

DIN CEN/TS 17402

ICS 35.240.60

**Intelligente Verkehrssysteme –
Urbane intelligente Verkehrssysteme –
Verwendung regionaler Verkehrsstandards in einer gemischten
Anbieterumgebung;
Deutsche Fassung CEN/TS 17402:2020**

Intelligent transport systems –
Urban ITS –
Use of regional traffic standards in a mixed vendor environment;
German version CEN/TS 17402:2020

Systèmes de transport intelligents –
ITS urbain –
Utilisation des normes de trafic régionales dans un environnement mixte;
Version allemande CEN/TS 17402:2020

Gesamtumfang 114 Seiten

DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil)
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TS 17402:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 278 „Intelligente Verkehrssysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 052-00-71 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NAAutomobil/DKE: Intelligente Verkehrssysteme“ des DIN-Normenausschusses Automobiltechnik (NAAutomobil).

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Eine Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Technischen Spezifikation wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser Technischen Spezifikation sind erbeten:

— vorzugsweise als Datei per E-Mail an NAAutomobiltechnik@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;

— oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil), Behrenstr. 35, 10117 Berlin.

Deutsche Fassung

Intelligente Transportsysteme —
Urbane Verkehrssysteme —
Verwendung regionaler Verkehrsstandards in einer
gemischten Anbieterumgebung

Intelligent transport systems —
Urban ITS —
Use of regional traffic standards in a mixed vendor
environment

Systèmes de transport intelligents —
ITS urbain —
Utilisation des normes de trafic régionales dans un
environnement mixte

Diese Technische Spezifikation (CEN/TS) wurde vom CEN am 29. Dezember 2019 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

Die Gültigkeitsdauer dieser CEN/TS ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die CEN/TS in eine Europäische Norm umgewandelt werden kann.

Die CEN Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser CEN/TS in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die CEN/TS verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der CEN/TS in eine EN (parallel zur CEN/TS) beizubehalten.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	11
4 Symbole und Abkürzungen	13
5 Anforderungen	15
6 Zusammenhang	15
6.1 Hintergrund	15
6.2 Anforderungen an die Interoperabilität im Verkehrsmanagementumfeld	16
6.3 Kommunikationsnormen für das Verkehrsmanagement	17
6.3.1 Allgemeine Übersicht über Kommunikationsnormen	17
6.3.2 Anwendungsfall-spezifische Kommunikationsnormen	18
7 Anforderungen an das Datenmodell	24
7.1 Allgemeines	24
7.2 DATEX II	25
7.2.1 Allgemeines	25
7.2.2 DATEX-II-Normen CEN/TS 16157	25
7.3 Anwendungsfallsspezifische Datenmodellanforderungen	27
7.3.1 SNMP (Simple Network Management Protocol)	27
7.3.2 Verkehrsnachrichten	29
7.3.3 Verkehrsdaten	29
7.3.4 Parkrauminformationen	29
7.3.5 Wetter- und Umgebungsdaten	29
7.3.6 Kameras	29
7.3.7 Situationen und Strategien	30
7.3.8 Betriebsnachrichten	30
7.3.9 Zuflussüberwachung	30
7.3.10 Wechselverkehrszeichen (VMS)	30
7.3.11 Fahrgastinformationen im öffentlichen Verkehr	30
7.3.12 Verkehrssignalsysteme (TSS)	30
7.3.13 Rohdaten der Verkehrssignalsysteme	30
7.3.14 Konfigurationsdaten der Verkehrssignalsysteme	30
7.3.15 Binärcontainer	31
7.3.16 Verteiltes C-ITS über eine abgesicherte ITS-Domäne	31
7.3.17 Zentralsysteme	31
7.4 NTCIP	32
8 Offene Spezifikationen für Sensorsysteme	32
8.1 Einleitung	32
8.2 Bestehende offene Spezifikationen	33
8.2.1 OCIT	33
8.2.2 UTMC	33
8.2.3 ONVIF	33
8.2.4 DIASER	34

8.2.5	Andere regionale Europäische Normen	34
9	Offene Spezifikationen für die Verkehrslenkung	34
9.1	Einleitung	34
9.2	Bestehende offene Spezifikationen	35
9.2.1	DATEX II	35
9.2.2	OCIT-Außenstationen V3.0	36
9.2.3	UTMC	38
9.2.4	IVERA	39
9.2.5	DIASER	40
9.2.6	RSMP	41
9.2.7	NTCIP	41
10	Offene Spezifikationen für Verkehrsdaten	41
10.1	Einleitung	41
10.2	Bestehende offene Spezifikationen	42
10.2.1	OCIT	42
10.2.2	UTMC	42
10.2.3	Andere regionale Europäische Normen	42
11	Offene Spezifikationen für Informationssysteme für den öffentlichen Verkehr	43
11.1	Einleitung	43
11.2	Bestehende offene Spezifikationen	43
11.2.1	Transmodel-Norm	43
11.2.2	SIRI	44
11.2.3	NeTEx	45
11.2.4	RTIG	46
11.2.5	GTFS	47
11.2.6	Neue Modi für PT1711	47
12	Offene Spezifikationen für verteilte C-ITS	47
12.1	Verteiltes C-ITS über eine abgesicherte ITS-Domäne	47
12.2	Bestehende offene Spezifikationen	49
12.2.1	Übersicht	49
12.2.2	Normen für C-ITS zur ITS-S-Zugangsschicht	49
12.2.3	Normen für C-ITS zur ITS-S-Netzwerk- und Transportschicht	49
12.2.4	Normen für C-ITS zur ITS-S-Anlagenschicht	50
12.2.5	Referenzen für C-ITS zur ITS-S-Managementeinheit	50
12.2.6	Referenzen für C-ITS zur ITS-S-Sicherheitseinheit	51
12.2.7	Referenzen für C-ITS zu anderen Aspekten	51
13	Offene Spezifikationen für Zentralsysteme	51
13.1	Transmodel und zugehörige Standards für den öffentlichen Verkehr	51
13.2	TPEG	52
13.2.1	TPEG 1	52
13.2.2	TPEG der Generation 2	52
13.3	OCIT-C	53
13.4	UTMC	54
13.5	NTCIP	55
14	Öffentlich angebotene proprietäre Normen	55
14.1	Einleitung	55
14.2	General Transit Feed Specification (GTFS)	56
14.3	JAVA	56
14.4	Bluetooth	57
14.5	Allgemeine Spezifikation	58
Anhang A (informativ)	NTCIP	59
A.1	Hintergrund	59

A.2	Grundstruktur der NTCIP-Normen	59
A.3	NTCIP-Kommunikationsnormen	61
A.3.1	Gerätekommunikation von der Zentrale zu den Feldgeräten	61
A.3.2	NTCIP-Zentrale-Zentrale-Kommunikation	65
Anhang B (informativ) Schnittstelle der Verkehrssignal-Lenkung.....		67
B.1	Hintergrund.....	67
B.1.1	Begründung	67
B.1.2	Planungsansatz und Historie	67
B.1.3	Status.....	68
B.2	Implementierung und Nutzung	68
B.2.1	Physische Implementierung.....	68
B.2.2	Rolle in einem Verkehrssystem	69
B.2.3	Verbindung mit zugehörigen Normen	70
B.3	Datenmodell	70
B.4	Datenwörterbuch für TrafficSignalStatusPublication	72
B.4.1	TrafficSignalStatusPublication	72
B.4.2	TrafficSignalStatus	72
B.4.3	TrafficSignalFault	73
B.4.4	TrafficSignalConfiguration.....	74
B.4.5	TrafficSignalDynamicState.....	75
B.5	Datenwörterbuch von < <Aufzählung> > für TrafficSignalStatusPublication.....	77
B.5.1	< <Aufzählung> > „TrafficSignalFaultEnum“	77
B.5.2	< <Aufzählung> > „TrafficSignalTypeEnum“	78
B.5.3	< <Aufzählung> > „TrafficSignalModeEnum“	78
B.5.4	< <Aufzählung> > „TrafficSignalSubModeEnum“	79
B.5.5	TrafficSignalModeEnum und TrafficSignalSubModeEnum	80
B.6	XSD	81
Literaturhinweise.....		109

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TS 17402:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 278 „Intelligente Verkehrssysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Technische Spezifikation anzukündigen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Die Normanforderungen „Leitfaden für gemischte Anbieterumgebungen“ (CEN/TR 17401), „Gemischte Anbieterumgebungen Methodologien & Übersetzer“ (CEN/TS 17400) und dieses Dokument stellen eine Normenreihe dar, die eine erfolgreiche Umsetzung des Projekts „Urbane intelligente Verkehrssysteme“ (U-ITS) in einer gemischten Anbieterumgebung herbeiführen soll.

Diese Normen unterstützen eine bereits bestehende Normenreihe mit Verweisungen auf allgemeine Kommunikationsprotokolle und Datendefinitionen, die in bestimmten Kombinationen das Funktionieren und die Verwaltbarkeit von urbanen ITS (und ITS allgemein) ermöglichen und Verweisungen auf Anwendungsnormen sowie ihre gegenseitigen Abhängigkeiten und Beziehungen enthalten.

Stadtverwaltungen nutzen zunehmend ITS-Implementierungen, um ihre Dienste bereitzustellen. In der Vergangenheit waren städtische ITS-Implementierungen in der Regel Einzellösungen, die von einem einzelnen Anbieter nach einem eindeutigen Lastenheft bereitgestellt wurden. Im zunehmenden Maß, in dem die Möglichkeiten von ITS immer komplexer und vielfältiger werden, erfordern sie die Integration mehrerer Produkte von verschiedenen Anbietern, die zu unterschiedlichen Zeiten beschafft und von der Stadtverwaltung integriert werden.

Die Notwendigkeit einer Systemvermischung verschiedener Hersteller in sogenannten „gemischten Anbieterumgebungen“ (MVE, en: Mixed Vendor Environments) ist ein stetig wachsender Modellfall, der sich vor allem aus der Forderung nach der Einführung des Wettbewerbs im Rahmen von öffentlichen Ausschreibungen und der zunehmenden Vernetzung bestehender Insellösungen für komplexe Verkehrsmanagementsysteme ergibt.

Der Systemmix verschiedener Hersteller ist zum Teil auch auf technologische Veränderungen zurückzuführen. Etablierte Unternehmen stehen plötzlich im Wettbewerb mit neuen Unternehmen, die den technologischen Wandel nutzen und ausschließlich oder zu einem vernünftigen Preis neue oder verbesserte Funktionen für Subsysteme anbieten.

Das ITS-Design basiert jedoch häufig auf unternehmenseigenen Lösungen. In der Folge kann die Umsetzung der Integration und der Interoperabilität schwierig, zeitaufwändig und teuer sein, was die Möglichkeiten der Stadtverwaltungen eingrenzt, innovative Lösungen für Verkehrsprobleme zu entwickeln. In einigen Mitgliedstaaten der Europäischen Union wurden nationale/regionale Lösungen für dieses Problem erarbeitet, und es gibt auch einige Lösungen in bestimmten Bereichen, die sehr nützlich waren. Diese sind jedoch nicht EU-weit einheitlich und beeinträchtigen die Effizienz des Binnenmarkts.

Dieses Dokument konzentriert sich insbesondere auf den Bereich der Verkehrsmanagementsysteme in einer gemischten Anbieterumgebung, identifiziert geeignete Normen, die zur Unterstützung einer gemischten Anbieterumgebung verwendet werden können, und befasst sich mit Aspekten, die mit der Berücksichtigung regionaler Verkehrsnormen in solchen gemischten Anbieterumgebungen einhergehen, insbesondere im Bereich Zentralen/Vor-Ort-Anlagen. Dieses Dokument enthält auch Informationen über die Bestimmungen zu gemischten Anbieterumgebungen im Bereich des öffentlichen Verkehrs.

Dieses Dokument sollte zusammen mit CEN/TR 17401 gelesen werden, das einen „Leitfaden“ enthält, der eine übergreifende Einführung in das „Betriebskonzept“ (CONOPS, en: Concept of Operations) für gemischte Anbieterumgebungen bietet, eine übergreifende Erklärung des architektonischen Kontexts einer gemischten Anbieterumgebung und seiner betrieblichen Anforderungen umfasst und die Probleme und Auswirkungen beschreibt, die sich aus einer Lieferantenbindung ergeben. Es enthält außerdem einen systematischen Ansatz für viele Aspekte von U-ITS-Implementierungen – tatsächlich für fast alle ITS-MVE-Implementierungen – und es stellt anhand eines Vorgehensmodells einen methodischen Leitfaden zur Verfügung, der Implementierer und Manager dabei unterstützen soll, sich mit den Strukturen von gemischten Anbieterumgebungen auseinanderzusetzen und Herstellerbindungen zu beseitigen.

Dieses Dokument sollte auch zusammen mit CEN/TS 17400 berücksichtigt werden, das die Methoden und Übersetzer zur Verfügung stellt, um Herstellerbindungen zu vermeiden. Gleichzeitig werden geeignete Methoden für das Systemarchitekturdesign eingeführt sowie angemessene Normanwendungen und Vorgaben für den Einsatz von Übersetzersystemen vorgestellt.

In vielen Jahrzehnten wurden regionale Normen für Verkehrsschnittstellen entwickelt und in ganz Europa umgesetzt. Und „umgesetzt“ bedeutet, dass sie kurzfristig nicht ersetzt werden können. Dieses Dokument soll zeigen, wie ein eigenständiger wie paralleler Betrieb sowie eine künftige Weiterentwicklung in einer gemischten Anbieterumgebung möglich ist.

Dieses Dokument beschreibt außerdem die wichtigsten derzeit in Europa geltenden regionalen Verkehrsnormen, wie OCIT, UTM, DVM/IVERA und die Datenaustauschbestimmungen der DATEX-II-Normenreihe, und wie diese regionalen Verkehrsnormen und DATEX II in einer gemischten Anbieterumgebung bzw. zur Vermeidung von Herstellerbindungen verwendet werden. Dieses Dokument erkennt, dass es weitere, implementierte lokale Verkehrsmanagementnormen gibt und wurde so gestaltet, dass eine Angleichung dieser Normen an eine gemischte Anbieterumgebung angestrebt werden kann.

Die Organisation der Anforderung basiert auf Funktionalität und bietet Übersichten über die Grundstruktur sowie Mindestsystemanforderungen für die Bereitstellung von ITS-Diensten im Rahmen von MVE für regionale Verkehrsnormen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument stellt den Hintergrund für die Relevanz von Normen zu gemischten Anbieterumgebungen im Zusammenhang mit urbanen ITS bereit. Es beschreibt die wesentlichen Schnittstellen gemischter Anbieterumgebungen

und bezeichnet vorhandene offene Vorgaben für

- Sensorsysteme;
- Verkehrslenkung;
- Verkehrsdaten;
- Informationen zum öffentlichen Verkehr;
- verteilte C-ITS;
- Zentralsysteme.

Es umfasst allgemeine Vorgaben für

- Sensorsysteme;
- Verkehrslenkung;
- Verkehrsdaten;
- Informationen zum öffentlichen Verkehr;
- verteilte C-ITS;
- Zentralsysteme.

Es beschreibt offen genutzte proprietäre Normen und vorhandene Kommunikationsprotokolle, die in gemischten Anbieterumgebungen im Rahmen von U-ITS verwendet werden können.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12896 (alle Teile), *Öffentlicher Verkehr — Datenreferenzmodell*

EN 12966, *Vertikale Verkehrszeichen — Wechselverkehrszeichen*

EN 13149 (alle Teile), *Öffentlicher Verkehr — Planungs- und Steuerungssysteme für Straßenfahrzeuge*

EN 15509, *Elektronische Gebührenerhebung — Anwendungsprofil für DSRC Interoperabilität*

CEN/TS 15531 (alle Teile)^{N1)}, *Öffentlicher Verkehr — Diensteschnittstelle für Echtzeitinformationen bezogen auf Betriebsabläufe im öffentlichen Verkehr*

CEN/TS 16157 (alle Teile)^{N2)}, *Intelligente Verkehrssysteme — DATEX II Datenaustauschspezifikation für Verkehrsmanagement und Verkehrsinformationen*

CEN/TS 16614 (alle Teile), *Öffentlicher Verkehr — Netzwerk- und Fahrplan-Austausch (NeTEx)*

EN ISO 17419, *Intelligente Verkehrssysteme — Kooperative Systeme — Global eindeutige Identifikation (ISO 17419:2018)*

EN ISO 18750:2018, *Intelligente Verkehrssysteme — Kooperative ITS — Lokale dynamische Karten (ISO 18750:2018)*

CEN ISO/TS 19321:2015, *Intelligente Transportsysteme — Kooperative ITS — Verzeichnis von Datenstrukturen fahrzeuginterner Informationen (IVI)*

CEN/TS 17380, *Intelligente Verkehrssysteme — Urbane ITS — Steuerung in einer „kontrollierten Zone“ unter Verwendung von C-ITS*

CEN/TS 17400:2020, *Intelligente Verkehrssysteme — Städtische IVS — Gemischte Anbieterumgebungen Methodologien & Übersetzer*

CEN/TR 17401:2020, *Intelligente Transportsysteme — Urbane Verkehrssysteme — Leitfaden für gemischte Anbieterumgebungen*

ISO 14906, *Electronic fee collection — Application interface definition for dedicated short-range communication*

ISO/TS 16460:2018, *Intelligent transport systems — Communications access for land mobiles (CALM) — Communication protocol messages for global usage*

ISO 17572-2, *Intelligent transport systems (ITS) — Location referencing for geographic databases — Part 2: Pre-coded location references (pre-coded profile)*

ISO 17572-3, *Intelligent transport systems (ITS) — Location referencing for geographic databases — Part 3: Dynamic location references (dynamic profile)*

ISO/TS 19091, *Intelligent transport systems — Cooperative ITS — Using V2I and I2V communications for applications related to signalized intersections*

ISO 20684 (alle Teile), *Intelligent transport systems — Roadside modules SNMP data interface*

ISO/TS 21177, *Intelligent transport systems — ITS-station security services for secure session establishment and authentication between trusted devices*

ISO/TS 21184, *Intelligent transport systems — Management of messages containing information of sensor and control networks specified in data dictionaries*

N1) Nationale Fußnote: Mehrere Teile dieser Spezifikation wurden bereits als EN veröffentlicht. Eine differenzierte Listung aller referenzierten Teile ist deshalb notwendig.

N2) Nationale Fußnote: Mehrere Teile dieser Spezifikation wurden bereits als EN veröffentlicht. Eine differenzierte Listung aller referenzierten Teile ist deshalb notwendig.

ISO 21210, *Intelligent transport systems — Communications access for land mobiles (CALM) — IPv6 Networking*

ISO 21215:2018, *Intelligent transport systems — Localized communications — ITS-M5*

ISO 21217:2014, *Intelligent transport systems — Communications access for land mobiles (CALM) — Architecture*

ISO/TS 21219 (alle Teile), *Intelligent transport systems — Traffic and travel information via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2)*

ISO 22418:2018, *Intelligent transport systems — Fast service announcement protocol (FSAP)*

ISO 24532, *Intelligent transport systems — Systems architecture, taxonomy and terminology — Using CORBA (Common Object Request Broker Architecture) in ITS Standards, data registries and data dictionaries*

ISO 29281-1:2018, *Intelligent transport systems — Localized communications — Part 1: Fast networking & transport layer protocol (FNTP)*

ETSI TS 102 687 (2011-07), *Intelligent Transport Systems (ITS); Decentralized Congestion Control Mechanisms for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz range; Access layer part*

ETSI TS 102 724 (2011-07), *Intelligent Transport Systems (ITS); Harmonized Channel Specifications for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band*

ETSI TS 102 792 (2015-06), *Intelligent Transport Systems (ITS); Mitigation techniques to avoid interference between European CEN Dedicated Short Range Communication (CEN DSRC) equipment and Intelligent Transport Systems (ITS) operating in the 5 GHz frequency range*

ETSI TS 103 097 (2017-10), *Intelligent Transport Systems (ITS); Security; Security header and certificate formats*

ETSI EN 302-637-2:2014-09, *Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service*

ETSI EN 302-637-3:2014-09, *Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 3: Specifications of Decentralized Environmental Notification Basic Service*

IEEE Std 802.11™, *IEEE Standard for Information technology-Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks-Specific requirements — Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*

SAE J2735, *Dedicated Short Range Communications (DSRC) Message Set Dictionary*

SAE J2945/1, *On-Board System Requirements for V2V Safety Communications*

ITU-T E.163, *Numbering plan for the international telephone service*

ITU-T E.164 (alle Teile), *The international public telecommunication numbering plan*

IEC 60870-5-101, *Transmission Protocols — companion standards especially for basic telecontrol tasks*

ISO/IEC 18000, *Information technology — Radio frequency identification for item management*

ISO/IEC 19501:2005, *Information technology — Open Distributed Processing — Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2*

IETF RFC 3411, *An Architecture for Describing Simple Network Management Protocol (SNMP) Management Frameworks*

IETF RFC 3412, *Message Processing and Dispatching for the Simple Network Management Protocol (SNMP)*

IETF RFC 3413, *Simple Network Management Protocol (SNMP) Applications*

IETF RFC 3414, *User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3)*

IETF RFC 3415, *View-based Access Control Model (VACM) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)*

IETF RFC 3416, *Version 2 of the Protocol Operations for the Simple Network Management Protocol (SNMP)*

IETF RFC 3417, *Transport Mappings for the Simple Network Management Protocol (SNMP)*

IETF RFC 3418, *Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)*

NF P 99071-1 (septembre 2002): *Régulation du trafic routier par feux de circulation — Spécification du dialogue standard des équipements de régulation de trafic — Diaser*

RTIGT008, *Radio Link Specification for RTI-driven Traffic Light Priority and Display Clear down*

RTIGT030, *Digital Air Interface Protocol*

RTIGT031, *Centre-to-centre traffic signal priority request protocol*

RTIGT035, *Language and terminology in Real Time Information systems*

RTIGT036, *Additional information on RTI signs*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Definitionen nach ISO 21217:2014 sowie die Folgenden.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Bedarfsverkehr

Verkehrsform, bei der die Fahrzeuge je nach Verkehrsbedarf ihre Route ändern, anstatt eine feste Route oder einen Fahrplan einzuhalten; Positionen für Ein- und Ausstieg der Fahrgäste richten sich dabei üblicherweise nach dem Bedarf der Fahrgäste

3.2

Hybrid-Kommunikationen

gleichzeitiger Betrieb verschiedener Kommunikationstechnologien oder Betrieb über eine Auswahl von mehreren verfügbaren Kommunikationsmedien, je nach Anwendungsanforderungen und geltenden regionalen Bestimmungen und Vorgaben

3.3

Grün-Grün-Blockierung

Funktion eines Verkehrssignal-Lenkungselements, das an einer Kreuzung die Überschneidung von zwei Grünphasen an kreuzenden Fahrbahnen verhindert

3.4

ITS-S-Zugangsschicht

Protokollschicht in der ITS-S-Referenzarchitektur, welche die physikalischen und die Datenverbindungsschicht-Protokolle des OSI-Modells für die ITS-Kommunikation enthält

[QUELLE: ISO 21217]

3.5

ITS-S-Anlagenschicht

Schicht in der ITS-S-Referenzarchitektur, welche die OSI-Schichten 5, 6 und 7 enthält, mit denen Anwendungen mit der ITS-S-Netzwerk- und ITS-S-Transportschicht verbunden werden

[QUELLE: ISO 21217]

3.6

ITS-S-Netzwerk- und Transportschicht

Schicht der ITS-S-Referenzarchitektur mit den OSI-Schichten 3 und 4, welche die ITS-S-Anlagenschicht mit der ITS-S-Zugangsschicht verbindet

[QUELLE: ISO 21217]

3.7

ITS-Station

Funktionseinheit zur Bereitstellung von ITS-Diensten, bestehend aus einer ITS-S-Anlagenschicht, einer ITS-S-Netzwerk- und Transportschicht, einer ITS-S-Zugangsschicht, einer ITS-S-Managementeinheit, einer ITS-S-Sicherheitseinheit und einer ITS-S-Anwendungseinheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Abstrakt betrachtet bezieht sich der Begriff „ITS-Station“ auf eine Reihe von Funktionalitäten. Mit dem Begriff wird häufig auf eine Instantiierung dieser Funktionalitäten in einer physischen Einheit verwiesen. Die jeweils betreffende Interpretation ist oftmals aus dem Kontext ersichtlich. Der eigentliche Name der physischen Instantiierung einer ITS-S lautet ITS-Stationseinheit (ITS-SU [en: station unit]).

[QUELLE: ISO 21217]

3.8

ITS-Stationseinheit

Implementierung einer ITS-S

[QUELLE: ISO 21217]

3.9

lokale dynamische Karte

Speicherort für orts- und zeitbezogene Daten mit Abfragemechanismen

3.10

Außenstation

auch als Feldgerät bezeichnete Straßenrandstation für das Verkehrsmanagement, die mit einer Verkehrsleitzentrale kommuniziert

3.11

abgesicherte ITS-Domäne

Netzwerk von Kommunikationsknoten zur Anwendung der in ISO 21217 festgelegten IST-Stationsarchitektur

[QUELLE: ISO 21217]

3.12

Verkehrsmodell

abstraktes Modell eines allgemeinen öffentlichen Verkehrsmodellkonzepts und der Datenstrukturen, mit denen zahlreiche unterschiedliche Arten von öffentlichen Verkehrsinformationssystemen errichtet werden können, einschließlich Fahrplänen, Tarifen, Betriebsmanagement, Echtzeitdaten, Reiseplanung usw.

3.13

Transponder

Gerät, das auf den Empfang eines festgelegten Signals mit der Rückgabe seiner Identität und manchmal zusätzlicher Informationen reagiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei passiven Transpondern wird dies mithilfe von Rückstreuverfahren erreicht, bei denen die Schaltkreise von der übertragenen Energie mit Strom versorgt werden, damit das Signal zurückgegeben werden kann. Manchmal wird dieser Prozess mithilfe von Batterien unterstützt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Aktive Transponder dienen als vollständige Transceiver.

4 Symbole und Abkürzungen

2G	Zweite Generation der zellularen Mobilfunknetze
3G	Dritte Generation der zellularen Mobilfunknetze
4G	Vierte Generation der zellularen Mobilfunknetze
AES	erweiterter Verschlüsselungsstandard (en: Advanced Encryption Standard)
ANPR	automatische Nummernschilderkennung (en: Automatic Number Plate Recognition)
API	Programmierschnittstelle (en: Application Programming Interface)
ASN.1	Abstrakte Syntax Notation 1 (en: Abstract Syntax Notation 1)
BLE	Bluetooth-Funktechnik mit geringem Energiebedarf (en: Bluetooth Low Energy)
BTPPL	Protokollschicht für grundlegende Datenübertragung (en: Basic Transport Protocol Layer)
CAM	kooperative Bekanntheitsbotschaft (en: Cooperative Awareness Message)
CCAM	kooperative, verbundene und automatisierte Mobilität (en: Cooperative, Connected and Automated Mobility)
CCTV	Closed Circuit Television (Videoüberwachung)
CORBA	allgemeine Architektur für Vermittler von Objekt-Nachrichten (en: Common Object Request Broker Architecture)
CZ	kontrollierte Zone (en: Controlled Zone)
DENM	Nachricht der dezentralen Umgebungsbenachrichtigung (en: Decentralized Environmental Notification Message)
GPRS	Allgemeiner paketorientierter Funkdienst (en: General Packet Radio Service)

GSM	Globales System für Mobilkommunikation (en: Global System for Mobile Communications)
GTFS	allgemeine Transporteingabespezifikation (en: General Transit Feed Specification)
HARTS	Harmonisierte Architekturreferenz für technische Standards (en: Harmonized Architecture Reference for Technical Standards)
HTML	Hyper Text Markup Language
IFOPT	Identifizierung von fixierten Objekten im öffentlichen Verkehr (en: Identification of Fixed objects for Public Transport)
IP	Internet-Protokoll
ISM	Industrie, Wissenschaft, Medizin (en: Industrial, Scientific, Medical)
ISO	International Standards Organization
ITS	Intelligente Verkehrssysteme (en: Intelligent Transport Systems)
ITU	International Telecommunication Union
JDK	JAVA Development Kit
JVM	JAVA Virtual Machine
LTE	langfristige Entwicklung (en: Long Term Evolution)
MIB	Management Information Base
MOVA	mikroprozessor-optimierte Fahrzeugansteuerung (en: Microprocessor Optimized Vehicle Actuation)
MVE	gemischte Anbieterumgebung (en: Mixed Vendor Environment)
NEMA	US-Verband der Elektrohersteller (en: National Electrical Manufacturers Association)
NTCIP	National Transportation Communications for Intelligent Transportation System Protocol
OCIT	offene Kommunikationsschnittstelle für Straßenverkehrsleitsysteme (en: Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems)
ONVIF	Forum für Videoschnittstellen in offenen Netzwerken (en: Open Network Video Interface Forum)
OSI	Kommunikation offener Systeme (en: Open Systems Interconnection)
PSTN	öffentliches Telefonnetz (en: Public Switched Telephone Network)
PTZ	Schwenk-, Neige-, Zoom-Funktion (en: Pan, Tilt and Zoom)
RDS-TMC	Radiodatensystem – Verkehrsfunksystem (en: Radio Data System – Traffic Management Channel)
RTI	Informationen in Echtzeit (Real Time Information)
RTIG	Real Time Information Group
RTP	Echtzeit-Übertragungsprotokoll (en: Real-time Transport Protocol)
SCATS	Sydney Coordinated Adaptive Traffic System
SCOOT	Aufteilungs-, Zyklus und Offsetoptimierungsverfahren (en: Split Cycle and Offset Optimization Technique)

SIG	Specialist Interest Group
SIRI	Standard Interface for Real-time Information
SNMP	Einfaches Netzwerkverwaltungsprotokoll (Simple Network Management Protocol)
SOAP	Simple Object Access Protocol
SPaT	Signalphase und Timing (en: Signal Phase and Timing)
TCP	Übertragungssteuerungsprotokoll (en: Transmission Control Protocol)
TISA	Traveller Information Services Association
TMC	Verkehrsleitzentrale (en: Traffic Management Centre)
TPEG	Transport Protocol Experts Group
TPEG	Transport Protocol Experts Group
TSS	Verkehrssignalsystem (en: Traffic Signal System)
UDP	User Datagram Protocol
U-ITS	städtische intelligente Verkehrssysteme (en: Urban IST)
UML	Unified Modelling Language
USDOT	US-Verkehrsministerium (en: United States Department of Transportation)
UTMC	Urban Traffic Management and Control
VMS	Wechselverkehrszeichen (en: Variable Message Sign)
WAVE	Wireless Access in Vehicular Environments
WSA	WAVE Service Advertisement
WSMP	WAVE Short Message Protocol
XML	erweiterbare Auszeichnungssprache (en: Extensible Markup Language)
3GPPP	Third Generation Partnership Project

5 Anforderungen

Dieses Dokument stellt die Kommunikations- und Datenanforderungen von Verkehrsmanagementsystemen geeigneten Normen und Verfahren gegenüber.

Damit eine Übereinstimmung mit dieser Vorgabe dargestellt werden kann, müssen U-ITS-Implementierungen vor anderen Vorgaben, die diese Dienste beschreiben, die in Abschnitt 2 aufgeführten Normen verwenden, die in den Abschnitten 6, 7, 11, 12, 13 referenziert und erläutert werden.

Die Abschnitte 8, 9, 10 und 14 sowie Anhang A und Anhang B enthalten informative Beschreibungen.

6 Zusammenhang

6.1 Hintergrund

Der Zusammenhang der Bereitstellung von MVE in U-ITS-Beispielen wird zu einem bestimmten Grad detailliert in CEN/TR 17401 dargestellt. Im Sinn dieser Details wird im vorliegenden Dokument darauf verwiesen.

6.2 Anforderungen an die Interoperabilität im Verkehrsmanagementumfeld

Schnittstellenanforderungen für MVE bei ITS werden in CEN/TR 17401 festgelegt, auf die der Leser für Details verwiesen wird.

Zusammengefasst gibt es Schnittstellenanforderungen für alle Systeme auf zwei Schichten:

- a) der Kommunikationsschicht und
- b) der Datenschicht.

CEN/TR 17401 bezeichnet übliche Systeme, die Verkehrsmanagement bereitstellen als:

- Verkehrsdatenüberwachung in Echtzeit;
- Überwachung und Lenkung von Wechselverkehrszeichen;
- Ereignisüberwachung;
- Verkehrskameraüberwachung und -lenkung;
- aktives Verkehrsmanagement;
- Zuflussüberwachung und -lenkung;
- Verkehrsadermanagement;
- Verkehrssignalüberwachung und -lenkung;
- Systeme zur Überwachung von Straßenwetterinformationen;
- Autobahn-Verkehrshinweise, Straßenzustandsberichte;
- Stadtverkehrsmanagement und -lenkung;
- Verkehrsoptimierung;
- variable Geschwindigkeitsbegrenzungen;
- Wechselverkehrszeichen;

Dieses Dokument stellt die Kommunikations- und Datenanforderungen von solchen Systemen geeigneten (regionalen) Normen und Verfahren gegenüber.

- Bei **UTMC** handelt es sich um eine erstmals im Vereinigten Königreich etablierte Grundstruktur von nationalen Vorgaben für Verkehrsmanagementsysteme. Die Initiative wurde in den frühen 1990er Jahren von der britischen Regierung initiiert, wird aber nun von einer unabhängigen Stelle verwaltet, in der Stadtverwaltungen und Systemanbieter vertreten sind: der UTMC Development Group. Der Ansatz der UTMC wird ausführlich in CEN/TS 17400 beschrieben, die Webseite lautet <http://www.utmc.eu>.
- Die „**OCIT Developer Group**“ ist eine Arbeitsgemeinschaft von Signalbaufirmen, die im Wesentlichen in den deutschsprachigen Ländern Europas tätig sind. Ihr Ziel ist es, die wichtigsten Schnittstellen von Verkehrsleitsystemen zu standardisieren. Sie konzentrieren sich dabei auf genormte Verbindungen zwischen zentralen und verteilten Komponenten, wie Subsysteme, Werkzeuge und Feldgeräte. Mithilfe von Internet-Technologien unterstützen sie die Errichtung von Verkehrsmanagementsystemen und systemumfassenden Netzwerken bestehend aus Feldgeräten und Lenkungstafeln. Die OCIT-Definitionen geben die Systemarchitektur sowie Regeln, OCIT-Protokolle, Funktionen und Übertragungsprotokolle an. Siehe die OCIT-Webseite unter [42].

6.3 Kommunikationsnormen für das Verkehrsmanagement

6.3.1 Allgemeine Übersicht über Kommunikationsnormen

Das in diesem Dokument beschriebene breite Spektrum an Technologien und Verfahren für Verkehrsmanagement-ITS nutzt in Abhängigkeit des jeweiligen Bedarfs an Bandbreite, Latenz, Sicherheit usw. eine Vielzahl von allgemeinen Kommunikationsprotokollen. Hierzu zählen unter anderem traditionell die folgenden drahtgebundenen und drahtlosen Technologien:

- Öffentliche Telefonnetze (PSTN): Der technische Betrieb öffentlicher Telefonnetze folgt den Normen, die von der Internationalen Fernmeldeunion ITU-T festgelegt wurden. Diese Normen ermöglichen die reibungslose gegenseitige Verbindung unterschiedlicher Netze in verschiedenen Ländern. Die grundlegenden Normen sind ITU-T E.163 und ITU-T E.164.
- Überlassene Stromkreise: Bei überlassenen Stromkreisen können die Protokolle proprietär sein, allerdings wird überwiegend IEC 60870-5-101 genutzt. Dies ermöglicht ein Kommunikationsprotokoll auf drei Schichten, das in erster Linie für die Anforderungen einer Echtzeitdatenübertragung zwischen Geräten mit eingeschränkter Rechenleistung über medieneingeschränkte Kommunikationskanäle (üblicherweise unter 1 200 bps) dient.
- „Globales System für Mobilkommunikation“ (GSM) — allgemein als 2G/3G-Standards bekannt, der „allgemeine paketorientierte Funkdienst (GPRS) — die Mobilkommunikationsdienste von 2G/3G-Mobilnetzbetreibern sowie LTE/4G — paketvermittelte (IP) Mobilkommunikationsdienste von Mobilnetzbetreibern basieren auf verschiedenen Freigaben von 3GPP-Kommunikationsnormen: 3GPP ETSI TS 122 101 [56], 3GPP ETSI TS 124 008 [57], 3GPP ETSI TS 122 003 [58], 3GPP ETSI TS 122 011 [59], 3GPP ETSI TS 127 007 [60], 3GPP ETSI TS 102 164 [61], 3GPP ETSI TS 151 010-1 [62], 3GPP ETSI TS 121 133 [63], 3GPP ETSI TS 122 071 [64].
- IP-adressierte Breitbandkreise.
- Daten werden mithilfe von genormten Internet-Protokollen paketvermittelt.
- Andere drahtlose Funkkommunikationsverfahren: In der Vergangenheit waren diese Systeme weitgehend proprietär, oder sie nutzten für die verwendeten Funkfrequenzen spezifische Normen. Die am weitesten verbreiteten Normen sind IEEE Std 802.11™.

Nach dem Mandat M/453 der EG über kooperative ITS (C-ITS) [3], unlängst im Entwurf der delegierten Akte zu C-ITS [4] technisch beschrieben, sind C-ITS-Kommunikationstechnologien auch für U-ITS nutzbar und gültig. Die Entwicklung von Normen für C-ITS begann ursprünglich mit ISO TC204 und wurde später mit ETSI TC ITS für den Bereich Straßensicherheit festgelegt.

Als Teil des „Gemeinsamen Ansatzes der EU und der USA für C-ITS“ [2] wurden beträchtliche Anstrengungen unternommen, die Arbeit von ISO/CEN an die Arbeit von IEEE in den USA anzugleichen, sodass C-ITS- und WAVE-Systeme parallel betrieben werden können und Interoperabilitätsmodi unterstützen. Sie basieren auf einer Kombination von ISO 21217:2014 und ISO 21215:2018 (als „ITS-M5“ bezeichnet) sowie auf der Normenreihe IEEE 1609 (hauptsächlich 1609.2 [39] und 1609.3 [38]) und IEEE Std 802.11™ OCB.

Auch in die Angleichung der Arbeit von ISO/CEN zu den Nachrichtenprotokollen FNETP: (ISO 29281-1:2018) und Dienstauffindungsprotokollen FSAP: ISO 22418:2018 /ISO/TS 16460:2018) mit WSMP und WSA: (IEEE 1609.3 [38]) wurde viel Arbeit investiert.

Die Arbeit von ETSI zu C-ITS als gemeinsamer grundlegender Zugang zur Arbeit von ISO/CEN basiert dabei auf den Zwillingssnormen ISO 21217:2014 / ETSI EN 302 665 [23]. Das aktuelle ETSI-Profil ETSI EN 302 663 [22] zur 5,9-GHz-Kommunikation gibt nicht direkt an, wie die zellulare Technologie wie bei den Hybrid-Kommunikationen genutzt wird. Es wurden jedoch erhebliche Anstrengungen unternommen, Nachrichten und Protokollfunktionen vom Träger unabhängig zu gestalten, sodass die hybriden Normen von CEN/ISO direkt auf die meisten ETSI TC ITS-Normen anwendbar sind.

In jüngster Zeit wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, um die Arbeit von ETSI mit der Sicherheitsarbeit in IEEE 1609.2 [39], die nun abgeschlossen und genehmigt ist, und die Arbeit des CEN/ISO mit der Sicherheitsarbeit in IEEE 1609.2 [39], welche die TS 21177 ist, jetzt veröffentlicht als ISO/TS 21177, in Einklang zu bringen.

Es gibt jetzt eine zentrale Referenz-Kommunikationsstandard-Suite für interoperable Kommunikation (IEEE Std 802.11™ OCB und ihre Profilstandards von ETSI, IEEE und ISO), auf der ITS-M5/FNTP/FSAP und US DSRC/WSMP/WSA basieren, auch wenn es auf der Implementierungsebene noch Unterschiede gibt. Darüber hinaus setzen die europäischen und US-amerikanischen Sicherheitsbestimmungen (zweistufige Public Key Infrastructure (PKI) und Konformitätsbewertung), obwohl zwei verschiedene Standards, dasselbe Beispiel um.

Ein Grundprinzip des C-ITS von CEN/ISO ist die „Hybrid-Kommunikation“, die den gleichzeitigen Betrieb verschiedener Kommunikationstechnologien in einer Station ermöglicht, z. B. für die ITS-Servicedomäne. In jüngster Zeit benötigen C-ITS-Bereitstellungsprojekte neben der oben genannten Referenz-Kommunikationsstandard-Suite für die lokalisierte Kommunikation (Fahrzeug zu Fahrzeug und Fahrzeug zu Straße) nun auch Internet-Technologien für die lokalisierte Kommunikation.

Einzelheiten zu den C-ITS-Technologien sind in Abschnitt 12 enthalten.

Wo möglich, wurde die direkte Referenz zu den betreffenden Protokollen in mehreren Abschnitten dieses Dokuments hinzugefügt.

6.3.2 Anwendungsfall-spezifische Kommunikationsnormen

6.3.2.1 Aktives Verkehrsmanagement

Aktive Verkehrsmanagementsysteme werden in CEN/TR 17401 beschrieben. Sie verwenden eine Kombination aus Detektoren, Signalen und VMS mit ihren betreffenden Kommunikationsnormen (siehe unten).

6.3.2.2 Verkehrsadermanagement

Verkehrsadermanagementsysteme werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Für Informationen zu den betreffenden Normen siehe nachfolgend das Kontrollzonenmanagement.

6.3.2.3 Kontrollzonenmanagement

Verkehrsmanagement in einer kontrollierten Zone (CZ, en: controlled zone) werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Die grundlegende Norm für das Kontrollzonenmanagement ist CEN/TS 17380.

6.3.2.4 Überwachung und Lenkung von Wechselverkehrszeichen

VMS-Systeme (Wechselverkehrszeichen) werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Zu den verwendeten Technologienormen zählen TCP/IP, RS485, RS232, GPRS, NTCIP [40], Paknet und NMCS2 sowie nicht angegebene lizenzfreie Funkverfahren.

UTMC enthält eine Vorgabe für ein „VMS“-Objekt (UC/023) im UML-Format und eine zugehörige XML-Implementierung (eXtensible Markup Language) sowie spezifische unterstützte Objekte. Dies wurde unlängst angepasst, um eine Angleichung an DATEX II zu erreichen. Ein Spezifikationsdokument wurde auf der Webseite von UTMC als „Ergänzungsvorschlag“ veröffentlicht. UML wurde in ISO/IEC 19501:2005 genormt.

Für grundlegende VMS stellt UTMC auch ein SNMP-basiertes Protokoll bereit. Hinweise zur VMS-MIB siehe unter 7.3.1.

6.3.2.5 Ereignisüberwachung

Ereignisüberwachungssysteme werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Dieser Dienst wird weitgehend mithilfe von Videoüberwachung (CCTV) bereitgestellt — siehe 6.3.2.9 — oder durch die Anwesenheit eines Polizisten oder Verkehrsbeauftragten dargestellt.

Normen zu Kommunikationsmedien:

Die verwendeten technologischen Normen sind die für CCTV, siehe 6.3.2.9.

In UTMIC werden Spezifikationen für „Unfall“-Objekte (UC/002) und für „Ereignis“-Objekte (UC/014) im UML-Format angegeben. Für beide gibt es zugehörige XML-Implementierungen.

Teil 3 von CEN/TS 16157^{N3)} befasst sich mit der Publikation von mit Ereignissen im Zusammenhang stehenden Verkehrssituationen mit DATEX II, siehe 7.2.2.3.

Auch SIRI hat ein Profil in Teil 5 von CEN/TS 15531 zu Ereignissen aus Sicht des öffentlichen Verkehrs (siehe 7.3.11).

Sowohl DATEX II als auch SIRI verwenden XML, sodass von einer Internet-Verbindung ausgegangen wird.

Die Normen ISO/TS 21219 der „Transport Protocol Experts Group“ (TPEG, siehe 13.2) umfasst mehrere Teile (Anwendungen), die sich mit Ereignissen befassen:

- Teil 14: TPEG2-PKI — Parkplätze, Parkhäuser, freie Plätze
- Teil 15: TPEG2-TEC — Die Hauptanwendung, kompakte Repräsentation von Ereignismeldungen
- Teil 16: TPEG2-FPI — Informationen zu Tankstellen und Kraftstoffpreisen
- Teil 18: TPEG2-TFP — Reisezeit und voraussichtliche Ankunftszeit
- Teil 19: TPEG2-WEA — Wetter.

6.3.2.6 Parkraummanagement

Parkraummanagement-Systeme werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Normen zu Kommunikationsmedien:

UTMC beinhaltet eine Spezifikation für ein „Parkraumdaten“-Objekt (UC/004) im UML-Format sowie einer zugehörigen XML-Implementierung mit Elementen zur Gesamtkapazität und der aktuellen Nutzung von Parkraumeinrichtungen. Es umfasst nicht die Parkplätze am Straßenrand.

Parkmanagement schließt üblicherweise andere ITS ein, wie Verkehrszähler (siehe 6.3.2.9), Einfahrt-/Ausfahrtschranken (siehe 6.3.2.10), CCTV (siehe 6.3.2.9) usw.

N3) Nationale Fußnote: Die korrekte Bezeichnung lautet EN 16157-3.

6.3.2.7 Zuflussüberwachung und -lenkung

Zuflussüberwachungssysteme werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Zur Messung der Verkehrssituation erfordert die Zuflussüberwachung und -lenkung Fahrzeugdetektoren auf den Zufahrts- und Hauptverkehrswegen:

- Detektoren auf den Hauptverkehrswegen;
- Detektoren auf den Zufahrtswegen.

Das „EasyWay“-Projekt der Europäischen Kommission empfiehlt die Nutzung von DATEX II zur Kommunikation zwischen einer Verkehrsleitzentrale (TMC) und seinen Zuflussüberwachungs- und Managementsystemen. Kommunikationsprotokolle: DATEX II, CEN/TS 16157 (siehe 7.2.2).

Üblicherweise sind Kommunikationen dieser Art lokal verdrahtet. Wenn Zuflussdetektordaten von einem entfernten Standort gesendet werden, sollte dabei genormtes IP nach regulären Signalprotokollen der Industrie verwendet werden.

Wenn das Signal vom Detektor zur Zentrale indirekt verläuft, werden üblicherweise Verkehrssignalprotokolle verwendet, die an anderer Stelle erwähnt werden. Nur die Entscheidungsanwendung wird unterschiedlich geschrieben.

Eine DATEX-II-Anbindung könnte immer dann verwendet werden, wenn die Autobahndirektionen ihren Zuflussstatus nach der Erfassung über ihr eigenes System kommunizieren müssen.

6.3.2.8 Fahrgastinformationen in Echtzeit

Systeme zur Fahrgastinformationen in Echtzeit sind in CEN/TR 17401 beschrieben.

Normen für Fahrzeuge zur Steuerung der Kommunikation mit Leitzentralen: 2G/3G/4G; siehe die GSM-Normen mit ihren Referenzen in 6.3.1 sowie die Kommunikationsbeschreibung in ISO 21217:2014 und in entsprechenden Normen zu ITS.

Referenzdatenmodell (Verkehrsmodell): EN 12896; Erfassung von Daten zum Fahrzeug (einschließlich Position und Uhrzeit): EN 13149; Austausch von Echtzeitinformationen (SIRI): CEN/TS 15531; Fahrstrecken und Zeitpläne (NeTEx): CEN/TS 16614.

Nationale Normen in Großbritannien unter Federführung der RTIG (www.rtig.org.uk): Luftschnittstelle vom Fahrzeug zur Zentrale: RTIGT030; Verkehrssignalspriorität: RTIGT008 und RTIGT031; Anzeige von Informationen auf Verkehrssignalen: RTIGT035 und RTIGT036; Schnittstelle der Anzeigesysteme: RTIG-PR020-D001.

Zusätzlich existieren nationale Normen für Haltestellen, Fahrstrecken und Fahrpläne (NaPTAN und TransXChange), die von der britischen Regierung verwaltet werden. Diese werden derzeit umfassend genutzt, werden aber auch in Richtung NeTEx weiterentwickelt.

In Deutschland verwaltet der VDV eine Reihe von nationalen Normen. Zu diesen zählen VDV-Schrift 300 [48] „IBIS-IP“ (an EN 13149 angelehnt, aber viel umfassender), VDV-Schrift 430 [49] „EKAP“ (Echtzeitkommunikations- und Auskunftsplattform), VDV-Schrift 453/454 [50] (inzwischen in SIRI eingearbeitet), VDV-Schrift 452 [51] sowie VDV-Schrift 462 [52] (im Zusammenhang mit NeTEx).

Unlängst vorgeschlagene fortschrittliche Systeme umfassen Konzepte wie der Bedarfsverkehr, bei dem die Warte- und Fahrzeiten der Fahrgäste anhand der von den Fahrgästen selbst eingegebenen Daten zu Start- und Zielort verringert werden sollen.

Kommunikation — von der Leitzentrale zur Haltestelle usw.

Entweder Glasfaser oder andere festverdrahtete Verbindungen zwischen der Leitzentrale und den Haltestellen, oder 2G/3G-GPRS oder 4G-LTE mithilfe von IP-Protokollen. (Einige ältere Systeme nutzen proprietäre GPRS-Anwendungen, andere setzen auf proprietäre Funkkommunikation auf, einschließlich analoger Systeme).

6.3.2.9 Verkehrsdatenüberwachung in Echtzeit

Systeme zur Verkehrsdatenüberwachung in Echtzeit sind in CEN/TR 17401 beschrieben.

— Zählwerke

Diese Verkehrszählwerke/-klassifizierer, auch als „automatische Verkehrsschreiber“ bezeichnet, speichern numerische oder klassifizierte Daten mit Datum/Uhrzeit oder für einen bestimmten Zeitabschnitt, sodass diese Daten mithilfe einer Software angezeigt oder auf dem Display einer Anlage dargestellt werden können. Solche Geräte sind üblicherweise in unmittelbarer Nähe zu Straßen installiert und verwenden in die Fahrbahn eingelassene Medien, wie quer zur Fahrbahn verlaufende pneumatische Röhren, in die Fahrbahn eingelassene piezo-elektrische Sensoren, Induktionsschleifen in der Fahrbahndecke oder eine Kombination dieser Einrichtungen, um vorbeifahrende Fahrzeuge zu erfassen. Herkömmliche Geräte dieser Art weisen Zähleranzeigen auf, die von Zeit zu Zeit die physisch erkannten Objekte anzeigen. Heutige Systeme stellen eine Verbindung mithilfe von 2G/3G-GPRS oder 4G-LTE her und weisen häufig Geräte mit mehreren SIM-Karten auf. Falls Glasfaser-Internet ortsnahe zur Verfügung steht, kann die Kommunikation festverdrahtet mithilfe von genormten Internet-Protokollen erfolgen. Dabei kann SNMP (siehe 7.3.1) oder XML verwendet werden.

— Kommunikationsnormen:

Üblicherweise 2G/3G-GPRS oder 4G-LTE oder festverdrahtet über Glasfaserkabel oder IP-Protokolle.

UTMC enthält eine Vorgabe für ein „Detektor“-Objekt (UC/010) im UML-Format und eine zugehörige XML-Implementierung. Diese Form ist recht allgemein und bei vielen Arten von straßenseitigen Datenerfassungsgeräten anwendbar.

Darüber hinaus gibt es mit dem Verkehrsdatenzähler-MIB (UM/007) auf niedriger Ebene ein spezifisches Protokoll, das plattformspezifisch für SNMP-basierte Kommunikation entwickelt wurde (siehe 7.3.1).

Hier und im Folgenden angegebene Referenzen zu UML-UTMC-Modellen sind, sofern nicht anderweitig angegeben, in den Dokumenten UTMC-TS004.006 [53] und UTMC-TS004.0061 [54] zu finden.

— Klassifizierer

Kommunikationsnormen:

Üblicherweise 2G/3G-GPRS oder 4G-LTE oder festverdrahtet über Glasfaserkabel oder IP-Protokolle.

UTMC-Verkehrszählwerke (siehe den Abschnitt „Zählwerke“ weiter oben) übertragen Klassifizierungsdaten. Sie geben dabei allerdings weder an, wie erkannte Merkmale für die Feststellung eines Fahrzeugs verwendet werden sollten noch wie die Struktur der zu verwendenden Klassifizierung ausgebildet ist.

— Kameras mit ANPR-Funktion (Automatic Number Plate Recognition, automatische Nummernschilderkennung)

Kommunikationsnormen: Wie bei CCTV, siehe unten.

UTMC enthält eine Vorgabe für ein „ANPR“-Objekt (UC/024) im UML-Format und eine zugehörige XML-Implementierung. Diese Objekte unterscheiden sich von UTMC-CCTV-Objekten, sind mit diesen aber durchaus vergleichbar (siehe unten).

— CCTV-Kameras

Weltweit werden in verschiedenen Ländern ähnliche Protokolle für die Verkehrsüberwachung eingesetzt, wie US NTCIP [40]. Im Vereinigten Königreich wurde die CORBA-Middleware-Technologie entwickelt, um eine Schnittstelle zwischen älteren analogen CCTV-Systemen und CCTV-Komponenten anderer Organisationen zu schaffen. Für die Netzkommunikation wird TCP/IP und UDP verwendet. CORBA wurde in ISO 24532 genormt. Allerdings werden vielerorts auch proprietäre CCTV-Protokolle eingesetzt (z. B. Pelco D).

UTMC enthält eine Vorgabe für ein „CCTV“-Objekt (UC/005) im UML-Format und eine zugehörige XML-Implementierung. Diese Objekte unterscheiden sich von UTMC-ANPR-Objekten, sind mit diesen aber durchaus vergleichbar (siehe oben).

Frühere Generationen von analogen CCTV-Kameras nutzen etablierte Fernsehformate, wie z. B. das Common Intermediate Format, NTSC, PAL und SECAM. Im Hinblick auf ihre Funktionen, Videoverschlüsselungssysteme, verfügbare Netzwerkprotokolle und die API der Videomanagement-Software können sich IP-Kameras unter Umständen voneinander unterscheiden.

ONVIF ist ein genormter Ansatz für eine allgemeine Kommunikationsschnittstelle für IP-basierte Überwachungskameras. Diese Vorgaben decken sowohl lokal als auch ferngesteuert Geräteerkennung, Gerätemanagement, Bildkonfiguration, Medienkonfiguration, Echtzeit-Streaming von Video- und Audiodaten, Ereignis-Handling, Videoauswertungen, Schwenk-, Neige-, Zoom-Funktionen, Steuerung und Sicherheit ab (siehe 8.2.3).

Im Rahmen von ITS werden digitale Verkehrsüberwachungskameras immer häufiger als intelligente Sensoren eingesetzt, mit denen die digital verschlüsselten Video-Streams der Verkehrskameradaten überwacht werden, um Ereignisse zeitnah erkennen und kontinuierliche Echtzeitverkehrsdaten erfassen zu können.

— Achslastwaagen

Auf diesen Messsystemen sind üblicherweise eine Reihe unterschiedlicher Kommunikationsverfahren installiert. Modems oder Funkmodems können hier bereitgestellt werden. Wenn keine Kommunikationsinfrastruktur vorhanden ist, können WIM-Systeme im Autarkbetrieb laufen und die Daten für späteren Abruf intern speichern. Immer häufiger sind solche Systeme über Glasfaserverbindungen mit dem Internet direkt verbunden.

— Erkennung von Fahrzeugen mit Überhöhe

Hierbei handelt es sich üblicherweise um kundenspezifische Systeme.

Auf diesen Messsystemen sind üblicherweise eine Reihe unterschiedlicher Kommunikationsverfahren installiert. Modems oder Funkmodems können hier bereitgestellt werden. Immer häufiger sind solche Systeme über Glasfaserverbindungen mit dem Internet direkt verbunden.

UTMC beinhaltet eine Spezifikation für eine MIB zur Erkennung von Fahrzeugen mit Überhöhe (nicht nummeriert, aber auf der UTMC-Webseite [41] verfügbar). Dieses kann bei Geräten mit SNMP-basierter Kommunikation verwendet werden (siehe 7.3.1).

6.3.2.10 Steuerung von ausfahrbaren Pollern und Schranken

Systeme mit ausfahrbaren Pollern werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Kommunikationsnormen:

Transponder — Die Normenreihe ISO/IEC 18000 (Teil 1 bis Teil 6) informiert über Kommunikationsnormen für und minimale Leistungsanforderungen an Transponder.

Fahrzeugtransponder — ISO 14906/EN 15509 geben die Europäische Norm für Fahrzeugtransponder zur elektronischen Gebührenerhebung wieder, können aber auch für die Zugangskontrolle verwendet werden.

Fahrbahnschleifen, Magnetometer und Mikroradar-Bewegungsmelder erkennen Fahrzeuge. Werden sie im Verbund mit anderen Detektorsystemen verwendet, können sie unter Umständen den Fahrzeugtyp, nicht aber einzelne Fahrzeuge erkennen. Also werden sie zusammen mit CCTV- oder ANPR-Kameras verwendet, um sicherzustellen, dass nur gültige Fahrzeuge einen Zugang erhalten. Siehe hierzu auch den Abschnitt „Verkehrsdatenüberwachung in Echtzeit“ weiter oben.

UTMC enthält eine Vorgabe für ein „Zugangskontrolle“ (en: access control)-Objekt (UC/001) im UML-Format und eine zugehörige XML-Implementierung.

6.3.2.11 Systeme zur Überwachung von Straßenwetterinformationen

Systeme zur Überwachung von Straßenwetterinformationen sind in CEN/TR 17401 beschrieben.

Die Kommunikation erfolgt häufig mit proprietären Systemen über lokale Glasfaser- oder Funknetzwerke. In jüngerer Zeit sind sie einfach über das Internet verbunden.

UTMC enthält eine Vorgabe für ein „Wetterdaten“-Objekt (UC/015) im UML-Format und eine zugehörige XML-Implementierung. Dies wurde letztlich in einer weiter ausgedehnten und verbesserten Vorgabe für Umwelt- und Wetterdaten (d.h. in erster Linie zur Luftqualität) zusammengefasst. Siehe UTMC-TS004.0063 [55] als Referenz.

6.3.2.12 Geschwindigkeitsbegrenzung: Unterschiedliche Geschwindigkeitsbegrenzungen

Systeme für unterschiedliche Geschwindigkeitsbegrenzungen werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Derzeit werden diese mithilfe von Wechselverkehrszeichen an die Fahrer kommuniziert. Siehe 6.3.2.4, 7.2.2.4 und Abschnitt 12 zu den Kommunikationsaspekten bei Wechselverkehrszeichen.

6.3.2.13 Verkehrskameraüberwachung und -lenkung

Systeme zur Verkehrskameraüberwachung und -lenkung werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

6.3.2.14 Kraftomnibusschleuse oder -spur

Kommunikationsnormen: siehe 6.3.2.9.

6.3.2.15 Verkehrssignalüberwachung und -lenkung

Systeme zur Verkehrssignalüberwachung und -lenkung werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Kommunikationsnormen:

Siehe hierzu die GSM-Normen, auf die in 6.3.1 verwiesen wird.

UTMC enthält eine Vorgabe für ein „Verkehrssignal“-Objekt (UC/020) im UML-Format und eine zugehörige XML-Implementierung. Zusätzlich ist die „vollständige UTC-MIB“ (UM/008) vorhanden, die in Geräten mit SNMP-basierter Kommunikation verwendet wird (siehe 7.3.1).

Davon unabhängig enthält UTMC eine optimierte „Fernüberwachungs“-MIB (nicht nummeriert, aber auf der UTMC-Webseite verfügbar), die überall dort verwendet werden kann, wo eine unmittelbare Signalsteuerung nicht erforderlich ist.

ANMERKUNG In den USA kommunizieren die Steuerungsgeräte über das Protokoll NTCIP [40], das auf dem Internet-Protokoll sowie auf ISO/OSI und ASN.1 basiert.

6.3.2.16 Verkehrsoptimierung

Zu den vorherrschenden Anwendungen zählen Festzeit-UTC, SCOOT (Split Cycle- und Offset-Optimierungsverfahren), SCATS (Koordiniertes adaptives Sydney-Verkehrsleitsystem), ein adaptives Signallenkungssystem und MOVA (Mikroprozessor-optimierte Fahrzeugansteuerung) an abgelegenen Straßenkreuzungen. Andere Systeme beinhalten das MTSS (Hauptverkehrssignalsystem) und das Koordinierte Adelaide-Verkehrsleitsystem (ACTS).

SCATS kann über PAPL, ADSL, PSTN und 3G-IP-Netzwerkverbindungen an jeder Kreuzung betrieben werden. Außerdem läuft SCATS über private Kabelnetzwerke, bei denen keine Telekommunikationsunterstützung durch externe Anbieter erforderlich ist.

- SCOOT kann üblicherweise eine weite Bandbreite von Kommunikationsoptionen unterstützen, einschließlich Kupferleitung, Glasfaser, GSM, GPRS, 3G und Mesh-Funk, oder es kann in einer IP-Cloud gehostet werden.
- Im umweltbewussten deutschsprachigen Raum Europas läuft das Verkehrsmanagement über eine adaptive Netzwerksteuerung (z. B. Sitraffic Motion MX, GEVAS Balance).

Diese Anwendungen beruhen auf einer Kommunikation mit Signalen/Signal-Lenkungselementen, siehe 6.3.2.15.

6.3.2.17 Tunnel und Brücken

UTMS bietet einen Leitfaden zur Einbindung von Tunneln und Brücken in urbane Verkehrsmanagementsysteme, welche die Anwendung der verfügbaren UTMC-Protokolle beinhalten (verfügbar auf der UTMC-Webseite).

Die architektonische Annahme ist, dass es ein getrenntes Tunnel/Brücken-Managementsystem gibt, das als eine Black Box fungiert, bei der es aber notwendige Schnittstellen zu umfassenderen Stadtsystemen gibt, die sich mit Problemen wie dem Verkehrsfluss befassen.

6.3.2.18 Wechselverkehrszeichen

Siehe 6.3.2.4 zur Überwachung und Lenkung von Wechselverkehrszeichen.

7 Anforderungen an das Datenmodell

7.1 Allgemeines

Anforderungen an das Datenmodell werden in CEN/TR 17401 beschrieben.

Die betreffenden Normen sind weiter unten angegeben.

7.2 DATEX II

7.2.1 Allgemeines

Viele TMC-Normen verwenden DATEX-II-Datenmodelle.

„DATEX II“ verweist auf mehrere Normen zu

- Verkehrsdaten und
- Verkehrsdatenaustausch.

Mit DATEX II sollen viele Datenaustauschsituationen bei Verkehrsmanagementsystemen in gemischten Anbieterumgebungen abgebildet werden können, wie z. B. Verkehrereignisse, aktuelle Straßenarbeiten und andere besondere verkehrsbezogene Ereignisse.

DATEX II ist anwendbar bei:

- Verkehrs- und Reiseinformationen für Straßennetze in städtischen und außerstädtischen Umgebungen;
- Daten zum öffentlichen Verkehr, die unmittelbar mit der Nutzung eines Straßennetzes zusammenhängen, z. B. eine Straßenverbindung mithilfe eines Eisenbahn- oder Fährdienstes.

DATEX II stellt Vorgaben für den Datenaustausch zwischen zwei beliebigen Instanzen der folgenden Beteiligten bereit:

- Verkehrsdatenzentralen;
- Verkehrsleitzentralen;
- externe Serviceanbieter.

DATEX-II-Vorgaben erfassen zumindest die folgenden Arten von Informationsinhalten:

- Informationen zu Straßenverkehrereignissen — geplante und ungeplante Ereignisse im Straßennetz und dessen Umgebung;
- vom Betreiber eingeleitete Maßnahmen;
- Straßenverkehrsmessdaten, Statusdaten und Reisezeitdaten;
- für Straßennutzer relevante Reiseinformationen, einschließlich Wetter- und Umgebungsdaten;
- Straßenverkehrsmanagementdaten sowie Daten und Hinweise zur Nutzung des Straßennetzes.

Daten werden üblicherweise im XML-Format kodiert und mit UML modelliert. Die Normen werden vom Technischen Komitee CEN/TC 278 vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) erstellt.

7.2.2 DATEX-II-Normen CEN/TS 16157

7.2.2.1 Teil 1: Kontext und Grundstruktur

Teil 1 von CEN/TS 16157 spezifiziert und definiert die Aspekte der Komponenten, die für die Unterstützung des Datenaustauschs und der gemeinsamen Daten- und Informationsnutzung im Bereich Verkehr und Reise erforderlich sind.

Zu diesen Aspekten zählen die Grundstruktur und der Kontext des Austauschs, der Modellierungsansatz, Dateninhalte und -struktur und deren Beziehungen sowie die Kommunikationsfestlegung.

Teil 1 von CEN/TS 16157 gibt die Grundstruktur von DATEX II von allen Teilen dieser technischen Spezifikationen (16157-x), den Einsatzbereich sowie den beschrittenen und verwendeten Modellierungsansatz in dieser Technischen Spezifikation vor. Dieser Ansatz wird mithilfe formaler Methoden beschrieben und stellt das verbindliche strukturelle Bezugssystem für alle anderen Teile bereit.

7.2.2.2 Teil 2: Referenzierung der Positionen

Teil 2 von CEN/TS 16157 gibt die informativen Strukturen, Beziehungen, Rollen, Attribute und zugehörigen Datentypen für die Umsetzung des im Zusammenhang mit den verwendeten Ortsreferenzsystemen an, die im Zusammenhang mit DATEX II festgelegt werden. Er gibt außerdem eine DATEX-II-Veröffentlichung für den Austausch zuvor festgelegter Positionen vor.

7.2.2.3 Teil 3: Situationspublikation

Teil 3 von CEN/TS 16157 gibt die informativen Strukturen, Beziehungen, Rollen, Attribute und zugehörigen Datentypen an, die für die Veröffentlichung örtlich geltender Verkehrs- und Reiseinformationen innerhalb der DATEX-II-Grundstruktur erforderlich sind. Diese werden als ein DATEX-II-Situationspublikations-Submodell angegeben, das Bestandteil des plattformunabhängigen DATEX II Modells ist. Allerdings schließt dieser Teil zum einen diejenigen Elemente aus, die sich auf Positionsdaten beziehen und in Teil 2 von CEN/TS 16157 angegeben sind, und zum anderen die Elemente, die sich auf VMS-Einstellungen beziehen und in Teil 4 von CEN/TS 16157 angegeben sind.

7.2.2.4 Teil 4: Veröffentlichungen auf Wechselverkehrszeichen

Teil 4 von CEN/TS 16157 gibt die informativen Strukturen, Beziehungen, Rollen, Attribute und zugehörigen Datentypen an, die für die Veröffentlichung von Nachrichten auf Wechselverkehrszeichen innerhalb der DATEX-II-Grundstruktur erforderlich sind. Diese werden in zwei Teilen angegeben, einem DATEX II VMS-Publikations-Submodell und einem VMS-Tabellenpublikations-Submodell. Die VMS-Veröffentlichung unterstützt den Austausch der grafischen und textlichen Inhalte von einem oder mehreren VMS sowie alle Statusinformationen zu Gerätekonfigurationen, die der Verständlichkeit der Informationsinhalte förderlich sind. Diese Inhalte können sich ggf. schnell verändern. Die VMS-Tabellenpublikation unterstützt den gelegentlichen Austausch von Tabellen mit allgemein statischen Referenzdaten zu bereitgestellten VMS, die eine nachfolgende effiziente Referenzierung von zuvor definierten statischen Informationen ermöglichen, die sich auf diese VMS beziehen. Diese Veröffentlichungen sollen weder die Lenkung noch die Konfiguration der VMS-Geräte unterstützen. Beide sind Bestandteile des plattformunabhängigen DATEX-II-Modells.

7.2.2.5 Teil 5: Veröffentlichung von gemessenen und verarbeiteten Daten

Teil 5 von CEN/TS 16157 gibt die informativen Strukturen, Beziehungen, Rollen, Attribute und zugehörigen Datentypen an, die für die Veröffentlichung von gemessenen und verarbeiteten Daten innerhalb der DATEX-II-Grundstruktur erforderlich sind. Diese werden in drei Submodellen angegeben: einem DATEX-II-Submodell für die Veröffentlichung der Messstellentabelle, einem DATEX-II-Submodell für die Messdatenveröffentlichung und einem DATEX-II-Submodell für die Veröffentlichung von verarbeiteten Daten.

7.2.2.6 Teil 6: Veröffentlichung von Parkrauminformationen

Teil 6 von CEN/TS 16157 stellt eine DATEX-II-Erweiterung der Stufe B bereit (zwei Veröffentlichungen und ein Parkraumprofil für LKW), die den Austausch sowohl von statischen als auch von dynamischen Informationen zu Parkplätzen und Parkhäusern unterstützt, einschließlich intelligenter Parkrauminformationen für LKW nach der Richtlinie 2010/40/EU [1], vorrangige Maßnahmen e und f. Die Veröffentlichungen sollen den Austausch von informativen Inhalten zwischen der Organisation unterstützen, die die Messungen durchführt und die Basisdaten zusammenstellt/herausarbeitet, und anderen Organisationen, die ITS-Dienste oder einen weiterführenden Informationsaustausch bereitstellen. Es wird angestrebt, die vorhandenen Informationsmodelle von unterschiedlichen Quellen, wie den EasyWay-Entwicklungsrichtlinien, In-Time-CAI und Parkrauminitiativen für LKW, zu vereinheitlichen und sich mit den betroffenen Interessenvertretern auszutauschen.

7.2.2.7 Teil 7: Allgemeine Datenelemente

Teil 7 von CEN/TS 16157 stellt allgemeine Datenelemente bereit, die in mehr als einer Veröffentlichung verwendet werden. Er gibt wiederverwendete Strukturen und Festlegungen von Daten an, die ausgetauscht werden können, um die in anderen Teilen dieser Europäischen Norm beschrieben werden. Die in diesem Dokument beschriebenen Elemente weisen einen eigenen mit „Common“ bezeichneten Namensraum auf.

7.2.2.8 Teil 8: Verkehrsmanagementpublikationen und -erweiterungen für die städtische Umgebung

Teil 8 von CEN/TS 16157 stellt folgende Elemente bereit:

- Erweiterungen für vorhandene DATEX-II-Veröffentlichungen zur besseren Unterstützung der Nutzung innerhalb eines urbanen Kontexts. Die Erweiterungen werden als Erweiterungen der „Stufe B“ des DATEX-II-Modells angegeben.
- Mit den Spezifikationen für die Veröffentlichung von Verkehrsmanagementplänen ist eine Erweiterung des vorhandenen DATEX-II-Kernmodells vorgesehen, sodass die Anwendung bei einer städtischen Umgebung besser unterstützt wird.

Die Spezifikation für die Veröffentlichung von Verkehrsmanagementplänen baut auf Bemühungen im Rahmen der von der Europäischen Kommission unterstützten Aufgaben zu den DATEX-II-Programmunterstützungsmaßnahmen sowie auf anderen betreffenden Projektarbeiten zu diesen Themen auf.

Sie werden als Erweiterungen der „Stufe B“ des DATEX-II-Modells angegeben.

7.2.2.9 Teil 9: Veröffentlichungen vom Verkehrssignalmanagement für die städtische Umgebung

Teil 9 von CEN/TS 16157 behandelt die Veröffentlichung von verkehrssignalbezogenen Informationen, die insbesondere in einer städtischen Umgebung relevant sind. Er gibt die Strukturen und Festlegungen der Informationen an, die im Rahmen von zwei Veröffentlichungen ausgetauscht werden können:

- Die Kartendatenveröffentlichung übermittelt statische Informationen zu Kreuzungen und Straßenabschnitten eines Straßennetzes, soweit sich diese auf verkehrssignalgeregelte Kreuzungen beziehen. Die Kartendatenveröffentlichung ist die UML-Übersetzung von MapData-Nachrichten (MAP) nach der Festlegung in ISO/TS 19091 und seinem europäischen Profil.
- Die Verkehrssignalphasen- und Timing-Veröffentlichung übermittelt die dynamischen Informationen über verkehrssignalgeregelte Kreuzungen eines Straßennetzes. Die Verkehrssignalphasen- und Zeitplanpublikation ist die UML-Übersetzung von „Signalphase und Timing“-Nachrichten (SPaT) nach der Festlegung in ISO/TS 19091 und seinem europäischen Profil.

Sie wird als Erweiterung der „Stufe B“ des DATEX-II-Modells angegeben.

7.3 Anwendungsfallspezifische Datenmodellanforderungen

7.3.1 SNMP (Simple Network Management Protocol)

Bei SNMP (Simple Network Management Protocol) handelt es sich um ein genormtes Internet-Protokoll, das in IETF RFC 3411, IETF RFC 3412, IETF RFC 3413, IETF RFC 3414, IETF RFC 3415, IETF RFC 3416, IETF RFC 3417 und IETF RFC 3418 angegeben ist und für die Zusammenfassung und Organisation von Daten über verwaltete Geräte in IP-Netzwerken entwickelt wurde und auch für die Änderung dieser Daten und damit für die Änderung des Geräteverhaltens genutzt werden kann. Es kann aus diesem Grund überall dort adäquat eingesetzt werden, wo mehrere Geräte über das Internet miteinander kommunizieren. Zu Geräten, die üblicherweise SNMP unterstützen, zählen Kabelmodems, Router, Switches, Server, Arbeitsstationen, Drucker usw.

SNMP-Version 1 (SNMPv1) ist die ursprüngliche Implementierung des SNMP-Protokolls.

Die ersten Bitten um Stellungnahmen (RFC, en: Request for Comments) zu dem nun mit SNMPv1 bezeichneten SNMP erschienen 1988.

Version 1 wurde wegen seiner mangelhaften Sicherheit kritisiert. Die Client-Authentisierung erfolgt lediglich mithilfe eines „Community-Strings“, einer Art Kennwort, das in Klartext übermittelt wird.

SNMP-Version 2 (SNMPv2) IETF RFC 1441 — 1452 [25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36] Überarbeitung der SNMP-Version 1 und Hinzufügung von Verbesserungen im Bereich Leistung, Sicherheit, Vertraulichkeit und managerinterner Kommunikation. Dabei wurde GetBulkRequest eingeführt, eine Alternative zum iterativen Verfahren. Diese SNMP-Version erreichte die vorgeschlagene technische Reife, wurde aber nach der Herausgabe von Version 3 als veraltet erklärt.

SNMP-Version 3 (SNMPv3) behält das Protokoll von Version 2 bei und fügt kryptografische Sicherheit und Funktionen für eine bessere Fernkonfiguration hinzu. Die Sicherheitsprobleme wurden durch eine strikte Authentisierung und durch Verschlüsselungsverfahren zur Steigerung des Datenschutzes adressiert. Der Verwaltungsaspekt konzentriert sich auf zwei Bereiche, und zwar auf die Urheber der Nachrichten und die Proxy-Forwarder. Die Änderungen erleichterten außerdem die Fernkonfiguration und die Verwaltung der SNMP-Entitäten.

Version 3 ermöglicht die Identifizierung von SNMP-Entitäten, damit die Kommunikation ausschließlich zwischen bekannten SNMP-Entitäten erreicht wird. Jede SNMP-Entität enthält einen mit SNMPEngineID bezeichneten Identifizierer. Die SNMP-Kommunikation ist nur dann möglich, wenn eine SNMP-Entität die Identität der anderen Entität kennt.

Die IETF (Internet Engineering Task Force, Internettechnik-Arbeitsgruppe) erkennt SNMPv3 nach der Festlegung durch RFC 3411-RFC 3418 (auch bezeichnet als STD0062) als die aktuelle Normversion von SNMP an.

Die ITS-Normen der Reihe ISO 20684 werden gerade vom ISO/TC 204 für die ITS-Nutzung mit SNMP entwickelt.

Die Einleitung von Teil 1 von ISO 20684 lautet sinngemäß:

ISO 20684 besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1 ist eine Einführung in den Anwendungsbereich der Normen und vermittelt einen Überblick über die in anderen Teilen verwendeten Strukturen und Konventionen.*
- *In Teil 2 bis Teil 9 werden verschiedene Fähigkeiten für das Management generischer Feldgeräte festgelegt.*
- *Teil 10 bis Teil 19 legen verschiedene Fähigkeiten für das Management von Wechselverkehrszeichen fest.*
- *Es wird erwartet, dass weitere Teile entwickelt werden, in denen die Funktionen anderer Arten von Feldgeräten festgelegt werden.*

Bild 1 zeigt, wie die verschiedenen Teile von ISO 20684 anderen Normen gegenüberstehen, in denen die in ISO 21217:2014 festgelegte ITS-Stationsarchitektur verwendet wird.

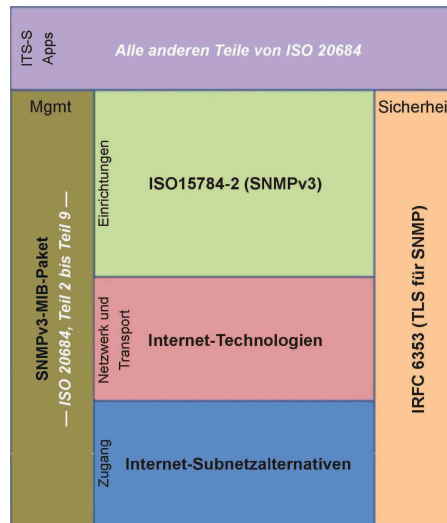


Bild 1 — Üblicher Kommunikationsstapel (Teil 1 von ISO 20684)

Teil 2 bis Teil 9 von ISO 20684 befassen sich mit Funktionen, die der Managemententität einer ITS-Station eigen sind. Diese Normen legen keine Funktionalitäten von Endgeräten fest. Sie definieren vielmehr die Managementservices, die diese Endgerätefunktionalitäten ggf. unterstützen. Die Managemententität unterstützt üblicherweise auch andere Daten zur Verwaltung des Kommunikationsstapels nach der Festlegung durch eine Reihe von SNMPv3-MIBs.

Andere Teile von ISO 20684 befassen sich mit den Funktionalitäten von Endgeräten und werden als Teil der Festlegung von ITS-S-Anwendungen verstanden.

Die für die Managemententität und ITS-S-Anwendungen festgelegten Informationen können theoretisch über jeden beliebigen Kommunikationsstapel ausgetauscht werden. Sie wurden aber so entwickelt, dass SNMPv3 mit zertifizierungsbasierter Sicherheit mit TLS für SNMP verwendet werden soll. SNMPv3 wird üblicherweise mithilfe allgemein gebräuchlicher Internet-Protokolle ausgetauscht, wie UDP/IP über eine beliebige Anzahl von Medienzugangsschichten.

7.3.2 Verkehrsnachrichten

Geltende Normen: CEN/TS 16157.

7.3.3 Verkehrsdaten

Geltende Normen: CEN/TS 16157, Teil 2, Teil 3, Teil 4 und Teil 5.

7.3.4 Parkrauminformationen

Geltende Normen: CEN/TS 16157, Teil 6.

7.3.5 Wetter- und Umgebungsdaten

Geltende Normen: CEN/TS 16157, Teil 2, Teil 3, Teil 4, Teil 5 und Teil 7.

7.3.6 Kameras

Geltende Normen: Siehe 6.3.2.9 zur Verkehrsüberwachung in Echtzeit — CCTV sowie 8.2.3 auf ONVIF.

7.3.7 Situationen und Strategien

Normen: CEN/TS 15531.

7.3.8 Betriebsnachrichten

Geltende Normen: CEN/TS 16157, Teil 8 und Teil 9.

7.3.9 Zuflussüberwachung

DATEX II ermöglicht die Zuflussüberwachung und die Umsetzung von Managementservices ohne großen Installationsaufwand. Hierzu wird von den meisten Zuflussüberwachungs- und -managementimplementierungen für jeden unterstützten Service eine formale Datendefinition bereitgestellt.

7.3.10 Wechselverkehrszeichen (VMS)

Geltende Normen: CEN/TS 16157, Teil 4.

7.3.11 Fahrgastinformationen im öffentlichen Verkehr

Geltende Normen: CEN/TS 16157, Teil 3.

Die SIRI-Spezifikation besteht aus fünf Teilen, die alle mit dem CEN-Verkehrsmodell EN 12896:2006 übereinstimmen.

- CEN/TS 15531, Teil 1 — Kontext und Grundstruktur;
- CEN/TS 15531, Teil 2 — Kommunikationsstruktur;
- CEN/TS 15531, Teil 3 — Funktionale Serviceschnittstellen;
- CEN/TS 15531, Teil 4 — Funktionale Dienst-Schnittstellen: Anlagenüberwachung;
- CEN/TS 15531, Teil 5 — Funktionale Serviceschnittstellen, Situativer Austausch

EN 12896:2006: „Transmodel“ wurde als Europäische Norm freigegeben. Es wurde von einem europäischen Team entwickelt, in dem verschiedene Ebenen von Endnutzern vertreten waren.

7.3.12 Verkehrssignalsysteme (TSS)

Geltende Normen: CEN/TS 16157, Teil 8 und Teil 9.

7.3.13 Rohdaten der Verkehrssignalsysteme

Geltende Normen: CEN/TS 16157.

7.3.14 Konfigurationsdaten der Verkehrssignalsysteme

Geltende Normen: CEN 16157 DATEX II.

OCIT (Fernkonfiguration)

- Verkehrsbasisdaten (Einschalt-/Ausschaltprogramme, Signalprogramme, Versatz-, Zwischen- und Mindestzeiten).
- Zeitschalter (lokale jährliche Automatik).
- Lenkungsverfahren und Parameter.

- Umfassende Funktionen zur Überprüfung des Konfigurationsstatus (Versionierung der Benutzer- und Herstellerkonfiguration, Datensicherung, Auslesen der Benutzerkonfiguration).
- Blockweises Schreiben komplex strukturierter Benutzerprogrammwerte (AP-Werte).

Sicherheitsrelevante Daten können nur vom Hersteller bereitgestellt werden!

7.3.15 Binärcontainer

Geltende Normen: CEN/TS 16157, Teil 5.

7.3.16 Verteiltes C-ITS über eine abgesicherte ITS-Domäne

Die ITS-Architektur, die in der Europäischen Union bereits für „Cooperative ITS“ (C-ITS) angegeben ist, ist in ISO 21217:2014 und in der delegierten Akte der Europäischen Kommission zu C-ITS [4] festgelegt. Es gibt eine frühere ETSI-Version, EN 302 665 [23] der ITS-Architektur, die auf einem Vorgänger von ISO 21217:2014 basiert. ISO 21217:2014 ist an den ITS-Normen von CEN und ISO sowie von ETSI, IEEE und SAE ausgerichtet.

ISO 21217:2014 führt insbesondere die „abgesicherte ITS-Domäne“ ein. Einzelheiten zur Einrichtung und Verwaltung sicherer Sitzungen zwischen den in ISO 21217:2014 angegebenen ITS-SUs sind in ISO/TS 21177 festgelegt.

ISO 21217:2014 unterstützt die in ISO/TR 21186 [13] erläuterte „Hybrid-Kommunikationen“, bei der die Kommunikation nicht auf einen bestimmten Kommunikationstyp — also lokalisiert oder über ein Netzwerk — oder eine ganz bestimmte Technologie beschränkt ist, sondern über die für ITS bestimmten Technologien hinaus für alle vorhandenen und künftigen Technologien offen ist.

ITS-Kommunikationen sind nicht einfach nur abgesicherte Kommunikationen zwischen einzelnen ITS-SUs, sondern sie beinhalten auch Kommunikationsereignisse zwischen ITS-SUs und anderen Geräten, die außerhalb einer abgesicherten ITS-Domäne betrieben werden. Dabei verwenden sie allerdings geeignete Einschränkungen zum Schutz der ITS-SUs, z. B. Priorisierungs- und Zugangsrechte für stationsinterne Services, siehe EN ISO 17419.

Der Zugang zu lokalen Datennetzen, z. B. einem Sensornetzwerk in einem Fahrzeug oder am Straßenrand, ist üblicherweise durch ein sicheres Gateway geschützt. Das Datenmanagement in solchen sicheren Gateways wird für die Nutzung in einer abgesicherten ITS-Domäne in ISO/TS 21184 angegeben.

7.3.17 Zentralsysteme

OCIT-C ist eine Spezifikation, die Funktionalitäten für die Kommunikation zwischen folgenden Systemen bereitstellt:

- Verkehrsrechenzentren und Verkehrsleitzentralen (Stadt);
- Arbeitsplätze von Verkehrswegeingenieuren und Verkehrsrechenzentren;
- Verkehrsrechenzentren (regional, überregional) und Verkehrsleitzentralen;
- Parkleitsysteme und Parkhaussysteme;
- Baustellenmanagementsysteme;
- örtliche Internet-Nutzer (im Internet über die Stadt bereitgestellte Daten);
- Datentransfer von anderen genormten Systemen (z. B. TLS: VDV, DATEX II) oder proprietäre Lösungen.

7.4 NTCIP

Die Spezifikation NTCIP (Protokoll für landesweite Verkehrskommunikation für intelligente Verkehrssysteme, en: National Transportation Communications for Intelligent Transportation System Protocol) der US-Verkehrsbehörde stellt eine Reihe von Normen bereit [40], mit denen die Interoperabilität und die Austauschbarkeit zwischen Computern und elektronischen Verkehrsleitanlagen unterschiedlicher Hersteller erreicht werden soll. Der Schwerpunkt der NTCIP liegt auf der Kommunikation zwischen einzelnen Zentralen und zwischen Zentralen und Feldgeräten sowie auf der Lenkung/Überwachung von Anlagen unterschiedlicher Hersteller, die noch anzugeben, zu beschaffen, zu installieren und zu testen sind. Es handelt sich zwar nicht um eine europäische Spezifikation, aber sie stellt dennoch weitere regionale Normen bereit (die auch über die USA hinaus vielerorts anerkannt sind), mit denen eine funktionsfähige MVE geschaffen werden kann und auf die in diesem Dokument als eine weitere weitverbreitete regionale Norm verwiesen wird. Dem gegenüber wird darauf hingewiesen, dass NTCIP aufgrund der Philosophie einer zentralen Lenkung (entgegen der in Europa geltenden dezentralen Aufteilung der Mitgliedstaaten) auf zahlreichen Gründen für Implementierungen in Europa nicht geeignet ist. Außerdem wird in vielen Bereichen von NTCIP DATEX verwendet, wohingegen zahlreiche etablierte und bereits implementierte Verkehrsmanagementsysteme in Europa — neben den in dieser Normenreihe empfohlenen — die DATEX-II-Normen verwenden. Daher stellen die NTCIP-Normen keinen Bestandteil der Empfehlungen oder Bedingungen dieser Anforderung dar. Dennoch werden sie im Anhang A zu Informationszwecken zusammengefasst.

8 Offene Spezifikationen für Sensorsysteme

8.1 Einleitung

Ein effektives Verkehrsmanagement ist von der Möglichkeit der zuständigen Behörde abhängig, eine präzise und aktuelle Übersicht über den Zustand des Netzes zu erhalten: zumindest wo sich Straßenbenutzer aufhalten und bewegen, manchmal aber auch wer sie sind, wohin sie möchten und ggf. ihren „Wert“ für das Netz nach den örtlichen Richtlinien.

Um dies zu erreichen wurde über viele Jahre hinweg eine weite Bandbreite von Sensorsystemen zur Installation am Straßenrand oder in der Straßenoberfläche entwickelt. Jeder Sensor wurde für einen bestimmten Zweck entwickelt: Er erfasst Daten und sendet diese an die Stelle zurück, an der Management- oder Lenkungsentscheidungen getroffen werden. Diese Stelle kann entweder direkt vor Ort sein (zum Beispiel bei einer Verbindung der Geräte rund um eine Kreuzung) oder eine entfernte Zentrale darstellen (d. h. eine koordinierende Zentralstelle).

Wenn ein einzelner Sensortyp eingesetzt wird, um Daten für Lenkungsentscheidungen zu sammeln, dann kann dies relativ leicht erreicht werden, und die technischen Entscheidungen verbleiben unter Umständen beim Hersteller. Werden dagegen mehrere unterschiedliche Sensortypen verwendet, wird aus dem Anbieterkontext ggf. eine MVE, sodass für die zum Entscheidungssystem zurückzusendenden Daten Formate vereinbart werden müssen.

Die Kommunikation der Sensordaten kann über mehrere Schnittstellen geschehen: lokal von einem Sensor zum koordinierenden Gerät oder einem Router, über ein Backhaul zu einer Leitzentrale, zwischen einzelnen Anwendungen in einer Leitzentrale, oder von einer Leitzentrale zu einer externen Stelle (z. B. einer benachbarten Behörde, einem Straßennutzer oder einem externen Systemmanager oder -verwalter).

ANMERKUNG Dieser Unterabschnitt behandelt nur Sensoren, die von der Verkehrsbehörde angegeben, verantwortet und betrieben werden. Lösungen, die unmittelbar von Straßennutzern stammende Daten nutzen, werden als kooperierende Systeme behandelt (siehe Abschnitt 10).

8.2 Bestehende offene Spezifikationen

8.2.1 OCIT

In OCIT werden Sensoren zum Teil als Verkehrssignal-Lenkungsdetektoren betrachtet, aber OCIT enthält keine expliziten Normen für Sensoren.

8.2.2 UTMIC

UTMIC umfasst eine Reihe von Spezifikationen für Sensorschnittstellen sowie eingeschränkte Leitlinien für geeignete Kommunikationsprotokolle. Das grundlegende Element ist dabei das in UML modellierte „Detektordatenobjekt“, das allgemein für jeden Sensor verwendet werden kann.

Eine Basisimplementierung ist unter Umständen für eine Fahrzeugzählung ausreichend. Aber es gibt für einzelne Sensortypen auch spezielle Erweiterungen dieses Objekts, wie zum Beispiel:

- Sensoren für die Luftqualitätsüberwachung (zur Erfassung von Daten zur Luftverschmutzung);
- ANPR (Erfassung der Kennzeichen vorbeifahrender Fahrzeuge);
- CCTV (Erfassung von Bildern und, manchmal, von Video-Streams der lokalen Verkehrssituation).

Jedes dieser Sensorsysteme weist auch eine XML-Implementierung auf.

Bei einigen Anwendungen gibt es außerdem MIB-Spezifikationen für Geräte, die SNMP als einfaches und kostengünstiges Protokoll verwenden. Für Verkehrszähler und Luftqualitätsüberwachung gibt es genormte MIBs, da für diese Zwecke keine hohen Datenraten erforderlich sind.

Über diese Strukturen hinaus gibt es eine Reihe von zugrunde liegenden Objekten, die eine Beschreibung des Straßennetzes ermöglichen. Außerdem sind Unterstützungsobjekte beispielsweise für die Fehlzustandsüberwachung vorhanden, und es gibt Analyseobjekte, die eine Darstellung der Profilhistorie und Vorhersagen für die Zukunft ermöglichen.

Die gesamte UTMIC-Kommunikation basiert auf IP-Netzwerken. Allerdings ist die Nutzung von IP-Stapelprofilen weitgehend von der Wahl der Implementierer auf der Grundlage ihrer lokalen Bedarfe und Systemanforderungen abhängig.

8.2.3 ONVIF

ONVIF (Open Network Video Interface Forum) ist ein genormter Ansatz für eine allgemeine Kommunikationsschnittstelle für IP-basierte Überwachungskameras. Diese Vorgaben decken sowohl lokal als auch ferngesteuert Geräteerkennung, Gerätemanagement, Bildkonfiguration, Medienkonfiguration, Echtzeit-Streaming von Video- und Audiodaten, Ereignis-Handling, Videoauswertungen, Schwenk-, Neige-, Zoom-Funktionen, Lenkung und Sicherheit ab.

ONVIF ist ein Industrieforum, das einen weltweiten offenen Standard für die Schnittstelle physischer IP-basierter Sicherheitsprodukte (in erster Linie Videosysteme) entwickelt und veröffentlicht. Es handelt sich zwar nicht primär um einen verkehrsbezogenen Standard, aber seine verbreitete Akzeptanz im Kamerasektor unterstreicht seine Relevanz für CCTV-Systeme zur Verkehrsüberwachung. Die ONVIF-Kernspezifikation legt eine Kommunikationsstruktur auf der Grundlage von weltweiten Internet-Standards fest. Version 1.0 umfasst eine Reihe von Werkzeugen, unter anderem zur IP-Konfiguration und Geräteerkennung/-verwaltung, Kamerasteuerung (Schwenken, Neigen, Zoomen), Echtzeitanzeige sowie Videoanalyse und -sicherheit. Version 2.0 enthält außerdem Speicherverfahren und zusätzliche Analyseaspekte.