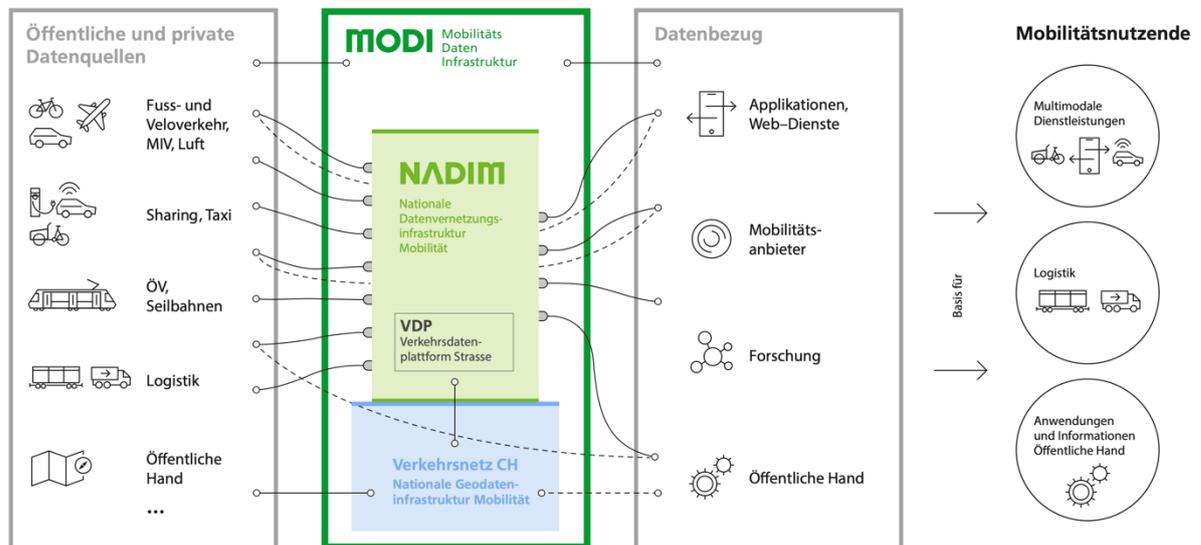




Diskussionsgrundlage: Vorschlag für ein Standardisierungskonzept MODI – Fokus NADIM

Version 2.0 – 24.11.2023



1. Management Summary

Um einen effizienten, nachhaltigen und vernetzten Betrieb der Infrastrukturen auf Strasse und Schiene und der darauf verkehrenden öffentlichen und privaten Mobilitätsangebote zu ermöglichen, ist der einfache Zugang zu und der Austausch von Mobilitätsdaten unabdingbar. Dazu soll künftig die staatliche Mobilitätsdateninfrastruktur (MODI) beitragen, welche aus den Systemen Nationale Datenvernetzungsinfrastruktur Mobilität (NADIM), Verkehrsdaten Plattform (VDP) und Verkehrsnetz CH (VnCH) bestehen wird (siehe Abbildung 1). Die Standardisierung von Datenformaten und Schnittstellen unterstützt den Investitionsschutz und die Qualität der Daten, ermöglicht die Wiederverwendung von Informatik-Lösungen und fördert die Skalierbarkeit, Nachhaltigkeit sowie die Interoperabilität der MODI.

Die Akzeptanz der MODI und die Bereitschaft der Akteure, diese zu nutzen, wird massgeblich davon abhängen, ob die MODI die Anforderungen der möglichen Nutzerinnen und Nutzer erfüllen kann. Das vorliegende Dokument soll Grundlage für Diskussionen mit und zwischen den zukünftigen Nutzerinnen und Nutzern der NADIM sein und richtet sich in erster Linie an Fachpersonen und Entwicklerinnen und Entwickler. Es ist ein Vorschlag für die Standardisierung im Mobilitätsdatenbereich in der Übergangszeit bis zur Inbetriebnahme der NADIM und für die zukünftige Standardisierung zur MODI.

Parallel zum laufenden Rechtssetzungsverfahren (Bundesgesetz über eine Mobilitätsdateninfrastruktur, MODIG) und zur Systemrealisierung von VnCH laufen erste Arbeiten zur Vorbereitung der NADIM. Um die Voraussetzungen zu schaffen für eine möglichst reibungslose Migration der heutigen Systeme in die zukünftige Systemlandschaft, sollen die notwendigen Weiterentwicklungen so weit als möglich aufwärtskompatibel und mit einer mittel- und langfristigen Planungssicherheit ausgestaltet werden. Im Rahmen dieser Entwicklungen sind auch Entscheide erforderlich, welche Standards unterstützt werden sollen. Dies betrifft insbesondere jene Bereiche, in denen noch keine etablierten Standards existieren (z.B. On-Demand Verkehr und Parking-Angebote).

Der vorliegende Vorschlag wird in Diskussion mit den interessierten Akteuren fortlaufend ergänzt, weiterentwickelt und im Kontext der zukünftigen MODI überarbeitet werden. Die aktuelle Version 2.0 enthält eine Übersicht der vorhandenen Standards im Bereich Mobilitäts- und Geodaten und gliedert diese nach ihren Einsatzbereichen. Die Standards werden vorgestellt, ihre jeweiligen Vor- und Nachteile beschrieben und es werden Empfehlungen für deren Verwendung abgegeben sowie Lücken identifiziert.

Die vorläufige Bewertung und Auswahl der Standards zur NADIM basiert auf acht Prinzipien, die ausgeführt und begründet werden.

Als konzeptionelles Modell wird der CEN-Standard Transmodel als Basis empfohlen. Es sollen möglichst Schnittstellenstandards zum Einsatz kommen, die auf Transmodel basieren oder daran angelehnt sind: NeTeX für Fahrpläne und Angebote, SIRI für Echtzeit- und Störungsinformation, OJP für die Reiseplanung, DATEX II für den Strassenverkehr. Die Details zur Verwendung des konzeptionellen Modells werden auf der Seite öV-info.ch erläutert werden.

In Bereichen, in denen bereits standardisierte Lösungen im Einsatz sind, sollen diese übernommen werden, z.B. OICP für Ladestationen und GBFS für Sharing-Angebote.

Im Bereich Vertrieb werden folgende Standards und Erweiterungen empfohlen: Erweiterung OJP mit Verfügbarkeit und Preisauskunft, OSDM und TOMP.

Das Verkehrsnetz CH (VnCH) soll als räumliches Bezugssystem die einheitliche und digitale Abbildung des gesamten, vernetzten Verkehrssystems der Schweiz und die einfache Verknüpfung von Mobilitätsdaten ermöglichen und wird künftig die Geodatenbasis der NADIM sein.

Inhalt

1. Management Summary	2
2. Einleitung	5
2.1 Ergänzungen gegenüber der Version 1.0	5
2.2 Zweck des Dokuments	5
2.3 Status und Weiterentwicklung	5
2.4 Abgrenzung	5
2.5 Einordnung in das «Programm zur Nutzung von Daten für ein effizientes Mobilitätssystem» und zur geplanten Mobilitätsdateninfrastruktur (MODI)	5
2.6 Einordnung in den Europäischen Kontext.....	6
2.7 Aufbau des Dokuments	7
3. Standardisierung: Definition und Prozesse	8
3.1 Definitionen und Prozess.....	8
3.2 Standardisierungs-Ebenen	9
3.3 Bedeutung von Standards für die NADIM	10
3.4 Standardisierungsaufgaben beim Betrieb einer Dateninfrastruktur	11
4. Klassifizierung	13
4.1 Klassifizierung nach Modus und Datentyp	13
4.1.1 Modus.....	13
4.1.2 Datentyp	13
4.2 Klassifizierung aus Sicht des Kundenprozesses.....	14
5. Prinzipien für die Auswahl geeigneter Standards	15
5.1 Prinzip 1: international	15
5.2 Prinzip 2: offen	15
5.3 Prinzip 3: einfach.....	16
5.4 Prinzip 4: etabliert.....	16
5.5 Prinzip 5: evolutionär	17
5.6 Prinzip 6: qualitativ hochwertig	17
5.7 Prinzip 7: konform	18
5.8 Prinzip 8: interpretationsfrei	18
6. Strukturelle und Schnittstellenstandards	19
6.1 Übersicht der Standards	19
6.1.1 Struktureller Standard	20
6.1.2 CEN-Standards.....	20
6.1.3 Weitere Standards	21
6.2 Bewertung der Standards	25
6.3 Empfehlungen	26
6.3.1 Empfehlung für einen strukturellen Standard	26
6.3.2 Empfehlungen für Standards nach Modus	26
6.3.2.1 Individualverkehr	28
6.3.2.2 Geteilte Mobilität.....	28
6.3.2.3 Abrufverkehr.....	29
6.3.2.4 Fahrplanbasierter Verkehr	30

6.3.2.5 Angebote ohne Beförderungsleistung.....	31
7. Geodaten-Standards.....	33
7.1 Rechtsgrundlage, Organisation	33
7.2 Liste der Geodaten-Standards.....	33
7.3 Empfehlungen für Geodaten-Standards	33
7.3.1 Modellierungssprachen	34
7.3.2 Darstellungsmodelle	34
7.3.3 Koordinatensysteme	35
7.3.4 Lineare Referenzierung.....	35
7.3.5 Referenzdatensätze	36
7.3.6 Identifikatoren	37
7.3.7 Service-Schnittstellen	37
7.3.8 Routing	37
7.3.9 Datenformate	38
7.3.10 Metadaten.....	38
7.3.11 Datenschemata.....	39
Anhang A) Glossar	40
Anhang B) Literatur und Referenzen.....	46
Anhang C) Steckbriefe der Schnittstellen-Standards	47
C 1. APDS (Alliance for Parking Data Standards)	47
C 2. DATEX II	48
C 3. GBFS (General Bikeshare Feed Specification)	49
C 4. GOFS (General On-demand Feed Specification)	50
C 5. GTFS (General Transit Feed Specification – Static, Realtime, Flex).....	50
C 6. HRDF	52
C 7. NeTEx (Network Timetable Exchange).....	52
C 8. OICP (Ladestationen-Informationsaustausch und -Roaming)	54
C 9. OJP (Open API for distributed journey planning)	55
C 10. OpRa (Operating Raw Data and Statistics Exchange).....	57
C 11. OSDM (Open Sales and Distribution Model).....	58
C 12. SIRI (Standard Interface for Real-time Information).....	59
C 13. TOMP-API (Transport Operator Mobility-as-a-Service Provider API)	61
C 14. VDV 453.....	62
C 15. VDV 454.....	63
C 16. VDV 736.....	63
C 17. V580	64
Anhang D) Steckbriefe der Geodaten-Standards	66
D 1. DCAT-AP CH	66
D 2. Geographic Data File (GDF).....	66
D 3. GeoJSON.....	67
D 4. GM03	68
D 5. GWR	69
D 6. INTERLIS (ILI).....	69
D 7. INTERLIS OID.....	70
D 8. INTERLIS (XTF).....	70
D 9. ISO 19148:2021	71
D 10. JSON (FG).....	72
D 11. Landesnivellementnetz LN02 (EPSG:5728).....	72
D 12. Landesvermessung LV95 (EPSG:2056).....	73
D 13. Minimale Geodatenmodelle (MGDM).....	74
D 14. OpenLR.....	74
D 15. Open Street Map (OSM).....	77
D 16. Verkehrsnetz CH (VnCH)	78
D 17. WGS84 / Web Mercator	78
Anhang E) Standardisierungsorganisationen für Mobilitätsdaten	80
E 1. Globale Organisationen	80
E 2. Europäische Organisationen.....	81
E 3. Supranationale und nationale Organisationen	81
E 4. Schweizerische Organisationen.....	81
E 5. Branchen- und Industrie-Organisationen	83
E 6. Private Unternehmen.....	83

2. Einleitung

Die vorliegende Version 2.0 ist eine Weiterentwicklung der Version 1.0 vom 08.08.2022. Sie dient als Diskussionsgrundlage für ein Standardisierungskonzept NADIM, wurde im Auftrag des Bundesamtes für Verkehr (BAV) erarbeitet und soll kontinuierlich unter Einbezug der interessierten Akteure weiterentwickelt werden. Das Dokument ist ein Vorschlag für die Standardisierung im Mobilitätsdatenbereich im Sinne einer Empfehlung in der Übergangszeit bis zur Inbetriebnahme der NADIM und für die zukünftige Standardisierung zur MODI.

2.1 Ergänzungen gegenüber der Version 1.0

Die Version 2.0 enthält folgende Ergänzungen:

1. Aufnahme der Standards VDV 453 / 454 / 736, HRDF und V580
2. Neues Kapitel 2.6 «Einordnung in den Europäischen Kontext»
3. Aktualisierung der Klassifizierung nach Datentyp (Kapitel 4.1.2): neu werden die Geo-, Betriebs- und Vertriebsdaten als Informationsdaten (ehemals Kerndaten) zusammengefasst, die weiteren Daten umfassen Interaktions-/ Transaktions-, Personen- und Bewegungsdaten.
4. Neues Kapitel 7 «Geodaten-Standards»
5. Neuer Anhang D), in welchem die Steckbriefe der Geodaten-Standard erfasst sind.

2.2 Zweck des Dokuments

Das vorliegende Dokument enthält eine erste Übersicht der vorhandenen Standards im Bereich Mobilitätsdaten und ordnet diese nach ihren Einsatzbereichen. Die Standards werden vorgestellt, ihre jeweiligen Vor- und Nachteile auf dem aktuellen Erkenntnisstand beschrieben, und es werden Empfehlungen für deren Verwendung abgegeben. Das Dokument soll Vorschlag für Diskussionen mit und zwischen den zukünftigen Nutzerinnen und Nutzern der NADIM sein und richtet sich in erster Linie an Fachpersonen und Entwicklerinnen und Entwickler.

2.3 Status und Weiterentwicklung

Das Dokument wurde im Auftrag des BAV zusammen mit der Geschäftsstelle Systemaufgabe Kundeninformation SBB-Infrastruktur (SKI+) und mit dem Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) entwickelt sowie mit dem Bundesamt für Strassen (ASTRA) und dem Bundesamt für Energie (BFE) abgestimmt. Feedbacks zur Weiterentwicklung des vorliegenden Dokuments sind willkommen. Die Erweiterung des Dokuments im Kontext der zukünftigen MODI ist vorgesehen.

2.4 Abgrenzung

Das Dokument beschränkt sich auf die technologischen Aspekte der Standardisierung des Datenaustausches, insbesondere auf Schnittstellen- und strukturelle Standards (siehe hierzu auch das Kapitel 3.2). Nicht betrachtet werden die Standardisierung von Geschäftsprozessen, des Datenmanagements, des Vertragswesens und der Organisationsstruktur.

2.5 Einordnung in das «Programm zur Nutzung von Daten für ein effizientes Mobilitätssystem» und zur geplanten Mobilitätsdateninfrastruktur (MODI)

Der Bundesrat hat im Juli 2020 das UVEK beauftragt, im Rahmen des Programms zur Nutzung von Daten für ein effizientes Mobilitätssystem erste Schritte in Richtung einer nationalen Mobilitätsdateninfrastruktur zu unternehmen und parallel dazu die Rechtsgrundlagen dafür zu erarbeiten. Das BAV hat die SBB-Infrastruktur innerhalb des Vertrags für die Systemführerschaft Kundeninformation 2021-2024 beauftragt, die Entwicklung von ersten Elementen für den verbesserten Austausch von Mobilitätsdaten im Sinne einer erweiterten Systemaufgabe Kundeninformation (SKI+) anzugehen. Diese sollen später in die NADIM

überführt werden. Die Standardisierung nimmt bereits in der Übergangsphase bis zur Inbetriebnahme der NADIM eine zentrale Rolle ein. Deshalb wurde das vorliegende Dokument als Teil des Massnahmenplans zum «Programm zur Nutzung von Daten für ein effizientes Mobilitätssystem»¹ erarbeitet.

Am 02.02.2022 hat der Bundesrat die Vernehmlassung zum Bundesgesetz über eine Mobilitätsdateninfrastruktur (MODIG) eröffnet. Im Entwurf für des MODIG ist die Standardisierung als zentrale Aufgabe der zukünftigen Betreiberorganisation der MODI verankert. Die Betreiberin der MODI soll künftig unter Einbezug der Akteure und unter Berücksichtigung der internationalen Entwicklungen Standards und Vorgaben für Daten, Schnittstellen und Prozesse festlegen und für deren Durchsetzung sorgen.

Auch die Mobilitätsbranche fordert, die Standardisierung voranzutreiben. Der Übergangsrat, ein beratendes Gremium für die Begleitung der Umsetzungen durch die SKI+, priorisiert die Standardisierung und den Einsatz von international anerkannten Standardschnittstellen als hoch. In einer breiten Bedürfniserhebung hat die Firma Trafiko Ende 2021 die Standardisierung als eines der Hauptanliegen in der Mobilitätsbranche im Hinblick auf die NADIM identifiziert (siehe [Bericht Bedürfniserhebung NADIM](#)).

Verkehrsnetz CH unter Federführung der swisstopo bildet als Teil der geplanten Mobilitätsdateninfrastruktur das räumliche Referenzsystem für die digitale Abbildung des Verkehrssystems der Schweiz. Es werden einerseits verschiedenste Netzdaten zur Verkehrsinfrastruktur zentral durch den Bund synchronisiert, erweitert und optimiert und andererseits Werkzeuge für deren Nutzung bereitgestellt. Damit liefert VnCH eine aktuelle, verlässliche und vernetzte Grundlage für die Verknüpfung von Mobilitätsdaten mit einem exakten, räumlichen und topologischen Bezug sowie die zu deren Nutzung benötigten Dienste. Soweit möglich und sinnvoll wird das VnCH bestehende (Geodaten-) Standards verwenden (siehe [Realisierungskonzept VnCH](#)).

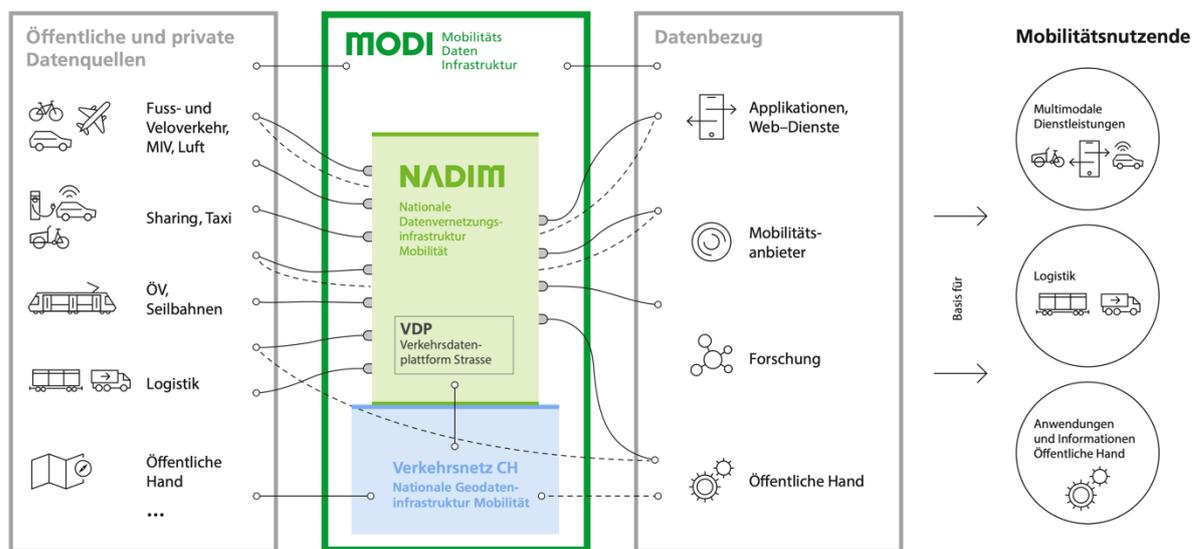


Abbildung 1: Die Mobilitätsdateninfrastruktur mit ihren Datenquellen und Datenabnehmern.

2.6 Einordnung in den Europäischen Kontext

International anerkannte Standards sind für die NADIM wichtig, um den internationalen Datenaustausch und die Interoperabilität sicherzustellen sowie um nahtlose, grenzüberschreitende Reiseinformation zu ermöglichen. In der [Delegierten Verordnung \(EU\) 1926/2017 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40](#) sind hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationsdienste die Daten und Standards beschrieben, welche für die verteilte Reiseplanung benötigt werden. Die EU-Mitgliedsstaaten müssen die National Access Points

¹ Ursprünglich wurde das Programm gemäss Bundesratsbeschluss vom Dezember 2018 unter dem Titel «multimodale Mobilität» geführt. Es wurde unter dem neuen Titel «Programm zur Nutzung von Daten für ein effizientes Mobilitätssystem» mit Bundesratsentscheid 2.2.2022 bis Ende 2025 verlängert.

(NAPs) entsprechend aufbauen. Mit NAPCORE (National Access Point Coordination Organisation for Europe) soll die Qualität der NAPs erhöht werden. Die Delegierte Verordnung (EU) 1926/2017 ist zurzeit in Überarbeitung.

Der Fokus der Verordnung liegt auf einem Set von CEN-Standards und weiteren bestehenden Standards. Viele dieser Standards sind für verschiedene Use Cases ausgelegt und erlauben unterschiedliche Implementationen. Damit Daten effizient ausgetauscht und die Use Cases erfüllt werden können, ist es entscheidend, dass die Schnittstellen keinen Interpretationsspielraum aufweisen. Für einige Standards werden daher europäische Profile (vgl. Kapitel 3.1) definiert, z.B. die Profile für NeTeX (EPIP, EPIAP) und SIRI. Auch im DACH-Raum gibt es solche Profile (Beispiel VDV 462). Für die Bewertung der Standards im vorliegenden Dokument ist die Internationalität ein wichtiges Kriterium.

2.7 Aufbau des Dokuments

Das Dokument ist wie folgt aufgebaut:

- Kapitel 3** Klärung der Begriffe Standard und Standardisierung und deren Bedeutung für die NADIM, Empfehlung für Standardisierungsaufgaben der SKI+ (Übergangszeit) und für die künftige Betreiberin der NADIM.
- Kapitel 4** Klassifizierung der Standards nach Modus, Datentyp und aus Sicht des Kundenprozesses.
- Kapitel 5** Definition von Prinzipien für die Auswahl geeigneter Standards.
- Kapitel 6** Übersicht der für die NADIM und VDP relevanten CEN- und weiteren Standards, Bewertung der Standards auf Basis der Prinzipien aus Kapitel 5 sowie Empfehlungen für Standards nach Modus, Datentyp und aus Sicht des Kundenprozesses sowie Identifikation von Lücken.
- Kapitel 7** Auflistung, Beschreibung und Bewertung der Geodaten-Standards.
- Anhang A)** Glossar.
- Anhang B)** Literatur und Referenzen.
- Anhang C)** Steckbriefe der Schnittstellen-Standards.
- Anhang D)** Steckbriefe der Geodaten-Standards.
- Anhang E)** Standardisierungsorganisationen für Mobilitätsdaten.

3. Standardisierung: Definition und Prozesse

Standards ermöglichen das Zusammenspiel von technischen und organisatorischen Systemen. Unterschiedliche Systeme können interagieren sowie Informationen und Daten austauschen, indem sie sich an Standards halten.

In diesem Kapitel werden Begriffe definiert, sowie die Bedeutung der Standardisierung für die Betreiberin der NADIM und die beteiligten Akteure erläutert. Ferner werden Empfehlungen für Standardisierungsaufgaben der Betreiberin der NADIM abgegeben.

3.1 Definitionen und Prozess

Es werden folgende Definitionen verwendet²:

Begriff	Definition
Standard	Eine einheitliche oder vereinheitlichte, weithin anerkannte und meist angewandte Art und Weise, etwas zu beschreiben, herzustellen oder durchzuführen, die sich gegenüber anderen Arten und Weisen durchgesetzt hat oder als Richtschnur gilt.
Standardisierung	In Technik und Wirtschaft die Vereinheitlichung von Bauteilen, Fertigungsverfahren, Masseinheiten, Prozessen, Strukturen, Typen oder Gütern und Dienstleistungen; die Entwicklung, Pflege und Verbreitung von Standards.
Datenstandard	Dokumentierte Vereinbarungen über die Darstellung, das Format, die Semantik, die Definition, die Strukturierung, die Kennzeichnung, die Übertragung, die Veränderung, die Verwendung und die Verwaltung gemeinsamer Daten.

Oft werden auch Synonyme oder verwandte Begriffe verwendet. Die folgende Zusammenstellung gibt einen kurzen Überblick.

Begriff	Beschreibung
Best Practice / Common Practice	Ein Verfahren oder Vorgehen, das vielerorts angewandt wird, da es bekannt und bewährt ist; eine Vorstufe zum Quasistandard.
Branchenstandard, Industriestandard	Ein Standard, der von Firmen oder Verbänden für bestimmte Branchen, Industrie- oder Wirtschaftszweige entwickelt wurde.
Harmonisierung	Standardisierung mit dem Ziel, unterschiedliche oder widersprüchliche Standards zusammenzuführen.
Norm, Normung, Normierung	Standardisierung durch übergeordnete Institutionen zur Schaffung von Normen, welche allgemein akzeptierte, grundlegende Standards beschreiben. Normen können für bestimmte Anwendungsgebiete gesetzlich vorgeschrieben werden.
Offener Standard	Standard, der frei nutzbar, kostenlos und im WWW dokumentiert ist; manchmal auch offen hinsichtlich Mitarbeit bei der Entwicklung.
Profil	Subset, Präzisierung oder konkrete Anwendung eines Standards. Ein Profil definiert z.B., welcher Teil eines Standards verwendet werden soll und konkretisiert die Spezifikation des Standards z.B. hinsichtlich des konkreten Einsatzzwecks oder der Verwendung von Attributen. Auf diese Weise soll der Interpretationsspielraum möglichst klein gehalten werden. Unterschiedliche Profile sind u.U. nicht zueinander kompatibel.
Proprietärer Standard	Ein Standard, der unter Kontrolle einer Firma oder Institution steht und nicht offen und frei nutzbar ist.

² Angelehnt an Wikipedia, der Quasi-Standard für Begriffsdefinitionen.

Begriff	Beschreibung
Quasistandard, De-Facto-Standard	Ein Verfahren, das unbeabsichtigt oder inoffiziell zu einem faktischen Standard geworden ist.

Tabelle 1: Synonyme und verwandte Begriffe der Standardisierung.

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die zeitliche Abfolge des Standardisierungsprozesses anhand der in Tabelle 1 eingeführten Begriffe.

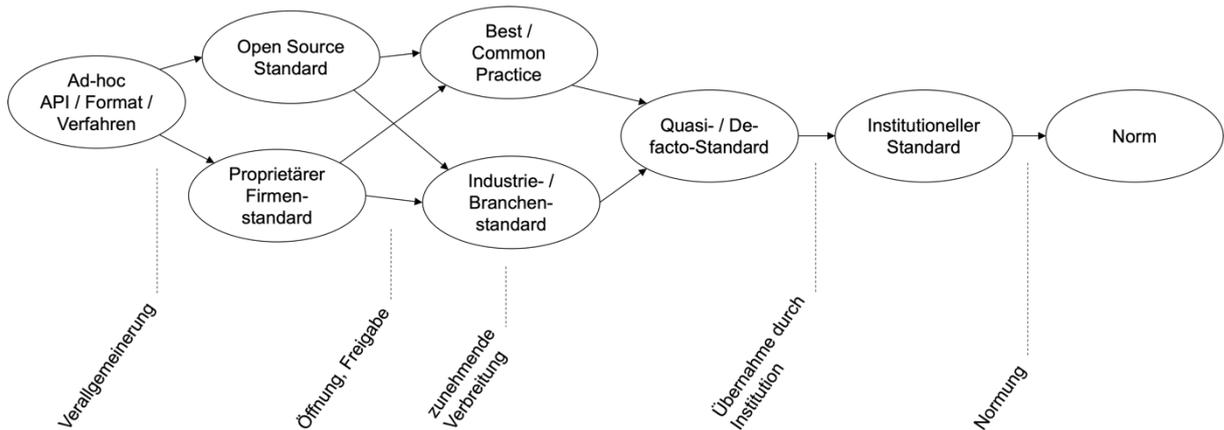


Abbildung 2: Schematische Darstellung von möglichen Abfolgen der Standardisierung.

3.2 Standardisierungs-Ebenen

Zukünftig werden im Kontext der NADIM Standards auf unterschiedlichen Ebenen ausgearbeitet, bestimmt und befolgt werden. Diese Ebenen sind in der Abbildung 3 dargestellt. Im vorliegenden Dokument werden vorwiegend die Ebenen der strukturellen und der Schnittstellenstandards betrachtet. Einzelne Standards können aber auch in diesem Rahmen bis zu Basistechnologien reichen oder organisatorische sowie rechtliche Anforderungen stipulieren.

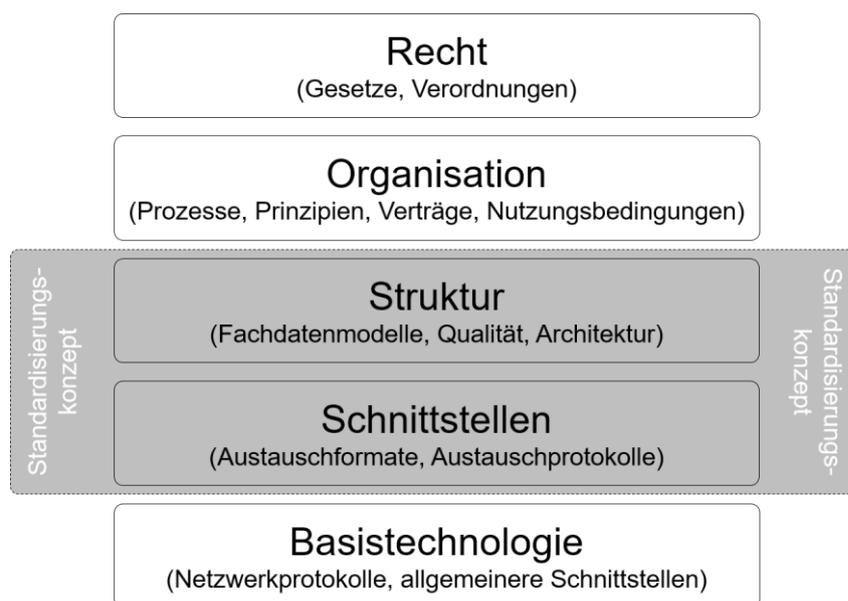


Abbildung 3: Standardisierungs-Ebenen. Im vorliegenden Dokument werden vorwiegend die Ebenen «Struktur» und «Schnittstellen» betrachtet.

3.3 Bedeutung von Standards für die NADIM

Standards sind im Kontext der künftigen NADIM erforderlich für sämtliche Datenaustauschformate, aber auch für die Schnittstellen, APIs, Prozesse, Datenmodelle, Identifikatoren und Metadaten, sowie für weitere Themen wie Qualitätssicherung oder Verträge.

Die folgenden zwei Tabellen zeigen die Bedeutung von Standards entlang von Aufgaben und Zielen der NADIM und deren Betreiberin auf, sowie den Nutzen von Standards für diverse Akteure bzw. Stakeholder.

Aufgaben und Ziele beim Betrieb der NADIM	Bedeutung von Standards
Effiziente und skalierbare Implementierung	Ohne Standardisierung ist die NADIM nicht kosteneffektiv realisierbar und die Datenlieferanten müssten über proprietäre Formate einzeln angeschlossen werden. Standards und Profile erlauben eine effizientere Implementierung und gewährleisten die Skalierbarkeit der NADIM.
Standardisierte Integration und Bereitstellung von Daten, Funktionen und Prozessen	Dank Standards wissen die Datenlieferanten und -bezügler, wie die Datenintegration und -bereitstellung, Schnittstellen und Prozesse funktionieren und können ihre Systeme entsprechend auslegen. Die Datenqualität wird somit erhöht und die Planbarkeit und der Investitionsschutz gewährleistet.
Abdeckung der Funktionen eines NAP (National Access Points)	Die Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 gibt Standards für die Datenformate des NAP vor.
NADIM als staatliche Aufgabe	Eine breit genutzte, öffentliche Dienstleistung setzt Spielregeln (Standards) voraus.
NADIM als Garant für Offenheit und Diskriminierungsfreiheit	Offene, frei nutzbare Standards sind nötig, damit alle Unternehmen zum Nutzen der Endkundinnen und -kunden am System teilnehmen können.
NADIM als Enabler für nationale und internationale Interoperabilität und für die Vernetzung der Akteure	Das automatisierte Zusammenspiel vieler Mobilitätsvermittler, -anbieter und -erbringer setzt präzise definierte und rigoros befolgte Standards voraus. International anerkannte Standards sind Voraussetzung für die Interoperabilität im internationalen Kontext.

Tabelle 2: Bedeutung von Standards entlang von Aufgaben und Zielen beim Betrieb der NADIM.

Stakeholder	Nutzen von Standards für diesen Stakeholder
Mobilitätsvermittler, -anbieter und -erbringer	Die Beschaffung von IT-Systemen, welche firmenübergreifend funktionieren, ist aus folgenden Gründen günstiger: <ul style="list-style-type: none"> – Kompatibilität – Interoperabilität – Investitionsschutz – Nutzung von Skaleneffekten – Aufbau innovativer Geschäftsmodelle – Automatisierung von Datenaustausch, Buchung und Vertrieb.
IT-Dienstleister	Beim Betrieb von IT-Systemen entsteht folgender Nutzen: <ul style="list-style-type: none"> – Die Service-Qualität kann erhöht werden

Stakeholder	Nutzen von Standards für diesen Stakeholder
	<ul style="list-style-type: none"> – Risiken bei der Weiterentwicklung können reduziert werden – Skaleneffekte können genutzt werden – der Investitionsschutz ist gewährleistet
Endkundinnen und Endkunden	Diese erhalten attraktive, nahtlos verwendbare Apps mit personalisierten Informationen und MaaS, «alles in einer App».
Öffentliche Hand	Beitrag zur Optimierung des Mobilitätssystems und damit zu übergeordneten Zielen wie Umweltschutz und Wohlfahrt. Dies durch positive Auswirkungen auf bestellte Verkehre und über alle förderalen Ebenen hinweg u.a. effizientere Planung, Verkehrsmanagement, Störungsmanagement, Blaulichtverkehrsorganisation.
Forschung	Verbesserter Zugriff auf Mobilitätsdaten für Forschungszwecke.

Tabelle 3: Nutzen von Standards für verschiedene Stakeholder.

3.4 Standardisierungsaufgaben beim Betrieb einer Dateninfrastruktur

Im Entwurf zum Bundesgesetz über die Mobilitätsdateninfrastruktur (MODIG) ist vorgesehen, dass die Betreiberin der NADIM unter Einbezug der betroffenen Akteure und unter Berücksichtigung der internationalen Entwicklungen zur Sicherstellung der Interoperabilität die Anforderungen an Mobilitätsdaten und Dienste festlegt und diese überprüft.

Diese Anforderungen betreffen insbesondere die zu verwendenden Standards zu Datenmodellen, Identifikatoren, Schnittstellen, zur Qualität und zum Einlieferungsprozess sowie an die Anonymisierung, Nachführung und Dokumentation dieser Daten, Dienste oder Schnittstellen.

In der folgenden Tabelle 4 werden die wichtigsten Standardisierungsaufgaben beim Betrieb einer Mobilitätsdateninfrastruktur beschrieben sowie Empfehlungen zu deren Umsetzung abgegeben.

Standardisierungsaufgabe ³	Empfehlung
Standardisierungsstrategie entwickeln, umsetzen und überprüfen	Governance der Standardisierung entwickeln. Aufgaben und Instrumente kontinuierlich überprüfen, priorisieren und anpassen.
Marktbeobachtung: Standards im Mobilitätsmarkt beobachten	Trends und Innovationen erkennen und beurteilen. Fachpublikationen, Konferenzen und Kongresse mitverfolgen. Instrumente: «Trendradar», Wiki, Links, Who-is-who, Einschätzungen, Aktivitäten-Logs, usw.
Vorschlagswesen: Vorschläge der Stakeholder aufnehmen	Vorschläge für neue Standards oder Optimierungen aufnehmen und proaktiv bearbeiten. Vorschläge, Stellungnahmen und Massnahmen transparent im Web-Forum erfassen.
Anforderungs-Management mit allen Stakeholdern	Anforderungen erfassen und abstimmen; Konflikte auflösen.
Internationale Gremienarbeit, Arbeitsgruppen	Mit Arbeitsgruppen und nationalen / internationalen Gremien zusammenarbeiten.

³ Soweit sie für dieses Dokument relevant sind. Es wird auch weitere Standards geben, z.B. für Prozesse und Nutzungsbedingungen, die in diesem Dokument nicht betrachtet werden (vgl. auch Kapitel 3.2).

Standardisierungsaufgabe³	Empfehlung
Konzeption, Entwicklung, Profilerstellung und Optimierung von Standards	Spezifikationen, Normen, Profile (Teil-Standards), Realisierungsvorgaben erarbeiten.
Erprobung von Standards und Profilen	Standards in Konzepten, Prototypen und Proof of Concepts (PoCs) testen, validieren und deren Qualität prüfen.
Dossierführung und Dokumentation der Standardisierungs- und Gremienarbeit	Die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien zwecks Transparenz angemessen dokumentieren. Instrumente: Wiki, Ablagesysteme. Grundlage: einheitliche Vorgaben für die Dokumentation.
Standards verabschieden, einführen und ablösen	Neue Standards oder neue Versionen ordentlich einführen. Es kann sich dabei um verbindliche Vorgaben oder um Empfehlungen handeln. Auslaufende Standards ordentlich ausser Betrieb nehmen und durch geeignete alternative Standards ablösen. Zur Einführung kann auch gehören, dass bei Ausschreibungen Profile als Eignungs- oder Zuschlagskriterien eingesetzt werden. Dies kann eine erfolgsversprechende Strategie sein, um Standards weiter zu verbreiten.
Dokumentationen und Vorgaben zu den Standards kommunizieren und beratend unterstützen	Dokumentationen und Vorgaben zu den Standards über verschiedene Kanäle an sämtliche Stakeholder kommunizieren beratend bei der Umsetzung unterstützen. Instrumente: Webforum, Newsletter, Konferenzen, Helpdesk.
Nutzung der Standards systematisch erheben	Nutzungsdaten der Datensätze und APIs der NADIM analysieren, um damit die Bedeutung der einzelnen Standards zu erheben. Instrumente: Server-Log-Dateien, Statistik, Data Science.
Lifecycle Management: Systematisch ein Sortiment der NADIM-Standards pflegen	Standards kontinuierlich beobachten und priorisieren, um gegebene Ressourcen optimal einsetzen zu können. Instrumente: Trend-/Technologieradar, Roadmaps, Kosten-Nutzen-Analysen. Die Lifecycles der Standards in einer Tabelle führen und zusammen mit der Roadmap publizieren.
Support bei der Anbindung	Mit Ausbildung, Schulung, Dokumentationen und Supportangeboten sollen Anbindungen an NADIM-Systeme unterstützt werden.

Tabelle 4: Standardisierungsaufgaben in der Verantwortung der künftigen Betreiberin der NADIM.

4. Klassifizierung

Für die Einordnung und Bewertung der Standards wird in diesem Kapitel eine Klassifizierung nach Modus und Datentyp sowie aus Sicht des Kundenprozesses eingeführt. In Kapitel 6.3 erfolgt die Einordnung und Empfehlung der Standards gemäss der vorgestellten Klassifizierung.

4.1 Klassifizierung nach Modus und Datentyp

Die folgende Abbildung 4 beschreibt die Klassifizierung nach Modus und Datentyp jeweils mit exemplarischen Daten. In den darauffolgenden Abschnitten wird die Unterteilung in Modi und Datentypen erklärt.

		Individualverkehr MIV (Auto, Motorrad) LV (zu Fuss, eigenes Velo)	Geteilte Mobilität Sharing / Miete	Abrufverkehr Taxi, Ridehailing, ODV, Ridepooling	Fahrplanbasierter Verkehr öV, Fernbusse, Luftfahrt	Angebote ohne Beförderungsleistung Tankstellen, Ladestationen, Parking
Informationsdaten	Geodaten	Strassen-, Veloweg-, Fusswegnetz (inkl. Lift), Signalstandorte	Stationen, Bedienegebiete	Bedienegebiete, Stationen, Einsatzgebiet	Schiennetz, öV-Netz, Haltestellen, BehiG	Standorte
	Betriebsdaten - Statisch - Echtzeit - Prognose - historisch	Strassenklasse, Kapazität, Kreuzungen, Verbote	Fahrzeugdaten, Kapazität	Fahrzeugdaten, Kapazität	Linienplan, Formationen, Soll-Fahrpläne, Fahrzeuge	Öffnungszeiten
		Signalstatus, Baustellen, Sperrungen, Verkehrszähler	Verfügbarkeiten, Fahrzeugstandorte	Verfügbarkeiten, angebotene Fahrten, Störungen, Ankünfte	Störungen, Baustellen, Verspätungen, Ausfälle, Unterbrüche, Belegungsdaten	Verfügbarkeit, Belegung
		Stauprognose, Ganglinien	Verfügbarkeitsprognose	Verfügbarkeitsprognose	Auslastungs-Prognose	Ganglinien, Verfügbarkeitsprognose
	Tarifdaten	Strassengebühr, Tunnelzoll	Angebote, Tarife	Angebote, Tarife	Angebote, Tarife	Angebote, Tarife, Zahlungsmöglichkeiten
Weitere Daten	Transaktionsdaten	Einzeldatensätze: Verkäufe, Reservationen, Anfragen Anonymisiert / aggregiert: Abrechnungsdaten				
	Personendaten	Personenstammdaten, Verträge, Abos, Nutzungen, Präferenzen				

Abbildung 4: Klassifizierung der «Informationsdaten» und der «Weiteren Daten» nach Datentyp und Modus sowie Klassifizierung der Transaktions- und Personendaten, jeweils mit Beispielen. Künftig kommen allenfalls noch weitere Daten hinzu wie Bewegungsdaten und Daten aus dem Bereich Logistik/Güterverkehr.

4.1.1 Modus

Viele Standards sind aus Anwendungsfällen für einen bestimmten Modus hervorgegangen. Unter Modus verstehen wir hier die Ausprägungen von Mobilitätsangeboten nach der folgenden Aufteilung:

- **Individualverkehr:** «selber unterwegs mit eigenem Fahrzeug»: Langsamverkehr (LV) und motorisierter Individualverkehr (MIV) mit eigenem Fahrzeug.
- **Geteilte Mobilität:** «selber unterwegs mit gemietetem Fahrzeug»: Sharing und Mietdienste.
- **Abrufverkehre:** «man wird befördert, alleine oder gepoolt, organisiert nach Bedarf»: z.B. Taxi, On-Demand-Verkehr, Mitfahrdienste (Ridehailing, Ridepooling)
- **Fahrplanbasierte:** «man wird befördert, Massentransport, nach Fahrplan»: öV, Fernbusse, Luftfahrt.
- **Angebote ohne Beförderungsleistung:** z.B. Parking, Tankstellen, Ladestationen.

4.1.2 Datentyp

Die Klassifizierung nach Datentyp erfolgt anhand der folgenden Kategorisierung:

Informationsdaten	Geodaten	Raumbezogene Daten mit Bezug auf die Verkehrsinfrastruktur.
	Betriebsdaten - Statisch - Echtzeit - Prognose - historisch	Daten über den vergangenen, geplanten, den effektiven und den prognostizierten Betriebszustand einer Verkehrsinfrastruktur oder eines Mobilitätsangebots. Betriebsdaten bilden den Grossteil aller Daten, sie können je nach Bedürfnis für die Analysen und Beschreibungen weiter nach den folgenden Eigenschaften unterteilt werden: - Statisch: über einen längeren Zeitraum stabile Datenbasis - Echtzeit: aktuelle Daten zum Betrieb - Prognose: berechnete Daten für Zukunftsmodelle - Historisch: aufgezeichnete Daten aus dem laufenden Betrieb.
	Tarifdaten	Daten zu den Tarifen und Konditionen eines Mobilitätsangebots. Beschreibung der Angebote, Tarife, Kosten und Konditionen. (Achtung: Tarifdaten beinhalten keine personalisierten Buchungen oder ähnliches, diese sind Teil der Weiteren Daten).
Weitere Daten	Transaktionsdaten	Daten, die für die Abwicklung des Vertriebs von Mobilitätsangeboten erforderlich sind, namentlich Reservations-, Vertrags-, Geschäfts- und Abrechnungsdaten.
	Personendaten	Personendaten gemäss Art. 5 Abs. 1 des Datenschutzgesetzes vom 25. September 2020 (DSG), die für die Funktion der MODI erforderlich sind.

Abbildung 5: Klassifizierung der Daten nach Datentyp.

4.2 Klassifizierung aus Sicht des Kundenprozesses

Für die Organisation und Durchführung einer Reise durchlaufen Kunden die Prozessschritte «suchen, buchen, nutzen». Im Prozessschritt «suchen» erfolgt in den Hintergrund-Systemen der Austausch von allgemein gültigen Informationen zum Mobilitätsangebot sowie die interaktive Routenplanung. Deshalb wird die folgende Aufteilung in Funktionsbereiche aus Sicht des Kundenprozesses vorgeschlagen.

Funktionsbereich	Prozessschritt	Beschreibung
Informationsaustausch	suchen	In diesem Prozessschritt erhält die Kundin eine Übersicht über die verfügbaren Mobilitätsdienstleistungen und intermodalen Reiseketten basierend auf allgemein verfügbaren Daten (Fahrpläne, Angebotspläne, Angebote, Preisauskünfte, Verfügbarkeiten).
Buchung	buchen	Dieser Schritt beschreibt eine personalisierte (oder zumindest individuell für eine Endkundin) durchgeführte Aktion. Dieser Prozessschritt kann eine Reservation, die eigentliche Buchung inkl. Bezahlung und Annullationen umfassen.
Nutzung	nutzen	Dieser Prozessschritt kommt zum Zuge, sobald die Kundin die Buchung abgeschlossen hat und mit dem Mobilitätsanbieter direkt interagiert. Dies kann z.B. das Aufschliessen / Abschliessen, den Zugang zum Fahrzeug, Information über Ankunft bei On-Demand Verkehr umfassen.

Tabelle 5: Klassifizierung in Funktionsbereiche aus Sicht des Kundenprozesses.

In der folgenden Abbildung 6 sind die Funktionsbereiche als Prozesskette dargestellt:



Abbildung 6: Prozesskette für die Organisation und Durchführung einer Reise.

5. Prinzipien für die Auswahl geeigneter Standards

Prinzipien sind übergeordnete Grundsätze und Spielregeln, welche helfen, eine konsistente Strategie für die Standardisierung zu definieren und die richtigen Entscheide zu treffen.

Es werden acht Prinzipien für die Standardisierung vorgeschlagen:

1. international
2. offen
3. einfach
4. etabliert
5. evolutionär
6. qualitativ hochwertig
7. konform
8. interpretationsfrei.

In diesem Kapitel werden die Prinzipien ausgeführt und begründet. Die Evaluation der Standards im Kapitel 6.2 baut auf diesen Prinzipien auf.

5.1 Prinzip 1: international

Standards sollen in internationaler Zusammenarbeit entstehen, um den internationalen Datenaustausch und die Interoperabilität zu ermöglichen.

Internationaler Datenaustausch und Interoperabilität	Internationale Standards sind notwendig für nahtlos integrierte internationale Reisen. Sie ermöglichen den Datenaustausch und das Zusammenspiel von Prozessen über Landesgrenzen hinweg. Internationale Interoperabilität und MaaS-Roaming sind nur mit internationalen Standards möglich.
Wiederverwendung von Lösungen	Bei internationalen Standards entstehen viel eher Wettbewerb und Märkte mit bewährten Lösungen und Systemen.
Vermeidung von Insellösungen und Mehrkosten	Eigene Schweizer Standards würden zu einer Abschottung des Schweizer Marktes führen, teure Sonderanfertigungen erfordern sowie Fortschritt und Innovation hemmen.
Attraktivität für internationale Anbieter	Für internationale Anbieter ist die NADIM nur dann attraktiv, wenn internationale Standards angewendet werden.
Attraktivität für Schweizer Anbieter	Schweizer Anbieter können von internationalen Standards profitieren, indem sie ihre Lösungen im In- und Ausland anbieten können.
Nutzen für Reisende	Sowohl Reisende aus der Schweiz im Ausland als auch ausländische Reisende in der Schweiz profitieren von grenzüberschreitenden Reiseinformation.

5.2 Prinzip 2: offen

Das Prinzip der Offenheit gehört zu den grundlegenden Zielen der NADIM. Diskriminierungsfreiheit, Open Data, Freiwilligkeit und Transparenz sind allesamt Facetten dieses Prinzips, die für die NADIM ebenso wie für ihre Standards gelten sollen.

Offene Eigner	Der Standard gehört einer offenen, breit abgestützten Organisation. Neue Mitglieder sind willkommen und die Mitglieder sind bekannt. Dies schafft Transparenz und Vertrauen. Bei Bedarf ist Mitarbeit und Einflussnahme möglich.
Kostenlose Nutzung	Für die Nutzung eines offenen Standards fallen keine Kosten an. Dies erleichtert Experimente und Innovation und senkt die Kosten.
Freie Lizenz	Für den Standard gelten liberale, nicht behindernde Lizenzbedingungen. Dies schützt vor rechtlichen Problemen und Einschränkungen (z.B. Einschränkungen bei der Nutzung, Upgrade-Zwang, sich ändernde AGBs).

	Abhängigkeiten zum Verkäufer («Vendor lock-in») können so vermieden werden.
Diskriminierungsfreier Zugang	Jeder, der die Regeln befolgt, erhält Zugang. Alle Akteure werden nach den gleichen Grundsätzen behandelt. Es entsteht ein Klima des fairen Wettbewerbs.
Offene Spezifikation, Dokumentation	Sämtliche Spezifikationen und Dokumentationen sind im Web frei zugänglich. Dies fördert das Vertrauen in den Standard und ermöglicht detaillierte Abklärungen.
Quelloffen (Open Source)	Technische Details und Implementierungen, inklusive Programmcode, sind frei zugänglich. Dies fördert u.a. Vertrauen, Akzeptanz und die Sicherheit des Systems.
Developer friendly und production ready	Die Entwicklerinnen und Entwickler erhalten einen einfachen Zugang ohne aufwändige Registrierung.
Offene Community	Es steht ein frei zugängliches Netzwerk von Spezialisten und Spezialistinnen zur Verfügung.
Transparente Finanzierung	Es ist transparent, wer finanziell an der Standardisierung beteiligt ist und wie die Mittel eingesetzt werden.

5.3 Prinzip 3: einfach

Einfachheit macht einen Standard für die Entwicklerinnen und Entwickler attraktiv und kostengünstig. Dies fördert u.a. die Akzeptanz und die breite Nutzung des Standards.

Angemessenheit gegenüber der Komplexität der Problemstellung	Ein Standard soll nicht komplizierter sein als das Problem, das damit gelöst werden soll. Einfache Aufgaben sollen einfach lösbar sein.
Einfache Dokumentation	Es stehen verständliche, übersichtliche Webseiten mit vielen Anwendungsbeispielen zur Verfügung, die es erlauben, sich schnell zurechtzufinden.
Einfache Strukturen	Es sind einfache, übersichtliche, elegante, geordnete Datenstrukturen, Ablauflogiken, Regeln und Prozesse implementiert.
Einfacher Einstieg	Die Unterstützung z.B. mit Quick-Start Guides, Hello-Worlds, Demo-Anwendungen, Sandboxes für schnelle, erste Erfolge ist gewährleistet. Entwicklerinnen und Entwickler finden sich rasch zurecht und sind motiviert, den Standard anzuwenden. Experimente und Innovation werden gefördert.
Einfache Gliederung, Modularität	Der Standard unterstützt Konzepte wie Profile, Editionen, Komponenten oder Module. Diese ermöglichen es, nicht benötigte Teile wegzulassen.

5.4 Prinzip 4: etabliert

Grosse Verbreitung und Nutzung eines Standards bringen vielfältige Vorteile: Akzeptanz, Planungssicherheit, geringere Risiken, verbreitetes Know-how und umgesetzte Anwendungsbeispiele.

Verbreitung ist wichtiger als Perfektion	Verbreitung und mehrjährige Anwendungspraxis sind wichtiger und wertvoller als der Grad der Perfektion.
Zukunftssicherheit	Hohe Verbreitung sorgt für Stabilität und Planungssicherheit.
Communities	Leistungsstarke Communities und Ökosysteme entstehen rund um den Standard.

Erfahrung, Know-how und Praxis	Viel Erfahrung, Know-how und Praxis baut sich auf. Viele Spezialistinnen und Spezialisten und Anschauungsbeispiele sind vorhanden.
Bekannte Stärken	Die Eigenschaften, Potentiale und Stärken des Standards sind bekannt.
Bekannte Schwächen	Allfällige Probleme und Fehler sind bekannt und können einkalkuliert werden. Dafür stehen Lösungen und Workarounds zur Verfügung.
Erprobte Lösungen	Software-Lösungen, Frameworks und Libraries auf der Grundlage des Standards entstehen, wodurch deren Anwendung einfacher und günstiger wird.
Akzeptanz	Die Akzeptanz des Standards ist bekannt und kalkulierbar.

5.5 Prinzip 5: evolutionär

Standards sollen sich stetig weiter entwickeln, wachsen und anpassen können, um den wandelnden Anforderungen gerecht zu werden. Eine inkrementelle, kontrollierte Weiterentwicklung senkt Risiken.

Stetige Weiterentwicklung	Ein Standard soll sich in einem Zustand stetiger und durchdachter Weiterentwicklung befinden, damit Mängel und Fehler beseitigt sowie neue Ziele und Anforderungen aufgenommen werden können.
Abwärtskompatibilität, Versionskonzept	Abwärtskompatibilität soll soweit möglich gewährleistet sein um die Stabilität zu erhöhen und Breaking Changes zu vermeiden. Ein nachvollziehbares Konzept (z.B. Semantic Versioning) ist vorhanden.
Transparenz, Sichtbarkeit	Der Standardisierungsprozess soll transparent und offen einsehbar sein. Die Historie ist ausführlich dokumentiert und einsehbar.
Roadmap	Die Planung für die Weiterentwicklung soll kommuniziert und eingehalten werden.
Change Requests	Vorschläge für Änderungen sollen über einen geordneten Prozess eingereicht werden können, auch von ausserhalb.
Sichtbare Aktivität	Neue Versionen des Standards wurden in den letzten Jahren / Monaten publiziert und Foren, Q&As, usw. werden gepflegt. Eine aktive, lebendige Community ist erkennbar.
Skalierbarkeit	Der Standard soll die Skalierbarkeit der auf ihm aufgebauten Systeme erlauben.

5.6 Prinzip 6: qualitativ hochwertig

Die Qualität der Standards wirkt sich auf die Qualität der angebotenen Dienstleistungen aus und unterstützt die übrigen Prinzipien. Die folgenden Qualitätskriterien sind für Standards von Bedeutung.

Vollständige funktionale Abdeckung	Der Standard weist eine möglichst vollständige funktionale Abdeckung der Anforderungen und möglichst wenig fehlende Teile auf, die durch Workarounds und proprietäre Erweiterungen gelöst werden müssen.
Gute Dokumentation	Vollständige, aktuelle und mehrsprachige sowie zielgruppengerechte und verständliche Dokumentationen sind vorhanden. Massgeblich ist die Perspektive der Anwenderinnen und Anwender, nicht jene der Autorinnen und Autoren.
Solide Prozesse	Strategie- und Planungsprozesse, Anforderungs-Management, Entwicklung und Pflege des Standards, aber auch Neben-Prozesse wie die Aufnahme neuer Mitglieder und Sitzungs-Management sind zweckmässig und fair organisiert.

Handwerkliche und technische Qualität	Der Standard weist ein definiertes Vorgehen auf, folgt Best Practices und es werden angemessene Hilfsmittel eingesetzt. Grundlegende Standards und Technologien (z.B. XML, JSON), auf die aufgesetzt wird, werden korrekt und zweckmässig eingesetzt.
--	---

5.7 Prinzip 7: konform

Anwendungen, welche die NADIM als Grundlage nutzen, verwenden oft mehrere Standards gleichzeitig. Die Standardisierung durch die Betreiberin der NADIM muss deshalb sicherstellen, dass ein Gefüge von Standards entsteht, welches zusammenpasst und ein reibungsloses Zusammenspiel ermöglicht.

Kompatibilität mit bestehenden Standards	Die mit verschiedenen Standards übermittelten Daten und interagierenden Prozesse müssen in Fachanwendungen integrierbar und vereinbar sein. Ein neuer Standard soll daher zum Gefüge der bereits vorhandenen NADIM-Standards passen.
Kompatibles Fachdatenmodell	Ein gemeinsames Fachdatenmodell, oder zumindest kompatible Fachdatenmodelle sind wesentlich dafür, dass ein Standard zu den restlichen Standards passt. NeTeX und SIRI verwenden beispielsweise dasselbe Fachdatenmodell (Transmodell); GTFS und HRDF verwenden andere Modelle; deshalb wurden Mapping-Verfahren entwickelt.
Gemeinsames Verständnis über die Semantik	Es muss ein gemeinsames Verständnis der Semantik (Bedeutung einzelner Fachbegriffe und Bezeichnungen) bestehen.
Transformationen	Umwandungen oder Output-Input-Beziehungen zwischen einem neuen Standard und den bestehenden Standards sollen leicht möglich sein. Beispiel: SIRI-Daten (Output) können reibungslos mit OpRa-Daten (Input) archiviert werden, da beide auf Transmodell basieren.

5.8 Prinzip 8: interpretationsfrei

Standards sollen präzise und klar sein, so dass möglichst wenig Interpretationsspielraum und Missverständnisse entstehen. Aus diesem Grund sollen Profile verwendet werden.

Technische Ebene	Sämtliche technologischen Aspekte (Protokolle, Security, usw.) sind klar und unmissverständlich definiert.
Semantische Ebene	Die Bedeutung aller Daten / Informationen sind klar und unmissverständlich definiert (Beispiel: eine Zeitangabe bezieht sich auf die Zeitzone UTC).
Syntaktische Ebene	Formatierungen und Schreibweisen der Daten sind klar definiert (Beispiel: eine Zeitangabe wird als hh:mm:ss geschrieben).
Prozess-Ebene	Prozessuale oder transaktionale Verfahren sind geklärt (Beispiel: eine Buchung wird mit «commit» bestätigt und erhält danach im Erfolgsfall den Status «confirmed»).
Schärfung und Vereinfachung des Standards durch ein Profil	Standards sind in der Regel nicht interpretationsfrei. Aus diesem Grund werden Profile (auch «realisation guides») entwickelt, welche für die Bewertung der Standards massgebend sind (Beispiel VDV 736 statt SIRI SX). Profile sind für die NADIM ein geeignetes Mittel, um sowohl Standards interpretationsfrei zu machen, als auch die Anwendung (in der Schweiz) zu vereinfachen. Zu beachten ist, dass durch Profile ein Standard nur präzisiert (eingeschränkt, genauer definiert) wird, nicht aber eine inkompatible, abweichende Variante des Standards entsteht.

6. Strukturelle und Schnittstellenstandards

6.1 Übersicht der Standards

Dieses Kapitel gibt eine Übersicht der aus heutiger Sicht relevanten Standards. Die Auswahl der betrachteten Standards basiert auf den Einschätzungen der Autorinnen und Autoren in Bezug auf ihre Relevanz im Mobilitätsdatenbereich. Wegen der hohen Dynamik der Entwicklungen ist davon auszugehen, dass weitere Standards hinzukommen werden.

Wie in Kapitel 3.2 Abbildung 3 illustriert, werden in diesem Dokument nur folgende Standards betrachtet:

- **Strukturelle Standards:** z.B. Fachdatenmodelle, Architektur
- **Schnittstellenstandards:** z.B. Austauschformate, Protokolle

In den folgenden Kapiteln 6.1.1 bis 6.1.3 werden die im vorliegenden Dokument evaluierten Standards beschrieben. Anhang C) enthält ausführliche Steckbriefe dieser Standards.

Einige der evaluierten Standards müssen mit V580, dem Kundeninformationsstandard der Alliance SwissPass (siehe Abschnitt C 17), kompatibel sein. Da der Einfluss von V580 auf diese Standards erheblich ist, wird auch auf diesen Standard eingegangen, obwohl es sich nicht um einen strukturellen oder einen Schnittstellenstandard handelt.

Auf EU-Ebene regelt die "Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 der Kommission" vom 31. Mai 2017 die Bereitstellung EU-weiter, multimodaler Reise- und Transport- Informationsdienste. Darüber hinaus wurden im Rahmen der Fortentwicklung einer europäischen Geodateninfrastruktur (INSPIRE) wichtige Grundgearbeiten zu Netzinfrastrukturen bzw. Transportmodellen geleistet.

Vor dem Hintergrund des Aufbaus grenzübergreifender, transeuropäischer Netze und Dienste müssen die vom Joint Research Center ISPRA (JRC) vorgeschlagenen Modelle und Standards unbedingt auch in den Projekten VnCH, VDP und NADIM berücksichtigt werden.

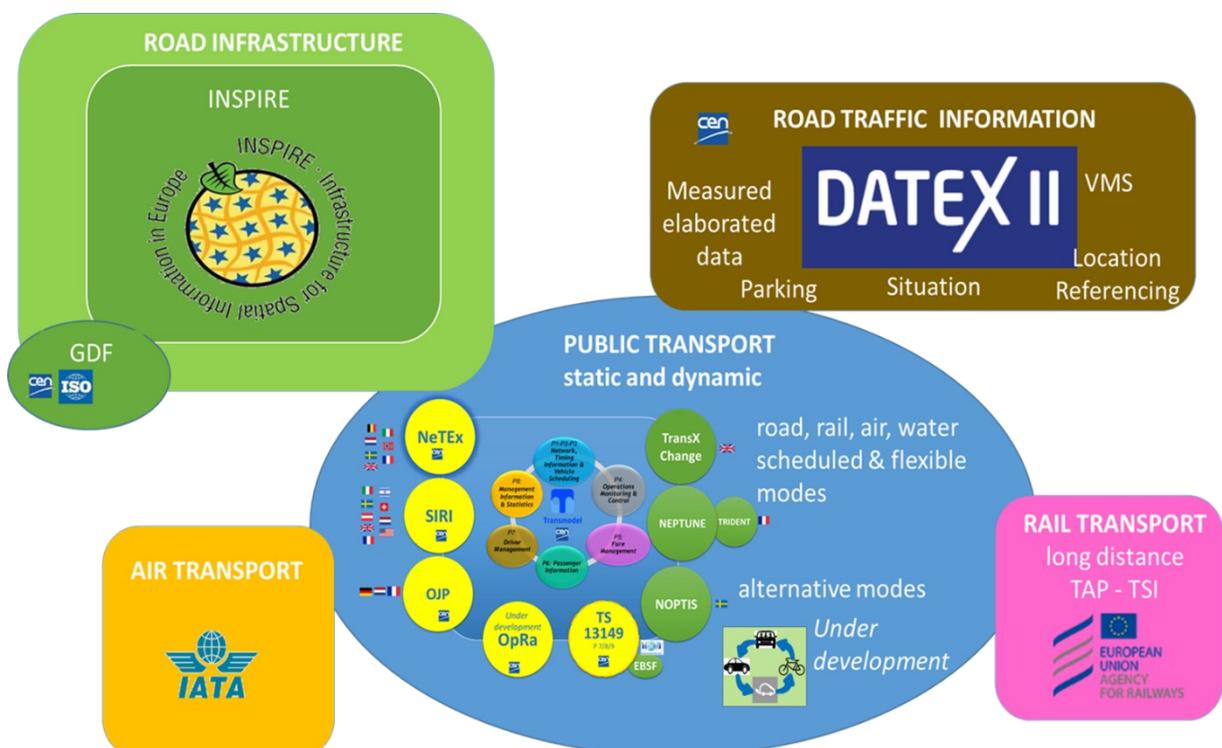


Abbildung 7: Standards und Normen, die für die Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 von Bedeutung sind.⁴

⁴ Quelle: [INSPIRE-MMTIS, overlap in standards related to the Delegated Regulation \(EU\) 2017/1926](#)

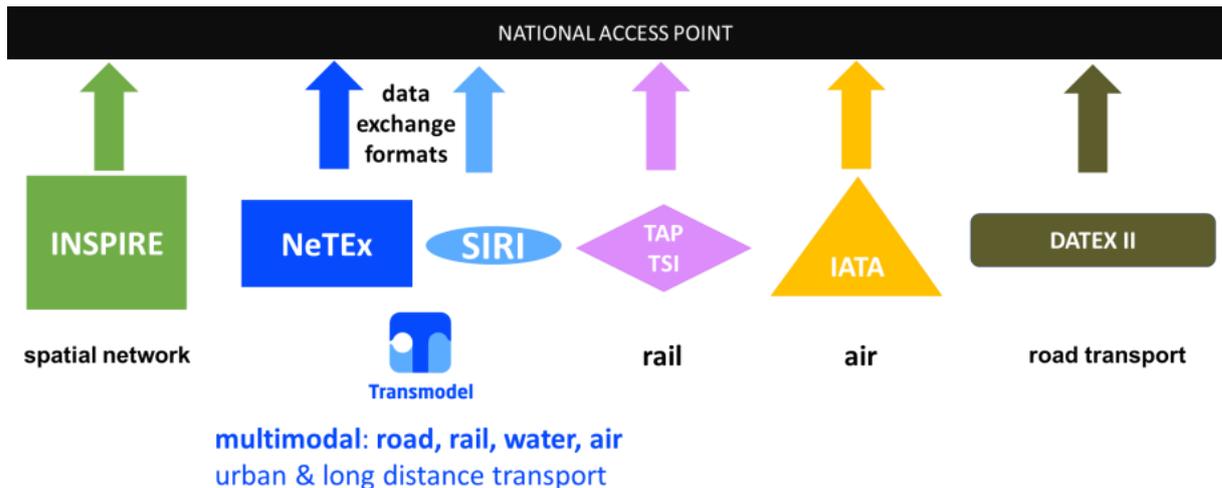


Abbildung 8: Veröffentlichungen über National Access Points (NAP's) unter Verwendung entsprechender Standards.

6.1.1 Struktureller Standard

Im Bereich der strukturellen Standards ist das «Public Transport Reference Data Model» (Transmodel) relevant, welches das europäische Referenz-Datenmodell für den öffentlichen Verkehr ist. Sämtliche der in Kapitel 6.1.2 beschriebenen CEN-Standards bauen auf Transmodel auf oder lehnen sich stark daran an.

Standard	Beschreibung
Transmodel	<p>CEN-Standard mit einem Referenzdatenmodell für Informationen des öffentlichen Verkehrs. Das Modell deckt sowohl den konventionellen öV als auch flexible Transportmodelle ab. Mit der Erweiterung «Alternative Modes» werden auch Sharing, Pooling, Verleih und Taxi abgedeckt.</p> <p>Das Referenzmodell bildet unter anderem Fahrpläne, Angebotspläne, Preismodelle, Betriebsmanagement, Echtzeitinformation und Reiseplanung ab. Das Modell ist abstrakt und wird unter anderem verwendet, um Aspekte der effektiven Schnittstellenstandards zu beschreiben und die Interoperabilität zu verbessern. Das Modell ist sehr schwierig zu lesen und zu verstehen. Es wird deshalb empfohlen, auf einem der umsetzungsnahen Modelle (NeTeX, SIRI, OJP) aufzubauen, wenn die entsprechenden Aspekte dort abgebildet sind.</p> <p>– transmodel-cen.eu</p>

6.1.2 CEN-Standards

Standard	Beschreibung
DATEX II	<p>Austauschformat für Verkehrsinformationen und Verkehrsdaten wie z.B. Strassensperren, Unfälle und Umleitungen.</p> <p>– datex2.eu</p> <p>Weitere Details: siehe Anhang C 2.</p>
NeTeX	<p>CEN-Standard für den Austausch von Fahrplänen und verwandten Daten. Fahrpläne können sowohl operativ (Datenaustausch für Betreiber, betriebliche Aspekte) als auch für die Reisenden genutzt werden. Der Standard umfasst nicht nur den klassischen öV und On-Demand-Verkehr, sondern alle Verkehrsmodi, bei denen das Fahrzeug nicht im Besitz des Reisenden ist. Auch die Übermittlung von Tarifinformationen ist enthalten. Die Erweiterung «New Modes» beinhaltet auch Parkplätze, Taxis, Sharing- und</p>

Standard	Beschreibung
	<p>Pooling-Angebote. Haltestellen für Accessibility, Personal- und Fahrzeugdispositions-Daten und Anschlüsse können abgebildet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> – transmodel-cen.eu/standards/netex – transportdatamanagement.ch/de/standards – github.com/NeTEEx-CEN/NeTEEx <p>Weitere Details: siehe Anhang C 7.</p>
OJP API	<p>Die «Open API for Distributed Journey Planning» (OJP) stellt einen Endpunkt zur Verfügung, über den verschiedene Dienste abgerufen werden können. Die Grundidee ist ein verteiltes Planen von Reisen. Es können Informationen zu Orten / POI (Points of Interest) abgerufen werden, Reisen geplant, Informationen an Stationen ausgeliefert werden (Ankunfts- und Abfahrtszeiten) und Verfügbarkeitsanfragen gemacht werden (ab Version 2.0). Preisauskünfte sind ebenfalls möglich. Informationen während der Reise über betroffene Fahrzeuge und Fahrten sind erhältlich.</p> <ul style="list-style-type: none"> – transmodel-cen.eu/ojp-standard/ojp – opentransportdata.swiss/de/cookbook/open-journey-planner-ojp – github.com/VDVde/OJP <p>Weitere Details: siehe Anhang C 9.</p>
SIRI	<p>SIRI definiert verschiedene Dienste im Bereich Echtzeitdaten. SIRI stammt primär aus der klassischen öV-Welt. Für Störungen, Fahrzeug-Informationen (z.B. dessen Position), Anschlusssicherung und Facility Monitoring kann der Standard ebenfalls eingesetzt werden. Er liefert jedoch keine individualisierten Informationen an einzelne Kunden.</p> <ul style="list-style-type: none"> – transmodel-cen.eu/standards/siri – github.com/SIRI-CEN/SIRI <p>Weitere Details: siehe Anhang C 12.</p>
OpRa	<p>OpRa ist eine CEN-Initiative für den Austausch von Rohdaten im öV. Es geht dabei spezifisch um den Aspekt «Study and Control», d.h. die Analyse und Statistik durch die Behörden. Der Standard ist noch nicht sehr weit entwickelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> – opra-cen.eu/overview <p>Weitere Details: siehe Anhang C 10.</p>

6.1.3 Weitere Standards

Standard	Beschreibung
APDS	<p>APDS ist ein Datenstandard, mit dem Parkingbesitzer, -betreiber und -dienstleister Daten austauschen können.</p> <p>APDS bietet umfangreiche Unterstützung (Datenobjekte, Formate, usw.) u.a. für:</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Abbildung der Informationen/Daten wie Parkhäuser (hierarchisch aufgebaut) mit Plätzen, Levels / Stockwerken, Strassenparkplätze – Öffnungszeiten, Preise, Verfügbarkeiten – Berechtigungen – «Sessions» (Nutzungszeitspanneeines Parkplatzes) <p>APDS wurde als ISO Standard aufgenommen und soll in DATEX II eingebettet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> – allianceforparkingdatastandards.org/ – allianceforparkingdatastandards.org/iso-formal-adoption – datex2.eu/news/datex-ii-has-chosen-apds-core-its-parkingdata-standard <p>Weitere Details: siehe Anhang C 1.</p>

Standard	Beschreibung
GBFS	<p>GBFS ist ein offener Datenstandard für Bikesharing resp. Shared Micromobility. GBFS wird von über 600 Sharing-Anbietern weltweit verwendet (Stand April 2021).</p> <p>Mit GBFS können Anbieter ihre aktuellen Fahrzeug-Standorte und -Verfügbarkeiten anzeigen, sowie Links zur Buchung angeben. Die Daten der aktuell genutzten Fahrzeuge und diejenigen ihrer NutzerInnen werden nicht über GBFS verteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - mobilitydata.org/gbfs-and-shared-mobility-data-policy/ <p>Weitere Details: siehe Anhang C 3.</p>
GTFS	<p>GTFS definiert ein digitales Austauschformat für Fahrpläne des öffentlichen Personenverkehrs und dazugehörige geografische Informationen, wie z.B. die Standorte von Haltestellen.</p> <p>Neben der ursprünglichen, statischen Variante «GTFS Static» existiert eine Erweiterung «GTFS Realtime» für Echtzeitdaten.</p> <p>GTFS wurde ab 2005 im Google-Umfeld entwickelt und befindet sich unter Kontrolle von Google sowie der mobilitydata.org.</p> <ul style="list-style-type: none"> - developers.google.com/transit - gtfs.mobilitydata.org <p>Weitere Details: siehe Anhang C 5.</p>
GOFS	<p>GOFS (General On-Demand Feed Specification) wird von mobilitydata.org verwaltet. GOFS wurde als «specification family supporting plan-book-pay and including GTFS-flex», resp. «integrate on-demand services more deeply (e.g. live availability, booking)» angekündigt.</p> <p>Es handelt sich dabei nicht um einen neuen Standard, sondern um eine Toolbox, die verschiedene Standards für den Bereich On-Demand Verkehr empfiehlt.</p> <p>Die GOFS-Arbeitsgruppe will in den kommenden Monaten definieren, wie die Standardisierung ausgestaltet werden soll. Als Grundlage werden die beiden Standards GTFS-Flex und TOMP (offizielle Ankündigung noch ausstehend) verwendet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - mobilitydata.org/mobilitydata-is-accelerating-the-standardization-of-on-demand-transportation-with-the-gofs-project <p>Weitere Details: siehe Anhang C 4.</p>
HRDF	<p>HRDF ist ein proprietäres Datenaustauschformat der Firma HaCon für öV-Fahrplandaten. HRDF ist eines der drei Ausgabeformate der Geschäftsstelle SKI, die notwendigen Standarddokumente werden von SKI publiziert. Langfristig soll HRDF durch NeTeX abgelöst werden.</p> <p>Die Standardisierung wird durch die KIDS Gruppen (Kundeninformationsdatenschnittstelle) vorberaten und anschliessend durch die KKI (Kommission Kundeninformation) verabschiedet.</p> <p>Weitere Details: siehe Anhang C 6.</p>
OICP	<p>OICP ist einer von mehreren Standards für das Roaming mit Elektromobil-Ladestationen. Der Standard ermöglicht das Zusammenspiel von verschiedenen Ladestation-Betreibern, so dass Kundinnen und Kunden eines Anbieters bei fremden Ladestationen aufladen können. OICP wird aktuell vom BFE für die Dateninfrastruktur Elektromobilität (DIEMO) verwendet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - github.com/hubject/oicp <p>Weitere Details: siehe Anhang C 8.</p>
OSDM	<p>OSDM ist eine Spezifikation für Ticketing / Verkauf im internationalen Bahnverkehr resp. im öV. OSDM definiert zu diesem Zweck APIs und Datenmodelle.</p> <p>OSDM verfolgt zwei Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Den Buchungsprozess für Kunden/-innen von Bahnreisen vereinfachen.

Standard	Beschreibung
	<ul style="list-style-type: none"> – Komplexität und Kosten für Bahnbetriebe und Vermittler/-innen reduzieren. <p>Dafür soll OSDM die einfache Kombination von Tickets und Fahrpreisen ermöglichen. Andererseits soll der Vertrieb (Kauf, Verkauf) von Bahnreisen vereinfacht werden, sowohl aus Kundinnen- und Kunden-Perspektive als auch für den Bahnsektor (Bahnbetriebe, Vermittler).</p> <ul style="list-style-type: none"> – unioninternationalcheminsdefer.github.io/OSDM <p>Weitere Details: siehe Anhang C 11.</p>
TOMP	<p>TOMP-API steht für «Application Programming Interface (API) from Transport Operator to MaaS Provider», also Programmschnittstelle von Transportunternehmen zu MaaS-Anbietern.</p> <p>TOMP-API wurde von Anfang an primär für die MaaS Tiefenintegration, also die Kundenprozesskette «look-book-use-pay» entwickelt. TOMP-API umfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Planning: Die Planung einer Reise von A nach B mittels Abfrage bei Transportunternehmen oder Routenplaner. – Booking: Die Buchung einzelner Reiseabschnitte (Legs) bei den jeweiligen Transportunternehmen, unter Weitergabe von wenigen persönlichen Informationen. – Trip Execution: Die Durchführung der Reise mit allen nötigen Reise-Informationen z.B. Tickets, QR-Codes, Freischalt-Codes. <p>Die Abläufe «Abrechnung» und «Bezahlung» zwischen MaaS-Anbieter und Transportunternehmen müssen noch weiter standardisiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> – github.com/TOMP-WG/TOMP-API/wiki – tomp-wg.org <p>Weitere Details: siehe Anhang C 13.</p>
VDV 453	<p>VDV 453 ist ein Standard für den stationsbasierten Echtzeitdatenaustausch im öV. In der Schweiz kommen die Dienste ANS (Anschlussicherung) und DFI (dynamische Fahrgastinformation zum Einsatz. Diese sind heute für CUS zentral. Es gibt entsprechende SIRI-Dienste, welche ähnliche Funktionen abdecken.</p> <p>Die Standardisierung wird durch die KIDS Gruppen (Kundeninformationsdatenschnittstelle) vorberaten und anschliessend durch die KKI (Kommission Kundeninformation) verabschiedet.</p> <p>Weitere Details: siehe Anhang C 14.</p>
VDV 454	<p>VDV 454 ist ein Standard für die fahrtbezogene Echtzeit im öV. In der Schweiz sind die Dienste AUS (Prognose) und REF-AUS (Tagesfahrplan) relevant. Beide werden heute von CUS für Ein- und Auslieferungen verwendet. Es gibt entsprechende SIRI-Dienste, welche ähnliche Funktionen abdecken.</p> <p>Die Standardisierung wird durch die KIDS Gruppen (Kundeninformationsdatenschnittstelle) vorberaten und anschliessend durch die KKI (Kommission Kundeninformation) verabschiedet.</p> <p>Weitere Details: siehe Anhang C 15.</p>
VDV 736	<p>VDV 736 ist ein Profil, welches die fachliche und technische Verwendung von SIRI SX (Störungsmanagement) regelt.</p> <p>Die Standardisierung wird durch die KIDS Gruppen (Kundeninformationsdatenschnittstelle) vorberaten und anschliessend durch die KKI (Kommission Kundeninformation) verabschiedet.</p> <p>Weitere Details: siehe Anhang C 16.</p>
V580	<p>V580 ist die Sammlung der Standards für die Kundeninformation der Alliance SwissPass. Die «Vorschrift über Standards der Kundeninformation im öffentlichen Verkehr» (V580 - FIScommun) wird von der Kommission Kundeninformation Verkehr</p>

Standard	Beschreibung
	<p>(KKV) erarbeitet. Das Ziel der V580 - FIScommun ist es, Richtlinien wie auch Empfehlungen im Sinne eines Branchenstandards hinsichtlich Inhalt und Gestaltung für sämtliche Produkte der Kundeninformation (beispielsweise Monitore, Aushangfahrpläne, Online-Fahrpläne) zu erarbeiten und damit die gesamte Reisekette abzudecken.</p> <p>Weitere Details: siehe Anhang C 17.</p>

6.2 Bewertung der Standards

In der nachfolgenden Tabelle 6 werden die aus heutiger Sicht bekannten und relevanten Standards anhand der in Kapitel 5 ausgeführten Prinzipien bewertet. Die Bewertung basiert auf der Einschätzung des Autorenteam unter Beizug von Experten sowie einer Literaturstudie und ist im Anhang C) ausführlich beschrieben.

Standard	Modalität	International	Offen	Einfach	Etabliert	Evolutionär	Qualitativ hochwertig	Konform	Intepretationsfrei
Struktureller Standard									
Transmodel	Multimodal	+++	++	+	++	+	++	++	++
CEN-Standards									
DATEX II	Strasse	+++	++	+	+++	++	++	++	++
NeTeX	Multimodal	+++	++	+	++	+++	+++	+++	++
OJP	Multimodal	+++	++	++	+	+++	++	+++	+++
SIRI	öV (multimodal)	+++	++	++	+++	+++	++	+++	+++
OpRa	öV	+++	++	+	+	++	?	+++	?
Weitere Standards									
APDS	Parking	+++	++	?	+	++	?	?	?
DINO	öV	+	++	++	++	++	++	++	+++
GBFS	Sharing	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++
GTFS	öV	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++
GOFS	On-Demand	++	+++	?	?	?	?	?	?
HRDF	öV	+	+	++	++	++	++	++	+++
OICP	Ladestationen	++	++	++	++	++	++	+	?
OSDM	öV (multimodal)	+++	+++	++	+	++	+++	+++	+++
TOMP	multimodal	+++	+++	++	+	++	++	++	+
VDV 453	öV	+	+++	+++	+++	++	+++	++	++
VDV 454	öV	+	+++	+++	+++	++	+++	++	++
VDV 736	öV, On-Demand	++	+++	+++	++	++	+	++	++

Tabelle 6: Bewertung nach den acht Prinzipien aus Kapitel 5. + / ++ / +++: geringe, mittlere, grosse Erfüllung des Prinzips. Ein Fragezeichen bedeutet: nicht beurteilt oder nicht beurteilbar.

6.3 Empfehlungen

In diesem Kapitel werden Empfehlungen für Standards und Profile auf Basis der Bewertungen in Kapitel 6.2 und Anhang C) abgegeben. Wo erforderlich werden Profile und mögliche Einschränkungen genannt. Die Empfehlungen sind folgendermassen klassifiziert:

- **soll** = Der Standard wird für die Nutzung empfohlen.
- **kann** = Der Standard kann für die Dateneinlieferung verwendet werden, falls der Einsatz des entsprechenden Soll-Standards unverhältnismässig ist. Für abnehmende Systeme wird der Standard jedoch nicht über die NADIM bereitgestellt.
- **beschlossen** = Der Standard wird schon verwendet oder dessen Einführung ist schon beschlossen.

Für ein Teilgebiet kann es sinnvoll sein, mehrere Standards anzuwenden. Oft kommen aufgrund ihrer Verbreitung und Anwendungsgebiete mehrere Standards in Frage, beispielsweise bei den Fahrplanstandards (HRDF, GTFS, NeTEx). Breite Unterstützung von Standards führt potenziell zu mehr Teilnehmenden, während die Reduktion auf einen oder wenige unterstützte Standards langfristig Kosteneinsparungen ermöglicht. Tendenziell sollen bei der Dateneinlieferung mehr Standards und Profile akzeptiert werden als bei der Datenbereitstellung durch die NADIM.

6.3.1 Empfehlung für einen strukturellen Standard

Als konzeptionelles Modell ist die Verwendung des CEN-Standards Transmodel empfohlen (vgl. Tabelle 7). Deshalb sollen möglichst Schnittstellenstandards zum Einsatz kommen, die auf Transmodel basieren, daran anlehnen oder sich darauf mappen lassen. Häufig ist es einfacher, direkt auf NeTEx, SIRI oder OJP zu referenzieren, da dies Umsetzungen von Teilen des Transmodel sind. Als konzeptionelles Modell weist Transmodel Lücken auf. Transmodel ist nicht immer einfach zu interpretieren, weil es als rein konzeptionelles Modell mit einem hohen Abstraktions- und Normalisierungsgrad designt wurde.

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
Transmodel	soll	Konzeptionell arbeitet die SKI+ und zukünftig auch die Betreiberin der NADIM, wo angebracht, mit Transmodel (transmodel-cen.eu). SKI ist dabei, ein Schweizer Fachdatenmodell daraus abzuleiten. Häufig werden direkt die umsetzungsnahen Modelle von NeTEx, SIRI und OJP verwendet, da sie praxisnäher sind. Transmodel und das CH Fachdatenmodell von SKI werden mit einem Zusatzdokument ergänzt, welches das Profil SKI+ darstellt und darlegt, wie Transmodel, NeTEx, SIRI und OJP zu interpretieren sind. Ebenso werden Mappingtabellen bereitgestellt.	eingeführt

Tabelle 7: Empfehlung für einen strukturellen Standard.

6.3.2 Empfehlungen für Standards nach Modus

In diesem Kapitel werden Empfehlungen für Schnittstellenstandards abgegeben. Die folgende Abbildung 10 zeigt auf, wie weit die Standards das entsprechende Einsatzfeld abdecken und wie gut sie etabliert sind.

In den nachfolgenden Unterkapiteln sind die Empfehlungen entsprechend der Klassifizierung aus Kapitel 4 gegliedert nach Modus aufgeführt. Die Empfehlungen sollen Grundlage für Diskussionen mit den verschiedenen Stakeholdern sein.

Standards, welche von der SKI im Bereich öV betreut werden, sind in den Grafiken nicht aufgeführt.

		Modus								
		Individualverkehr	Geteilte Mobilität	Abrufverkehr	Fahrplanbasierter Verkehr	Angebote ohne Beförderungsleistung				
Datenkategorie	Betriebsdaten	Statisch	DATEX II	GBFS NeTEx	TOMP ?	NeTEx OJP	?	NeTEx GTFS	APDS	OICP ?
		Echtzeit	DATEX II SIRI ?	GBFS TOMP	OJP ?	SIRI TOMP	OJP	SIRI OSDM GTFS	TOMP	OICP OJP
		Prognose	DATEX II ?	?	?	?	SIRI OJP	TOMP	SIRI OJP	TOMP
		Historisch	DATEX II ?	?	?	?	OPRA ?	?	APDS	
	Vertriebsdaten	?	NeTEx OJP	TOMP	TOMP OSDM	OJP NeTEx	OSDM NeTEx	TOMP OJP	TOMP OSDM	NeTEx OJP

Abbildung 9: Einordnung der Standards nach Datenkategorie und Modus.

		Modus			
		Geteilte Mobilität	Abrufverkehr	Fahrplanbasierter Verkehr	Angebote ohne Beförderungsleistung
Funktionsbereich	Generelle Information	GBFS	NeTEx GOFS	NeTEx SIRI	DATEX II APDS NeTEx ?
	Interaktive Planung	OJP TOMP	OJP TOMP	OJP OSDM	OJP TOMP ?
	Buchen	TOMP OSDM	TOMP OSDM	OSDM TOMP	TOMP OSDM ?
	Nutzen	TOMP ?	TOMP ?	TOMP ?	TOMP ?

Abbildung 10: Einordnung der Standards nach Modus und Funktionsbereich im Kundenprozess.

Klassifikation		Funktionsumfang		Etablierung	
	Internationale, offizielle Standards (ISO / CEN)		hoch		gut etabliert
	Nationale Standards		niedrig		etabliert
	Offene Branchenstandards		Lückenhaft		experimentell

6.3.2.1 Individualverkehr

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
DATEX II	Soll/muss	Wenn immer möglich soll DATEX II verwendet werden. Mittels Profilen werden Ereignisse beschrieben.	eingeführt nächster Release 2023
DATEX light	Kann	Für schnell ändernde Echtzeitdaten, wie Zähler, Verkehrsinformationen	In Entwick- lung
NeTex	beschlossen	Momentan wird ein Schweizer Profil EPIAP für Accessibility-Belange im Bereich Haltestellen erarbeitet und ab 2025 eingeführt. Voraussichtlich wird es auf VDV 462 aufbauen.	2025

Tabelle 8: Empfehlungen für Standards im Individualverkehr.

Zusätzlich besteht seit über 30 Jahren der Traffic Message Channel (TMC-Location (Alert-C)) Protokoll zur Verbreitung von Verkehrsinformationen über Radio Signale.

6.3.2.2 Geteilte Mobilität

Fehlende Standards: Im Bereich der Betriebsdaten für die geteilte Mobilität fehlen momentan geeignete Standards. SKI+ prüft bis ca. 2023+ im Auftrag des BAV Möglichkeiten, diese Lücke zu schliessen.

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
GBFS	beschlossen	Ein Profil des BFE wird aktuell verwendet. Es wird empfohlen, dass das BFE die Änderung im offiziellen GBFS nachvollzieht.	eingeführt
NeTex	soll	NeTex schafft einen durch alle Modi (öV, geteilte Mobilität, On-Demand Verkehr) einheitlichen, umfassenden europäischen Standard für Bulk-Datenaustausch (z.B. Fahrpläne). NeTex wird für statische Geodaten und Betriebsdaten sowie für den Austausch von Angebotsdaten und Preisinformation verwendet NeTex für Fares ist als Profil durch SKI+ zu definieren.	2023+
OJP	beschlossen	OJP ist der führende offene Standard in Europa für öV- und multimodale Reiseplanung. OJP bietet umfassende Möglichkeiten zur Abbildung von Kundenwünschen. Aktuell wird die Version 1.0 mit dem LinkingAlps-Profil gemäss Cookbook mit Workaround für Sharing verwendet (die Sharing-Modes sind über eine Extension definiert). Mit OJP 2.0 wird ab 2023 ein erweitertes Profil eingeführt, das auch Verfügbarkeitsanfragen und Preisaukünfte beinhaltet.	eingeführt nächster Release 2023
TOMP-API	kann	TOMP ist zurzeit der führende MaaS-Standard für Planung und Betrieb. Durchgesetzt hat er sich bis jetzt jedoch noch nicht, viele Anbieter bevorzugen ihr eigenes API. TOMP soll mit einem entsprechenden Profil für Verfügbarkeit, Reservation und Vertrieb eingesetzt werden. Bei der Planung kann TOMP für Anfragen an einen Mobi-	2022+

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
		litätsanbieter eingesetzt werden. TOMP ist aber eingeschränkt bei der Erfassung und Übertragung von Kundenwünschen.	
TOMP-API / OJP	kann	Im Bereich der Nutzung (Ticketing, Codes, Informationen unterwegs, usw.) kann ebenfalls TOMP verwendet werden. Für Informationen während der Reise kommt ebenfalls OJP in Frage, allerdings gibt es hier noch etliche Unsicherheiten, welche Funktionen mit welchem Standard optimal abgedeckt werden sollen (oder können).	offen

Tabelle 9: Empfehlungen für Standards in der geteilten Mobilität.

6.3.2.3 Abrufverkehr

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
NeTEx	soll	NeTEx schafft einen durch alle Modi (öV, geteilte Mobilität, On-Demand Verkehr) einheitlichen, umfassenden europäischen Standard für Bulk- Datenaustausch (z.B. Fahrpläne). NeTEx kann teilweise auch für Geodaten (z.B. Fahrwege, Haltestellen, Geofences) und statische Betriebsdaten verwendet werden. Für Tarife soll SKI+ ein NeTEx-Profil definieren.	2023+
OJP	beschlossen	OJP ist der führende offene Standard in Europa für öV- und multimodale Reiseplanung. OJP bietet umfassende Möglichkeiten zur Erfassung und Übertragung von Kundenwünschen. Die Version 1.0 ist beschlossen. Mit OJP 2.0 wird ab 2023 ein erweitertes Profil eingeführt, das auch Verfügbarkeitsanfragen und Preisauskünfte beinhaltet.	eingeführt
SIRI	beschlossen	Ähnlich wie NeTEx ist SIRI ein durchgängiger Standard für Echtzeitdaten des öV, von On-Demand-Verkehren und weiteren Mobilitätsangeboten.	2023+
SIRI SX	beschlossen	Die Verwendung von SIRI SX für Abrufverkehre mit einem entsprechenden Profil ist beschlossen. SKI entwickelt die Voraussetzungen dafür, dass das europäische SIRI-Profil unverändert auch für die Schweiz eingesetzt werden kann.	2022
SIRI ET SIRI PT	beschlossen	Die Verwendung von SIRI ET und PT mit dem entsprechenden Profil ist für öV-nahe, linienartige Verkehre beschlossen.	2022
SIRI VM SIRI FM	kann	Aktuell gibt es kein System, welches SIRI VM oder SIRI FM verwendet und die Standardisierung des Europäischen Profils ist noch nicht abgeschlossen.	2023+
TOMP-API	kann	TOMP ist zurzeit der führende MaaS-Standard für Planung und Betrieb. Durchgesetzt hat er sich bis jetzt jedoch noch nicht, viele Anbieter bevorzugen ihr eigenes API. TOMP soll mit einem entsprechenden Profil für Verfügbarkeit, Reservation und Vertrieb eingesetzt werden. Bei der Planung kann TOMP auch für Anfragen an einen	2022+

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
		Mobilitätsanbieter eingesetzt werden. TOMP ist aber eingeschränkter bei der Erfassung und Übertragung von Kundenwünschen.	
OSDM	kann	OSDM kann für Verfügbarkeit, Reservation und Buchung eingesetzt werden, bis klar ist, ob und wie die öV-Branche den Standard unterstützt.	2023+
TOMP-API / OSDM / OJP	kann	Im Bereich der Nutzung (Ticketing, Codes, Informationen unterwegs, usw.) können je nach Teilbereich ebenfalls TOMP und / oder OSDM zum Einsatz kommen. Für Informationen während der Reise kommt ebenfalls OJP in Frage. Es gibt aber noch viele Unsicherheiten, welche Funktionen mit welchem Standard am besten abgedeckt werden können.	offen

Tabelle 10: Empfehlungen für Standards im Abrufverkehr.

6.3.2.4 Fahrplanbasierter Verkehr

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
NeTEx	soll	NeTEx schafft einen durch alle Modi (öV, geteilte Mobilität, On-Demand Verkehr) einheitlichen, umfassenden europäischen Standard für Bulk-Datenaustausch (z.B. Fahrpläne). Die Standardisierung wird durch die KIDS Gruppen (Kundeninformationsdatenschnittstelle) vorberaten und anschliessend durch die KKI (Kommission Kundeninformation) verabschiedet.	2023+
GTFS GTFS-RT	beschlossen	GTFS ist der weltweit dominierende Standard, der jedoch gegenüber NeTEx einen reduzierten Funktionsumfang aufweist. GTFS kann für die Dateneinlieferung genutzt werden. Die Verwendung von GTFS und GTFS-RT für die Datenbereitstellung durch die SKI ist beschlossen. Für die Einlieferung von Daten sind sie jedoch nicht empfohlen, da u.a. der Funktionsumfang nicht ausreicht.	eingeführt
SIRI SIRI PT SIRI ET SIRI SX SIRI VM SIRI FM	beschlossen	Ähnlich wie NeTEx ist SIRI ein durchgängiger Standard für öV, On-Demand Verkehr und weitere Mobilitätsangebote. Die Verwendung der verschiedenen SIRI-Dienste (PT, ET, SX, VM, FM) sind mit einem entsprechenden Profil beschlossen. Die Standardisierung wird durch die KIDS Gruppen (Kundeninformationsdatenschnittstelle) vorberaten und anschliessend durch die KKI (Kommission Kundeninformation) verabschiedet.	eingeführt
OJP	beschlossen	OJP ist der führende offene Standard in Europa für öV- und multimodale Reiseplanung. OJP bietet umfassende Möglichkeiten zur Erfassung und Übertragung von Kundenwünschen. Die Version 1.0 mit dem LinkingAlps-Profil gemäss Cookbook ist beschlossen. Mit OJP 2.0 wird ab 2023 ein erweitertes Profil eingeführt, das auch Verfügbarkeitsanfragen und Preisankünfte beinhaltet.	eingeführt

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
TOMP-API	kann	TOMP kann für Vertrieb im öV verwendet werden. Das entsprechende Profil muss dies abdecken. SKI+ arbeitet daran, dass das Verhältnis von TOMP und Transmodel geklärt ist. Dies geschieht namentlich auch über die Interaktion zwischen TOMP und NeTEx, SIRI, OJP.	2022+
OSDM	beschlossen	Die Verwendung von OSDM für den internationalen öV-Vertrieb ist beschlossen. SKI+ arbeitet daran, dass OSDM mit NeTEx abgestimmt ist. OSDM kann auch für die Planung im öV eingesetzt werden.	2023+
TOMP-API / OSDM / OJP	kann	Im Bereich der Nutzung (Ticketing, Codes, Informationen unterwegs, usw.) kann ebenfalls TOMP und / oder OSDM zum Einsatz kommen. Für Informationen während der Reise kommt auch OJP in Frage. Es gibt aber noch viele Unsicherheiten, welche Funktionen mit welchem Standard am besten abgedeckt werden können.	offen
V580	beschlossen	V580 als Richtlinie wie auch als Empfehlung wird im Sinne eines Branchenstandards hinsichtlich Inhalt und Gestaltung sämtlicher Produkte der Kundeninformation verwendet.	eingeführt
VDV 453 VDV 454 VDV 736	Beschlossen	Entscheid der KKI (Kommission Kundeninformation).	eingeführt
DINO	Kann	Entscheid der KKI (Kommission Kundeninformation).	eingeführt
HAFAS	beschlossen	Entscheid der KKI (Kommission Kundeninformation).	eingeführt

Tabelle 11: Empfehlungen für Standards im fahrplanbasierten Verkehr.

6.3.2.5 Angebote ohne Beförderungsleistung

Fehlende Standards: Die Lücken gemäss Abbildung 10 sollen detailliert und mögliche Standards / Profile evaluiert werden. SKI+ prüft bis ca. 2023+ im Auftrag des BAV Möglichkeiten, diese Lücken zu schliessen.

Dieser Abschnitt betrifft Mobilitätsdienste ohne Beförderungsleistung (siehe Abbildung 4). Die Standardisierung lässt sich hier weniger verbindlich festlegen, da sehr unterschiedliche Dienste betroffen sind und viele der von diesen Standards bereitgestellten Funktionen auch von den vorhergehenden Standards abgedeckt werden. Nachfolgend eine Auswahl von möglichen Einsatzgebieten.

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
APDS	kann	Falls APDS mit NeTEx abgestimmt wird, soll APDS für das Parkplatzmanagement eingesetzt werden. Ansonsten soll NeTEx verwendet werden. Falls APDS zum ISO-Standard wird, so wird dies nochmals überdacht.	2023
NeTEx	kann	NeTEx kann für Parkplatzinformation verwendet werden (siehe vorherige Empfehlung).	2023+

Standard	Empfehlung	Begründung	Einführung
OICP	kann	Die internationale Standardisierung des Ladestationen-Roamings ist noch nicht geklärt. Dies wird weiter beobachtet. Bis auf weiteres soll das Profil des BFE für OICP verwendet werden.	eingeführt
SIRI	soll	SIRI FM soll im Bereich der Echtzeitdaten von Facilities / Equipments (z.B. Aufzüge, Rolltreppen) angewendet werden, wo Accessibility betroffen ist. Ansonsten kann SIRI eingesetzt werden. SIRI FM wird mit der Inkraftsetzung des BehiG eingeführt.	2024
OJP	beschlossen	OJP kann bei der Reiseplanung z.B. POIs und Parkplätze abbilden. Das wird heute schon so gemacht und ist im Rahmen des POI-Profiles (vgl. 0 Empfehlungen für Individualverkehr) immer miteinzubeziehen.	2022
TOMP-API	kann	Der Standard wird beobachtet und das generelle TOMP-Profil wird ergänzt. SKI+ wirkt darauf hin, dass sich TOMP stärker an den CEN-Standards orientiert. Es besteht die Möglichkeit, OSDM für den Vertrieb, z.B. von Parkplätzen, zu nutzen.	2022+
OSDM	kann	Der Standard wird beobachtet und das Profil ergänzt. Es besteht die Möglichkeit, OSDM für den Vertrieb, z.B. von Parkplätzen, zu nutzen.	2023+

Tabelle 12: Empfehlungen für Standards bei Angeboten ohne Beförderungsleistung.

7. Geodaten-Standards

Alle Mobilitätsangebote haben einen räumlichen Bezug. Ein wichtiger Teil der Daten, welche über die NADIM bereitgestellt werden sollen, sind deshalb Geodaten (vgl. Kapitel 4.1). Dies betrifft insbesondere auch die Daten des Verkehrsnetz CH (VnCH), welches unter anderem die digitale Repräsentation der Verkehrsinfrastruktur umfasst.

Angesichts der zentralen Rolle von Geodaten ist deren standardisierte Bereitstellung von grosser Bedeutung. Dieses Kapitel beschreibt die Standards für die Geodatenbasis der künftigen MODI und wird im Laufe der Realisierung von VnCH weiter detailliert und ergänzt.

7.1 Rechtsgrundlage, Organisation

Die Produktion und Publikation von Geodaten des Bundes untersteht dem Geoinformationsrecht, bestehend aus dem Geoinformationsgesetz (GeoIG)⁵ und Geoinformationsverordnung (GeoIV)⁶.

Für die Umsetzung des Geoinformationsrechts ist bei swisstopo die Fachstelle KOGIS zuständig. Gestützt auf Art. 3 GeoIV hat KOGIS für Geodaten des Bundes einige Normen und Weisungen erlassen. In einigen Fällen wurden sie vom Verein eCH⁷ zu Standards erklärt. Diese gelten für Bundesstellen in der Regel als Minimalanforderung, d.h. sie müssen erfüllt werden, es können jedoch weitere Standards zusätzlich verwendet werden.

Im Bereich der weltweit gültigen offenen Standards zu Geodaten ist seit 1994 das Open Geospatial Consortium (OGC)⁸ federführend. Es hat eine ganze Reihe von Standards erlassen, die teils auch im Schweizerischen Geoinformations-Umfeld eingesetzt werden.

7.2 Liste der Geodaten-Standards

Eine Übersicht zu relevanten Normen im Bereich der multimodalen Reiseinformationsdienste und technischen Spezifikationen ist in der [Delegierten Verordnung \(EU\) 2017/1926](#) vom 31. Mai 2017 sowie im begleitenden Bericht⁹ publiziert und ist in der Abbildung 7 ersichtlich.

Die Grundlagen für die Nutzung von Geodaten in Verkehrsmodellen in der Europäischen Union (EU) sind in der delegierten Verordnung 2017/1926 Art. 4.c für Geodaten und Bestimmungen in Artikel 7 der Richtlinie 2007/2/EG (INSPIRE) festgelegt.¹⁰

7.3 Empfehlungen für Geodaten-Standards

In diesem Kapitel werden Empfehlungen für Standards und Profile auf Basis der Bewertungen in Kapitel 6.2 und Anhang D) abgegeben. Die Empfehlungen sind folgendermassen klassifiziert:

- **soll** = Der Standard wird für die Nutzung empfohlen.
- **kann** = Der Standard kann für die Dateneinlieferung verwendet werden, falls der Einsatz des entsprechenden Soll-Standards unverhältnismässig ist. Für abnehmende Systeme wird der Standard jedoch nicht über die NADIM bereitgestellt.
- **beschlossen** = Der Standard wird schon verwendet oder dessen Einführung ist schon beschlossen.

⁵ Bundesgesetz über Geoinformation GeoIG, SR 510.62

⁶ Verordnung über Geoinformation GeoIV, SR 510.520

⁷ eCH.ch

⁸ www.opengeospatial.org

⁹ Bourée, K., De Vries, B., Duquesne, C., Dodson, C., Jugelt, S., Martirano, G., Minghini, M., Pignatelli, F., *INSPIRE-MMTIS: overlap in standards related to the Delegated Regulation (EU) 2017/1926*, EUR 29975 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-13046-8, doi:10.2760/404745, JRC118744.

¹⁰ eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1926&from=DE

7.3.1 Modellierungssprachen

Unter Modellierungssprache wird eine künstliche Sprache verstanden, mit welcher Informationen, Wissen oder Systeme in einer Struktur ausgedrückt werden, die durch kohärente Regeln definiert sind.

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
INTERLIS (ILI)	soll	eCH-0031. Die textuelle INTERLIS-Sprache bietet sich als notwendige Ergänzung der grafischen Beschreibungssprache Unified Modeling Language (UML) an. Die Empfehlung betrifft mindestens Datenlieferungen (Ingest) in das VnCH, allenfalls auch für Geodaten, die direkt in die NADIM eingeliefert werden. Weitere Details: siehe Anhang D 6.	eingeführt
UML	soll	Grafische Beschreibungssprache für konzeptuelle Datenmodelle.	eingeführt

7.3.2 Darstellungsmodelle

Darstellungsmodelle definieren Regeln, nach denen die Inhalte eines Datenbestandes visualisiert werden sollen, bei Geodaten meist in Form einer kartografischen Darstellung. Sie enthalten die Symbole und die Zuordnung der Symbole entsprechend der Ausprägungen der darzustellenden Objekte aus einem Datenmodell. Durch die Symbolisierung der Objekt-Geometrie entsteht ein einheitliches Erscheinungsbild z.B. eine topografische Karte, welche einer von vielen möglichen Darstellungen entspricht. Die topografische Karte 1:200'000 und die Strassenkarte 1:200'000 sind unterschiedliche Darstellungen aus dem gleichen Datenmodell. Auch der Basisplan AV (früher Übersichtsplan), eine Darstellung aus den Geodaten der amtlichen Vermessung, wird über ein Darstellungsmodell gesteuert. Kartografische Darstellungsmodelle beschreiben, wie die Objekte in den verschiedenen Massstäben symbolisiert und dargestellt werden.

Darstellungsmodelle sind gemäss Art. 3 Abs. 1 Bst. i GeolG (SR 510.62): «Beschreibungen grafischer Darstellungen zur Veranschaulichung von Geodaten, z.B. in Form von Karten und Plänen».

Da nicht jeder Geodatensatz für eine Publikation geeignet ist, ist es nicht sinnvoll oder notwendig, für jeden Datensatz ein eigenes Darstellungsmodell zu definieren. Falls jedoch ein Darstellungsmodell definiert wird, ist dieses klar zu beschreiben (Signaturen, Legende, Farbzusordnung, etc.). Für ÖREB-Datensätze gilt zudem, dass immer die eigentümerverbindlichen Daten dargestellt werden sollen, z.B. für den Datensatz «Nutzungsplanung (kantonal/kommunal)».

Die Fachstelle des Bundes kann gemäss Art. 11 GeoIV (SR 510.62) je nach Bedarf und Zweckmässigkeit ein oder mehrere Darstellungsmodelle vorgeben und beschreiben. Das Darstellungsmodell wird innerhalb des fachgesetzlichen Rahmens durch das Geodatenmodell, die fachlichen Anforderungen und den Stand der Technik bestimmt.

Gemäss der Geoinformationsgesetzgebung (Art. 11 Abs. 2 GeoIV, SR 510.620) wird ein Darstellungsmodell bestimmt durch:

- den fachgesetzlichen Rahmen (was muss nach der Fachgesetzgebung dargestellt werden?)
- das Geodatenmodell (welche Objekte werden in welcher Strukturierung dargestellt?)
- die fachlichen Anforderungen (welche Differenzierungen verlangt die Fachwelt?)
- den Stand der Technik (was davon ist zurzeit technisch in gesicherten Standards machbar?)

Seit 2014 existiert eine gemeinsam von GKG und KKGeo erstellte Empfehlung zur Erarbeitung von Darstellungsmodellen.

Sobald die Fachstelle des Bundes die Erstellung eines Darstellungsmodells für verbindlich erklärt, wird die Vorgabe verpflichtend. Dies gilt insbesondere für die ÖREB-Datensätze, wo dies bereits in der Verordnung über den Kataster der öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkungen ÖREBKV (SR 510.622.4) verbindlich vorgeschrieben ist.

Für Geobasisdatensätze, die die Zugangsberechtigungsstufe A aufweisen, wird die Erstellung eines Darstellungsmodells generell empfohlen.¹¹

7.3.3 Koordinatensysteme

Koordinatensysteme sind standardisierte Bezugssysteme, die es ermöglichen, die Position von geografischen Objekten eindeutig zu definieren.

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
LV95	soll	Seit Ende 2016 dient LV95 (Landesvermessung 1995) als aktuelles Koordinatensystem der Schweiz. Das alte Koordinatensystem LV03 (Landesvermessung 1903) war während über 100 Jahren im Einsatz. Es genügte den heutigen Anforderungen an die Genauigkeit nicht mehr. Nationale Einbettung (horizontale Lage). Weitere Details: siehe Anhang D 12.	eingeführt
LN02	soll	Das Schweizerische Landesnivellementnetz LN02, dessen Ursprünge bis ins 19. Jahrhundert zurückgehen, wurde mit der Festlegung des Schweizerischen Höhensystems 1902 konzipiert. Es wurde zwischen 1903 und 1933 erstmals und seit 1943 zum zweiten Mal gemessen. Als Ausgangspunkt der Höhenmessung dient der «Repère Pierre du Niton» in Genf mit einer Höhe von 373.6 m. Nationale Einbettung (Höhenbestimmung). Weitere Details: siehe Anhang D 11.	eingeführt
WGS84 und Web Mercator	soll	Das Web Mercator-Koordinatensystem wird auch als Google Web Mercator, Spherical Mercator, WGS 84 Web Mercator und Pseudo-Mercator bezeichnet. Es ist der De-facto-Standard für Webkarten und Online-Services seit Einführung von Google Earth um 2006. Internationale Einbettung. Weitere Details: siehe Anhang D 17.	eingeführt

7.3.4 Lineare Referenzierung

Die lineare Referenzierung ist eine Methode zur räumlichen Positionierung von Objekten entlang eines linearen «Elements». Ausgangspunkte sind Fixpunkte auf dem linearen Referenzelement, meist sein Anfang oder definierte Kalibrierungspunkte ("Meilensteine").

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
ISO 19148:2021	kann	ISO 19148:2021 - Information géographique — Référence-ment linéaire : spezifiziert ein konzeptionelles Schema für Lokalisierungen in Bezug auf ein eindimensionales Objekt in Form einer Messung entlang dieses Objekts (und möglicherweise versetzt dazu). Er definiert eine Beschreibung	eingeführt (konzeptionelle Regeln)

¹¹ <https://www.geo.admin.ch/de/fragen-zu-darstellungsmodellen/>

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
		der Daten und Operationen, die zur Verwendung und Unterstützung der linearen Referenzierung erforderlich sind. Weitere Details: siehe Anhang D 9.	
OpenLR	kann	OpenLR definiert Formate und Verfahren zur kartenunabhängigen Übermittlung von Ortsinformationen (Punkte, Linien, Flächen, Routen, usw.) zwischen verschiedenen Anwendungen und Herstellern. Es erfüllt die Anforderungen der Standortkommunikation zwischen Systemen, die unterschiedliche Karten haben. Durch spezielle Fachklassen für Strassenkategorie, Strassentyp, Fahrtrichtung u. ä. ermöglicht OpenLR den Austausch bzw. das "Matching" von Routen auch dann, wenn Geokoordinaten nicht exakt übereinstimmen. Weitere Details: siehe Anhang D 14.	eingeführt (konzeptionelle Regeln)

7.3.5 Referenzdatensätze

Datensätze, die schweizweit einheitlich sind und zur Verortung von weiteren räumlichen Objekten dienen, werden als Referenzdaten bezeichnet. Sie umfassen derzeit vor allem die Produkte der amtlichen Vermessung und der Landesvermessung¹². In der folgenden Tabelle ist eine Auswahl Georeferenzdaten aufgeführt.

Referenzdatensätze	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
Geodätische Bezugssysteme ¹³	soll	Grundlage für Vermessungsprojekte.	eingeführt
Orthofotos, Luftbilder, Satellitenbilder ¹⁴	soll	Hintergrund und Bezugsrahmen für naturalistische Darstellungen.	eingeführt
Landeskarten ¹⁵	soll	Hintergrund für kartografische Darstellungen.	eingeführt
Hoheitsgrenzen ¹⁶	soll	Abgrenzung von Hoheits- und Zuständigkeitsgebieten.	eingeführt
Landesvermessung ¹⁷	soll	Lage- und Höhenmesspunkte übergeordnet.	eingeführt
Amtliche Vermessung ¹⁸	soll	Verortung von räumlichen Objekten in grossen Massstäben (Parzellen).	eingeführt
Gebäudeadressen (GWR) ¹⁹	soll	Verortung von räumlichen Objekten im Siedlungsraum. Weitere Details: siehe Anhang D 5.	eingeführt

¹² Vgl. Geoinformationsverordnung (GeoIV, SR 510.620), Anhang 1.

¹³ <https://www.swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/geodaesie-vermessung/bezugssysteme.html#:~:text=Ein%20geod%C3%A4tisches%20Bezugssystem%20definiert%20ein,so-wie%20der%20Schwere%20von%20Punkten.>

¹⁴ <https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/images.html>

¹⁵ <https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/landscape/tlm3d.html>

¹⁶ <https://www.swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/hoheitsgrenze.html>

¹⁷ <https://www.swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/geodaesie-vermessung/bezugsrahmen/lokal.html>

¹⁸ <https://www.cadastre.ch/de/av.html>

¹⁹ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home.html> <https://www.housing-stat.ch>

Referenzdatensätze	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
Strassennetze, Strassenverzeichnis ²⁰	soll	National- und Hauptstrassen.	eingeführt

7.3.6 Identifikatoren

Identifikatoren dienen der eindeutigen Identifikation von Objekten in Geodatenmodellen.

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
INTERLIS OID	soll	IDs von Objekten in Geodatensätzen nach ILI-Modelle, vgl. eCH-0031. Weitere Details: siehe Anhang D 7.	eingeführt (mit der Sprache INTERLIS)

7.3.7 Service-Schnittstellen

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
eCH-0056	soll	Vs. 4.0 gültig ab Ende 2023– umfasst die aktuellsten OGC-Entwicklungen zum Thema Service Schnittstellen ²¹ .	eingeführt (im Rahmen des Aufbaus öffentlicher GDI's) Vs. 4.0. ab Ende 2023
Linked Open Data	soll	Kein Standard im engeren Sinn ²² , beschreibt aber eine Reihe von Designprinzipien für den Austausch von maschinenlesbaren, miteinander verknüpften Daten im Web, die auf Standard-Webtechnologien wie HTTP, RDF und URIs aufbauen.	eingeführt als Konzept (im Moment noch nicht für Mobilität verwendet).

7.3.8 Routing

Suche einer Verbindung zwischen zwei oder mehr Punkten in einem räumlichen Netzwerk.

Es gibt keinen einheitlichen Standard für das Routing oder die Navigation. Sämtliche kundenorientierten Dienste haben ihre eigenen Schnittstellen, Suchmodelle und Parametrisierungsmöglichkeiten.

Ein Ansatz eines internationalen Formats stellt der ISO Standard *GDF* dar.

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
GDF (Geographic Data Files)	soll	ISO GDF 5.0, formally referred to ISO14825:2011. Weitere Details: siehe Anhang D 2.	Noch nicht entschieden

²⁰ <https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/amtliche-verzeichnisse/strassenverzeichnis.html>

²¹ ech.ch/de/ech/ech-0056/4.0.0

²² Linked Data ist (noch) nicht standardisiert. Es gründet auf einer Reihe von Designprinzipien für den Austausch von maschinenlesbaren, miteinander verknüpften Daten im Web und setzt dabei auf «Standard-Webtechnologien» wie HTTP, RDF und URIs auf. Siehe auch [eCH-0205 V1.0 Linked Open Data](http://ech.ch/de/ech/ech-0205/v1.0/linked-open-data).

7.3.9 Datenformate

Das Datenformat ist eine Codierungssprache, die die Speicherung und Wiedergabe von Daten durch geeignete Software nach standardisierten Regeln elektronisch ermöglicht. Datenformate können entweder Proprietär oder frei sein.

Geodaten können in zwei Hauptkategorien unterschieden werden: Rasterdaten und Vektordaten. Rasterdaten bestehen aus Pixeln und können als Bild dargestellt werden. Vektordaten bestehen aus Vertices und Pfaden mit einer Angabe von Richtung und Distanz, sogenannten Vektoren. Daraus können drei Basisobjekttypen entstehen: Knoten, Kanten und Flächen. Im Kontext der Geomobilitätsdaten wird meist mit Vektordaten gearbeitet, insbesondere für das Routing.

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
(Geo) JSON	soll	GeoJSON ist ein offenes Format, um geografische Daten nach der Simple-Feature-Access-Spezifikation zu repräsentieren. Dafür wird die JavaScript Object Notation verwendet. GeoJson ist von höchster Relevanz im Rahmen der Umsetzung einer WEB-API Strategie (siehe auch OGC). Im April 2015 gründete die Internet Engineering Task Force eine Geographic JSON working group. Diese veröffentlichte GeoJSON als RFC 7946 im August 2016. Weitere Details: siehe Anhang D 3.	eingeführt
JSON (FG)	soll	OGC Spezifikation von (Geo) JSON. GeoJson ist von höchster Relevanz im Rahmen der Umsetzung einer WEB-API Strategie (siehe auch OGC). Weitere Details: siehe Anhang D 10.	eingeführt
INTERLIS (XTF)	soll	Für den Datenaustausch bei Aufbau und Nachführung des VnCH sowie für weitere Geodaten im Kontext der NADIM werden meist Vektordaten verwendet. Für den Austausch von Vektordaten hat sich in der Schweiz dazu die eCH-Norm 0118 seit Jahren bewährt. Seit 2011 eCH-Norm (Vs. 1.0). Weitere Details: siehe Anhang D 8.	eingeführt

7.3.10 Metadaten

(Geo-) Metadaten sind Informationen über die Daten, bzw. «formale Beschreibungen der Merkmale von Geodaten, beispielsweise von Herkunft, Inhalt, Struktur, Gültigkeit, Aktualität, Genauigkeit, Nutzungsrechten, Zugriffsmöglichkeiten oder Bearbeitungsmethoden»²³.

Metadaten dienen dazu, Daten bekannt und auffindbar zu machen, Datensätze miteinander zu vergleichen und die Dateninhalte bestimmungskonform zu verwenden. Metadaten, die Geodaten betreffen, werden "Geometadaten" genannt.

Zur Unterstützung der Vernetzung von Datensätzen werden genormte Metadaten sowie standardisierte Verfahren für den Zugang zu den Metadatenkatalogen und deren Verwaltung benötigt.

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
GM03 (IS019115 CHE)	soll	Für Geobasisdaten des Bundes: Vorgabe gemäss GeoIV (Art. 17 Abs. 1)	eingeführt

²³ Definition gemäss Art. 3 Abs. 1 Bst. g Geoinformationsgesetz (GeoIG, SR 510.62)

Standard	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
(zukünftig eCH-0117)		<p>Kompatibilität notwendig zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ISO19115, gl. Geocat – eCH-0118 – Inspire²⁴ <p>Wurde im Rahmen BGD I / NGDI im Jahr 2000 ff. aufgebaut.</p> <p>Weitere Details: siehe Anhang D 4.</p>	
DCAT-AP CH	kann	<p>DCAT-AP CH wurde offiziell am 20. Dezember 2016 eingeführt. Es wurde von der Schweizerischen Eidgenossenschaft, vertreten durch das Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), entwickelt. Das Ziel war es, einen einheitlichen Datenkatalogstandard für die Veröffentlichung von offenen Daten in der Schweiz zu schaffen.</p> <p>Vgl. Geocat</p> <p>Weitere Details: siehe Anhang D 1.</p>	eingeführt

7.3.11 Datenschemata

Inhaltliche Struktur von Datenbeständen und ihre Inhalte.

Datenschemata	Empfehlung	Begründung / Zweck	Einführung
VnCH	beschlossen	<p>Im Rahmen des VnCH haben das Basisnetz und einige Fachnetze eine zentrale Rolle als Referenzdaten. Darüber hinaus bietet VnCH Dienste zur Referenzierung von Fachdaten mit dem Basisnetz. Weitere Details: siehe Anhang D 16.</p>	In Entwicklung
OSM	kann	<p>OpenStreetMap (openstreetmap.org) ist ein internationaler Quasistandard beziehungsweise ein Standard-Service für Web-Kartendienste mit weltweiter Abdeckung. Ähnlich wie Wikipedia wird OSM gemeinschaftlich gepflegt und ist frei nutzbar und integrierbar sowohl in Apps und Webseiten als «slippy map» (beweglich und zoombar) als auch in Routenplaner. OSM bietet auch eine API, über welche z.B. Objektanfragen (POIs) abgerufen werden können. Aktuell verwendet die SKI+ OSM als Geodatenbasis.</p> <p>Siehe auch: wiki.openstreetmap Databases and data access API's</p> <p>Weitere Details: siehe Anhang D 15.</p>	eingeführt

²⁴ [Chapter 2 Metadata](#) - DIRECTIVE 2007/2/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)

Anhang A) Glossar

Begriff	Definition
API	Application Programming Interface, Programmierschnittstelle. Bezeichnung für eine Verbindungsmöglichkeit (Schnittstelle), worüber Computersysteme (Programme) Daten und Funktionalitäten austauschen können. APIs werden heute fast immer als Webservices (REST oder SOAP) realisiert.
BAV	Bundesamt für Verkehr der Schweizer Eidgenossenschaft.
Bedarfsverkehr	Siehe →On-Demand-Verkehr.
Best Practice / Common Practice	Ein Verfahren oder Vorgehen, das vielerorts angewandt wird, da es bekannt und bewährt ist; eine Vorstufe zum Quasistandard.
BFE	Bundesamt für Energie der Schweizer Eidgenossenschaft.
Bike Sharing	Siehe →Sharing.
Branchenstandard / Industriestandard	Ein Standard, der von Firmen oder Verbänden für bestimmte Branchen, Industrie- oder Wirtschaftszweige entwickelt wurde.
Bulk-Datenaustausch	Datenaustausch von kompletten, teilweise umfangreichen Datensätzen (Dateien), z.B. sämtliche Fahrpläne des öV der Schweiz.
Car Sharing	Siehe →Sharing.
Common Practice	Siehe →Best Practice.
Datenaustauschformat	Datenformate, die speziell für den Austausch zwischen verschiedenen Computersystemen und über Firmengrenzen hinweg konzipiert sind. Datenaustauschformate sollen insbesondere plattformunabhängig (für alle Betriebssysteme geeignet), offen (lizenzkostenfrei), ohne Spezialsoftware verarbeitbar, maschinenlesbar und für Menschen gut überprüfbar (lesbar, in Texteditor anzeigbar) sein.
De-facto-Standard	Siehe →Quasistandard
DIEMO	Dateninfrastruktur Elektromobilität. System, welches die öffentlichen Ladestationen für Elektroautos der Schweiz sowie deren Verfügbarkeit und weitere Informationen (z.B. Ladeleistung, Anbieter) in Echtzeit bereitstellt (ich-tanke-strom.ch). Die Daten werden als Open Data einheitlich und kostenlos über eine Schnittstelle zur Verfügung gestellt.
Funktionale / nicht-funktionale Anforderungen	«Funktional / nicht-funktional» ist eine häufig verwendete Unterscheidung von Anforderungen an ein Informatik-System: Funktionale Anforderungen betreffen die Funktionalität eines Systems, z.B. das Einsatzgebiet, Anwendungsfälle und Geschäftsprozesse. Nicht-funktionale Anforderungen betreffen die übrigen Merkmale eines Systems, die häufig zusammenfassend als «Qualität» resp. «Qualitätsmerkmale» bezeichnet werden; Beispiele: Antwortzeit, Verfügbarkeit, Ausfallsicherheit, Stabilität, Skalierbarkeit, Resilienz eines Systems.
Geofence	«Geographische Umzäunung»; eine virtuelle, räumliche Begrenzung oder Zone, z.B. von Bedienegebieten. Geofences können mithilfe von GPS-Empfängern überwacht werden.
Geoinformation	Informationen, die sich auf eine Position (Punkt, Linie, Fläche) auf der Erdoberfläche beziehen. Dazu gehören Positions- und Ortsangaben (Punkte, Koordinaten), Linien, Polygone, Flächen (Zonen, →Geofence), aber auch Namen und weitere an den Ort gebundene Informationen.
Harmonisierung	Standardisierung mit dem Ziel, unterschiedliche oder widersprüchliche Standards zusammenzuführen.
Identifikator, ID	Ein Merkmal, das einem Objekt zu dessen eindeutiger Identifizierung zugewiesen wurde.
Industriestandard	Siehe →Branchenstandard.

Begriff	Definition
Informationsaustausch von Mobilitätsdaten	<p>Austausch / Weitergabe von Mobilitätsdaten der Transportunternehmen oder →MaaS-Anbieter, wie Angebote, Tarife, Fahrpläne, teilweise auch Echtzeitdaten (Verspätungen, Störungen, kurzfristige, aktuell gültige Angebote). Der Informationsaustausch kann über «Bulk Load» (laden von grossen Datenmengen am Stück) oder «Online-Abfrage» für Echtzeitdaten erfolgen.</p> <p>Im Gegensatz zur →Tiefenintegration besteht der Informationsaustausch nur aus einer einfachen, einseitigen Abfrage von Informationen. Dafür muss keine enge vertragliche Beziehung zwischen Informationsanbieter und -abfrager bestehen.</p> <p>Der Informationsaustausch ist Kernauftrag der →NAP und der →NADIM.</p>
INSPIRE	<p>"Infrastructure for Spatial Information in the European Community", eine europäische Richtlinie aus dem Jahr 2007 mit dem Ziel, eine gemeinsame Geodateninfrastruktur in Europa zu schaffen und den Zugang zu geografischen Informationen zu verbessern.</p> <p>INSPIRE verlangt von den Mitgliedstaaten der Europäischen Union, geografische Informationen zu sammeln, zu speichern und zu verbreiten, die den Anforderungen der Richtlinie entsprechen. Die Daten sollen in einem gemeinsamen Format bereitgestellt werden, um die Interoperabilität zwischen den verschiedenen geografischen Informationssystemen in Europa zu erleichtern.</p> <p>Die INSPIRE-Richtlinie deckt eine Vielzahl von Themen ab, wie z.B. Umwelt, Energie, Verkehr, öffentliche Gesundheit und Sicherheit. Die Richtlinie bezieht sich auf geografische Daten und Dienste wie Karten, Satellitenbilder, Luftaufnahmen, Geodaten und Geodienste. Die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie erfolgt auf nationaler Ebene durch die Einrichtung von Geodateninfrastrukturen und die Entwicklung von Diensten, die den Zugang zu geografischen Informationen erleichtern.</p>
Intermodale Mobilität	<p>Eine Sonderform des →multimodalen Verkehrs. Er beschreibt eine mehrgliedrige Transportkette und betrifft sowohl den Personen- als auch den Güterverkehr. Im Personenverkehr werden innerhalb einer einzigen Reisekette verschiedene Verkehrsmittel verknüpft.</p>
Interoperabilität	<p>Die Fähigkeit unabhängiger, heterogener Systeme, nahtlos zusammenzuwirken, um Daten auf effiziente und verwertbare Art und Weise auszutauschen bzw. dem Benutzer zur Verfügung zu stellen, ohne dass dazu besondere Adaptierungen notwendig sind.</p>
JSON	<p>"JavaScript Object Notation", ein Verfahren resp. ein Standard, um Datenformate zu definieren. JSON-formatierte Daten sind einfach und für Menschen gut lesbar aufgebaut und heute weit verbreitet. Vergleiche mit →XML. Beispiel: { "departure": "10:30", "from": "Olten", "to": "Aarau" }</p>
Linked Data	<p>Eine Methode, um Daten im Web zu veröffentlichen, sodass sie miteinander verknüpft und leicht zugänglich sind. Das Konzept von Linked Data basiert auf dem Semantic Web, das von Tim Berners-Lee, dem Erfinder des World Wide Web, entwickelt wurde.</p> <p>Die Idee hinter Linked Data besteht darin, Daten mit einer eindeutigen Identifikation (URI) zu versehen und diese Daten mit anderen Daten im Web zu verknüpfen. Die Daten werden in einem standardisierten Format wie RDF (Resource Description Framework) veröffentlicht, das es ermöglicht, Beziehungen zwischen den Daten zu beschreiben.</p>
LV	<p>Langsamverkehr. Verkehr, der ohne oder mit einem nicht motorisierten Fahrzeug erfolgt, wobei auch leichte Elektrofahrzeuge oder fahrzeugähnliche Geräte "FäG") unter LV subsumiert werden.</p> <p>Das Prädikat "langsam" bezieht sich auf die nominalen Höchstgeschwindigkeiten und sagt nichts darüber aus, wie schnell eine bestimmte Strecke in einer realen Verkehrssituation tatsächlich zurückgelegt werden kann.</p>

Begriff	Definition
MaaS	"Mobility as a Service". Ganzheitliche Mobilitätslösungen, in denen physische Mobilitätsangebote in Verbindung mit digitalen Angeboten ein hochwertiges, nahtloses und über eine einheitliche Kundenschnittstelle zugängliches Mobilitätsangebot schaffen, so dass multimodale Reisen auch ohne eigenes Fahrzeug geplant und durchgeführt werden können. Im Zentrum steht die Idee, Mobilitätsdienste verschiedener Anbieter (öV, Sharing, Mikromobilität, usw.) über eine App zu integrieren und einfach zugänglich zu machen.
MaaS-Anbieter	Eine Firma, die →MaaS mithilfe einer Smartphone-App oder Webanwendung anbietet.
MGDM	Minimales Geodatenmodell. Das GeolG verpflichtet die zuständigen Stellen des Bundes und der Kantone, die Geodaten in ihrem Zuständigkeitsbereich zu harmonisieren und für die einzelnen Geobasisdatensätze Datenmodelle zu erstellen. "Minimal" bedeutet, dass gerade die notwendigen Daten modelliert werden sollen, die zur Verwendung der beschriebenen Inhalte nötig sind.
Mikromobilität	Mobilitätsformen mit kleinen, agilen Fahrzeugen wie z.B. Fahrrad oder Scooter. Durch neue Technologien und die Digitalisierung sind neue Fahrzeugtypen und Geschäftsmodelle entstanden, z.B. E-Scooter Sharing.
MIV	"Motorisierter Individualverkehr". Verkehr, der mit einem eigenen motorisierten Fahrzeug zur individuellen Nutzung erfolgt.
MODI	"Mobilitätsdaten-Infrastruktur". Durch den Bund geplante Dateninfrastruktur für Mobilitätsdaten. Die Mobilitätsdaten selbst sind auch Teil der MODI. Bestandteile sind insbesondere die →NADIM und das →VNCH.
MODIG	Entwurf für das neue Bundesgesetz über die Mobilitätsdateninfrastruktur, welches die →NADIM und das →VNCH gesetzlich regelt.
Modus, Modalität	Ausprägungen von Mobilitätsangeboten nach der folgenden Aufteilung: <ul style="list-style-type: none"> – Individualverkehr: Langsamverkehr (LV) und motorisierter Individualverkehr (MIV) mit eigenem Fahrzeug. – Geteilte Mobilität: Sharing und Mietdienste. – Abrufverkehre: z.B. Taxi, On-Demand-Verkehr, Mitfahrdienste (Ridehailing, Ridepooling). – Fahrplanbasierte: öV, Fernbusse, Luftfahrt. – Angebote ohne Beförderungsleistung: Parking, Tankstellen, Ladestationen.
Multimodale Mobilität	Unter multimodaler Mobilität wird die Nutzung verschiedener Verkehrs- oder Transportmittel innerhalb eines bestimmten Zeitraums bezeichnet. Dabei wird die Beförderung von Personen oder der Transport eines Gutes innerhalb eines Zeitraums mit zwei oder mehreren unterschiedlichen Verkehrsträgern vollzogen.
NADIM	"Nationale Datenvernetzungsinfrastruktur Mobilität". Die NADIM umfasst Mobilitätsdaten sowie IT-Systeme, die dazu dienen, diese Daten standardisiert zu nutzen sowie die Nutzerinnen und Nutzer zu vernetzen.
NAP	"National Access Point". Technische und organisatorische Schnittstelle, über welche Mobilitätsdaten zusammen mit ihren entsprechenden Metadaten ausgetauscht werden können. Die Realisierung eines NAP wird in verschiedenen EU Verordnungen von den Mitgliedsländern gefordert und soll unter anderem den Austausch von Mobilitätsdaten im europäischen Kontext sicherstellen.
Nicht-funktionale Anforderungen	Siehe →Funktionale / nicht-funktionale Anforderungen.

Begriff	Definition
Norm, Normung, Normierung	Standardisierung durch übergeordnete Institutionen zur Schaffung von Normen, welche allgemein akzeptierte, grundlegende Standards beschreiben. Normen können für bestimmte Anwendungsgebiete gesetzlich vorgeschrieben werden.
Offener Standard	Standard, dessen Spezifikation öffentlich dokumentiert sowie frei zugänglich und nutzbar ist. Steht im Gegensatz zu geschlossenen oder proprietären Standards, die als Geschäftsgeheimnisse betrachtet werden.
OGC	<p>"Open Geospatial Consortium", eine internationale Organisation, die Standards für die Interoperabilität von geografischen Informationen und Diensten entwickelt.</p> <p>Das Hauptziel des OGC ist es, die Interoperabilität von geografischen Informationen und Diensten auf der Grundlage offener Standards und Schnittstellen zu fördern. Dazu entwickelt das OGC Spezifikationen, die den Austausch und die Integration von geografischen Informationen und Diensten über verschiedene Plattformen und Systeme hinweg erleichtern sollen.</p> <p>Das OGC arbeitet eng mit anderen Organisationen zusammen, darunter der ISO (International Organization for Standardization) und der W3C (World Wide Web Consortium), um sicherzustellen, dass seine Standards mit anderen internationalen Standards kompatibel sind.</p> <p>Insgesamt spielt das OGC eine wichtige Rolle bei der Förderung der Interoperabilität und Integration von geografischen Informationen und Diensten, was für eine Vielzahl von Anwendungen in verschiedenen Bereichen von entscheidender Bedeutung ist.</p>
OGC (API-Strategie)	<p>Eine Strategie des Open Geospatial Consortium (→OGC), die darauf abzielt, die Entwicklung und Bereitstellung von APIs (Application Programming Interfaces) für die Interoperabilität von geografischen Informationen und Diensten zu fördern.</p> <p>Die Strategie umfasst mehrere APIs, die entwickelt wurden, um den Zugriff auf geografische Daten und Dienste zu erleichtern und die Interoperabilität zu verbessern. Dazu gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> – OGC API - Features: Ein Standard für den Zugriff auf geografische Vektordaten über das Internet. Dieser Standard ersetzt den früheren Web Feature Service (WFS). – OGC API - Tiles: Ein Standard für den Austausch von Kacheln von geografischen Daten über das Internet. Dieser Standard ersetzt den früheren Web Map Tile Service (WMTS). – OGC API - Maps: Ein Standard für den Zugriff auf Karten über das Internet. Dieser Standard ersetzt den früheren Web Map Service (WMS). – OGC API - Processes: Ein Standard für den Zugriff auf geografische Prozessdienste über das Internet. <p>Die OGC API-Strategie basiert auf modernen Web-Technologien wie RESTful APIs, JSON und OpenAPI. Die APIs sind leichtgewichtig, skalierbar und interoperabel, was die Integration von geografischen Daten und Diensten erleichtert und den Entwicklungsprozess beschleunigt.</p> <p>Die OGC API Strategy ist ein wichtiger Schritt in Richtung offener, interoperabler geografischer Daten und Dienste. Es ermöglicht Entwicklern und Organisationen, die Vorteile von APIs zu nutzen, um die Bereitstellung von Geodaten und -diensten zu verbessern und die Anwendungsentwicklung zu beschleunigen.</p>
On-Demand-Verkehr	<p>Dienstleistungen, bei welchen der Fahrgast über einen Buchungsvorgang eine Fahrt, oftmals ungeachtet eines Fahrplans, bestellen kann.</p> <p>Es gibt verschiedene Ausprägungen: Linienverkehr, Korridorverkehr, Flächenverkehr; mit physischen oder virtuellen Haltestellen oder Tür-zu-Tür.</p>

Begriff	Definition
öV	<p>Öffentlicher Verkehr. Mobilitätsdienstleistungen, die in der Regel fahrplan-, linien- und haltestellen-gebunden durch Eisenbahn, S-/U-Bahn, Busse, Tram, Schiffe und Seilbahnen erbracht werden.</p> <p>Die Angebote können von allen Personen aufgrund vorgegebener Beförderungsbestimmungen gemäss PBG Art. 6 oder 8 genutzt werden.</p>
Profil	<p>Subset, Präzisierung oder konkrete Anwendung eines Standards. Ein Profil definiert z.B., welcher Teil eines Standards verwendet werden soll und konkretisiert die Spezifikation des Standards z.B. hinsichtlich des konkreten Einsatzzwecks oder der Verwendung von Attributen. Auf diese Weise soll der Interpretationsspielraum möglichst klein gehalten werden.</p>
Proprietärer Standard	<p>Ein Standard, der unter Kontrolle einer Firma oder Institution steht und nicht offen und frei nutzbar ist.</p>
Qualität	<p>Siehe →Funktionale / nicht-funktionale Anforderungen.</p>
Quasistandard / De-Facto Standard	<p>Ein Verfahren, das unbeabsichtigt oder inoffiziell zu einem faktischen Standard geworden ist.</p>
REST, REST-API	<p>Abkürzung für Representational State Transfer. Bei REST werden →APIs mit einfachen Standard-Technologien des WWW realisiert: HTTP, HTTP-Methoden, URLs, JSON und OpenAPI. REST-APIs sind heute weit verbreitet.</p>
Roaming (MaaS-Roaming)	<p>In der Mobiltelefonie bekannt als die Möglichkeit, mit dem Mobiltelefon im Ausland in Mobiltelefonie-Netzen von anderen Anbietern telefonieren und mobile Daten (Internet) nutzen zu können.</p> <p>MaaS-Roaming ist analog dazu die Möglichkeit, mit einer einzigen MaaS-App landesweit und auch im Ausland Mobilitätsdienstleistungen suchen, buchen und nutzen zu können.</p>
Routenplaner (Journey Planner)	<p>Eine Informatikanwendung, mit der Reisen von Ort A nach Ort B geplant werden können. Routenplaner machen Vorschläge für entsprechende Routen von A nach B.</p> <p>Bekannt und weit verbreitet sind Routenplaner im Strassenverkehr (Navigationsgeräte, Webseiten). Andererseits werden spezielle Routenplaner im öffentlichen Verkehr eingesetzt, um passende Fahrplan-Verbindungen von A nach B zu finden.</p> <p>Aktuelle und künftige Herausforderungen bestehen darin, →multimodale Routenvorschläge zu liefern, angepasst an persönliche Präferenzen, und die →Tiefenintegration (also die anschliessende Buchung, Nutzung und Bezahlung einer Route).</p>
Scooter	<p>Auch Trotinett oder Tretroller; leichtes, zweirädriges Fahrzeug für eine Person, die auf einem Trittbrett steht. Das Fahrzeug wird durch Treten / Abstossen oder elektrisch («E-Scooter») angetrieben. In vielen urbanen Gegenden werden Scooter auch in →Sharing-Modellen angeboten (GPS-Lokalisierung; Miete, entsperren durch Smartphone Apps). Siehe auch →LV</p>
Sharing	<p>Die organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Fortbewegungsmitteln. Ähnlich wie Mieten, jedoch oft mit einer Mitgliedschaft oder einem Abonnement verbunden. Bekannte Formen sind Car Sharing, Bike Sharing, Scooter Sharing oder Carpooling.</p>
Standard	<p>Eine einheitliche oder vereinheitlichte, weithin anerkannte und meist angewandte Art und Weise, etwas zu beschreiben, herzustellen oder durchzuführen, die sich gegenüber anderen Arten und Weisen durchgesetzt hat und als Richtschnur gilt.</p>
Standardisierung	<p>In Technik und Wirtschaft die Vereinheitlichung von Bauteilen, Fertigungsverfahren, Masseinheiten, Prozessen, Strukturen, Typen oder Gütern und Dienstleistungen; die Entwicklung, Pflege und Verbreitung von Standards.</p>

Begriff	Definition
Taxi	Mobilitätsdienstleistung, in der Regel von privaten Anbietern mit Autos erbracht. Staatlich, kantonal oder auf Gemeindeebene reglementiert. Taxis fahren in der Regel exklusiv für einzelne Kundinnen und Kunden.
Tiefenintegration	Auch Vertriebsintegration: Zusammenarbeit von Transportunternehmen und Mobilitätsdienstleistern (MaaS-Anbietern) «in der Tiefe», also über den →Informationsaustausch hinaus, die ganze Kette umfassend: Angebot / Verbindungsanfrage A nach B – Buchung – Nutzung – Bezahlung – Ergänzende Dienstleistungen (Storno, Support, Reklamationen, usw.). Im Gegensatz zum reinen Informationsaustausch (Angebotsdaten, Fahrplandaten, usw.) müssen für die Tiefenintegration B2B-Geschäftsprozesse unter den Beteiligten gekoppelt werden, und tragfähige vertragliche Beziehungen hergestellt werden. Sensitive, persönliche Daten und Geldflüsse (Bezahlung, Clearing) müssen abgesichert werden.
Vertriebsintegration	Siehe →Tiefenintegration.
VNCH	Räumliches Referenzsystem für die Abbildung, den Austausch und die Verknüpfung von Mobilitätsdaten. Es umfasst Geodaten über die Verkehrsinfrastruktur der Schweiz sowie Systeme, die dazu dienen, diese Geodaten standardisiert insbesondere über die →NADIM bereitzustellen, auszutauschen, zu verknüpfen und zu beziehen.
XML	"Extensible Markup Language", ein Verfahren resp. Ein Standard zur Definition von komplexen Datenformaten. Im Vergleich mit →JSON ist XML etwas aufwändiger und sperriger.

Anhang B) Literatur und Referenzen

BAV, Themenseite (Daten für ein effizientes Mobilitätssystem), wird seit 2020 laufend aktualisiert: bav.admin.ch/bav/de/home/allgemeine-themen/mmm.html

Einführender Text und Sammlung der wichtigsten Dokumente zu MODIG, MODI und NADIM

EU, Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 der Kommission vom 31. Mai 2017, [EU Delegierte Verordnung \(EU\) 2017/1926](#). Auftrag der EU an ihre Mitglieder, National Access Points (NAPs) aufzubauen.

Open-Data-Plattform Mobilität Schweiz, openmobilitydata.swiss

Transport Data Management, Standards: Systemaufgaben Kundeninformation (SKI), Informationen, Spezifikationen und Erklärungen zu strukturellen Standards und Schnittstellenstandards. ov-info.ch/de/datenmanagement/ski/standards-der-ski

Bedürfniserhebung NADIM, bav.admin.ch/dam/bav/de/dokumente/uebergeordnete-themen/mmm/bericht-beduerfniserhebung-nadim.pdf.download.pdf/Bericht_Bedürfniserhebung_NADIM.pdf

Anhang C) Steckbriefe der Schnittstellen-Standards

Dieser Anhang enthält Steckbriefe jener Standards, die in den vorangehenden Kapiteln besprochen und als für die MODI wichtig positioniert wurden. Die Steckbriefe sind in alphabetischer Reihenfolge sortiert.

Für jeden Standard wird versucht, die Erfüllung der Prinzipien gemäss Kap. 5 zu bewerten. Die Bewertung erfolgt qualitativ gemäss folgender Abstufung:

+++	Sehr gute Erfüllung
++	Mittlere bis gute Erfüllung
+	Mässige bis schlechte Erfüllung
?	Erfüllung unbekannt

C 1. APDS (Alliance for Parking Data Standards)

Beschreibung	<p>APDS ist ein Daten-Standard, mit dem Parking-Besitzer, Parking-Betreiber und Parking-Dienstleister Daten austauschen können. APDS bietet umfangreiche Unterstützung wie z.B. Datenobjekte und Formate für:</p> <ul style="list-style-type: none"> – das Zusammenspiel zwischen verschiedenen Akteuren wie z.B. Besitzern, Betreibern, Vermittlern (Apps) – die Erfassung von Objekten wie z.B. Parkhäusern mit Stockwerken, Sektoren, Strassen-Parkplätzen – Öffnungszeiten, Preise, Verfügbarkeiten – Berechtigungen – Sessions (Parkplatz nutzen von-bis). <p>APDS wurde als ISO Standard aufgenommen und soll in DATEX II eingebettet werden.</p>		
Verantwortlich	Alliance for Parking Data Standards, eine non-profit Organisation.		
Links	allianceforparkingdatastandards.org		
Technologie	UML-basierte Daten-Modellierung, REST APIs, OpenAPI-Spezifikationen.		
Einsatz	Der Fokus liegt auf dem Datenaustausch rund um Parkhäuser und Strassen-Parkplätze. APDS definiert komplexe Datenmodelle für Parkplätze (hierarchisch), Nutzungsrechte (z.B. parken, abholen), tatsächliche Sessions (Nutzung), Tarife und Tarifmodelle, sowie Belegungen.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Britisch dominiert, aber international ausgerichtet.
	P2 offen	++	Offene Organisation, die Spezifikation ist jedoch nur nach Registrierung erhältlich.
	P3 einfach	?	Eher komplex, top-down modelliert, keine «Quick Starts» auffindbar.
	P4 etabliert	+	Junger Standard; Aufnahme in ISO und DATEX II stärkt APDS.
	P5 evolutionär	++	Folgt üblichen Verfahren; offener Feedback-Prozess.
	P6 qualitativ hochwertig	?	Ausführliche, systematische Dokumentationen.
	P7 konform	?	Konform mit DATEX II; mit Transmodel nicht abgestimmt.

	P8 interpretationsfrei	?	Aktuell noch schwierig einzuschätzen, Praxisbeispiele/Showcases fehlen.
Beurteilung	Ein noch junger Standard im Bereich Parking. Im Bereich Tiefenintegration Parking gibt es noch keine Standards. Die künftige internationale Bedeutung von APDS ist ungewiss, es besteht jedoch eine Zusammenarbeitserklärung mit DATEX II.		
Empfehlung	Wenn APDS mit NeTeX/Transmodel und DATEX II abgestimmt ist, sollte der Standard anwendungsfallbasiert näher geprüft und, wenn vorteilhaft, vorgezogen werden; ansonsten sollte NeTeX verwendet werden.		

C 2. DATEX II

Beschreibung	<p>DATEX II ist ein europäischer Industriestandard für den Austausch von Verkehrsinformationen und Verkehrsdaten.</p> <p>DATEX II wurde in den 2000er-Jahren entwickelt als nicht kompatibler Nachfolger von DATEX I. Inzwischen steht DATEX II bei Version 3.3.</p> <p>DATEX II besteht aus 12 Teilen. Die wichtigsten funktional relevanten Teile sind: Ortsdaten (2), Situation (3), Variable Verkehrszeichen (4), Messdaten (5), Parking (6), Verkehrsmanagement (8) und Verkehrssignalmanagement (9). Teile davon wurden seit 2018 von CEN anerkannt und übernommen.</p> <p>Mit DATEX II können u.a. Verkehrsmessungen, Ereignisse im Strassenverkehr und Baustellen erfasst werden, DATEX light (in Erarbeitung) für Echtzeitdaten.</p>		
Verantwortlich	DATEX-II-Organisation, resp. CEN (European Committee for Standardization) Intelligent transport systems (CEN/TC 278).		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – datex2.eu – opentransportdata.swiss/de/rt-road-traffic-counters – Swiss profile for DATEX II, resp. FEDRO Traffic Data Platform (TDP) DATEX II-Profile, undatiert (ca. 2020), 50 Seiten. 		
Technologie	UML-Modelle, XML, XML Schema, SOAP Webservices.		
Einsatz	<p>DATEX II wird europaweit seit vielen Jahren breit eingesetzt.</p> <p>In der Schweiz publiziert das Bundesamt für Strassen ASTRA auf opentransportdata.swiss zwei Daten-Feeds (SOAP operations):</p> <ul style="list-style-type: none"> – pullMeasurementSiteTable: Statische Daten des Verkehrszählnetzwerks, ca. 2300 Messpunkte, 20 MB – pullMeasuredData: Ist-Daten der Verkehrszähler, im Minutentakt aktualisierte Zählungen/Messungen zu den Messpunkten. <p>Die Daten-Feeds werden über eine SOAP-Schnittstelle bereitgestellt.</p>		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	EU- resp. europäischer Standard.
	P2 offen	++	Offene Organisation; Spezifikationen und Anleitungen sind frei zugänglich.
	P3 einfach	+	Eher komplexe XML-Strukturen; auf openmobilitydata.swiss zudem in SOAP verpackt.
	P4 etabliert	+++	In Europa weit verbreitet und etabliert.
	P5 evolutionär	++	Der Standard wird aktiv und nach üblichen Verfahren weiterentwickelt.
	P6 qualitativ hochwertig	++	Guter Stand, umfangreiche Materialien vorhanden.
	P7 konform	++	Harmonisierung mit CEN, APDS u.a.

	P8 interpretationsfrei	++	Guter Stand dank ausführlicher Materialien und Schweizer Profil.
Beurteilung	DATEX II ist der CEN-Standard für Strassenverkehr. Die Abgrenzung zu APDS muss noch weiter beobachtet und untersucht werden.		
Empfehlung	Für den Bereich Strassenverkehr einsetzen.		

C 3. GBFS (General Bikeshare Feed Specification)

Beschreibung	<p>GBFS ist ein offener Daten-Standard für Echtzeit-Daten im Bereich Bikesharing resp. Shared Micromobility. GBFS wurde 2014 begonnen und 2015 von der North American Bikeshare & Scootershare Association (NABSA) eingeführt. GBFS steht aktuell bei Version 2.2; eine neue Version 3.0 wird zurzeit entworfen.</p> <p>GBFS ermöglicht Echtzeit-Datenfeeds von Sharing-Anbietern für die Planung von Fahrten. Ähnlich wie GTFS für öV-Anbieter soll GBFS für Sharing-Angebote die Grundlage für MaaS schaffen.</p> <p>Mit GBFS können Anbieter ihre aktuellen Fahrzeug-Standorte und Verfügbarkeiten anzeigen sowie Links zur Buchung angeben. Die Daten der aktuell benutzten Fahrzeuge und ihrer Nutzerinnen und Nutzer werden nicht angezeigt.</p> <p>Die GBFS-Spezifikation definiert «Feeds» (JSON-Dateien), die ein Anbieter über REST-Services (HTTP Endpoints) anbietet. Der Feed «gbfs» (resp. die Datei gbfs.json) ist die Einstiegsseite mit Links (URLs) zu den übrigen Feeds. Die restlichen 12 Feeds sind: gbfs_versions, system_information, vehicle_types, station_information, station_status, free_bike_status, system_hours, system_alerts, system_calendar, system_regions, system_pricing_plans, geofencing_zones.</p> <p>Je nach Anwendungsfall sind einige Feeds obligatorisch, z.B. station_information für dock-basierte Systeme und free_bike_status für free-floating-Systeme.</p>		
Verantwortlich	NABSA und die Organisation mobilitydata.org die von Google und Apple dominiert wird.		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – nabsa.net/resources/gbfs – bfe.admin.ch/shared-mobility-angebote – sharedmobility.ch 		
Technologie	REST-Services (HTTP Endpoints), JSON, JSON-Schema.		
Einsatz	<p>GBFS wird gemäss Webseite (Stand anfangs 2022) von über 600 Sharing-Anbietern weltweit verwendet.</p> <p>In der Schweiz stellt das Bundesamt für Energie (BFE) Datenfeeds der (bekanntesten) Sharing-Anbieter für Bikes, Scooters, aber auch Car-Sharing-Anbieter in Version 2.0 bereit, mit folgenden Feeds:</p> <ul style="list-style-type: none"> – gbfs: Einstiegsseite mit allen URLs. – providers: Stammdaten und App-URLs aller Anbieter. – system_information: Stammdaten dieser BFE-GBFS-Feeds. – station_information: Statische Daten der festen Abstellplätze (Stationen). – free_bike_status: Position und Status von Freefloating-Fahrzeugen. – station_status: Echtzeitdaten (Verfügbarkeiten) je Station. – system_hours: Bedienzeiten; wird aktuell nicht verwendet. – system_regions: Bediente Regionen mit Anbietern; nur rudimentär genutzt. – system_pricing_plans: Preismodelle; wird nur rudimentär genutzt. – geofencing_zones: Erlaubte Zonen einiger Anbieter. 		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Weltweit in ca. 50 Ländern im Einsatz.

	P2 offen	+++	Spezifikation und Anleitungen frei und offen im Web verfügbar.
	P3 einfach	+++	Sehr einfach aufgebauter, leicht anwendbarer Standard. Datenstrukturen sind selbsterklärend.
	P4 etabliert	+++	Seit Ende 2010er-Jahre weit verbreitet.
	P5 evolutionär	+++	GBFS ist noch stark in Entwicklung. Solide, überlegte Strategie und Umsetzung sind erkennbar.
	P6 qualitativ hochwertig	++	Solide Dokumentationen und Spezifikationen auf github.
	P7 konform	++	GBFS wurde als unabhängiger Standard begonnen, sucht jedoch aktiv die Koordination mit GTFS, TOMP, NeTEx, u.a. Standards.
	P8 interpretationsfrei	++	Guter Stand aufgrund jahrelanger Anwendung und Abgleich/Mapping-Tabellen mit CEN.
Beurteilung	GBFS entwickelte sich in den letzten Jahren zum einzigen unangefochtenen Standard im Bereich Shared Micromobility.		
Empfehlung	Für Shared Mobility weiterhin einsetzen. Das BFE sollte seine Änderung in GBFS einfließen lassen.		

C 4. GOFS (General On-demand Feed Specification)

Beschreibung	GOFS ist kein eigenständiger Standard, sondern eine Toolbox um On-Demand Angebote abbilden zu können. Aktuell stehen für die Abbildung der On-Demand Angebote die beiden Standards GTFS-Flex (als Erweiterung von GTFS) und TOMP für die Tiefenintegration zur Verfügung.
Verantwortlich	Die Organisation mobilitydata.org , die von Google und Apple dominiert wird.
Links	mobilitydata.org/mobilitydata-is-accelerating-the-standardization-of-on-demand-transportation-with-the-gofs-project
Technologie	Voraussichtlich CSV- oder JSON-Dateien, wie GTFS und TOMP.
Einsatz	Aufgrund der Reichweite von mobilitydata.org ist zu erwarten, dass die On-Demand-Standardisierung mittels GOFS schnell an Bedeutung gewinnt.
Bewertung (Prinzipien)	Hierzu wird auf die Standards GTFS und TOMP verwiesen.
Beurteilung	Im 2021 wurden gemäss mobilitydata mit rund 30 Partnern die Grundsteine für die Standardisierung gelegt. Details und Spezifikationen sind jedoch noch keine publiziert worden.
Empfehlung	Beobachten.

C 5. GTFS (General Transit Feed Specification – Static, Realtime, Flex)

Beschreibung	GTFS (Static) wurde 2006 von Google eingeführt, damit Transportunternehmen ihre öV-Fahrpläne für Google und andere Webportale verfügbar machen konnten. GTFS Static wurde rasch zum Quasistandard für diesen Anwendungsfall. GTFS Static definiert ein digitales Austauschformat für Fahrpläne des öffentlichen Personenverkehrs und dazugehörige geografische Informationen, insbesondere die Standorte von Haltestellen. Aktuell sind dies 15 Entitäten resp. Tabellen (agency, stops, routes, trips, stop_times, calendar, calendar_dates, fare_attributes, fare_rules, shapes, frequencies, transfers, pathways, levels, feed_info, translations, attributions). Oft werden nur Teile davon implementiert.
---------------------	--

	<p>GTFS Realtime ist seit 2011 eine Erweiterung von GTFS für Echtzeit-Informationen und -abweichungen mit den Entitäten trip updates (Verspätungen, Ausfälle, Änderungen), service alerts (besondere Vorfälle) und vehicle positions.</p> <p>GTFS Flex ist ein Vorschlag zur Erweiterung des Standards für «Demand-Responsive Transportation (DRT)» (z.B. On-Demand-Verkehr, Rufbusse). Dafür sollen drei neue Dateien (booking_rules.txt, location_groups.txt und locations.geojson) ergänzt sowie die Datei stop_times.txt erweitert werden.</p>																								
Verantwortlich	Google/Alphabet-Konzern, sowie die Organisation mobilitydata.org , die von Google und Apple dominiert wird.																								
Links	<ul style="list-style-type: none"> – developers.google.com/transit/gtfs – mobilitydata.org – opentransportdata.swiss/de/cookbook – github.com/MobilityData/gtfs-flex 																								
Technologie	<p>GTFS Static: ZIP-Archiv mit CSV-Dateien (eine pro Entität resp. Tabelle).</p> <p>GTFS Realtime: Protocol Buffers (Format).</p>																								
Einsatz	<p>GTFS Static und Realtime werden weltweit breit eingesetzt.</p> <p>Auf der ODMCH (Open-Data-Plattform Mobilität Schweiz) wird aktuell der Fahrplan des gesamten öV-Schweiz mit folgenden 9 Tabellen abgebildet:</p> <ul style="list-style-type: none"> – agency (das Transportunternehmen), – calendar (die normalen Betriebstage/Wochentage), – calendar_dates (Ausnahmen zu den normalen Betriebstagen), – routes (eine Linie, z.B. S6), – trip (eine bestimmte Fahrt, z.B. die S6 Bern ab 14:36), – stop_times (Haltezeiten an einem Halteort auf einer bestimmten Fahrt), – stop (ein Halteort, z.B. "Bern, Gleis 1"), – sowie feed_info und transfers mit weiteren Informationen. <p>ODMCH bietet ergänzend einen GTFS Realtime Feed mit allen bekannten Änderungen im öV Schweiz im gesamten Vorschaufenster (drei Stunden).</p>																								
Bewertung (Prinzipien)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">P1 international</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">+++</td> <td style="width: 65%;">Weltweit im Einsatz.</td> </tr> <tr> <td>P2 offen</td> <td style="text-align: center;">+++</td> <td>Spezifikation und Anleitungen frei, offen im Web.</td> </tr> <tr> <td>P3 einfach</td> <td style="text-align: center;">+++</td> <td>Einfach aufgebauter, leicht anwendbarer Standard.</td> </tr> <tr> <td>P4 etabliert</td> <td style="text-align: center;">+++</td> <td>Seit über 15 Jahren sehr weit verbreitet.</td> </tr> <tr> <td>P5 evolutionär</td> <td style="text-align: center;">++</td> <td>Unter Kontrolle von Google.</td> </tr> <tr> <td>P6 qualitativ hochwertig</td> <td style="text-align: center;">++</td> <td>Entwicklerfreundliche Dokumentationen und Spezifikationen.</td> </tr> <tr> <td>P7 konform</td> <td style="text-align: center;">++</td> <td>Guter Stand dank Abgleich und Mapping-Tabellen mit CEN. GTFS kann jedoch nicht alle erforderlichen Features des öV Schweiz abbilden.</td> </tr> <tr> <td>P8 interpretationsfrei</td> <td style="text-align: center;">++</td> <td>Guter Stand aufgrund jahrelanger Anwendung und Abgleich/Mapping-Tabellen mit CEN.</td> </tr> </table>	P1 international	+++	Weltweit im Einsatz.	P2 offen	+++	Spezifikation und Anleitungen frei, offen im Web.	P3 einfach	+++	Einfach aufgebauter, leicht anwendbarer Standard.	P4 etabliert	+++	Seit über 15 Jahren sehr weit verbreitet.	P5 evolutionär	++	Unter Kontrolle von Google.	P6 qualitativ hochwertig	++	Entwicklerfreundliche Dokumentationen und Spezifikationen.	P7 konform	++	Guter Stand dank Abgleich und Mapping-Tabellen mit CEN. GTFS kann jedoch nicht alle erforderlichen Features des öV Schweiz abbilden.	P8 interpretationsfrei	++	Guter Stand aufgrund jahrelanger Anwendung und Abgleich/Mapping-Tabellen mit CEN.
P1 international	+++	Weltweit im Einsatz.																							
P2 offen	+++	Spezifikation und Anleitungen frei, offen im Web.																							
P3 einfach	+++	Einfach aufgebauter, leicht anwendbarer Standard.																							
P4 etabliert	+++	Seit über 15 Jahren sehr weit verbreitet.																							
P5 evolutionär	++	Unter Kontrolle von Google.																							
P6 qualitativ hochwertig	++	Entwicklerfreundliche Dokumentationen und Spezifikationen.																							
P7 konform	++	Guter Stand dank Abgleich und Mapping-Tabellen mit CEN. GTFS kann jedoch nicht alle erforderlichen Features des öV Schweiz abbilden.																							
P8 interpretationsfrei	++	Guter Stand aufgrund jahrelanger Anwendung und Abgleich/Mapping-Tabellen mit CEN.																							
Beurteilung	GTFS wird mit Sicherheit noch für Jahre der dominierende Standard sein. Da GTFS jedoch nicht die vollständige Funktionsmächtigkeit aufweist, welche der öV Schweiz benötigt, kommt ihm nur die Rolle eines Zweit-Standards zu.																								
Empfehlung	Als Zweit-Standard (neben NeTEx) weiterhin unterstützen.																								

C 6. HRDF

Beschreibung	Eine HRDF-Datei beinhaltet alle Stammdaten eines Fahrplans sowie die Fahrpläne des öV-Schweiz.		
Verantwortlich	HaCon.		
Links	öV-info.ch/de/branchenstandard/branchenstandard-kundeninformation-bs-ki/technische-standards		
Technologie	Proprietäres Format.		
Einsatz	Hauptformat für die Fahrplanverteilung Schweiz.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international		Nur DACH.
	P2 offen		Proprietäres Format.
	P3 einfach		Das Format ist gut beschrieben.
	P4 etabliert		In der DACH-öV Welt ist der Standard bekannt.
	P5 evolutionär		Wird kontinuierlich weiterentwickelt.
	P6 qualitativ hochwertig		Das Format ist gut eingeführt und definiert. Allerdings ist es eingeschränkt auf Randbedingungen, die sich aus seiner Erstellung herleiten.
	P7 konform		Umwandlungen sind möglich und wurden schon gemacht.
	P8 interpretationsfrei		Fahrpläne, die mit HRDF übermittelt werden, sind eindeutig.
Beurteilung	Der Standard ist für seine Aufgabe gut geeignet und wird von SKI für die Datenbereitstellung verwendet.		
Empfehlung	<p>Das Format wird aktuell empfohlen, sollte aber langfristig durch NeTEx abgelöst werden, da es ein proprietäres Format ist, das vorwiegend im deutschsprachigen Raum angewendet wird.</p> <p>Die Standardisierung wird durch die KIDS Gruppen (Kundeninformationsdatenschnittstelle) vorberaten und anschliessend durch die KKI (Kommission Kundeninformation) verabschiedet.</p>		

C 7. NeTEx (Network Timetable Exchange)

Beschreibung	<p>NeTEx ist der offizielle CEN-Standard für den Austausch von Fahrplan-Daten und verwandten Daten des öffentlichen Verkehrs.</p> <p>NeTEx kann eingesetzt werden für den Datenaustausch von detaillierten Fahrplänen, komplexen Routen, Betriebstagen, Zugkompositionen, Transportunternehmen, Dienstfahrten, Zugängen für Menschen mit Mobilitätseinschränkungen sowie Preisinformationen. NeTEx ist jedoch nicht als Format oder Protokoll für die Abfrage von einzelnen Verbindungen für die Reiseplanung vorgesehen.</p> <p>NeTEx entstand aus der Harmonisierung verschiedener nationaler Standards (u.a. Bison in den Niederlanden, NEPTUNE in Frankreich, TransXchange im UK, VDV 452 in Deutschland). Die Version 1.0 wurde ab 2014 publiziert.</p> <p>Die NeTEx-Spezifikationen bestehen aus diesen Teilen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Part 1 zur Beschreibung von Netzwerk-Topologien des öV (2014). – Part 2 zur Beschreibung von Fahrplänen (scheduled timetables, 2014). – Part 3 zur Beschreibung von Tarifen und Preisen (fare information, 2015). – Part 4 definiert ein europäisches Profil für Kundeninformationen (2017). – Part 5 definiert Austauschformate für alternative Modi (2021).
---------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> – Part 6 European Passenger Information Accessibility Profile – EPIAP (noch in Arbeit). <p>Ein weiterer Teil namens «Liaison» untersucht Verknüpfungen und Harmonisierungen mit anderen Standards, u.a. OJP, SIRI, GTFS, GBFS, MDS, NAP/MaaS-Alliance, DATEXII, IXSI.</p> <p>NeTEx wird als Ersatz resp. Ablösung für ältere Standards betrachtet, z.B. für HRDF oder den deutschen Standard VDV 452.</p>																								
Verantwortlich	CEN (European Committee for Standardization), Technical Committee 278, Work Group 3, Sub Group 9.																								
Links	<ul style="list-style-type: none"> – transmodel-cen.eu/netex-standard – netex-cen.eu – vdv.de/netex – opentransportdata.swiss/search?q=NeTEx – öv-info.ch/de/branchenstandard/branchenstandard-kundeninformation-bs-ki/technische-standards – NeTEx Realisation directive for public transport in Switzerland, 26.11.2019, 360 Seiten, Status: Draft. 																								
Technologie	XML, XML Schema.																								
Einsatz	<p>NeTEx wird z.B. vom VDV als «der künftige europäische Standard» bezeichnet. Die Umsetzung erfolgt noch zögerlich, NeTEx dürfte in einigen Jahren jedoch der dominierende Standard sein.</p> <p>In der Schweiz wird NeTEx bereits im Datenaustausch der SKI (Mentz) mit SNCF eingesetzt.</p> <p>SKI hat bereits 2019 ein Profil für die Schweiz erarbeitet (siehe Links, Realisation Directive). Darin wird die Anwendung für die Schweiz ausführlich spezifiziert und mit vielen Beispielen erklärt.</p> <p>Auf opentransportdata.swiss/de/dataset werden ausserdem NeTEx-Testdaten als Alphatest angeboten.</p>																								
Bewertung (Prinzipien)	<table border="1"> <tr> <td>P1 international</td> <td>+++</td> <td>Dank CEN für Europa vorgegeben.</td> </tr> <tr> <td>P2 offen</td> <td>++</td> <td>Freie Nutzung (GPL Lizenz); die Spezifikationen sind jedoch leider nicht frei verfügbar.</td> </tr> <tr> <td>P3 einfach</td> <td>+</td> <td>Hohe Komplexität, umfangreiche Spezifikationen. Profile können dies etwas abmildern.</td> </tr> <tr> <td>P4 etabliert</td> <td>+</td> <td>Noch wenig verbreitet, aber von CEN gesetzt.</td> </tr> <tr> <td>P5 evolutionär</td> <td>+++</td> <td>CEN-typische, breit abgestützte Arbeit über Jahre.</td> </tr> <tr> <td>P6 qualitativ hochwertig</td> <td>+++</td> <td>Hohe Qualität, sehr rigorose, ausführliche Spezifikationen.</td> </tr> <tr> <td>P7 konform</td> <td>+++</td> <td>Hohe Konformität mit den übrigen Transmodel-Standards. Darüber hinaus ausführliche «Mappings» auf andere Standards.</td> </tr> <tr> <td>P8 interpretationsfrei</td> <td>++</td> <td>Siehe P6 und P7. Bei vielen Details treten in der Praxis jedoch Interpretationsfragen auf.</td> </tr> </table>	P1 international	+++	Dank CEN für Europa vorgegeben.	P2 offen	++	Freie Nutzung (GPL Lizenz); die Spezifikationen sind jedoch leider nicht frei verfügbar.	P3 einfach	+	Hohe Komplexität, umfangreiche Spezifikationen. Profile können dies etwas abmildern.	P4 etabliert	+	Noch wenig verbreitet, aber von CEN gesetzt.	P5 evolutionär	+++	CEN-typische, breit abgestützte Arbeit über Jahre.	P6 qualitativ hochwertig	+++	Hohe Qualität, sehr rigorose, ausführliche Spezifikationen.	P7 konform	+++	Hohe Konformität mit den übrigen Transmodel-Standards. Darüber hinaus ausführliche «Mappings» auf andere Standards.	P8 interpretationsfrei	++	Siehe P6 und P7. Bei vielen Details treten in der Praxis jedoch Interpretationsfragen auf.
P1 international	+++	Dank CEN für Europa vorgegeben.																							
P2 offen	++	Freie Nutzung (GPL Lizenz); die Spezifikationen sind jedoch leider nicht frei verfügbar.																							
P3 einfach	+	Hohe Komplexität, umfangreiche Spezifikationen. Profile können dies etwas abmildern.																							
P4 etabliert	+	Noch wenig verbreitet, aber von CEN gesetzt.																							
P5 evolutionär	+++	CEN-typische, breit abgestützte Arbeit über Jahre.																							
P6 qualitativ hochwertig	+++	Hohe Qualität, sehr rigorose, ausführliche Spezifikationen.																							
P7 konform	+++	Hohe Konformität mit den übrigen Transmodel-Standards. Darüber hinaus ausführliche «Mappings» auf andere Standards.																							
P8 interpretationsfrei	++	Siehe P6 und P7. Bei vielen Details treten in der Praxis jedoch Interpretationsfragen auf.																							
Beurteilung	NeTEx hat als umfassender, europäisch harmonisierter, mit XML Schema validierbarer und für neue Modi erweiterbarer Standard grosses Potential.																								
Empfehlung	NeTEx als führenden Standard für Fahrpläne / Angebotspläne (zusammen mit Zweitstandard GTFS) einsetzen.																								

	<p>Den veralteten und nicht mehr genügend ausbaufähigen Standard HRDF ablösen.</p> <p>Die Umsetzung unterstützen mit rascher Einführung auf openmobilitydata.swiss, mit aktuellen Profilen (realisation directives), mit Quick start guides, Anleitungen und Templates für einzelne Nutzergruppen (z.B. Taxibetrieben, Bergbahnen, Schifffahrtsgesellschaften).</p>
--	--

C 8. OICP (Ladestationen-Informationsaustausch und -Roaming)

Im Bereich der Elektromobilität bestehen heute zwei Herausforderungen:

1. Informationsaustausch: Wo findet man passende Ladestationen? (z.B. Standorte, Verfügbarkeiten, Tarife, Zahlungsmöglichkeiten)
2. Ladestationen-Roaming: Wie kann man dort laden, selbst wenn die Station von einem fremden Anbieter ist?

1. Informationsaustausch Ladestationen

In der Schweiz spielt das Bundesamt für Energie (BFE) mit seiner Dateninfrastruktur Elektromobilität (DIEMO) die führende Rolle. DIEMO bietet statische und Echtzeitdaten von über 5000 Ladestationen in der Schweiz als Web-Anwendung (ich-tanke-strom.ch) und als Open Data an (Bulk-Load und Queries, JSON-formatiert).

Ladestationen sind jedoch auch über Suchmaschinen (Google, Bing), Webseiten (insbesondere lemnet.org für Europa) und Apps auffindbar. Eine Stichprobe zeigt, dass nicht alle Daten von lemnet auch auf DIEMO vorhanden sind.

Empfehlung Standardisierung: Bei DIEMO wird auf OICP (resp. Auszüge davon) gesetzt. Einlieferer müssen ihre Daten ebenfalls im Format OICP einliefern. Dies kann vorerst fortgeführt werden.

2. Ladestationen-Roaming (Vertriebsintegration)

Die direkte Bezahlung bei der Ladestation (z.B. mit Bargeld, Kreditkarte) ist oft nur beschränkt möglich. Stattdessen werden oft Smartphone-Apps für die Freischaltung, Abrechnung und Bezahlung verwendet.

Ladestationen-Roaming bedeutet, dass ähnlich wie beim Mobiltelefon-Roaming ein Vertrag mit einem Anbieter abgeschlossen wird und damit das Laden an Ladestationen anderer Anbieter möglich ist.

Roaming für Ladestationen wird in Europa schon seit ca. 10 Jahren entwickelt und angeboten. Es bestehen dabei folgende Probleme:

- Fragmentierung des Marktes, fehlende Standardisierung: Es gibt europaweit mindestens 4 verbreitete Standards (OCHP, OICP, eMIP, OCPI) und weitere proprietäre Firmenstandards sowie Anbieter von Roaming-Services.
- Praktische Probleme für Kundinnen und Kunden: wegen Inkompatibilitäten von Endkunden-Apps sind Ladestationen teilweise nicht auffindbar oder können nicht freigeschaltet werden.
- Tarife können stark variieren.

Die Situation und die vier Standards eMIP, OCHP, OCPI und OICP wurden von van der Kam, Bekkers et al. (2020) detailliert untersucht. Ihre Hauptbefunde:

- Die vier Standards sind funktional recht ähnlich und vergleichbar.
- Sie unterscheiden sich bei einigen funktionalen Details und bei einigen nicht-funktionalen Aspekten.
- Die Standards haben jeweils nationale Wurzeln: OCHP hat deutsch-niederländische, OICP deutsche, eMIP französische und OCPI niederländische Wurzeln.
- Sie sind alle im Wesentlichen offen und frei verfügbar.
- OICP und eMIP sehen einen zentralen Roaming-Service vor (Hsubject resp. GRIEVE).

Die Prinzipien der Standardisierung (siehe Kapitel 5) sprechen tendenziell für OCPI (offen, einfach) und OICP (etabliert). Für eine Evaluation und Auswahl müsste jedoch eine präzise Anforderungserhebung durchgeführt werden.

Nachfolgend der **Steckbrief OICP**:

Beschreibung	<p>Open InterCharge Protocol (OICP) wurde ab 2013 für das Ladestationen-Roaming entwickelt. Hubject entwickelte den OICP-Standard, bietet aber parallel auch den Roaming-Service sowie ein vertragliches Rahmenwerk für Roaming unter den Teilnehmenden an. Seit 2019 ist OICP frei (Open Source).</p> <p>Mit OICP kann ein Roaming-Service von Hubject als Dienstleistung bezogen werden; theoretisch könnte der Service aber auch durch einen anderen Dienstleister angeboten werden.</p>		
Verantwortlich	Hubject, gegründet 2012 (Shareholder: BMW Group, Bosch, EnBW, enelx, e-on, Mercedes, Siemens, Volkswagen).		
Links	<ul style="list-style-type: none"> - de.hubject.com - github.com/hubject/oicp 		
Technologie	SOAP-Webservices; JSON-basierte Datenstrukturen; ab OICP 2.1 auch REST.		
Einsatz	Klarer Fokus auf Ladestationen-Roaming. In der aktuellen Version 2.3 werden folgende Services angeboten: eRoamingAuthorization, eRoamingChargeDetailRecord, eRoamingReservation, eRoamingEVSEData, eRoamingEVSEStatus, eRoamingDynamicPricing, eRoamingChargingNotifications.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	++	International eingesetzt; von deutschen Firmen dominiert.
	P2 offen	++	Offen, etwas spärlich auf github ausgebreitet.
	P3 einfach	++	Relativ einfacher Aufbau, JSON-basiert.
	P4 etabliert	++	In Europa neben anderen Standards verbreitet.
	P5 evolutionär	++	Semantic Versioning, Historie dokumentiert, offener Feedback-Prozess.
	P6 qualitativ hochwertig	++	Ordentlicher Stand der Dokumentation.
	P7 konform	+	Konform mit DATEX II; mit Transmodel nicht abgestimmt.
	P8 interpretationsfrei	?	Nicht näher untersucht.
Beurteilung	Siehe Ausführungen oben. Die internationale, europäische Standardisierung ist im Bereich Ladestationen-Roaming noch nicht abgeschlossen. OICP kann als temporäre Zwischenlösung betrachtet werden.		
Empfehlung	Bis auf weiteres auf OICP setzen. Mit BFE abstimmen. Je nach künftiger Entwicklung und Strategie anpassen. Entwicklungen in der EU beobachten. Gegebenenfalls im Rahmen einer Roaming-Strategie die Standardisierung vorantreiben.		

C 9. OJP (Open API for distributed journey planning)

Beschreibung	OJP ist ein Standard der europäischen CEN-Familie für die Reiseplanung im öffentlichen Verkehr, sowie ergänzend mit multimodalen Reiseabschnitten. OJP dient der Abfrage und dem Austausch von Angebotsinformationen (Routen resp. Trips bestehend aus einzelnen Abschnitten resp. Legs) im öV und multimodal.
---------------------	--

	<p>OJP wurde auf der Grundlage von nationalen Vorarbeiten in den 2010er Jahren (EU-Spirit, JourneyWeb, DELFI) und auf Basis von VDV TRIAS entwickelt und im November 2017 als Spezifikation publiziert. Aktuell sind Arbeiten resp. Anträge für Versionen 1.1 und 2.0 in Vorbereitung.</p> <p>Der grundlegende Ablauf einer Reiseplanung mit OJP ist wie folgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anfrage des Clients an das OJP Home System (z.B. Start- und Zielort, Reiseoptionen). 2. Wenn erforderlich, holt sich das Home System Unterstützung von weiteren OJP-Systemen (siehe «verteilte Routenplanung» unten). 3. Das Home System antwortet mit Routenvorschlägen, Detailinformationen und Echtzeitinformationen (z.B. Verspätungen). <p>OJP bietet Unterstützung für verteilte Routenplanung für internationale Reisen. Hierbei arbeiten mehrere OJP-Routenplaner, die jeweils für ein Land oder eine Region zuständig sind, zusammen. Eine Anfrage (TripRequest) wird vom eigenen, lokalen System (Enquirer's Home System) entgegengenommen und an ein Verteilsystem (Distributing System) weitergeleitet. Dieses teilt die Anfrage in Teilanfragen (MultipointTripRequest) an die jeweiligen regionalen/nationalen Routenplaner auf und orchestriert die Routenplanung.</p> <p>Aktuell sind in der Spezifikation folgende OJP-Services definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Location Information: Ortsnamen, Haltestellen, POI, Adressen. – Exchange Points: Abfrage von Grenzpunkten (Grenz- oder Knoten-Bahnhöfe), wo von einer OJP-Region in eine andere gewechselt werden kann. – Intermodal Trip Information: Unterstützung für die Abfrage mittels TripRequest und für DJP (Distributed Journey Planning) durch Verknüpfung mehrerer Responding Systems 1..n) mittels MultiPointTripRequest. – Stop Events: Ankünfte und Abfahrten ab einem Bahnhof oder Haltestelle. – Trip Information: Zusätzliche Reiseinformationen, inklusive Echtzeitinformationen. – Tickets and Fare Calculation: Informationen zum Fahrpreis.
Verantwortlich	CEN (European Committee for Standardization)
Links	<ul style="list-style-type: none"> – opentransportdata.swiss/de/cookbook/open-journey-planner-ojp – transmodel-cen.eu/ojp-standard – Specification CEN/TS 17118, (DIN SPEC 4627):2018-02, November 2017 resp. Februar 2018, ICS 35.240.60, Intelligent transport systems - Public transport - Open API for distributed journey planning – Spezifikation der Version 1.0, “all rights reserved”, nicht frei verfügbar.
Technologie	HTTP(S) Web Services, XML, XML-Schema, XML-Namespaces.
Einsatz	<p>Verschiedene europäische Länder haben inzwischen Reiseplaner mit OJP realisiert, in der Regel mit öV-Routen und von der öffentlichen Hand finanziert.</p> <p>In der Schweiz hat das BAV durch SKI+ resp. den Dienstleister Mentz einen OJP-basierten Reiseplaner namens Open Journey Planner (abgekürzt ebenfalls OJP) realisieren und 2021 produktiv einführen lassen. Er deckt aktuell den öV Schweiz und einige multimodale Erweiterungen ab.</p> <p>Aktuell werden folgende Services («Requests») angeboten und können (nach Registrierung) frei genutzt werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Location Information: Abfrage von Orten (insb. Haltestellen) 2. Stop Event: Abfahrten ab einer Haltestelle 3. Trip: Reiseplanung, die Hauptfunktion des OJP. 4. Trip Information: Soll- und Ist-Zeiten eines konkreten Reise-Abschnitts. <p>Die verteilte Reiseplanung wird bisher nicht umfassend unterstützt.</p>

Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Dank CEN in Europa vorgegeben und verbreitet.
	P2 offen	++	Spezifikation nicht frei verfügbar.
	P3 einfach	++	Komplex, wortreich, aufwändig im Einsatz.
	P4 etabliert	+	Erste Anwendungen seit Ende 2010er-Jahre in Europa.
	P5 evolutionär	+++	Bei CEN breit abgestützt; eher schwerfällige Prozesse, langsame Fortschritte.
	P6 qualitativ hochwertig	++	Gründliche, ausführliche, aufwändige Standardisierungsarbeit.
	P7 konform	+++	Konformität mit den Standards der CEN-Transmodel-Familie ist ein wichtiges Prinzip.
	P8 interpretationsfrei	+++	Sehr guter Stand, analog zu P6 und P7.
Beurteilung	<p>Multimodale, internationale Reiseplaner sind ein wichtiger Baustein für eine effiziente und umweltfreundliche Mobilität der Zukunft. Der OJP-Standard kann hierbei in Europa eine wichtige Rolle spielen.</p> <p>Problematisch sind die Komplexität des OJP-Standards und die Schwerfälligkeit in der Weiterentwicklung. Private Konkurrenten, wie z.B. Google mit ihrem einfachen directions-API, könnten OJP überholen.</p> <p>Interessant ist in diesem Zusammenhang auch OpenTripPlanner, ein offenes, frei erhältliches Open Source Reiseplaner-System, das z.B. in Norwegen bereits eingesetzt wird und mit OJP kombiniert werden könnte.</p>		
Empfehlung	Den OJP-Standard weiterhin nutzen und fördern. Die Vereinfachung (z.B. JSON-basierte Sub-Profile?) und Beschleunigung der Weiterentwicklung vorantreiben.		

C 10. OpRa (Operating Raw Data and Statistics Exchange)

Beschreibung	<p>OpRa ist ein Standard der CEN-Transmodel-Familie. Sein Fokus liegt auf dem Austausch, der Sammlung und der Aufbewahrung von historischen, gemessenen oder erhobenen Rohdaten des öV nach der Reise für Analyse- und Studienzwecke.</p> <p>OpRa wurde 2019 eingeführt. Die Weiterentwicklung erfolgt durch das Technical Committee 278 (TC278, «Intelligent Transport Systems») in Working Group 3 (WG3), Sub Group 10 (SG10) von CEN/Transmodel.</p>		
Verantwortlich	CEN (European Committee for Standardization).		
Links	<ul style="list-style-type: none"> - transmodel-cen.eu/standards - opra-cen.eu 		
Technologie	XML, XML Schema		
Einsatz	<p>OpRa dürfte künftig eine Rolle als Austauschformat für Transportunternehmen, die öffentliche Hand, Akademie und Forschung spielen. Aktuell scheint seine Verbreitung noch gering zu sein. Im Web sind kaum Hinweise auf den Standard zu finden.</p> <p>Bei SKI, auf openmobilitydata.swiss und bei der SBB wird OpRa bisher nicht eingesetzt, da er noch in Erarbeitung ist.</p>		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Dank CEN für Europa vorgegeben.
	P2 offen	++	Spezifikation nicht frei verfügbar.

	P3 einfach		Mutmasslich vergleichbar mit den übrigen Transmodel-Standards.
	P4 etabliert		Noch wenig verbreitet, aber von CEN gesetzt.
	P5 evolutionär		Dürfte CEN-typisch verlaufen: breit abgestützt und in gemächlichem Tempo.
	P6 qualitativ hochwertig	?	Dies kann im Moment noch nicht beurteilt werden.
	P7 konform		Konformität mit Transmodel-Standards ist quasi das Alleinstellungsmerkmal von OpRa.
	P8 interpretationsfrei	?	Mutmasslich analog zu Konformität und Qualität.
Beurteilung	OpRa dürfte nur dann sinnvoll sein, falls NeTEx und SIRI breit eingesetzt werden.		
Empfehlung	Künftig opportunistisch für passende Anwendungsfälle einsetzen.		

C 11. OSDM (Open Sales and Distribution Model)

Beschreibung	<p>OSDM verfolgt zwei Ziele:</p> <ol style="list-style-type: none"> den Buchungsprozess für öV-Kundinnen und -Kunden verbessern, die Komplexität und Kosten der Vertriebsprozesse für Vermittler und Transportunternehmen reduzieren. <p>OSDM soll jedoch auch im Vertrieb von Nicht-öV-Anbietern einsetzbar sein.</p> <p>OSDM wurde von einem kleinen, internationalen Team unter Leitung von Andreas Schlapbach (SBB) entwickelt und im November 2020 in der Version 1.0 publiziert. Im November 2021 folgte die Version 1.3.</p> <p>OSDM unterscheidet zwei Teile:</p> <ul style="list-style-type: none"> Offline Distribution: standardisierter Datenaustausch von Tarifdaten. Online Distribution: standardisiertes Online API für Tickets und Reservationen. <p>OSDM beruft sich auf Standards der UIC, ERA und andere Eisenbahn-Standards sowie ISO-Standards. In Version 1.3 wurde eine Harmonisierung mit OJP gesucht. Eine Eingliederung in die CEN- Familie ist angedacht, aber noch nicht umgesetzt worden.</p> <p>Alle Details des Standards sind in Online-Anleitungen («Getting Started» u.a.) sowie in der über 200-seitigen Spezifikation enthalten. Alle Dokumentationen sind ohne Registrierung frei und Open Source verfügbar.</p>
Verantwortlich	International Union of Railways (UIC).
Links	osdm.io
Technologie	OSDM Offline: Datenaustauschstrukturen in UML und JSON modelliert. OSDM Online: REST Services, OAuth2, JSON, JSON-Schema, OpenAPI.
Einsatz	<p>OSDM ist ein sehr junger Standard und noch wenig verbreitet. Er könnte im öV-Bereich jedoch künftig eine dominierende Rolle als Vertriebsstandard spielen, insbesondere, wenn ein Anschluss an CEN/NeTEx und an entsprechende Fördergelder gelingt.</p> <p>OSDM soll die Tiefenintegration im öV und darüber hinaus (Sharing, On-Demand-Verkehr) standardisieren. Dazu müssen sämtliche Teilnehmer (Transportunternehmen und Vermittler) OSDM (online) implementieren.</p> <p>In der Schweiz müsste dafür insbesondere das bestehende öV-Verkaufssystem NOVA zu einem «OSDM Provider» ausgebaut werden.</p>

	<p>Der grundlegende Ablauf folgt dem üblichen Muster (suchen-buchen-nutzen-zahlen), wie in der «getting-started»-Anleitung beschrieben:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Orts-Ids (location codes) anfragen. 2. Offerten anfragen mit POST /trips-offers-collection – am einfachsten mit den Ids von Startort, Zielort und Zeit. Die Antwort liefert 0..n Trips (Reisevorschläge) mit 1..m Triplets (Abschnitte). 3. Buchung einer Offerte (Trip) mit POST /bookings. 4. Tickets abholen mit GET /bookings/{booking_id}/fulfillments. Die Antwort enthält Download-Links, QR-Codes oder ähnliche Elemente. 		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Als UIC-Standard international, v. a. europäisch ausgerichtet.
	P2 offen	+++	Spezifikation, Anleitungen frei, offen im Web. Offene Working-Group-Struktur und Prozesse.
	P3 einfach	++	Zeitgemässe Standards (REST APIs). Online-API auf SwaggerHub. Relativ komplexe, umfangreiche Spezifikation (200+ Seiten).
	P4 etabliert	+	Sehr jung, noch wenig etabliert.
	P5 evolutionär	++	Folgte bisher den üblichen Verfahren, pflegt offene Feedback-Prozesse.
	P6 qualitativ hochwertig	+++	Solide, ausführliche Dokumentationen und Spezifikationen.
	P7 konform	+++	Guter Stand dank Nähe zu europäischen Bahn-/öV-Betrieben. Anbindung an Transmodel noch offen.
	P8 interpretationsfrei	+++	Siehe P7, guter Stand, jedoch ist es noch wenig in der Praxis nachgewiesen.
Beurteilung	OSDM könnte bei der Öffnung und Harmonisierung des europäischen öV- und multimodalen Vertriebs eine zentrale Rolle zukommen und als Standard für MaaS an Bedeutung gewinnen.		
Empfehlung	OSDM unterstützen und fördern: Abhängig von den künftigen Strategien hinsichtlich Öffnung des öV-Vertriebs und MaaS könnte OSDM entsprechende Bedeutung zukommen.		

C 12. SIRI (Standard Interface for Real-time Information)

Beschreibung	<p>SIRI ist ein europäischer Standard der Transmodel-Familie für den Austausch von geplanten («soll»), aktuellen («ist») oder prognostizierten betrieblichen Informationen im öffentlichen Verkehr, insbesondere Fahrpläne, Abfahrtstafeln, Umsteigeverbindungen, sowie Fahrzeug- und Anlage-Status-Informationen.</p> <p>SIRI ist bereits ein älterer Standard, sein Ursprung reicht rund 20 Jahre zurück. Die aktuell gültige Version 2.0 wurde zwischen 2011 und 2016 publiziert.</p> <p>Im Zentrum steht dabei der Austausch von Echtzeit-Daten («Ist-Daten»). SIRI definiert dafür alle nötigen Datenformate und im Wesentlichen zwei entsprechende Kommunikationsprotokolle (synchron und asynchron).</p> <p>SIRI besteht aus fünf Teilen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Part 1: Context and framework. Grundlegende Themen. – Part 2: Communications infrastructure, definiert 2 Modelle: Request-Response (Anfrage/Antwort) und Publish-Subscribe (asynchrone Nachrichten). – Part 3: Functional service interfaces, enthaltend die Teile:
---------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Production Timetable (PT): Tagesfahrpläne; geplante Fahrten (Soll) im öV-Betrieb (Fahrzeuge, Haltestellen, Abfahrtszeiten, usw.) - Estimated Timetable (ET): z.B. der aktuelle Verlauf (Ist) der Fahrten im öV-Betrieb und Prognose-Daten, Verspätungen, Ausfälle - Stop Timetable (ST): geplante Abfahrten (Soll) ab einer Haltestelle. - Stop Monitoring (SM): tatsächliche Abfahrten (Ist), Abfahrtstafel ab einer Haltestelle. - Vehicle Monitoring (VM): aktuelle Fahrzeug-Position und -Status. - Connection Timetable (CT): geplante Ankunftszeiten an einer Haltestelle (Soll), als Grundlage für Verbindungen resp. Anschlüsse. - Connection Monitoring (CM): Ankunftszeit-Prognose an einer Haltestelle als Grundlage für Verbindungen resp. Anschlüsse. - General Message (GM): allgemeine Nachrichten (Freitext). - Part 4: Functional service interfaces: Facility Monitoring (FM): Austausch von Status-Daten von Anlagen (Ticketautomaten, Lifte, usw.). - Part 5: Functional service interfaces: Situation Exchange (SX): Austausch von strukturierten Nachrichten für Reiseinformationssysteme. 																								
Verantwortlich	CEN (European Committee for Standardization)																								
Links	<ul style="list-style-type: none"> - transmodel-cen.eu/siri-standard - öv-info.ch/de/branchenstandard/branchenstandard-kundeninformation-bski/technische-standards - SIRI – Realisation guide for public transport in Switzerland, Version 0.9, 05.04.2023 																								
Technologie	XML, XML Schema für Datenformate; HTTP (als Kommunikationsprotokoll).																								
Einsatz	<p>SIRI wird in Europa und weltweit zunehmend eingesetzt.</p> <p>In der Schweiz wird SIRI von einigen Transportunternehmen genutzt. Einige neue Datenfeeds von Transportunternehmen an SKI werden mit SIRI realisiert, darunter auch solche aus dem grenznahen Ausland.</p> <p>SKI hat eine Realisierungs-Richtlinie verfasst, um die Anwendung in der Schweiz zu präzisieren und vereinfachen (siehe Links).</p>																								
Bewertung (Prinzipien)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">P1 international</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">+++</td> <td style="width: 65%;">Dank CEN für Europa vorgegeben.</td> </tr> <tr> <td>P2 offen</td> <td style="text-align: center;">++</td> <td>Spezifikation nicht frei verfügbar.</td> </tr> <tr> <td>P3 einfach</td> <td style="text-align: center;">++</td> <td>Vergleichbar mit den übrigen Transmodel-Standards.</td> </tr> <tr> <td>P4 etabliert</td> <td style="text-align: center;">+++</td> <td>In Europa bereits weit verbreitet.</td> </tr> <tr> <td>P5 evolutionär</td> <td style="text-align: center;">+++</td> <td>CEN-typisch, breit abgestützt und in gemächlichem Tempo. Seit 2016 keine Erneuerung.</td> </tr> <tr> <td>P6 qualitativ hochwertig</td> <td style="text-align: center;">++</td> <td>CEN-typisch auf hohem Niveau.</td> </tr> <tr> <td>P7 konform</td> <td style="text-align: center;">+++</td> <td>Bei allen CEN-Transmodel-Standards ist Konformität eines der wichtigsten Prinzipien.</td> </tr> <tr> <td>P8 interpretationsfrei</td> <td style="text-align: center;">+++</td> <td>Dank Konformität und jahrelanger Praxis guter Stand.</td> </tr> </table>	P1 international	+++	Dank CEN für Europa vorgegeben.	P2 offen	++	Spezifikation nicht frei verfügbar.	P3 einfach	++	Vergleichbar mit den übrigen Transmodel-Standards.	P4 etabliert	+++	In Europa bereits weit verbreitet.	P5 evolutionär	+++	CEN-typisch, breit abgestützt und in gemächlichem Tempo. Seit 2016 keine Erneuerung.	P6 qualitativ hochwertig	++	CEN-typisch auf hohem Niveau.	P7 konform	+++	Bei allen CEN-Transmodel-Standards ist Konformität eines der wichtigsten Prinzipien.	P8 interpretationsfrei	+++	Dank Konformität und jahrelanger Praxis guter Stand.
P1 international	+++	Dank CEN für Europa vorgegeben.																							
P2 offen	++	Spezifikation nicht frei verfügbar.																							
P3 einfach	++	Vergleichbar mit den übrigen Transmodel-Standards.																							
P4 etabliert	+++	In Europa bereits weit verbreitet.																							
P5 evolutionär	+++	CEN-typisch, breit abgestützt und in gemächlichem Tempo. Seit 2016 keine Erneuerung.																							
P6 qualitativ hochwertig	++	CEN-typisch auf hohem Niveau.																							
P7 konform	+++	Bei allen CEN-Transmodel-Standards ist Konformität eines der wichtigsten Prinzipien.																							
P8 interpretationsfrei	+++	Dank Konformität und jahrelanger Praxis guter Stand.																							
Beurteilung	Für die vorgesehenen Anwendungsbereiche (u.a. Echtzeit-Fahrpläne, Abfahrtstafeln im öV) ist SIRI alternativlos. Die Verwendung dieses internationalen Standards erweist sich bereits in mehrfacher Hinsicht als Vorteil: Dateneinlieferungen auch aus dem Ausland sind mit weniger Aufwand möglich und Systeme von IT-Dienstleistern sind bereits auf SIRI ausgelegt.																								

Empfehlung	Weiter einsetzen und ausbauen. Bestrebungen zur Vereinfachung (Subprofile, JSON-Varianten, Anleitungen und Templates für wichtige Anwendungsfälle) unterstützen.
-------------------	--

C 13. TOMP-API (Transport Operator Mobility-as-a-Service Provider API)

Beschreibung	<p>TOMP-API ist der Quasistandard im Bereich MaaS. TOMP-API wurde ab 2018 von einem kleinen niederländischen Team unter Leitung von Edwin van den Belt entwickelt mit dem Ziel, ein offenes, interoperables Ökosystem für MaaS zu ermöglichen. TOMP-API ist komplett frei verfügbar und offen (Open Source).</p> <p>Die Vision der TOMP Working Group lautet «Effortless mobility for everyone». Jede Mobilitätskundin soll künftig mit einer App eines MaaS-Providers Mobilitätsangebote (Reisevorschläge) abrufen, buchen, bezahlen und nutzen können.</p> <p>TOMP-API definiert dafür (bisher) vor allem die API-Schnittstellen entlang der MaaS-Prozesskette «suchen-buchen-bezahlen-nutzen» (plus Services Après-Vente).</p> <p>Folgende Teile werden in Version 1.3 definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> – operator information: Basis-Informationen des Anbieters (u.a. Betriebszeiten, Preismodelle, Haltestellen, Fahrzeuge) – planning: Reiseplanung: inquiries (unverbindliche Abfragen) und offers (verbindliche, buchbare Angebote). – booking: Buchung einer Reise. – trip execution und support: Informationen während der Reise, zu einzelnen Abschnitten (legs), Zusatzleistungen, Ereignisse, Reisedfortschritt, usw. – payment: Zahlungsinformationen. <p>Diese Teile sind je nachdem vom Transportunternehmen (TO), vom MaaS-Anbieter (MP) oder von beiden zu implementieren.</p> <p>Für ein vollständiges, interoperables, «roaming-fähiges» MaaS-Ökosystem wären zudem weitere Grundlagen nötig, die heute noch fehlen, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ein Verzeichnisdienst (Registry) der TO und MP. – ein juristisches resp. vertragliches Rahmenwerk. – Abrechnung, Clearing und Bezahlung. 		
Verantwortlich	TOMP Working Group.		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – tomp-wg.org – github.com/TOMP-WG/TOMP-API – github.com/TOMP-WG/TOMP-API/blob/master/TOMP-API.yaml 		
Technologie	REST Services mit OpenAPI 3.0-YAML-Spezifikation, JSON, JSON-Schema.		
Einsatz	<p>TOMP-API erfährt inzwischen weltweit Beachtung und wird zunehmend angewendet. Die TOMP Working Group listet rund 60 Anwender auf. Genaue Zahlen und Details sind jedoch nicht bekannt. Oft dürfte es sich nur um Teil-Implementationen handeln.</p> <p>Ein vollständiges, interoperables MaaS-System wurde bisher noch nicht realisiert.</p> <p>In der Schweiz haben einzelne Unternehmen Teile davon implementiert, u.a. ZüriMobil oder YOURTAXI. SKI+ hat 2021 erste PoCs damit durchgeführt.</p>		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Ursprünglich aus den Niederlanden, jedoch international abgestützt.
	P2 offen	+++	Komplett offenes Projekt, Open Source, freie Lizenz, offene Dokumentation, Blueprints vorhanden. Offene Working Group.

	P3 einfach	++	Relativ kompakte, einfache Formate, naheliegende Abläufe.
	P4 etabliert	++	Junger Standard, aber rasch zunehmende Verbreitung.
	P5 evolutionär	++	Die TOMP WG wendet übliche Konventionen und Best Practices an (z.B. «deprecation»).
	P6 Qualität	++	Teile der Dokumentation sind verbesserungsfähig.
	P7 konform	++	TOMP WG sucht Konformität mit CEN und G*FS.
	P8 interpretationsfrei	+	Bisherige Erfahrungen zeigen, dass diverse Punkte noch zu präzisieren und fehlende Teile (wie ein Registry, siehe oben) zu spezifizieren sind.
Beurteilung	Für MaaS-Anwendungen ist TOMP-API aktuell der am weitesten fortgeschrittene offene Standard. Einzig OSDM kann als Konkurrent betrachtet werden, wurde jedoch bisher noch kaum in MaaS-Szenarien erprobt.		
Empfehlung	Aktiv erproben und fördern.		

C 14. VDV 453

Beschreibung	VDV 453 ist einer der zentralen Standards von CUS für die Echtzeitdatenlieferung. Er enthält verschiedene Dienste (z.B. Anschlusssicherung ANS und dynamische Fahrgastinformation DF1).		
Verantwortlich	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, Kommission Kundeninformation.		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – vdv.de/i-d-s-downloads.aspx – öv-info.ch/de/branchenstandard/branchenstandard-kundeninformation-bs-ki/technische-standards – VDV 453 Spezifikation 		
Technologie	XML, XSD.		
Einsatz	Ein- und Auslieferung von Anschlussmeldungen und stationsbezogener Echtzeitdaten in CUS.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+	Nur DACH.
	P2 offen	+++	Offen zugänglich.
	P3 einfach	+++	Mit Ausnahme des Protokollhandlings einfach.
	P4 etabliert	+++	In der Schweiz für seinen Zweck überall im Einsatz.
	P5 evolutionär	++	Wird weiterentwickelt. Manchmal fehlen ein paar Features.
	P6 qualitativ hochwertig	+++	Sehr gut bekannt im Ökosystem Schweiz.
	P7 konform	++	Umwandlungen sind möglich.
	P8 interpretationsfrei	++	Es gab Interpretationsprobleme in verschiedenen Implementationen.
Beurteilung	VDV 453 ist momentan für die Datenversorgung des öV zentral. Die VDV-Standards sind Standards, die im DACH-Raum verwendet werden. Da es inzwischen einen europäischen Standard (SIRI) gibt, sollte VDV 453 langfristig abgelöst werden.		

Empfehlung	Die Standardisierung wird durch die KIDS Gruppen (Kundeninformationsdatenschnittstelle) vorberaten und anschliessend durch die KKI (Kommission Kundeninformation) verabschiedet.
-------------------	--

C 15. VDV 454

Beschreibung	VDV 454 besteht aus verschiedenen Diensten und regelt den Austausch von Echtzeitinformationen. In der Schweiz wird VDV 454 AUS (aktueller Echtzeitdienst) und VDV 454 REF-AUS (Tagesfahrplan) verwendet. Beide Dienste werden von CUS zur Verfügung gestellt. Der Standard ist aktuell das Rückgrat der Echtzeitdatenversorgung im öV.		
Verantwortlich	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, Kommission Kundeninformation		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – vdv.de/i-d-s-downloads.aspx – ov-info.ch/de/branchenstandard/branchenstandard-kundeninformation-bs-ki/technische-standards 		
Technologie	XML, XSD.		
Einsatz	Ein- und Auslieferung von Echtzeitdaten mit CUS für den öV Schweiz.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international		Nur DACH.
	P2 offen		Offen zugänglich.
	P3 einfach		Mit Ausnahme des Protokollhandlings einfach.
	P4 etabliert		In der Schweiz für seinen Zweck überall im Einsatz.
	P5 evolutionär		Wird weiterentwickelt. Manchmal fehlen ein paar Features.
	P6 qualitativ hochwertig		Sehr gut bekannt im Ökosystem Schweiz.
	P7 konform		Umwandlungen sind möglich.
	P8 interpretationsfrei		Es gab Interpretationsprobleme in verschiedenen Implementationen.
Beurteilung	VDV 454 ist momentan für die Datenversorgung des öV zentral. Die VDV-Standards sind Standards aus dem DACH-Raum. Da es inzwischen einen europäischen Standard (SIRI) gibt, sollte VDV 454 langfristig abgelöst werden.		
Empfehlung	Die Standardisierung wird durch die KIDS Gruppen (Kundeninformationsdatenschnittstelle) vorberaten und anschliessend durch die KKI (Kommission Kundeninformation) verabschiedet.		

C 16. VDV 736

Beschreibung	VDV 736 ist ein Profil von SIRI SX und regelt, wie Störungsinformation übermittelt werden. Neben dem technischen Teil hat der Standard auch einen fachlichen Teil, der relevant ist.		
Verantwortlich	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen.		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – vdv.de/i-d-s-downloads.aspx – ov-info.ch/de/branchenstandard/branchenstandard-kundeninformation-bs-ki/technische-standards 		
Technologie	XML, XSD.		

Einsatz	Störungsinformationen im öV und verwandten Verkehren. Informationen über gebrochene Reiseketten wegen defekter Fahrstühle (BehiG).		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	++	Beruhet auf SIRI, ist allerdings noch nicht sehr verbreitet.
	P2 offen	+++	Offen zugänglich.
	P3 einfach	+++	Mit Ausnahme des Protokollhandlings einfach.
	P4 etabliert	++	In der Schweiz gesetzt und im DACH-Raum als Profil.
	P5 evolutionär	++	Wird weiterentwickelt.
	P6 qualitativ hochwertig	+	Der Standard erlaubt momentan in der Schweiz nur die deskriptive Störungsinformation. Es fehlen "Consequences" (die Auswirkungen der Störungen in einer maschinen-verarbeitbaren Form) und verbindliche Resultate.
	P7 konform	++	Umwandlungen sind möglich.
	P8 interpretationsfrei	++	Es sieht gut aus, aber wir sind noch relativ früh im Prozess, da VDV 736 noch recht jung ist.
Beurteilung	Das Profil ist für Störungen im öV gesetzt und wird aktiv weiterentwickelt.		
Empfehlung	Für Störungen einsetzen, Weiterentwicklung weiter vorantreiben, wo nötig auch im Bereich BehiG einsetzen.		

C 17. V580

Beschreibung	Die «Vorschrift über Standards der Kundeninformation im öffentlichen Verkehr» (V580 - FIScommun) wird von der Kommission Kundeninformation Verkehr (KKV) erarbeitet. Das Ziel der V580 - FIScommun ist es, Richtlinien wie auch Empfehlungen im Sinne eines Branchenstandards hinsichtlich des Inhalts und der Gestaltung für sämtliche Produkte der Kundeninformation (beispielsweise Monitore, Aushangfahrpläne, Online-Fahrpläne) zu erarbeiten und damit die gesamte Reisekette abzudecken.		
Verantwortlich	Alliance Swiss Pass		
Links	– allianceswisspass.ch/de/tarife-vorschriften/uebersicht/V580		
Technologie	-		
Einsatz	Inhalt und Gestaltung für sämtliche Produkte der Kundeninformation (beispielsweise Monitore, Aushangfahrpläne, Online-Fahrpläne).		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+	Nur Schweiz.
	P2 offen	+++	Offen zugänglich.
	P3 einfach	+++	Mit Ausnahme des Protokollhandlings einfach.
	P4 etabliert	+++	In der Schweiz für seinen Zweck überall im Einsatz.
	P5 evolutionär	++	Die Weiterentwicklung ist sichergestellt.
	P6 qualitativ hochwertig	+++	Sehr gut bekannt im Ökosystem Schweiz.
	P7 konform	+	Übernimmt internationale Standards zum Teil nicht und ist nicht kompatibel im Bereich der Werte von Enumerations.

	P8 interpretationsfrei	+++	Das Ziel des Standards ist es, weniger Interpretationen bei der Darstellung von Kundeninformation zuzulassen.
Beurteilung	V580 ist ein Branchenstandard und regelt sämtliche Produkte der Kundeninformation für den öV. V580 interagiert mit verschiedenen anderen Standards. Bestehende Inkompatibilitäten führen dazu, dass zusätzliche Mappings bereitgestellt werden müssen.		
Empfehlung	Keine Empfehlung zu Handen NADIM. Unter Kontrolle der Alliance SwissPass.		

Anhang D) Steckbriefe der Geodaten-Standards

Dieser Anhang enthält Steckbriefe jener Standards, die in den vorangehenden Kapiteln besprochen und als für die MODI wichtig positioniert wurden. Die Steckbriefe sind in alphabetischer Reihenfolge sortiert.

Für jeden Standard wird versucht, die Erfüllung der Prinzipien gemäss Kap. 5 zu bewerten. Die Bewertung erfolgt qualitativ gemäss folgender Abstufung:

+++	Sehr gute Erfüllung
++	Mittlere bis gute Erfüllung
+	Mässige bis schlechte Erfüllung
?	Erfüllung unbekannt

D 1. DCAT-AP CH

Beschreibung	Das Schweizer DCAT-Anwendungsprofil für Datenportale und Kataloge.		
Verantwortlich	eCH-Fachgruppe Open Government Data		
Links	dcat-ap.ch		
Technologie	DCAT ("Data Catalog Vocabulary") ist eine semantische Definition zur Beschreibung von Daten mit Hilfe eines RDF-Vokabulars.		
Einsatz	Anwendungsprofil für Datenportale und Kataloge.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	DCAT-AP-CH ist ein Anwendungsprofil des internationalen Standards DCAT und ein Unterprofil des europäischen Anwendungsprofils DCAT-AP.
	P2 offen	+++	Offen zugänglich.
	P3 einfach	+++	Einfach und nachvollziehbar dokumentiert.
	P4 etabliert	+++	DCAT wird weltweit für Daten- und Servicekataloge verwendet.
	P5 evolutionär	+++	Weiterentwicklung sichergestellt.
	P6 qualitativ hochwertig	+++	Vollständig dokumentiert.
	P7 konform	+++	Ist konform zu internationalen Standards (ISO 19115).
	P8 interpretationsfrei	?	Noch nicht abschätzbar. Breiter Einsatz. Ist noch in Aufbau.
Beurteilung	Der Standard für die Beschreibung von Metadaten.		
Empfehlung	Die Zielgruppen sind die Betreiber von Datenportalen in der Schweiz (gemäss DCAT Terminologie "Data Receivers") und die Anbieter dieser Daten, welche Datenkataloge führen (gemäss DCAT Terminologie "Data Sender").		

D 2. Geographic Data File (GDF)

Beschreibung	Geographic Data Files (GDF = Geografische Datendateien) ist ein von der Autonavigationsindustrie entwickeltes konzeptuelles und logisches Datenmodell mit Definition eines nicht binären Standard-Dateiaustauschformates für vektorisierte Kartendaten, im Speziellen für Strassenkarten.
---------------------	---

Verantwortlich	Internationale Organisation für Normung (ISO)		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – iso.org/standard/54610.html – de.wikipedia.org/wiki/Geographic_Data_Files 		
Technologie	Konzeptuelles und logisches Datenmodell mit Definition eines nicht binären Standard-Dateiaustauschformates für vektorisierte Kartendaten.		
Einsatz	Strassenkarten.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	ISO 20524-2:2020.
	P2 offen	+	Nicht frei verfügbar.
	P3 einfach	++	Nicht komplett austauschbares Format.
	P4 etabliert	++	GDF deckt ein breites Spektrum von Anwendungsbereichen ab und wurde an viele georäumliche Technologien angepasst.
	P5 evolutionär	++	Letzter Release 2020.
	P6 qualitativ hochwertig	++	Vor allem für das Strassennetz.
	P7 konform	+++	ISO-konform.
	P8 interpretationsfrei	++	Vor allem an das Strassennetz angepasst.
Beurteilung	Spezifisch für die Verkehrsträger Strassen und Wege erweiterbar für weitere Verkehrsträger		
Empfehlung	Inspire relevant, betroffene Datensätze müssen evaluiert werden		

D 3. GeoJSON

Beschreibung	GeoJSON ist ein offenes Format, um geografische Daten nach der Simple-Feature-Access-Spezifikation zu repräsentieren. Dafür wird die JavaScript Object Notation verwendet.		
Verantwortlich	Internet Engineering Taskforce		
Links	de.wikipedia.org/wiki/Internet_Engineering_Task_Force		
Technologie	Java Script Object Notation - de.wikipedia.org/wiki/JavaScript_Object_Notation .		
Einsatz	Die JavaScript Object Notation (JSON) ist ein kompaktes Datenformat in einer einfach lesbaren Textform für den Datenaustausch zwischen Anwendungen. JSON ist von Programmiersprachen unabhängig. Parser und Generatoren existieren in allen verbreiteten Sprachen.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	international etablierter Standard.
	P2 offen	+++	Offen zugänglich.
	P3 einfach	+++	Das geringe Gewicht, die einfache Syntax und die klare menschliche und maschinelle Lesbarkeit von JSON sind für Entwickler sehr attraktiv.
	P4 etabliert	+++	Das Wissen um die Implementierung und die Nutzung des Standards (Formats) ist weit verbreitet.
	P5 evolutionär	++	RFC 7946 datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7946 , letzte Spezifikation wurde in 2016 publiziert
	P6 qualitativ hochwertig	++	Einige Einschränkungen.

	P7 konform	++	Weiterentwicklungen in Richtung eines OGC Features und Geometrien JSON Standard auf Kurs.
	P8 interpretationsfrei	+++	Einfache Syntax, klare menschliche und maschinelle Lesbarkeit.
Beurteilung	Relevant für Geodaten mit Koordinaten System WGS84, TopoJSON für topologische Geoinformation		
Empfehlung	Entwicklungen in Richtung eines OGC Features and Geometries JSON Standards verfolgen.		

D 4. GM03

Beschreibung	CH-Standard für Metadaten von Geodaten. Standard bei der Erfassung Schweizer (Geo-) Metadaten. Gegenwärtig in der Überarbeitung (Revision) – soll unter dem Dach e-CH neu publiziert werden. Nutzung ist im Rahmen eCH-0056 geregelt.		
Verantwortlich	Schweizerische Normenvereinigung (SNV)		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – snv.ch/de – geocat.admin.ch/de/dokumentation/standards.html 		
Technologie	(Geo-) Metadaten, Unified Modelling Language (UML) für die Beschreibung des Datenmodells, Extended Markup Language (XML) als gemeinsames Transferprotokoll.		
Einsatz	Erfassung von Schweizer (Geo-) Metadaten		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	++	GM03 basiert auf ISO 19115, dem internationalen Standard für Geoinformationen. GM03 enthält einige Erweiterungen zu ISO 19115.
	P2 offen	++	Offen zugänglich.
	P3 einfach	++	Der Standard ist national eingeführt und gut dokumentiert.
	P4 etabliert	+++	ISO 19115 ist international etabliert. GM03 ist der Referenzstandard für Geobasisdaten von Bund und Kantonen.
	P5 evolutionär	++	Die Weiterentwicklung ist sichergestellt. Wird gegenwärtig im Rahmen eCH weiterentwickelt. Neuer Standard – basierend auf ISO 19115 - erwartet ca. Ende 2024.
	P6 qualitativ hochwertig	+++	Vollständig dokumentiert.
	P7 konform	+++	Basiert auf ISO 19115, mit Erweiterungen zu ISO 19115
	P8 interpretationsfrei	+++	Fehlinterpretationen kaum möglich.
Beurteilung	Das schweizerische Profil für die Norm ISO 19115		
Empfehlung	(Geo-) Metadaten für NADIM gemäss GM03 nutzen oder modellieren. Ein späterer (einfacher) Wechsel auf neuen Standard (ISO-19115-CH) kann sichergestellt werden (ist kein Risiko).		

D 5. GWR

Beschreibung	Eidgenössischer Gebäude und Wohnregister (GWR) - CH-Dienst für Adressierung von Gebäuden. Das GWR enthält neben den Adressen zu Grundstücken, Gebäuden und Nutzungseinheiten auch Strukturdaten von Gebäuden, Wohnungen und sonstigen Nutzungseinheiten sowie Daten zu Baumassnahmen.		
Verantwortlich	Bundesamt für Statistik (BFS)		
Links	<ul style="list-style-type: none"> - bfs.admin.ch/bfs/de/home.html - housing-stat.ch 		
Technologie	(Sach-) Datensätze – Datenmodell: housing-stat.ch/de/help/42.html Kann mit (Geo) Datensätzen (Gebäude) über sog. Schlüssel (EGID etc.) verknüpft werden.		
Einsatz	Wird in der Schweiz verwendet.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	++	Wird nur in der Schweiz verwendet.
	P2 offen	++	Offen zugänglich.
	P3 einfach	++	Gut dokumentiert.
	P4 etabliert	++	Wird für Geodaten von Bund und Kantonen verwendet.
	P5 evolutionär	++	Weiterentwicklung ist sichergestellt.
	P6 qualitativ hochwertig	++	Vollständig dokumentiert.
	P7 konform	++	Konform für die Schweiz.
	P8 interpretationsfrei	+++	Fehlinterpretationen kaum möglich.
Beurteilung	Sinnvoller Einsatz im Rahmen Adressdienst/e auf Schweizer Territorium.		
Empfehlung	Beispiel von einem standardisierten Datensatz.		

D 6. INTERLIS (ILI)

Beschreibung	Standard als Modellierungssprache für Geodaten.		
Verantwortlich	swisstopo KOGIS		
Links	<ul style="list-style-type: none"> - swisstopo.admin.ch/de/swisstopo/organisation/kogis.html - interlis.ch 		
Technologie	Die Syntax von INTERLIS 1 lehnt sich stark an Modula-2 an. Das in der Geospatial Data Abstraction Library GDAL/OGR enthaltene Programm ogr2ogr unterstützt u. a. das Lesen und Schreiben von INTERLIS.		
Einsatz	Modellkonformer Austausch von Geodaten		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+	Wird nur in der Schweiz verwendet.
	P2 offen	++	Vollständig frei verfügbar.
	P3 einfach	+	Syntax und technische Umsetzung (Tools) erfordert viel Know How.
	P4 etabliert	++	Unter Bundes- und Kantonsbehörden weit verbreitet, aber nur dort.
	P5 evolutionär	+++	Weiterentwicklung ist sichergestellt.

	P6 qualitativ hochwertig	+++	Nahezu alle Geodaten können modelliert werden, gute Dokumentation und Hilfsmittel.
	P7 konform	+++	Keine Konflikte mit anderen Geodatenstandards.
	P8 interpretationsfrei	++	Definition und Umsetzung klar, aber umfangreich und nicht immer intuitiv.
Beurteilung	Standard für die Modellierung von Schweizer Geodaten die an NADIM geliefert werden sollen.		
Empfehlung	Muss der Standard sein für die Modellierung Schweizer Geodaten - z.B. VnCH.		

D 7. INTERLIS OID

Beschreibung	Bundesstandard für Identifikation von Geo-Objekten. Siehe auch D 6 «INTERLIS (ILI)».		
Verantwortlich	swisstopo KOGIS		
Links	<ul style="list-style-type: none"> - swisstopo.admin.ch/de/swisstopo/organisation/kogis.html - interlis.ch/dienste/oid-bestellen 		
Technologie	siehe D 6 «INTERLIS (ILI)».		
Einsatz	Nachführung und Integration von Geodaten in verschiedenen Datenbanken.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+	Wird nur in der Schweiz verwendet.
	P2 offen	++	Vollständig frei verfügbar.
	P3 einfach	+	Syntax und technische Umsetzung (Tools) erfordert viel Know How.
	P4 etabliert	++	Unter Bundes- und Kantonsbehörden weit verbreitet, aber nur dort.
	P5 evolutionär	+++	Weiterentwicklung ist sichergestellt.
	P6 qualitativ hochwertig	+++	Nahezu alle Geodaten können modelliert werden, gute Dokumentation und Hilfsmittel.
	P7 konform	+++	Keine Konflikte mit anderen Geodatenstandards.
	P8 interpretationsfrei	++	Definition und Umsetzung klar, aber umfangreich und nicht immer intuitiv.
Beurteilung	Für die Nachführung von verschiedensten Geodaten (im Format INTERLIS) zuhanden NADIM sinnvoll.		
Empfehlung	Muss der Standard sein für die Modellierung Schweizer Geodaten - z.B. VnCH.		

D 8. INTERLIS (XTF)

Beschreibung	Austauschformat für Geodaten (Interlis 2-Transfer-Dateiformat in XML (.XTF)). Siehe auch D 6 «INTERLIS (ILI)».		
Verantwortlich	swisstopo KOGIS		
Links	<ul style="list-style-type: none"> - swisstopo.admin.ch/de/swisstopo/organisation/kogis.html - interlis.ch 		
Technologie	siehe D 6 «INTERLIS (ILI)».		
Einsatz	Modellkonformer Austausch von Geodaten.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+	Wird nur in der Schweiz verwendet.
	P2 offen	++	Vollständig frei verfügbar.

	P3 einfach		Syntax und technische Umsetzung (Tools) erfordert viel Know How.
	P4 etabliert		Unter Bundes- und Kantonsbehörden weit verbreitet, aber nur dort.
	P5 evolutionär		Weiterentwicklung ist sichergestellt.
	P6 qualitativ hochwertig		Nahezu alle Geodaten können modelliert werden, gute Dokumentation und Hilfsmittel.
	P7 konform		Keine Konflikte mit anderen Geodatenstandards.
	P8 interpretationsfrei		Definition und Umsetzung klar, aber umfangreich und nicht immer intuitiv.
Beurteilung	Für die Nachführung von verschiedensten Geodaten (im Format INTERLIS) zuhanden NADIM sinnvoll.		
Empfehlung	Muss der Standard sein für den Datenaustausch Schweizer Geodaten mit NADIM - z.B. VNCH.		

D 9. ISO 19148:2021

Beschreibung	<p>Der Standard spezifiziert ein konzeptionelles Schema für Orte relativ zu einem eindimensionalen Objekt als Messung entlang (und optional versetzt zu) diesem Objekt. Er definiert eine Beschreibung der Daten und Operationen, die zur Verwendung und Unterstützung der linearen Referenzierung erforderlich sind.</p> <p>Der Standard ist anwendbar auf das Verkehrswesen, die Versorgungswirtschaft, den Umweltschutz, standortbezogene Dienste und andere Anwendungen, die Standorte relativ zu linearen Objekten definieren.</p>		
Verantwortlich	Internationale Organisation für Normung (ISO).		
Links	<ul style="list-style-type: none"> - iso.org/home.html - iso.org/standard/75150.html - iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19148:ed-2:v1:en 		
Technologie	Für die lineare Referenzierung eingesetzt		
Einsatz	Der Standard ist anwendbar auf das Verkehrswesen, die Versorgungswirtschaft, den Umweltschutz, standortbezogene Dienste und andere Anwendungen, die Standorte relativ zu linearen Objekten definieren.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international		International.
	P2 offen		Kostenpflichtige Norm.
	P3 einfach		Die Umsetzung kann komplexer sein als das konzeptionelle Schema.
	P4 etabliert		Nicht in der open Welt etabliert.
	P5 evolutionär		Nur für ein-dimensionale Objekte.
	P6 qualitativ hochwertig		Effizient aber nicht komplett.
	P7 konform		ISO Standard.
	P8 interpretationsfrei		Spezialfälle der linearen Referenzierung nicht abgedeckt.
Beurteilung	Gut für die Referenzierung von Informationen auf eine geographische Struktur geeignet. Es deckt nur der Fall der Referenzierung von ein-dimensionale Objekte auf lineare Elemente.		

Empfehlung	Ist als Basis für die lineare Referenzierung im Kontext von Verkehrsnetz CH benutzt
-------------------	---

D 10. JSON (FG)

Beschreibung	OGC Features and Geometries JSON wird auf dem weit verbreiteten GeoJSON-Standard aufbauen und diesen mit minimalen Erweiterungen ausbauen, um zusätzliche Konzepte zu unterstützen, die für die breitere Geodatengemeinschaft und die OGC API-Standards wichtig sind.		
Verantwortlich	Open Geospatial Consortium		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – ogc.org – github.com/opengeospatial/ogc-feat-geo-json – docs.ogc.org/DRAFTS/21-045.pdf 		
Technologie	Java Script Object Notation - de.wikipedia.org/wiki/JavaScript_Object_Notation . Die JavaScript Object Notation (JSON) ist ein kompaktes Datenformat in einer einfach lesbaren Textform für den Datenaustausch zwischen Anwendungen. JSON ist von Programmiersprachen unabhängig. Parser und Generatoren existieren in allen verbreiteten Sprachen.		
Einsatz	Noch offen. Eher für kleinere Datensätze geeignet und verschiedene Datensätze in einer Datei speicherbar.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Internationaler Standard.
	P2 offen	+++	Offen zugänglich.
	P3 einfach	+++	Das geringe Gewicht, die einfache Syntax und die klare menschliche und maschinelle Lesbarkeit von JSON sind für Entwickler sehr attraktiv.
	P4 etabliert	+	In Entwicklung.
	P5 evolutionär	++	Erweiterung von GeoJSON.
	P6 qualitativ hochwertig	+	Verbreitet und gut untersucht
	P7 konform	+++	Ist aus der OGC-Konformität des GeoJSON-Standards hervorgegangen.
	P8 interpretationsfrei	+++	Einfache Syntax, klare menschliche und maschinelle Lesbarkeit.
Beurteilung	GeoJSON ist bereits mehrere Jahre im Einsatz – die aktuell über OGC standardisierte Version (FG) wird JSON noch breiter im Geo-Bereich abstützen.		
Empfehlung	Relevant als offener Geostandard.		

D 11. Landesnivellementnetz LN02 (EPSG:5728)

Beschreibung	Bundesstandard für die Höhenbestimmung.
Verantwortlich	Swisstopo
Links	<ul style="list-style-type: none"> – swisstopo.admin.ch/de/home.html – swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/geodaesie-vermessung/bezugsrahmen/lokal/ln02.html
Technologie	Das Schweizerische Landesnivellementnetz LN02 ist die Ausgangsbasis der meisten Höhenbestimmungen für die Karten und Vermessungen in der Schweiz. Es besteht aus insgesamt 18 Hauptschleifen und zusätzlichen Nebenlinien mit

	ca. 8000 Nivellementfixpunkten. Als Ausgangspunkt der Höhenmessung dient der «Repère Pierre du Niton» in Genf.		
Einsatz	Ausgangsbasis der meisten Höhenbestimmungen für die Karten und Vermessungen in der Schweiz und Liechtenstein.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international		Wird nur in der Schweiz verwendet.
	P2 offen		Offen zugänglich.
	P3 einfach		Nur für Spezialisten gedacht.
	P4 etabliert		Wird für Geodaten von Bund und Kantonen verwendet.
	P5 evolutionär		Weiterentwicklung ist sichergestellt.
	P6 qualitativ hochwertig		Vollständig dokumentiert.
	P7 konform		Konform zu internationalen Höhendiensten.
	P8 interpretationsfrei		Als etablierter Datensatz ist klar, wie dieser eingesetzt werden muss.
Beurteilung	Offizieller Standard für Dienste, die ausschliesslich Schweizer Territorium betreffen.		
Empfehlung	Empfohlen für (NADIM) Dienste, welche ausschliesslich das Schweizer Territorium betreffen.		

D 12. Landesvermessung LV95 (EPSG:2056)

Beschreibung	Bundesstandard für Landeskoordinaten.		
Verantwortlich	Swisstopo		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – swisstopo.admin.ch/de/home.html – swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/geodaesie-vermessung/bezugsrahmen/lokal/lv95.html 		
Technologie	Von 1988 bis 1995 hat das Bundesamt für Landestopografie eine Landesvermessung aufgebaut, welche sich wesentlich auf die Satellitenvermessung abstützt. Die LV95 löst die 100-jährige Landestriangulation (LV03) ab. Der Fundamentalpunkt von LV95 ist die Geostation Zimmerwald bei Bern.		
Einsatz	Für alle Geothemen namentlich in der Schweiz und Liechtenstein, da es dort präziser ist. Ist das offizielle System. Auf europäischer Ebene gäbe es noch einen europäischen Standard (den wir z.B. für INSPIRE verwenden würden).		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international		Wird nur in der Schweiz verwendet.
	P2 offen		Basisinformation ist frei verfügbar, Zusatzdienste kostenpflichtig.
	P3 einfach		Mit entsprechendem Know How wie andere Referenzsysteme nutzbar.
	P4 etabliert		In der Schweiz weit verbreitet.
	P5 evolutionär		Weiterentwicklung gesichert.
	P6 qualitativ hochwertig		Hoher Detailgrad, Dokumentation vollständig.
	P7 konform		In der Regel kompatibel mit schweizerischen Geodaten.

	P8 interpretationsfrei	+++	Interpretationsfrei.
Beurteilung	Offizielle Standards für Dienste, die ausschliesslich Schweizer Territorium betreffen.		
Empfehlung	Empfohlen für (NADIM) Dienste, welche ausschliesslich das Schweizer Territorium betreffen.		

D 13. Minimale Geodatenmodelle (MGDM)

Beschreibung	Kein eigentlicher Standard, sondern eine Methode zu Vorgehen und Struktur bei der Definition von Geodatenmodellen.		
Verantwortlich	Bund, Kantone		
Links	<ul style="list-style-type: none"> – are.admin.ch/are/de/home/raumentwicklung-und-raumplanung/grundlagen-und-daten/minimale-geodatenmodelle.html – kgk-cgc.ch/koordination/umsetzung-mgdm/modellierung-mgdm 		
Technologie	Methodik		
Einsatz	Methodisches Werkzeug zur Erstellung von Geodatenmodellen für CH, Bund, Kantone. Möglichkeit, Kantone zur Datenlieferung zu verpflichten.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+	Wird nur in der Schweiz verwendet.
	P2 offen	++	Offen zugänglich.
	P3 einfach	++	Für Spezialisten verwendbar und gut dokumentiert. INTERLIS ist komplexer.
	P4 etabliert	++	Wird für Geodaten von Bund und Kantonen verwendet, ist vielfach erprobt.
	P5 evolutionär	++	Weiterentwicklung sichergestellt.
	P6 qualitativ hochwertig	++	Vollständig dokumentiert.
	P7 konform	n/a	Nicht anwendbar.
	P8 interpretationsfrei	n/a	Nicht anwendbar.
Beurteilung	Grundlage (Fundament) der Schweizer Geodateninfrastrukturen (GDI's).		
Empfehlung	Modell-Vorgaben und deren gute Dokumentation (im Sinne von Standards) sollten auch im Rahmen des Aufbaus von NADIM / MODI eine tragende Rolle spielen (wenn die von NADIM zu verarbeitenden Geodaten nicht sowieso bereits Teile von BGDI, NGDI etc. sind).		

D 14. OpenLR

Beschreibung	<p>OpenLR definiert Formate und Prozeduren, um Ortsdaten (Punkte, Linien, Routen, Flächen) kartenunabhängig (unterschiedliche Geobasis) zu übermitteln.</p> <p>OpenLR wurde 2009 bis 2012 vom niederländischen Hersteller TomTom entwickelt. OpenLR ist offen und frei verfügbar (Creative Commons Attribution-No Derivative Works 3.0 Unported License). Die eigentliche Spezifikation ist in einem 156-seitigen White Paper von 2012 zu finden (siehe Links).</p> <p>OpenLR setzt voraus, dass die Koordinaten im WGS-84-Format und Distanzen in Metern angegeben werden. Ausserdem müssen alle Routen einer "funktionalen Strassenklasse" zugewiesen werden.</p> <p>Anwendungsfälle (u. a.)</p>
---------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Übermittlung von Verkehrslagen und Routen-Vorschlägen von zentralen Verkehrsdiensten zu Navigationsgeräten. • Karten-unabhängige, neutrale Angabe von Punkten, Routen, usw. • Kodierung, Übermittlung und Dekodierung der Daten. • Referenzieren von Orten im Strassennetz, aber auch von Orten irgendwo auf der Erdoberfläche mittels Geokoordinaten. <p>Kartenunabhängigkeit</p> <p>Digitale Karten unterschiedlicher Herkunft können geringfügig abweichende Informationen enthalten. Insbesondere die Geokoordinaten von Objekten können um wenige Meter abweichen. Deshalb referenziert OpenLR Orte, Wege und Routen im Strassennetz zusätzlich mit Informationen zum Strassennetz. Dadurch sollen die Informationen unabhängig von einer konkreten digitalen Karte verarbeitbar sein. Damit dies möglich ist, müssen digitale Karten bestimmte Anforderungen erfüllen, u. a. Koordinaten in WGS 84, Längenangaben in Meter, ein Konzept für Strassenkategorie und -art (siehe FRC, FOW unten).</p> <p>Encoding und Decoding</p> <p>Der Schritt von einer konkreten Route auf einer Karte hin zur unabhängigen Darstellung in OpenLR wird "Encoding" genannt, der umgekehrte Schritt "Decoding".</p> <p>Encoding und Decoding umfassen jeweils mehrere, teils komplexe Schritte (z. B. Kürzeste-Wege-Suche).</p> <p>Logische Bausteine (wichtige Fachklassen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geokoordinaten (WGS 84) • FRC - Functional Road Class - eine Abstufung der Wichtigkeit, z. B. Hauptstrasse, Erste-Klasse-Strasse, usw. • FOW - Form of Way - Typ der Strasse, z. B. Autobahn, mehrspurige Strasse, einspurige Strasse, Kreisell, usw. • Bearing - Fahrtrichtung (Azimuthwinkel)
Verantwortlich	OpenLR Association
Links	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.openlr.org • http://www.openlr.org/method.html • http://www.openlr.org/fileadmin/user_upload/openlr-whitepaper_v1.5.pdf
Technologie	<p>OpenLR definiert ein kompaktes binäres Datenformat und ein ausführliches XML-basiertes Format inklusive XML-Schema.</p> <p>Binäres, kompaktes Datenformat</p> <p>Für die Datenübertragung über Kanäle mit geringer Bandbreite definiert OpenLR ein binäres, kompaktes Format. Dieses definiert beispielsweise für die FRC eine Kodierung mit drei Bits, z. B. FRC1 (First class road) = 001, der Azimuthwinkel (Bearing) auf 32 Teile gerundet und mit 5 Bit kodiert, usw.</p> <p>Die Anordnung jedes einzelnen Bits und Bytes wird für einzelne Datenobjekte definiert. Eine Linie mit 2 Punkten beispielsweise erfordert 18 Byte, eine Linie mit n Punkten erfordert 25*7(n-3) Byte.</p> <p>XML-Datenformat</p> <p>Für den Datenaustausch über das Internet und andere leistungsfähige Kanäle definiert OpenLR ein weniger kompaktes, XML-basiertes Format. Nachfolgend ein Ausschnitt aus einem Beispiel des Whitepapers zur Illustration:</p> <pre><?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?> <OpenLR xmlns="http://www.openlr.org/openlr"> <LocationID>closedLine</LocationID></pre>

	<pre> <XMLLocationReference> <AreaLocationReference> <ClosedLineLocationReference> <LocationReferencePoint> <Coordinates> <Longitude>6.12829</Longitude> <Latitude>49.60597</Latitude> </Coordinates> ... </pre>		
Einsatz	Kartenunabhängige, neutrale Übermittlung von Ortsdaten (Punkte, Linien, Routen, Flächen).		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Mit TomTom und der OpenLR Association international verankert.
	P2 offen	+++	Der Standard ist mit kompletter Spezifikation [2] offen und frei zugänglich.
	P3 einfach	+	OpenLR führt diverse Konzepte ein zur Erreichung der Kartenunabhängigkeit und zur Unterstützung der Anwendungsfälle. Dadurch ist das XML-Datenmodell relativ komplex. Das binäre Datenmodell wäre sehr aufwändig und unübersichtlich in der Verwendung.
	P4 etabliert	+	OpenLR dürfte in gewissen Anwendungen (Navigationsgeräte, GIS-Systeme) Anwendung finden; in Websuchen (Google Trends) liegt OpenLR jedoch weit zurück hinter Formaten wie KML, GPX oder GeoJSON. Innerhalb des konkreten Anwendungsbereiches ++.
	P5 evolutionär	++	Seit 2012 ist keine Weiterentwicklung festzustellen. Allenfalls ist es auch möglich, dass keine notwendig ist.
	P6 qualitativ hochwertig	+++	Die Qualität des Standards ist gut: sorgfältig ausgearbeitete Spezifikation inklusive Errata-Datei.
	P7 konform	+	OpenLR baut auf Basis-Standards (ISO, XML, WGS 84, usw.) auf, ist jedoch unabhängig und nicht harmonisiert mit anderen Standards der Geowissenschaften oder Mobilität.
	P8 interpretationsfrei	+++	Siehe P6 Qualität.
Beurteilung	OpenLR weist Alleinstellungsmerkmale für Karten-, Routing- und Navigations-Anwendungen auf. Es bietet dank Zusatzinformationen wie FRC und FOW die Fähigkeit, Routenpläne und Wege zwischen Anwendungen zu übermitteln; im binären Format zudem kompakt und bandbreitensparend.		
Empfehlung	Für spezifische Anwendungen im Zusammenhang mit VnCH dürfte OpenLR eine Rolle als Nischen-Standard spielen. Für den einfachen Austausch von allgemeinen Orts- resp. Geoinformationen dürften direkte Referenzierungen und leichtgewichtiger Formate jedoch auf bessere Akzeptanz stossen.		

D 15. Open Street Map (OSM)

Beschreibung	<p>OpenStreetMap (OSM) ist ein frei nutzbarer Online-Kartendienst mit weltweiter Abdeckung. OSM wird – ähnlich wie Wikipedia – weltweit von freiwilligen Autorinnen und Autoren gepflegt, welche die Kartendaten erfassen und nachführen.</p> <p>OSM kann im Wesentlichen frei in andere Webanwendungen integriert werden. Es gilt die Open Database License (ODC-ODbL), welche die freie Nutzung unter Angabe des Urhebers und Unterstellung unter dieselbe Lizenz erlaubt.</p> <p>OSM ist ein Quasistandard.</p>		
Verantwortlich	OpenStreetMap Foundation		
Links	openstreetmap.org		
Technologie	Web, Tiles (Kacheln), REST APIs.		
Einsatz	<p>OSM und diverse Erweiterungen eröffnen heute zahlreiche Verwendungsmöglichkeiten, darunter:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einbettung in eigene Webseiten als «slippy maps» (verschiebbare, zoombare Kartenausschnitte) – Anreicherung mit Punkten, Linien, Texten, usw. durch JavaScript-Frameworks wie wiki.openstreetmap.org/wiki/Leaflet – Routenplanung (für Auto, Fahrrad, Fussgänger/innen). <p>Einsatzmöglichkeiten von OSM im Bereich Mobilität und MaaS sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Berechnungsgrundlagen für Routen – Visualisierungen von Mobilitätsanfragen A nach B – Visualisierungen von Mobilitätsdiensten im Umkreis von A, beispielsweise Vermieter, Taxistände, öV-Haltestellen, verfügbare Scooter/E-bikes, usw. – Darstellung von Reiserouten, Fusswegen, Zonen, Bediengebiete (Geofences) – Darstellung von Indoor-Navigation, z.B. in Flughäfen, Bahnhöfen, Mobilitätshubs. <p>In der Schweiz sind alle Siedlungsgebiete strassen- und hausnummerscharf erfasst.</p>		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Globales Projekt.
	P2 offen	+++	Frei und offen, Open Source.
	P3 einfach	++	Etwas unübersichtliche Dokumentation (Wiki).
	P4 etabliert	+++	Weit verbreitet.
	P5 evolutionär	++	Siehe P3.
	P6 qualitativ hochwertig	++	Gute Qualität.
	P7 konform	?	Nicht näher untersucht.
	P8 interpretationsfrei	?	Nicht näher untersucht.
Beurteilung	Quasi ein Service Public für Karten, POI und andere Geodaten.		
Empfehlung	<p>Aktuell wird OSM in vielen Fällen als Geodatenbasis genutzt. Künftig wird Verkehrsnetz CH als Geodatenbasis für die NADIM dienen und Interaktionen (Mapping- und Matchingprozesse) mit OSM anbieten. Damit ist eine reibungslose Verknüpfung mit Systemen, die auf OSM basieren, gewährleistet.</p>		

D 16. Verkehrsnetz CH (VnCH)

Beschreibung	VnCH ist die nationale räumliche Referenz für Verkehrs- und Mobilitätsdaten. Das System VnCH wird sich auf existierende Standards stützen und Werkzeuge für ein standardisiertes Verfahren für die Verknüpfung von Fachdaten anbieten.		
Verantwortlich	Swisstopo		
Links	swisstopo.admin.ch/VnCH		
Technologie	Wird in der Realisierungsphase von VnCH definiert.		
Einsatz	Grundlage für Verkehr und Mobilität relevante Geodaten.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	++	Soll über die Grenzen hinaus eine Verknüpfung gewährleisten.
	P2 offen	++	Offene Daten, Modelle und Dienste.
	P3 einfach	?	Ist ein Ziel.
	P4 etabliert	?	Ist ein Ziel.
	P5 evolutionär	?	Neu in der Schweiz.
	P6 qualitativ hochwertig	?	Ist ein Ziel.
	P7 konform	?	Ist ein Ziel.
	P8 interpretationsfrei	?	Ist ein Ziel.
Beurteilung	Schnittstelle zu NADIM für das Basisnetz und Fachnetze.		
Empfehlung	System das die geometrische verlässliche Grundlagedaten der Verkehrsinfrastruktur und die Mobilität und Werkzeuge für das Referenzieren von weiteren Daten anbietet.		

D 17. WGS84 / Web Mercator

Beschreibung	Das World Geodetic System 84 (WGS 84) ist die Standarddefinition des US-Verteidigungsministeriums für ein globales Referenzsystem für Geoinformationen und ist das Referenzsystem für das Global Positioning System (GPS). Es ist kompatibel mit dem Internationalen Terrestrischen Referenzsystem (ITRS). Es wird verwendet für die Publikation weltweiter bzw. europaweiter Dienste. Später optimiert für die Nutzung durch Web-Mapping Systeme – z.B. Google Maps (Web Mercator Projection).		
Verantwortlich	National Geospatial-Intelligence Agency		
Links	nga.mil		
Technologie	Die Mercator-Projektion ist eine winkeltreue Zylinderkartenprojektion, die ursprünglich zum Darstellen genauer Kompasspeilungen für die Seefahrt erstellt wurde. Eine weitere Funktion dieser Projektion ist, dass alle lokalen Formen bei einem unendlichen Maßstab genau und richtig definiert sind. Sie wurde 1569 von Gerardus Mercator vorgestellt. Die Variante "Web Mercator" der Projektion ist de facto Standard für Webkarten und Online-Services.		
Einsatz	Weltweit.		
Bewertung (Prinzipien)	P1 international	+++	Das World Geodetic System 84 (WGS 84) ist die Standarddefinition des US-Verteidigungsministeri-

			ums für ein globales Referenzsystem für Geoinformationen und ist das Referenzsystem für das Global Positioning System (GPS).
	P2 offen	+++	Berechnung seit Jahrhunderten bekannt.
	P3 einfach	+++	Standardmethode.
	P4 etabliert	+++	GPS ist auf globaler Ebene als Positionierungssystem gesetzt. Für lokale Zwecke werden (zusätzlich) lokale Koordinatensysteme benutzt, wenn eine sehr hohe Genauigkeit verlangt wird.
	P5 evolutionär	+++	Weiterentwicklung sichergestellt.
	P6 qualitativ hochwertig	+++	Gesamte Erde abbildbar.
	P7 konform	+++	Etablierter Standard.
	P8 interpretationsfrei	+++	Der Einsatz ist etabliert und es ist klar, wie mit WGS84 umgegangen werden muss.
Beurteilung	Die Variante "Web Mercator" der Projektion ist de facto Standard für Webkarten und Online-Services.		
Empfehlung	Wird für die Publikation grenzübergreifender, europa- oder weltweiter Geodienste empfohlen.		

Anhang E) Standardisierungsorganisationen für Mobilitätsdaten

Dieses Kapitel enthält eine Zusammenstellung von Organisationen, die im Bereich der Mobilitätsdaten-Standards heute von Bedeutung sind.

Die Zusammenstellung enthält auch Organisationen, die aktuell für keinen der für die NADIM relevanten Standards hauptverantwortlich sind und nur am Rande von Bedeutung sind. Da die Entwicklungen jedoch sehr dynamisch sind, sollten diese Organisationen laufend beobachtet werden.

Die Gliederung der Unterkapitel folgt der Ausprägung von global zu lokal: Globale, europäische, supranationale/nationale und schweizerische Organisationen. Zum Schluss folgt eine Auswahl von Firmen mit proprietären Standards.

E 1. Globale Organisationen

Organisation	Beschreibung
Alliance for Parking Data Standards (APDS)	Internationale non-profit Organisation mit dem Auftrag, den gleichnamigen, globalen Standard zu entwickeln, fördern und verwalten, der den Austausch von Parking-Daten zwischen IT-Plattformen weltweit ermöglicht. 2018 gegründet.
IEC (International Electrotechnical Commission)	Internationale Vereinigung mit Sitz in Genf für Standards der Elektrotechnik und Elektronik, seit über 100 Jahren aktiv, mehr als 10000 Standards definiert. Schweizer Mitglied ist das Swiss Electrotechnical Committee. Die IEC ist aktiv im Bereich Ladestationen.
ITF (International Transport Forum at the OECD)	Internationale, zwischenstaatliche Organisation mit 63 Mitglieds-Nationen, darunter auch die Schweiz. Die ITF versteht sich als Think Tank für Transport-Politik und nach eigenen Angaben die einzige globale Organisation, die sich für alle Transport-Modi interessiert. Sie organisiert insbesondere den jährlichen Gipfel der Transportminister, führt Trendanalysen aus und publiziert Studien.
ISO (International Organization for Standardization)	Unabhängige Nicht-Regierungs-Organisation (NGO) mit Sitz in Genf. Vereinigung von 165 nationalen Standardisierungs-Organisationen, darunter auch die Schweizer SNV, und damit die Dachorganisation aller Standardisierungs- und Normierungsorganisationen. ISO-Standardisierung kann ein Ziel internationaler Normierung sein. Die ISO steht jedoch in einem Wettbewerb mit CEN. Für NADIM ist die CEN vorrangig gegenüber der ISO.
MobilityData	Eine amerikanisch dominierte, 2019 formal in Kanada und Frankreich angesiedelte internationale non-profit Organisation für multimodale Mobilitätsdaten-Standards. MobilityData wird von Google und Apple dominiert. MobilityData spielt eine führende Rolle bei den G*FS-Standards und arbeitet mit CEN, TOMP-WG und anderen zusammen.
Open Mobility Foundation	Eine Stiftung für Open Source Software und Standards im Bereich städtische Mobilität (Sharing, Micro Mobility), vorwiegend von nordamerikanischen Städten getragen. Die OMF entwickelte den Standard MDS (Mobility Data Specification).
Union internationale des chemins de fer, UIC	Weltweiter Verband der Eisenbahnen, 1922 gegründet. Hauptaufgabe ist die Standardisierung im Eisenbahnsektor. U.a. Die SBB, BLS, Alliance Swiss Pass sind Mitglied. Die UIC verantwortet den für die NADIM relevanten Standard OSDM.
https://www.uitp.org	Weltweite Netzwerk-Organisation des öffentlichen Verkehrs, 1885 gegründet. Über 20 Firmen und Behörden der Schweiz sind darin vertreten.
World Trade Organization (WTO)	UNO-Organisation für Handel und Wirtschaft mit Sitz in Genf. Zu ihren Aufgaben gehören auch technische Standards im internationalen Handel. Die WTO

Organisation	Beschreibung
	definiert 2000 sechs Prinzipien für Standards: Transparenz, Offenheit, Konsens-Entscheidungen, Relevanz, Kohärenz, Nutzen für Entwicklungsländer.

E 2. Europäische Organisationen

Organisation	Beschreibung
CEN (European Committee for Standardization)	<p>Non-profit Organisation für Normung in Europa. Die CEN ist (mit CENELEC und ETSI zusammen) für EN-Normen (europäische Normen) verantwortlich. Im Mobilitätsdaten-Bereich verantwortet CEN die öV-Standards (Transmodel, NeTEx, SIRI, OpRa) und den Strassenverkehrsdaten-Standard DATEX II.</p> <p>Aus der Schweiz sind u.a. der SNV, das BAV und die SBB bei CEN Mitglied oder mitwirkend.</p> <p>Die CEN-Standards spielen eine sehr wichtige Rolle im im Kontext der NADIM. Wir gehen davon aus, dass mittelfristig die Standardisierungsbehörde CEN einige Standards (und auch Profile) für die EU verbindlich vorgeben wird.</p>
EU-Kommission	<p>Die EU-Kommission ist das exekutive Organ der EU. Die EU-Kommission finanziert und fördert die Mobilitätsdaten-Standardisierung auf verschiedenen Ebenen, u.a. mit der Gesetzgebung zum NAP (u.a. die EU Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926), der Initiative für Multimodale digitale Mobilitätsdienste und der Finanzierung diverser EU-Vorhaben und -Projekte, darunter Eltis, ERTICO, IMOVE, ITXPT, MaaS4EU, MyCorridor.</p>
MaaS Alliance	<p>Public-private-Partnership für die Förderung und Standardisierung von MaaS. Zahlreiche, v.a. europäische Firmen und Organisationen sind vertreten. Das BAV ist ebenfalls Mitglied. Ziel ist es, einen offenen Markt mit MaaS-Services zu ermöglichen.</p>

E 3. Supranationale und nationale Organisationen

Organisation	Beschreibung
BCS (Bundesverband CarSharing)	<p>Dachverband und Lobby-Organisation der deutschen CarSharing-Anbieter, 1998 gegründet. Verantwortet den Standard IXSI 5.0 (Carsharing.de Auskunftsschnittstelle).</p>
FabMob (La Fabrique des Mobilités)	<p>Französischer Verein und Think-Tank für multimodale, klimafreundliche Mobilität und MaaS. FabMob verfasst Studien und Publikationen, und verantwortet Mon Compte Mobilité (MOB), ein System mit persönlichen, virtuellen Guthaben.</p>
NOMAD (Nordic Open Mobility and Digitalization)	<p>Skandinavisches Projekt für multimodale Mobilität und MaaS (Roaming, Interoperabilität) in Skandinavien. NOMAD zielt auf entsprechende internationale Standards für ganz Skandinavien ab. NOMAD kooperiert mit ODIN und dem Standard OpenTripPlanner für Reiseplanung.</p>

E 4. Schweizerische Organisationen

Organisation	Beschreibung
Alliance SwissPass (ASP)	<p>Branchenorganisation des öffentlichen Verkehrs und Zusammenschluss von 250 Transportunternehmen und 18 Verbänden. Die ASP engagiert sich schweizweit für harmonisierte, verständliche und wirtschaftliche Tarifbestimmungen, Vertriebslösungen, Sortimente und Informationssysteme. Die ASP verantwortet auch das standardisierte Vertriebssystem NOVA des öV Schweiz.</p>

Organisation	Beschreibung
CH Open	Der Verein CH Open fördert seit 1982 offene Systeme (Open Source Software) und Standards (Open Standards) in der Schweizer ICT-Landschaft» (Zitat Website).
eCH (Verein)	Der Verein eCH «fördert, entwickelt und verabschiedet Standards im Bereich E-Government für eine effiziente elektronische Zusammenarbeit zwischen Behörden, Unternehmen und Privaten» (Zitat Website).
innolab smart mobility	Schweizer Verein und non-profit Organisation mit dem Ziel, ein Innovations-Ökosystem für Mobilität für die Schweiz zu entwickeln. Konkrete Standardisierungsaktivitäten sind nicht bekannt.
KIDS	Kundeninformationsdatenschnittstelle im öV Schweiz. Die KIDS legt als Standardisierungsorgan eine optimale Basis für die SKI, damit die Standardisierungsthemen im öV CH abgestimmt umgesetzt werden können. Unter Anderem prüft sie Schnittstellen auf Basis der aktuellen Normen inkl. der relevanten EU-Schnittstellen, verabschiedet und stellt Anträge an die für die Erstellung der entsprechenden Norm zuständigen Stelle (z.B. VDV-Gremium in Köln, ITxPT-Gremium, CEN, Transmodel) und führt Schnittstellen-Spezifikationen bei Änderungen nach.
Kommission Kundeninformation (KKI)	Die nationale Kommission Kundeninformation (KKI) koordiniert und entwickelt die Kundeninformation im öffentlichen Verkehr. Sie erarbeitet mithilfe einer permanenten Arbeitsgruppe «Nationaler Branchenstandard» sowie weiteren temporären Arbeitsgruppen die fachlichen Anforderungen für den nationalen Branchenstandard in der Kundeninformation.
openmobility	Genossenschaft für «den Aufbau eines offenen, gemeinsam gestalteten Mobilitätsökosystems für die Schweiz, um nachhaltige Mobilität zu etablieren.» (Zitat Website). Konkrete Standardisierungsaktivitäten sind nicht bekannt.
Schweizerische Eidgenossenschaft (Bund)	Auf Seiten des Bundes beschäftigen sich insbesondere das UVEK (BAV, ASTRA und BFE) und das VBS (swisstopo) mit der Standardisierung von Mobilitätsdaten für die zukünftige MODI.
SNV (Schweizerische Normenvereinigung)	Vereinigung für Normierung in der Schweiz. Mitglieder der CEN und ISO. Aktuell bestehen jedoch nur vereinzelt Berührungspunkte mit den NADIM-Themen (z.B. Intelligente Transportsysteme).
Transport Data Management / Systemaufgaben der Kundeninformation (SKI)	Das BAV hat die SBB Infrastruktur mit den Systemaufgaben der Kundeninformation (SKI) beauftragt. SKI sammelt, konsolidiert und publiziert Fahrgastinformationsdaten des öffentlichen Verkehrs Schweiz. Die SKI ist aktuell verantwortlich für Strukturelle Standards (u.a. Swiss Location ID) und Schnittstellenstandards: Fahrplandaten: HRDF, NeTEx, Echtzeitdaten: VDV453, VDV454, SIRI, Störungsdaten: VDV736.
VöV (Verband öffentlicher Verkehr)	VöV ist ein Branchen-Verband der öffentlichen Verkehrsbetriebe der Schweiz. Er setzt sich entsprechend für die Interessen des öV, der öV-Betriebe, ASP und NOVA ein.
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, gegründet 1913, versteht sich als führende Normierungsorganisation im Strassen- und Verkehrswesen der Schweiz. Der Verband ist das Schweizer Bindeglied im Bereich Mobilität zu CEN und ISO.

E 5. Branchen- und Industrie-Organisationen

Organisation	Beschreibung
railML.org	Internationale Branchenorganisation von Eisenbahnunternehmen. Entwickelt den Standard railML für Eisenbahninfrastruktur, Rollmaterial, Fahrpläne und Disposition. railML könnte im Bereich Fahrpläne für die NADIM relevant sein.
TOMP-WG	Eine von Branchen- und IT-Vertretern gegründete internationale Arbeitsgruppe für den Standard TOMP-API und CDS-M (City Data Standard for Mobility).
VDV	Verein von rund 600 deutschen öV-Transportunternehmen, 1991 gegründet (aktuelle Form). Der VDV agiert als Interessenverband des öV und insbesondere auch als Standardisierungsorganisation im (deutschen) öV. Die Schweiz arbeitet beim VDV aktiv mit. Verschiedene VDV-Standards wurden von europäischen Standards (CEN, Transmodel) integriert.

E 6. Private Unternehmen

Auch private Firmen versuchen, ihre proprietären Standards (Technologien, Datenformate, APIs,) zu etablieren. Die nachfolgende Auswahl ist unvollständig und stellt eine Momentaufnahme von Trends und Entwicklungen dar.

Organisation	Beschreibung
Fluidtime	Österreichischer Anbieter von MaaS-Lösungen, u.a. UbiGo in Schweden. FluidTime bietet eigene APIs für Mobilitätsplattformen.
Google	Google entwickelte GTFS und ist zusammen mit Apple bei MobilityData dominierend. Weiter bietet Google Maps (Plattform) ein Directions API für REST-basierte Reiseplanungsanfragen.
Hacon	Tochterunternehmen der Siemens. Hacon hat insbesondere das weit verbreitete HRDF-Format für Fahrplandaten entwickelt. Hacon bietet auch MaaS-Apps und Marktplatzlösungen mit eigenen APIs an.
HERE	HERE entstand aus verschiedenen Karten- und Navigationsdiensten, darunter Nokia Maps; heute vor allem ein Lieferant von Geodaten, Kartendaten und Routenplanern. HERE bietet eigene APIs, u.a. für Routenplanung, teilweise auch multimodal.
Lyko	Lyko bietet ein proprietäres, kostenpflichtiges API für Routenplanung, Buchung und Bezahlung von Reisen vorwiegend in Frankreich.
MaaS Global	MaaS Global bietet mit der Whim App in einigen europäischen Städten MaaS und betreibt dafür MaaS-Plattformen mit eigenem API.
Mentz	Mentz entwickelt und betreibt IT- und Mobilitäts-Lösungen, insbesondere auch für den öV. Mentz hat dafür auch eigene, proprietäre Standards eingeführt, z.B. DINO für Fahrplandaten.
loki	Anbieter von Komplettlösungen (inklusive Whitelabel Apps) für Rufbus-Betriebe. ioki verwendet dafür ein privates, proprietäres API.
iomob	Anbieter von MaaS-Lösungen und Rufbus-Systemen. iomob verwendet dafür eigene, proprietäre APIs.
skedgo	Weltweit verfügbare Reiseplanungs-Services (TripGo). Skedgo bietet ein proprietäres API an.
routerank	Schweizer Firma für lokale und internationale Reiseplanungs-Services. Bietet IT-Lösungen mit eigenen, proprietären APIs an.

Organisation	Beschreibung
shotl	Anbieter von Komplettlösungen (inklusive Whitelabel Apps) für urbane Rufbus-Systeme. Eigenes, proprietäres, offen dokumentiertes API.
Traf	Anbieter von MaaS-Lösungen mit Backends (Plattformen), (Whitelabel) Apps u.a. für yumuv in der Schweiz. Eigenes, proprietäres API.

Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Verkehr (BAV)
Kontakt: info@bav.admin.ch
Ort: Bern
Datum: 24.11.2023
Version: 2.0

Änderungshistorie

Version	Datum	Änderungen	Autorenschaft
1.0	08.08.2022		<ul style="list-style-type: none">- Fredi Dällenbach, BAV- Anina Döbeli, BAV- Dominik Grögler, BAV- Matthias Günter, SBB- Markus Liechti, BAV- Rich Lutz, SBB- Markus Meier, SBB- Stephan Rössli, SBB
2.0	24.11.2023	<ul style="list-style-type: none">- Aufnahme der Standards VDV 453 / 454 / 736, HRDF und V580- Neues Kapitel 2.6 «Einordnung in den Europäischen Kontext»- Aktualisierung der Klassifizierung nach Datentyp (Kapitel 4.1.2): neu werden die Geo-, Betriebs- und Vertriebsdaten als Informationsdaten (ehemals Kerndaten) zusammengefasst, die weiteren Daten umfassen Interaktions-/ Transaktions-, Personen- und Bewegungsdaten.- Neues Kapitel 7 «Geodaten-Standards»- Neuer Anhang D), in welchem die Steckbriefe der Geodaten-Standards erfasst sind.	<ul style="list-style-type: none">- Fredi Dällenbach, BAV- Anina Döbeli, BAV- Pasquale di Donato, swisstopo- Frank Gottsmann, swisstopo- Dominik Grögler, BAV- Matthias Günter, SBB- Fabian Kunz, swisstopo- René Lugin, swisstopo- Markus Meier, SBB- Markus Riederer, ASTRA