

Verkehrsmanagement und Verkehrstechnologien

OTS-Open Traffic Systems

**Standards für herstellergemischte Verbundsysteme
im Verkehrsbereich**

Vortragsskizzenfassung

Dr.-Ing. Reinhold Gebhardt
Dipl.-Ing. Hanfried Albrecht
Dipl.-Ing. (FH) Christian Lüpkes

Version 01-00-00

Verkehrsmanagement und Verkehrstechnologien: OTS - Open Traffic Systems	Version: 01-00-00
Vortragskurzfassung	Datum: 14.04.2008

1. Einführung

Verkehrssteuerungs- und Verkehrsmanagementsysteme migrieren mehr und mehr von sog. monolithischen Systemen eines einzigen Herstellers zu solchen mit verteilter Systemarchitektur. Um den steigenden funktionalen und qualitativen Anforderungen von Auftraggebern entsprechen zu können, müssen über Standards Rahmenbedingungen für sog. Herstellermischbarkeit geschaffen werden, damit spezifische neue Funktionalitäten oder Teilsysteme in Gesamtsysteme besser als bisher integriert werden können. Herstellermischung ist in der Regel sowohl auftraggeber- als auch auftragnehmerseitig mit großen Problemen behaftet, weil die beteiligten Hersteller im Wettbewerb zueinander stehen und in Projekten entsprechend agieren.

Im Rahmen des in der F&E-Initiative „VM 2010“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie verankerten Projekts Dmotion (Düsseldorf in Motion) wurden unter dem Begriff OTS (Open Traffic Systems) Standards entwickelt, um der mit Herstellermischung verbundenen Problematik in geeigneter Weise entgegenzutreten und den daraus sich ergebenden Anforderungen in geeigneter Weise entsprechen zu können.

OTS hat seinen Ursprung in der Open Traffic Systems City Association (OCA, siehe auch www.OCA-eV.org), einem Verband ausschließlich öffentlicher Baulastträger und Betreiber aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Als Auftraggeber für den Aufbau bzw. die Erweiterung von Verkehrsmanagementsystemen sehen sich die mittlerweile 38 Mitglieder der OCA fast immer mit dem Zwang zur Herstellermischung konfrontiert. Dieser resultiert bisher vor allem daraus, dass das öffentliche Vergaberecht zwingend Wettbewerb für die Beschaffung neuer Systembestandteile vorschreibt, auch wenn diese in gewachsene Systemlandschaften integriert werden müssen. Neuerdings aber auch daraus, dass Systeme unterschiedlicher Hoheitsträger (z.B. Stadt, Land, Private) mit – historisch bedingt – Systemen unterschiedlicher Hersteller in einen funktionalen Verbund gebracht werden müssen, weil nur so die geforderte Verkehrsmanagementleistung erbracht werden kann.

Das OTS-Konzept zielt genau auf diese Ausgangssituation ab, indem es den handelnden Akteuren zwei Modelle - das **OCA-Vorgehensmodell (kurz O-Modell)** und das **OTS-Systemmodell** - an die Hand gibt, um eine problemarme Umsetzung von Herstellermischbarkeit zu erreichen. Bestandteil des OTS-Systemmodells sind die **OTS-Kommunikationsstandards OTS 1 und OTS 2**, die zur Realisierung von Schnittstellen direkt eingesetzt werden können.

2. Das OCA-Vorgehensmodell O-Modell

Das O-Modell ist ein Vorgehensmodell, das die an einer Erneuerung, Erweiterung und Umgestaltung von herstellergemischten Systemlandschaften im Verkehrsbereich beteiligten Akteure unterstützt. Es ist ausgerichtet auf die Beschaffungsprozesse der öffentlichen Hand und den damit verbundenen Regeln des Öffentlichen Vergaberechts (VOB, VOL, VOF). Es orientiert sich selbst an den bekannten Vorgehensmodellen RUP (Rational Unified Process) und V-Modell XT und baut auf diesen auf.

Das O-Modell umfasst den gesamten auftraggeberseitigen Prozess von der Anforderungsspezifikation bis hin zur Abnahme, überlässt dem Realisierer bei der Qualitätssicherung seiner eigenen Prozesse aber freie Hand. Eine Besonderheit liegt darin, dass es ein Modell zur Unterstützung bzw. Harmonisierung der erforderlichen Konsensbildungsprozesse zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer beinhaltet.

Über verschiedene eingeführte sog. Qualitätsartefakte (Q-Artefakte) unterstützt das O-Modell die Bedürfnisse von Projektsteuerung und die damit verbundenen Qualitätssicherungsmaßnahmen. Q-Artefakte sind von außen erkennbare Realisierungen (physische Produkte) des O-Modells, in denen die Ergebnisse des O-Modell Prozesses nachvollziehbar und prüfbar dargestellt sind. Ziel ist es, über Prozessqualität (Spezifikation)

Verkehrsmanagement und Verkehrstechnologien: OTS - Open Traffic Systems	Version: 01-00-00
Vortragskurzfassung	Datum: 14.04.2008

Produktqualität zu erreichen. Unter Produktqualität wird verstanden, dass der Realisierer am Ende den Nachweis erbringt, dass das realisierte System den spezifizierten Anforderungen des Auftraggebers entspricht.

Im Einzelnen unterscheidet das O-Modell folgende Disziplinen:

- **Anforderungsspezifikation des Kunden/Auftraggebers**
Die Detaillierungstiefe kann je nach Qualifikation von „Blackbox-Wissen“ (Anwenderwissen) bis „Greybox-Wissen“ (vertieftes Wissen über die Systemzusammenhänge) reichen.
- **Anforderungsanalyse des Realisierers/Auftragnehmers**
Im Konsens mit dem Kunden/Auftraggeber können vereinbarte Änderungen, Ergänzungen und Interpretationen der Anforderungsspezifikation aufgenommen werden.
- **Test/ Abnahme**
Nach einem Probebetrieb (Test) erfolgt die Abnahme, mit der nachgewiesen werden soll, dass das gelieferte System die spezifizierten Anforderungen (Leistungen) im festgelegten Umfang auch wirklich erbringt.

Das folgende Bild illustriert den O-Modell-Prozess und die damit verbundenen Disziplinen, Beteiligten, Meilensteine und Q-Artefakte.

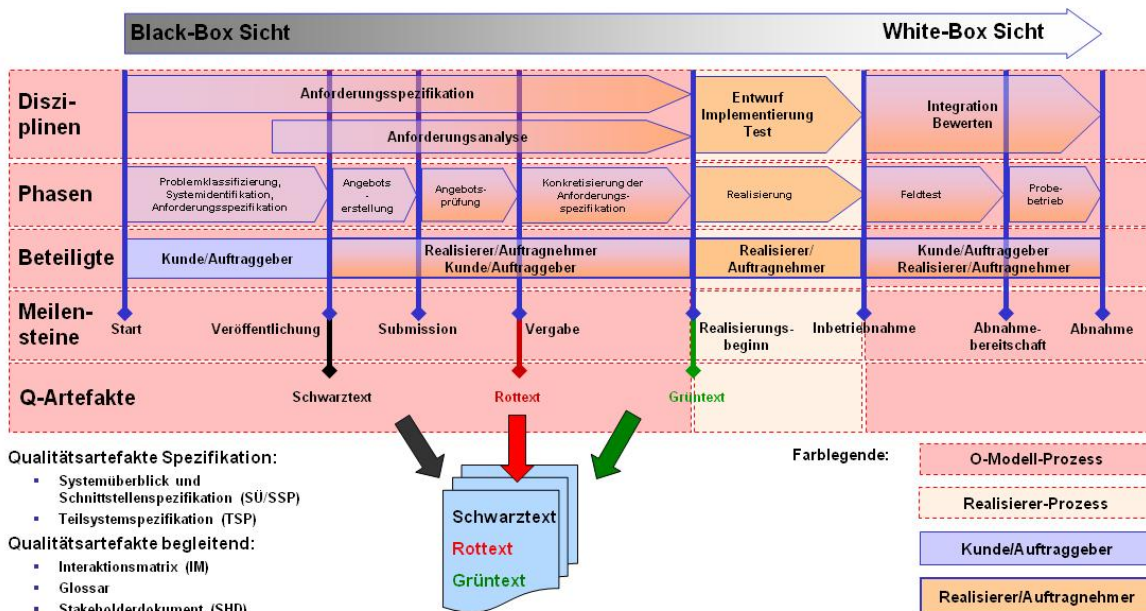


Abbildung 1: Illustration des O-Modell-Prozesses

Durch die Erstellung der Q-Artefakte wird der O-Modell-Prozess konkret durchlaufen. Es gibt zwei Typen von Q-Artefakten:

- Das Q-Artefakt **Teilsystemspezifikation (TSP)** dient dem Zweck, ein Teilsystem als Bestandteil einer Systemlösung vollständig zu spezifizieren.
- Das Q-Artefakt **Systemüberblick und Schnittstellenspezifikation“ (SÜ/SSP)** gibt das konzeptionelle Systemverständnis im Hinblick auf den Systemaufbau wieder und legt die Schnittstellen zwischen den einzelnen Teilsystemen fest.

In Rahmen einer formellen Beschaffung (z.B. Ausschreibung und Vergabe nach den Regeln der Öffentlichen Hand) können diese Q-Artefakte als 1-Dokumentlösung als Ausschreibungs- und Vergabedokument sowie als Vorgabe für Realisierung, Test- und Abnahme des Spezifikationsgegenstandes verwendet werden. Nach Freigabe wird es dann für beide Beteiligten – Kunde/Auftraggeber und Realisierer/Auftragnehmer – Bestandteil der

Verkehrsmanagement und Verkehrstechnologien: OTS - Open Traffic Systems	Version: 01-00-00
Vortragskurzfassung	Datum: 14.04.2008

Vertragsdokumentation.

Mit dem Prinzip der 1-Dokumentlösung können in einem einzigen Dokument unterscheidbare Beiträge (Schwarztext/Rotttext/Grüntext) die unterschiedlichen Rollen und daraus erwachsenden Sichten auf der einen Seite eines Kunden/Auftraggebers und auf der anderen Seite eines Realisierers/Auftragnehmers anforderungsspezifisch nachvollzogen werden. Es kann also im Rahmen einer gemeinsamen Darstellungsstruktur eine gemeinsame Sicht auf ein zu realisierendes System verankert und festgeschrieben werden.

Neben den genannten Qualitätsartefakten erlangt der O-Modellprozess weiteren Mehrwert durch folgende Dokumente:

- **Interaktionsmatrix** (Matrixdarstellung der kommunikativen Beziehungen zwischen Teilsystemen)
- **Glossar** (Erläuterung von Fachtermini, Abkürzungen und Akronymen)
- **Stakeholderdokument** (Profile und Interessenlagen der am System beteiligten Personen, Einrichtungen, Firmen usw.)

3. Das OTS-Systemmodell

3.1 Allgemeines

Um im konkreten Fall den herstellergemischten Aufbau eines Verkehrssteuerungs- und/oder Verkehrsmanagementsystems und die damit verbundene Interoperabilität zwischen den beteiligten Teilsystemen spezifizieren zu können, bedarf es eines geeigneten Systemmodells, um den konkreten Fall einordnen sowie die Spezifikation zielgerichtet durchführen zu können.

Da der Aufbau in der Regel nicht „auf der grünen Wiese“ erfolgen kann, muss das Modell in der Lage sein, einen Verbund von bestehenden Teilsystemen mit neuen Teilsystemen modellieren zu können.

Auf diese dargestellte Situation zielt das OTS-Systemmodell ab, indem es eine gezielte Zergliederung des Ist-Systems ermöglicht und eine gezielte Eingliederung von neuen Teilsystemen unterstützt. Festgelegt wird, wo Teile des betrachteten Systems herausgeschnitten werden und neue Teile mit dem alten und ggf. beschnittenen System so in Wechselwirkung treten sollen, dass das Gesamtverhalten des späteren Ziel-Systems den vorgestellten und in der Systemspezifikation formulierten Anforderungen entspricht.

Bestandteil des OTS-Systemmodells sind die sog. OTS-Kommunikationsstandards, die eine Umsetzung der Verbundbildung in einer Art und Weise ermöglichen, dass Öffentliche Auftraggeber die Beschaffung der Teilsysteme konform zum öffentlichen Vergaberecht durchführen können.

3.2 Metamodell zum OTS-Systemmodell

Eine Spezifikation kann für ein Teilsystem oder für ein System erstellt werden. Begreift man das System als Menge von Teilsystemen, dann ergibt sich eine Systemspezifikation zwangsläufig aus einer entsprechenden Ansammlung von Teilsystemspezifikationen, wenn zwischen Teilsystemen Wechselbeziehungen bestehen bzw. realisiert werden sollen.

Wird eine Systemleistung durch einen Verbund von Teilsystemen erbracht, stellt jedes beteiligte Teilsystem Anforderungen an andere Teilsysteme, deren Erfüllung zur Realisierung des an seiner Schnittstelle initiierten Verhaltens Voraussetzung ist. Sind alle Teilsysteme spezifiziert, muss dann am Ende in einem einzigen Iterationsschritt für jedes Teilsystem geprüft werden, welche Anforderungen anderer Teilsysteme es zu erfüllen hat.

Verkehrsmanagement und Verkehrstechnologien: OTS - Open Traffic Systems	Version: 01-00-00
Vortragskurzfassung	Datum: 14.04.2008

Dieser Prozess ist in folgender Abbildung, die das Metamodell des OTS-Systemmodells und die daraus resultierenden zielgerichteten Anforderungen an Schnittstellen zeigt, skizziert:

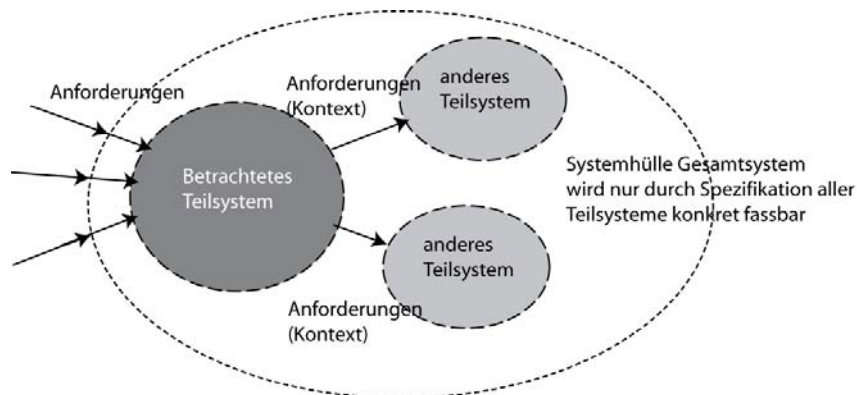


Abbildung 2: Metamodell zum OTS-Systemmodell

Am Ende dieses Konsolidierungsschrittes ist dann auch die Systemschnittstelle insgesamt bekannt. Sie wird aus den Schnittstellen der Teilsysteme gebildet. Das an dieser Schnittstelle erwartete Verhalten ist das Systemverhalten, das Teilsysteme durch Kooperation realisieren müssen.

3.3 OTS – Kommunikationsstandards für herstellergemischte Systeme

Die im Rahmen des Dmotion-Projekts in zwei Stufen entwickelten OTS-Kommunikationsstandards unterstützten die Realisierung herstellergemischter Verkehrssteuerungs- und Verkehrsmanagementsysteme, indem sie offene, erweiterbare Spezifikationen für die Realisierung der kommunikativen Beziehungen zwischen den an einem Gesamtsystem beteiligten Teilsystemen anbieten.

Der Funktionsumfang der Stufe 1, der **OTS 1- Schnittstellenspezifikation** bezieht sich nicht nur auf die Lichtsignalsteuerung (siehe OCIT-Instations) sondern beinhaltet auch Erweiterungen für das im Projekt Dmotion realisierte baulastträgerübergreifende Verkehrsmanagement.

Mit der Stufe 2, der **OTS 2 – Schnittstellenspezifikation**, wurde zusätzlich ein einheitliches und durchgängiges Strukturierungskonzept für Kommunikationssoftware etabliert. Dieses realisiert die Vision eines Baukastenprinzips für OTS-Schnittstellen, d.h. den Aufbau und eine anforderungs- und standardgerechte Erweiterung der Schnittstelle mittels Bausteinen. Dies ist möglich, da der Standard selbst Referenzmodelle für die Realisierung von Erweiterungen enthält.

Die Vorteile dieses OTS 2- Baukastenprinzips sind:

- Verringerter Spezifikationsumfang durch geregelte Wiederverwendbarkeit (bestehender OTS-Bausteine)
- Flexible Adaptierbarkeit im Rahmen des Regelwerks des OTS-Standards (mit neuen und bestehenden OTS-Bausteinen)
- Erleichterung herstellernerweiterbarer Erweiterbarkeit des OTS-Standards durch Integration neuer OTS-Bausteine
- Klare Bedingungen für Testbarkeit / Zertifizierbarkeit durch die Etablierung von Referenzmodellen für Erweiterungen im OTS-Standard

Praktische Erfahrungen mit dem bislang nur als Dokumentation vorliegenden OTS 2- Standard sollen in einem weiteren, vom BMWI geförderten Projekt „OTS 2 –Felderprobung“, das am 1. April 2008 gestartet wurde, gewonnen werden.

Verkehrsmanagement und Verkehrstechnologien: OTS - Open Traffic Systems	Version: 01-00-00
Vortragskurzfassung	Datum: 14.04.2008

Die Autoren:

Dr.-Ing. Reinhold Gebhardt

Oberingenieur am

Lehrstuhl für Kommunikationsnetze an der
RWTH Aachen

Spezialgebiete

Verteilte Systeme, Kommunikation,
Modellierungsmethoden für Software- und
Systementwurf



Dipl.-Ing. Hanfried Albrecht

Geschäftsführer und Mitinhaber der

AlbrechtConsult GmbH, Aachen

sowie

Verbandsgeschäftsführer der

OCA – Open Traffic Systems City Association

Spezialgebiete

Systemspezifikation von Verkehrssteuerungs- und
Verkehrsmanagementsystemen,
Kommunikationsstandards im Verkehrsbereich
(OCIT, OTS),
Vorgehensmodelle, Qualitätssicherung,
Öffentliches Vergaberecht (VOB, VOL, VOF),
Standardisierungsprozesse



Dipl.-Ing. (FH) Christian Lüpkes

Projektingenieur

AlbrechtConsult GmbH Aachen

Spezialgebiete

Systemspezifikation von Verkehrssteuerungs- und
Verkehrsmanagementsystemen,
Kommunikationsstandards im Verkehrsbereich
(OCIT, OTS),
Qualitätssicherung, Evaluierung

