chain integrity“ identifiziert werden, das einen direkten Bezug zu Blockchains im Kontext von Supply-Chain-Management aufweist.

Hier sind die ersten Ansprüche patentüblich sehr allgemein gehalten und von geringem Neuheitswert, daher voraussichtlich auch kaum schützbar. Erst in Anspruch 6 wird deutlich, dass mit Hilfe der Blockchain der Versand und der Lebenszyklus pharmazeutischer Güter überwacht werden soll, was nicht im Fokus des beantragten Projektes liegt. Damit wird dieses Patent als nicht gefährdend eingestuft. Der Stand der Technik in der Standardisierung ist für Blockchain-Technologien noch nicht berücksichtigungswert, da das ISO TC 307 „Blockchains and Distributed Ledger Technologies“ gerade erst im April 2017 die Arbeit aufgenommen hat.

Die Arbeit des ISO TC 307 wird aktiv beobachtet und auch beeinflusst, da die HAW Hamburg als Projektpartner über DIN eine aktive Rolle als Convenor einer Study Group einnimmt.



## 5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Logistik-Initiative Hamburg hat Unternehmen, Verbände und Behörden aus Ihrem Netzwerk angesprochen, um externe Experten einzubinden, die im Projekt erzielten Ergebnisse von Außenstehenden reflektieren zu lassen und Multiplikatoren für die Kommunikation der Ergebnisse zu gewinnen. Darüberhinaus wurde auf verschiedenen Veranstaltungen, mit Zwischenberichten und bilateralem Austausch unter anderem folgenden assoziierten Partnern Einblick in den Fortschritt des Projekts HANSEBLOC gegeben:

- Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg
- Hauptzollamt Hamburg-Hafen
- HOYER GmbH
- Kühne + Nagel
- GS1 Germany
- Dakosy / TUHH
- IBM
- Top Mehrwert-Logistik GmbH & Co. KG
- Euler Hermes
- Allianz ESA
- Bundesvereinigung Logistik e.V.
- Verein Hamburger Spediteure e.V.
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und Neue Medien e.V.

Darüber hinaus ist auch das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg in die Aktivitäten eingebunden. Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg hat einen besonderen Fokus auf dem Thema Logistik im Sinne einer umfassenden Betrachtung der Supply Chain. Das Kompetenzzentrum informiert zum Einsatz von digitalen Lösungen in unterschiedlichen Unternehmensbereichen und behandelt dabei auch die übergreifenden Themen "Datensicherheit" und "Durchgängigkeit von Daten" über verschiedene Unternehmen hinweg. Das Kompetenzzentrum bietet praktische Informationen und Hilfestellungen bei Fragen und Herausforderungen, die mit der Digitalisierung von Prozessen zu tun haben. Das Kompetenzzentrum bildet einen weiteren idealen Multiplikator für dieses Projekt.

Es wurden zahlreiche Veranstaltungen, Treffen, Kongressbeiträge mit externen Stakeholdern, anderen Blockchain F&E-Projekten und –Akteuren durchgeführt. Diese sind im Detail in der von der Projektkoordinatorin LIHH im April 2021 an den Projektträger übergebenen Dokumentation „AP7: Ergebnisdokumentation - Teilauswertung „Partnerorientierte Dokumentation der Ergebnisse“ & „Kommunikation der Ergebnisse“ inkl. Pressespiegel“, Kapitel 2.4, dokumentiert und erläutert.

## II. Eingehende Darstellung

### 1. **Verwendung der Zuwendung und Darstellung des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele**

Das Projekt „HANSEBLOC“ lieferte neue Erkenntnisse zu der Frage, ob und wie die Blockchain Technologie für die kleinen und mittelständischen Logistikunternehmen im sicheren Transfer und nachhalten von Transportdaten und Dokumenten genutzt werden kann. Hierzu arbeiteten vier Speditionen, zwei Hochschulen sowie vier technische Partner und die Logistikinitiative Hamburg als Projektleitung sowie als Koordinator des gebildeten Konsortiums zusammen.

Das Projekt zielte auf die Evaluierung vorhandener Technologien sowie der Erschaffung einer Blockchain basierten Plattform zur Umsetzung der in der Projektbeschreibung vorhandenen Spezifikationen und Anwendungen hin. Auch die Evaluierung der Umstände unter denen ein Prototyp zu einem erfolgreichen Produkt werden kann (z.B. Governance, Privacy) mussten erörtert werden. Hier wurde seitens KROOP das logistische Know How im Bereich Prozessabläufe im speditionellen Umfeld beigesteuert. Auch die, für ein in der realen Wirtschaft Akzeptanz findendes Produkt, notwendigen Einblicke in die Wünsche und Befindlichkeiten von KMU in der Logistiklandschaft wurden mit eingebracht in die Arbeitsgruppen. Damit wurde für das Projekt gemeinsam mit dem Wissen der anderen Logistikpartner eine gemeinsame Datenplattform und Prozessabläufe dargestellt, welche durch die verschiedenen Anwendungspartner vielseitig genutzt werden kann.

Es wurde eine Blockchain basierte Plattform geschaffen, sowie die entsprechenden Schnittstellen zu Transport Management Systemen und der Sensorik. Weiterhin wurden mehrere Web-GUI Oberflächen zur internen Verwaltung sowie dem Kunden-/Spediteur-Zugang und eine Smartphone-App entwickelt. Kroop steuerte hier die Entwicklung einer Schnittstelle an das vorhandene TMS System Translogica bei.

Auch war Kroop an der Evaluierung des Systems an diversen Terminen für Labor und Live Tests beteiligt, welche Prüfungen des MVP auf Funktionalität und Performance beinhalteten. Diese Testläufe wurden entsprechend analysiert, um mit den Ergebnissen Steigerungen an User Ergonomie, Performance und Stabilität zu erhalten. Dieses Gesamtpaket stellte den MVP dar, der laut Projektvorhaben entwickelt werden sollte.

Wichtige Meilensteine waren hier:

- Findung zu Governance und Sicherheit der in der Blockchain gespeicherten Daten. Die Blockchain selbst ist im Dezentralen Modell für jeden einsehbar, hier wurden Wege gefunden, Vertrauliche Daten entsprechend sicher zu hinterlegen, so dass nur die entsprechenden Parteien darauf Klartext Zugriff haben.
- Entwicklung und Implementierung der Sensorik neben der entsprechenden Schnittstellen zum Speichermedium Blockchain.

- Die Entwicklung und Bereitstellung der entsprechenden Web GUI Oberflächen zur Steuerung der Hintergrund Tasks, sowie deren Analyse.
- Die Entwicklung einer standardisierten Schnittstelle zum Andocken der Transportmanagement Systeme der Logistiker. Hier wurde auf den Standard als Transferformat JSON gesetzt, nach dem ein Implementierungsversuch von EDIFACT IFTMIN nicht erfolgreich abgeschlossen werden konnte.
- Anbindung von TMS Systemen der Logistikpartner an das HANSEBLOC System
- Die Entwicklung der Smartphone App zur Nutzung von Transporteuren sowie Versendern und/oder Empfängern für die Quittierung der Übergabe und gegebenenfalls die Eingabe von Vorbehalten, welche dann durch die App an die Blockchain übermittelt wird.

## 2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Zu den wesentlichen Kostenfaktoren bei der Kroop & Co Transport + Logistik GmbH zählte die Beschäftigung von Mitarbeiter/innen an dem Projekt von insgesamt 3 Stellen, aufgeteilt in einer IT-Stelle und zwei operativen Mitarbeitern (in unserem Fall die beiden Geschäftsführer) .

Weitere Kostenfaktoren waren die Entwicklung und Implementation der Schnittstelle zwischen dem Transportmanagementsystem Translogica und dem HANSEBLOC System, sowie die Aufwandsrechnungen des Projektverwalters Logistik-Initiative Hamburg.

Ein weiterer Kostenfaktor war die Bereitstellung von IT-Ressourcen zum Betrieb eines oder mehrerer BC-Knoten und des Backends.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.

Kostenart	Zeitraum 04.2018 bis 03.2021
Personalausgaben	260.267,60
Sonstige unmittelbare Vorhabenkosten	15.804,96
Schnittstelle HanseBloc – Translogica	3.612,00
Gesamt	279.684,56

Die über die gesamte Projektlaufzeit angefallenen Kosten und Einzelpositionen sind im Detail dem Verwendungsnachweis zu entnehmen.

### 3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Im HANSEBLOC-Projekt ist es gelungen, die Blockchain-Technologie realistisch einzuordnen und ihre mögliche Bedeutung für die Logistik herauszuarbeiten. Dabei hat sich gezeigt, dass eine Blockchain die Softwareentwicklung nicht substantiell verändert. Die Koordination zwischen den verschiedenen Projektpartnern und die Integration verschiedener Systeme sind weiterhin der Kern der Arbeit. Da die Blockchain im Zusammenspiel mit dem darauf aufsetzenden Applikationsserver nicht nur als nicht kompromittierbarer Speicher für Informationen, sondern darüber hinaus auch als Medium für den Austausch von Informationen dient, benötigt sie zunächst selbst eine Anbindung an Bestandssysteme. Auch die Sicherheit der entwickelten Software ist weiterhin entscheidend, da die Blockchain nur die dort gespeicherten Daten sichert, nicht aber die Zugangspunkte zur Blockchain. Das gilt auch für Absicherung von Sensordaten auf der Blockchain. Wenn Sensoren falsche Werte melden, sichert die Blockchain die falschen Werte ab. Gezeigt hat sich hier allerdings auch, dass beispielsweise der parallele Einsatz mehrerer Sensoren eine Erkennung von Fehlern oder Manipulationsversuchen ermöglicht. Getestet wird an dieser Stelle der Einbau der Sensoren direkt in die Palette und die Kommunikation zwischen vernetzten Sensoren der Paletten einer Sendung.

Die Blockchain als solche macht Daten für alle Teilnehmer verfügbar. Das ist im Sinne einer Transparenz zunächst sinnvoll, bedeutet aber auch Transparenz gegenüber Konkurrenten und damit möglichen Abfluss von unternehmenskritischem Wissen. Durch eine entsprechende Architektur stellt HANSEBLOC sicher, dass Daten flexibel genau denjenigen Partnern zur Verfügung stehen, die Zugang erhalten sollen. Primär bedeutet dies, nicht die Daten selbst, sondern nur einen Fingerabdruck der Daten auf der Blockchain zu speichern. Die Daten fließen außerhalb der Blockchain. Die Vertraulichkeit von Smart Contracts kann dabei nicht ohne Weiteres gewahrt werden, was den Einsatz von Smart Contracts erheblich erschwert. Im Projekt Hansebloc wurden daher Transactionservices als Technologie zur Geheimhaltung der vertraglichen Beziehungen zwischen den Teilnehmern implementiert. Diese Lösung erhöht den Komplexitätsgrad der Gesamtlösung und macht daher auch die Grenzen der Blockchain-Technologie deutlich.

Eng mit der Technologie verwandt ist das Thema Dezentralität. Es hat sich gezeigt, dass ein Modell für die organisatorische Entwicklung eines Blockchain-basierten Systems entscheidend ist, um die Dezentralität zu erhalten. Die Konsortialstruktur von HANSEBLOC auf Basis der Kooperationsvereinbarung hat sich allerdings als gute Basis erwiesen, um ein solches System zu entwickeln. Die Gleichverteilung von Einfluss und die damit einhergehende Auseinandersetzung auf Augenhöhe stellen einen geeigneten Startpunkt für ein dezentrales System dar. Die Interessen der verschiedenen Partner erwachsen aus dem geschäftlichen Wert der umgesetzten Anwendungsfälle und dem Geschäftsmodell hinter dem Gesamtsystem. Es war daher notwendig auch Governance Formen zu erforschen, die eine möglichst gleichberechtigte Ein-

flussnahme aller Teilnehmer an Weiterentwicklung, wirtschaftlicher Ausrichtung und Betrieb eines produktiven Systems sichern. Damit soll die Akzeptanz gerade bei KMU gewährleistet werden, es aber gleichzeitig ermöglichen, dass sich große Unternehmen beteiligen bei der Richtungsgebung einer weiteren Entwicklung, jedoch kein Übergewicht in der Entscheidungsfindung bekommen.

Untrennbar mit der Blockchain verbunden ist der Themenkomplex Digitalisierung. Die Blockchain kann nur Informationen speichern, die digital vorliegen. Digitalisierung ist deswegen eine Voraussetzung für den Einsatz Blockchain basierter Technologie, beziehungsweise muss parallel zu dieser Technologie erfolgen. Auf der anderen Seite ist die Digitalisierung bestimmter Prozesse an der Schnittstelle zwischen verschiedenen Unternehmen nur dann sinnvoll, wenn die Blockchain als Übertragungsmedium zur Verfügung steht. Eine scharfe Trennung zwischen dem Mehrwert durch Blockchain und dem Mehrwert durch Digitalisierung ist deswegen schwierig. Der Mehrwert des Hansebloc-Systems im Vergleich zu klassischen Schnittstellen liegt zum Teil in der Bereitstellung einer einheitlichen Schnittstelle zwischen vielen verschiedenen Unternehmen, weil die Entwicklung bilateraler Schnittstellen bei einer großen Anzahl von Unternehmen nicht praktikabel ist, und ist damit nicht dem Einsatz einer Blockchain als Basis-Technologie geschuldet. Um ihre Wirkung im darüber hinaus gehenden Sinne zu entfalten, müssen viele Unternehmen die Blockchain zugleich einsetzen. Der Aufbau einer solchen Struktur bedeutet in der Praxis eine große, nicht nur technische Herausforderung. Unabhängig von der konkreten Technologie hat das Hansebloc-Projekt den Austausch zwischen Projektpartnern und darüber hinaus mit weiteren Forschungsprojekten und Betreibern von BC-basierten Lösungen ermöglicht und gefördert. Die Auseinandersetzung mit und das Knüpfen von Kontakten zu anderen Branchen und Unternehmen wird im Projekt durchweg sehr positiv bewertet. Insbesondere zwischen den Universitäten und IT-Unternehmen auf der einen und Logistik-Unternehmen auf der anderen Seite wird von allen Beteiligten ein großer Wert bei den geknüpften Kontakten und dem gewonnenen Wissen über die Arbeitsweise und Pain Points der anderen Parteien gesehen. Das bedeutet einen klaren Wettbewerbsvorteil für die Teilnehmer und mittelbar auch für den Wirtschaftsstandort, denn die Digitalisierung und Automatisierung ist ein entscheidender Trend in der Logistik und darüber hinaus. Eine Spedition ohne substantielle technische Kompetenz ist in der Zukunft noch weniger vorstellbar als heute - ein Standort ohne ein funktionierendes Netzwerk aus Anwendern (hier Logistikern), Entwicklung (IT-Dienstleister) und Forschung (Hochschulen) büßt an Präzision und Geschwindigkeit in der Entwicklung und letztendlich Konkurrenzfähigkeit ein.

Das Forschungsprojekt selbst bzw. die von Kroop im Rahmen des Gesamtprojekts erarbeiteten Teilaufgaben wären ohne die BMBF-Förderung und die damit ermöglichte Arbeit in einem Verbundprojekt nicht möglich gewesen. Weder hätte Kroop allein die IT-technische und fachliche Blockchain-Kompetenz besessen, noch wären allein ausreichende Kapazitäten vorhanden gewesen, ein solches Projekt zu realisieren. Insofern hat das Projekt insbesondere die kooperative und unternehmensübergreifende Forschungs- und Entwicklungstätigkeit bei den beteiligten Partnern befördert. Insbesondere im KMU-Kontext ist dies aus Sicht von Kroop als besonders wertvoll zu erachten.

#### 4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Ein wichtiger Aspekt für die Bewertung des Projekts ist die Verwertbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse. Die folgenden vier Abschnitte diskutieren deswegen den Realeinsatz des Prototyps, den Einsatz des Prototyps in ähnlichen Anwendungsbereichen und die Verwertung und Bedeutung der Projektergebnisse im Allgemein aus Sicht der Firma Kroop.

##### *4.1 Realeinsatz des Prototyps*

Im Rahmen des Projekts hat sich ein nicht-technisches Problem für den praktischen Einsatz bzw. die Vermarktung der Ergebnisse herauskristallisiert. Dabei handelt es sich um einen Bereich der vom Projektkonsortium unter dem Begriff Governance bearbeitet wurde. Die Governance ist Thema dieses Abschnitts.

Warum erschien die Erarbeitung der Grundlagen für eine demokratische Governance einer Späteren Träger Gesellschaft wichtig?

Governance bezeichnet, im Kontext HanseBloc die organisatorische Struktur unter der die Entwicklung, Nutzung, Vermarktung und weitere Ausrichtung des HanseBloc-Systems stattfindet.

Grundsätzlich sichert eine Blockchain Dezentralität nur auf technischer Ebene ab; in der Praxis geteilter Strukturen, deren Weiterentwicklung von mehreren Teilnehmern gesteuert wird, ist häufig zu beobachten, dass einzelne Teilnehmer über eine größere Marktmacht verfügen als andere Teilnehmer und deswegen weitgehende Kontrolle über Ausrichtung und Weiterentwicklung des Systems ausüben. Dies kann die Teilhabe und damit die Attraktivität für weniger privilegierte Teilnehmer einschränken.

Zum Beispiel kann es sich dabei auch um Technologieanbieter handeln, ohne die die eigentlichen Nutzer die Blockchain nicht sinnvoll verwenden können. Für mittelständische Unternehmen kann sich daraus eine schwierige Situation ergeben, wenn die Blockchain eine direkte Abhängigkeit von größeren Unternehmen schafft. So hat z.B. Auswahl spezifischer technischer Komponenten bereits Auswirkungen auf die Abhängigkeit von Technologieanbietern. Bei einer Eigenentwicklung im Konsortium entsteht möglicherweise eine Abhängigkeit von der umsetzenden Firma. Die stärkere Verwendung von Open-Source-Software (anstelle einer Eigenentwicklung im Projekt) hätte im Sinne einer Vermeidung von Abhängigkeiten die-Eigenschaften möglicherweise verbessert. Die Nutzung der Ethereum-basierten Blockchain im HANSEBLOC ist an dieser Stelle positiv zu bewerten, da HANSEBLOC dadurch mit allen Ethereum-basierten Blockchains kompatibel ist und deswegen auf Blockchain-Ebene keine solche Abhängigkeit besteht.

Im Rahmen des Projekts entstand hieraus kein Konflikt, da die Zusammenarbeit partnerschaftlich verläuft

und zudem vertraglich eindeutig geregelt ist. Die Struktur des Konsortiums bzw. der Verlauf des Förderprojekts ist in diesem Kontext sehr positiv zu bewerten.

Neben dem HANSEBLOC-System als technischen Prototypen für ein Produktivsystem ist im Rahmen des Projekts auch ein Entwurf für eine Governance Struktur geschaffen worden, die möglichst allen Teilnehmern gleichberechtigte Teilhabe an Entscheidungen zur Entwicklung und Richtungsgebung ermöglichen soll. Dadurch soll ermöglicht werden, dass KMU aber auch Konzerne in dem System koexistieren können und ein späteres Produkt, für KMU über einen langen Zeitraum attraktiv bleibt.

Die Governance und das Geschäftsmodell für eine Verwertung stehen in Abhängigkeit zueinander. Im Rahmen des Projekts (und vorgezogener, nicht im Rahmen des Projektes abgerechneter, Arbeitsgruppen zur späteren Verwertung der Projektergebnisse) wurden mögliche Geschäftsmodelle diskutiert. Eine abschließende Entscheidung für ein Geschäftsmodell hätte den Projektrahmen jedoch überschritten und war aufgrund der Faktenlage im Projektzeitraum noch nicht möglich.

#### *4.2 Übertragbarkeit des Prototyps auf ähnliche Anwendungsbereiche*

Die Übertragbarkeit des Systems auf verwandte Zwecke hat verschiedene Dimensionen. Zunächst einmal ist es möglich, das System für komplexere als die durchgeführten Transportprozesse (maximal vier Logistikunternehmen) einzusetzen. Das beinhaltet auch die Integration anderer Transportmodi (Luftfracht, Seefracht, Eisenbahn), die nicht Kern des Projekts waren. Die Bedeutung von Dokumenten und Zertifikaten ist in diesen Bereichen höher als in der Straßenlogistik. Außerdem muss das System gegebenenfalls weitere Problemfälle berücksichtigen. Eine Anbindung an Dienstleister für Zollabwicklung, sowie die Einbindung von Zertifikatsausstellern wie beispielsweise Versicherungen, oder anderen Teilnehmern im Logistikmarkt wie beispielsweise Frachtbörsen oder Verladern ist relativ leicht möglich und sinnvoll, aber bislang nicht umgesetzt. Die Übertragbarkeit auf Zwecke außerhalb der Logistik unterscheidet sich für die verschiedenen Systemkomponenten. Das Frontend ist stark auf den Logistik-Prozess abgestimmt, das Privacy-

Konzept und die Kommunikation zwischen den HANSEBLOC-Systemen außerhalb der Blockchain eignet sich dagegen für den Blockchain-basierten Austausch von Daten zwischen Unternehmen in praktisch jedem Kontext. Der Smart Contract auf der Blockchain selbst verfolgt nur die Gefahrenübergänge und "Fingerabdrücke" von Daten, denn der Datenaustausch erfolgt außerhalb der Blockchain, um die Vertraulichkeit zu gewährleisten. Diese Struktur eignet sich für die Verfolgung von Verantwortlichkeit in beliebigen Prozessen, beispielsweise im Finanzsektor oder im produzierenden Gewerbe.

#### *4.3 Anderweitige Verwendung der Projektergebnisse*

Die konkrete Weiterverwertung der Projektergebnisse obliegt jedem Partner selbst; an dieser Stelle soll jedoch kurz auf die Weiterentwicklung des Systems und bekannte Einzelaspekte eingegangen werden.

Mehrere Projektpartner haben bereits einen gemeinsamen Folgeantrag für die Entwicklung eines HANSEBLOC-Geschäftsmodells gestellt, das einen realen Einsatz des Prototyps ermöglichen würde. Die Antragsteller verfolgen das Projekt trotz einer initialen Ablehnung weiter. Zwei Projektpartner planen einen gemeinsamen Folgeantrag für die Weiterentwicklung der „Smart Oracles“ als Sensorik für den Logistiksektor. Einige Projektpartner streben an, das Projekt unter einem noch zu definierenden Geschäftsmodell als „HANSEBLOC 2.0“ fortzusetzen. HANSEBLOC wäre dann der Nucleus für weitere, verwandte Entwicklungen. Ziel dabei ist der Aufbau eines Ökosystems mit zusätzlichen Partnern (weitere Speditionen, Versicherungen und anderen Dienstleistern), allgemein ein Hinausgehen über den Prototypen und diverse technische und fachliche Ergänzungen zum System.

Die Firma Kroop hat durch die im Projekt gewonnenen Erfahrungen mit Anpassungen an eigenen Prozessen begonnen, welche in Zukunft eine Effizienzsteigerung bringen. Ebenso wurden durch die Ergebnisse dazu verwendet, vorhandene Systeme anzupassen, um Workflows zu vereinfachen. Die Ausrichtung der IT-Infrastruktur eines Neubauprojektes wurde durch im Projekt gemachte Erfahrungen und gewonnene Informationen im positiven Sinne beeinflusst.

Ein Projektpartner hat sich aufgrund der positiven Erfahrungen mit HANSEBLOC als Forschungsprojekt dafür entschieden, an einem weiteren Forschungsprojekt zum Thema KI teilzunehmen.

#### *4.4 Über den Technischen Aspekt hinausgehende Bedeutung der Projektergebnisse*

Während des Projektzeitraums wurde nicht nur ein Prototyp für eine Blockchain basierte Lösung vieler Herausforderungen in der Zusammenarbeit kleiner und mittelständischer Logistiker geschaffen indem Datentransfer, Datensicherheit und auch der Schutz der Daten (und Metadaten) adressiert und gelöst wurden, es wurde vielmehr die Basis für ein ganzes Öko System an Dienstleistungen um den Logistiksektor herum geschaffen (z.B. Zoll bzw. Zolldienstleistungen, Versicherung-, jegliche Zertifikate, Ladungs- / Unternehmer-Börse, CO2 Zertifikate etc.). Mit wenigen Anpassungen wäre das HanseBloc-System als Handelsplattform für viele Arten von Geschäftsbeziehungen denkbar. Das HanseBloc System kann Schnittstellen zu vielen Dienstleistern haben und durch die schnelle und verlässliche Bereitstellung von Daten die Bereitstellung von (assoziierten)Services erleichtern z.T. erst ermöglichen. Da das HanseBloc System, wenn man den Ergebnissen der Arbeitsgruppe Governance folgt, nicht von „Big Playern“ dominiert wird, sondern annähernd alle Unternehmensgrößen koexistieren können, wird die Akzeptanz und damit die Möglichkeit einer Marktdurchdringung, in einem Markt mit hoher Anzahl an KMU, im Vergleich



zu parallelen Entwicklungen wesentlich besser sein. Wir gehen davon aus, dass die Ergebnisse des Projekts nach dem 31.3.2021 von einem neu zu bildendem Konsortium (z.T. mit neuen Mitgliedern) weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden.

## **5. Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen**

Im Rahmen der durchgeführten Informationsrecherchen zu FE-Ergebnissen dritter hat das Projektkonsortium zahlreiche Blockchain-Forschungsprojekte sowie Projekte identifiziert, die zum überwiegenden Teil zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht bekannt waren (vgl. Punkt I.4.).

Hierzu zählen insbesondere:

- Das BMVI IHATEC-Forschungsprojekt: "Release Order based on Blockchain"
- Das niederländische Blockchain-Projekt „Deliver“
- Das Blockchain-Projekt „TradeLens“, unter Beteiligung von IBM und Maersk
- Diverse Forschungsprojekte des niederländischen Blockchain-Lab der TU Delft (u.a. Trustchain)
- Das Blockchain-Projekt zum Thema Ladungsträgermanagement unter Beteiligung von
- GS1 Germany
- Die Blockchain-Bill of Lading von CargoX
- Blockchain-basierte digitale Geschäftsmodelle, insbesondere Blockchain as a Service-konzepte,
- wie bspw. Evan GmbH

Die Firma Evan GmbH wurde eingeladen und es fand ein Austausch mit dem Projektkonsortium statt. Die jeweiligen Erkenntnisse wurden im Projektkonsortium präsentiert bzw. besprochen und finden in den weiteren Arbeitspaketen entsprechende Berücksichtigung.

Zum Zwecke des fundierten Austauschs mit weiteren Blockchain-Forschungsprojekten und – Projekten plante das Projektkonsortium im März 2019 eine entsprechende Veranstaltung in Hamburg, zu welcher bekannte Blockchain-Projekte (siehe oben) eingeladen wurden.

## 6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.11. NKBF 98

Es wurden zahlreiche Veranstaltungen, Treffen, Kongressbeiträge mit externen Stakeholdern, anderen Blockchain F&E-Projekten und –Akteuren durchgeführt. Diese sind im Detail in der von der Projektkoordinatorin LIHH im April 2021 an den Projektträger übergebenen Dokumentation „AP7: Ergebnisdokumentation - Teilauswertung „Partnerorientierte Dokumentation der Ergebnisse“ & „Kommunikation der Ergebnisse“ inkl. Pressespiegel“, Kapitel 2.4, dokumentiert und erläutert. Hier die verschiedenen Mittelungswege und Veröffentlichungen:

### Projektwebsite und Pressemitteilungen

Für die allgemeine Projektkommunikation wurde die Projektwebsite [www.hansebloc.net](http://www.hansebloc.net) eingerichtet. Auf dieser wurde vollumfänglich über das Projekt, Projektziele, Projektpartner, Projektergebnisse sowie mittels eines Blogs über wesentliche Projekt ereignisse berichtet. Insgesamt wurden im Rahmen des Projekts durch den Projektkoordinator LIHH 3 Pressemitteilungen veröffentlicht.

- Pressemitteilung vom 31.07.2018 anlässlich Projektstart.
- Pressemitteilung vom 24.07.2019 anlässlich Projekthalbzeit und Meilensteintreffen
- Pressemitteilung vom 27.11.2020 anlässlich Projektabschlusskonferenz.

Darüber hinaus wurden durch weitere Projektpartner z.T. eigene Pressemitteilungen veröffentlicht. Ein Pressespiegel zum HANSEBLOC-Projekt findet sich untenstehend.

### Projektvideo

Zur Kommunikation und Dissemination der erzielten Projektergebnisse hat das HANSEBLOC-Konsortium einen Videoclip produziert, der anlässlich der Abschlusskonferenz am 26.11.2020 erstmals vorgestellt wurde. Das Video ist auf der Projektwebsite unter [www.hansebloc.net](http://www.hansebloc.net) eingebunden und abrufbar sowie auf YouTube veröffentlicht.

### Wissenschaftliche Fachveröffentlichungen

Im August 2019 wurde basierend auf den Erkenntnissen des HANSEBLOC-Projekts eine wissenschaftliche Fachveröffentlichung zum Thema „Lizenzkette - Eine identitätsschützende Lizenzhandelsplattform für geistiges Eigentum“ von der HAW Hamburg publiziert.

Die Kühne Logistics University (KLU) hat im Rahmen der Hamburg International Conference of Logistics (HICL) im September 2019 eine wissenschaftliche Fachveröffentlichung zum Thema „Impact and Beneficiaries of Blockchain in Logistics“ als Conference Paper veröffentlicht.

Im Februar 2020 wurde eine wissenschaftliche Fachveröffentlichung zum HANSEBLOC Privacy-Konzept publiziert.

### Veranstaltungen, Konferenzen, Kongresse

Zur Kommunikation des Projekts nahmen Projektpartner innerhalb der Projektlaufzeit an diversen Konferenzen, Kongressen oder Webinaren teil, hielten Vorträge oder repräsentierten das Projekt anderweitig. Konkret waren dies:

- **2018:**

- Austausch-Treffen mit der Firma evan.network am 27.11.2018. Im Ergebnis ging das HANSEBLOC-Projekt eine Partnerschaft mit evan für die Umsetzung des Projekts ein.
- Außerdem nahmen Vertreter des HANSEBLOC-Konsortium an einer 2-tägigen Wirtschaftsdelegation zum Thema Blockchain in den Niederlanden teil (12.-13.12.2018).

- **2019:**

- Am 19.03.2019 präsentierte der Projektpartner HEC das Projekt HANSEBLOC im Rahmen einer Veranstaltung des Maritimen Clusters Norddeutschland.
- Am 20.03.2019 organisierte das Konsortium eine Konferenz zum Austausch mit weiteren Blockchain-Projekten und Blockchain-Akteuren.
- Am 25.04.2019 fand im Rahmen einer vom Konsortium organisierten Konferenz ein Austausch mit den assoziierten Partnern des Projekts statt.
- Am 21.05.2019 fand im Rahmen einer Veranstaltung der Logistik-Initiative Hamburg und Hamburg Aviation die Vernetzung der beiden KMU-NetC-Projekte HANSEBLOC und REALISE statt.
- Beim Expertenforum "Blockchains – Enabler für die Logistik der Zukunft" am 05.06.2019 auf der transport logistic Messe in München war auch das HANSEBLOC-Konsortium mit einem Vortrag des Projektpartners HEC vertreten.
- Am 11.06.2019 wurde das HANSEBLOC-Projekt auf einer Veranstaltung des AGA in Hamburg durch die Projektpartner KLU und Sovereign vorgestellt. Die Dokumentation findet sich hier: <https://www.hamburg-logistik.net/blog/neue-technologien/hansebloc-beim-aga/>
- Am 21.11.2019 fand im Rahmen der Veranstaltungsreihe "MeetHub" im Digital Hub Logistics

Hamburg eine Vorstellung von HANSEBLOC unter Beteiligung der Projektpartner Chainstep, Consider it und LIHH statt.

- Am 27.11.2019 war HANSEBLOC in durch die Logistik-Initiative auf einem Expertenpanel zum Thema „Blockchain vs. echte Lösungen? Klartext im Buzzword-Dschungel“ auf der Digitalisierungskonferenz Exchange in Frankfurt a.M. vertreten.
- **2020:**
  - Im Januar 2020 präsentierte die Logistik-Initiative Hamburg das Projekt HANSEBLOC im Rahmen eines Podcast-Beitrags des Podcast-Formats „RealTalk Blockchain“.
  - Am 26.08.2020 war die Logistik-Initiative Hamburg stellvertretend für das Projekt HANSEBLOC in einem Webinar der Initiative "Blocomo" zu Gast und präsentierte den Projektstand.
  - Am 26.11.2020 fand die halbtägige **Abschlusskonferenz** des Projekts mit 70 Teilnehmern, einschließlich Fördermittelgeber und Projektträger, statt. Darüber hinaus wurde anlässlich der Abschlusskonferenz am 27.11.2020 eine Pressemitteilung und ein Projektvideo durch die Logistik-Initiative Hamburg veröffentlicht (siehe oben).
  - HANSEBLOC Deep Dive (vertiefender Workshop) durchgeführt von CHAINSTEP in Kooperation mit Consider it und LIHH am 10.12.2020
- **2021:**
  - HANSEBLOC Deep Dive (vertiefender Workshop) durchgeführt von HEC in Kooperation mit SHOT Logistics und LIHH am 28.01.2021
  - Vorstellung HANSEBLOC im Rahmen der KLU Innovators Days der Kühne Logistics University durch den Projektpartner Sovereign Speed am 5.2.2021 (Referenten Martin Araman, Lennart Kluge u.a.)
  - Vorstellung HANSEBLOC im Rahmen der virtuellen Jahrestagung des IT-Logistikclusters am 03.03.21 durch die LIHH (Referentin Frau Carmen Schmidt)

### Print & Social Media-Kommunikation

Darüber hinaus fand eine umfassende Projektkommunikation in Form von Erwähnungen im Jahresbericht der Logistik-Initiative Hamburg ("Logistik Report") statt. Dieser erscheint jährlich mit einer Auflage von 3000 Exemplaren. Zudem steht er als ePaper zur Verfügung.

Im Bereich Social Media wurden über die Kanäle LinkedIn, Instagram und Twitter der Logistik-Initiative Hamburg intensiv und regelmäßig über das Projekt berichtet. Insbesondere wurden o.g. Veranstaltungen, Konferenzen und Pressemitteilungen und Projektnews aus dem Projekt-Blog kommuniziert.



### III. Anlage: Erfolgskontrollbericht