

**Hinweise
für das Qualitätsmanagement
in der Verkehrsbeeinflussung**

W1

© 2019 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdruckes, der Übersetzung, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

ISBN 978-3-86446-230-6

**Hinweise
für das Qualitätsmanagement
in der Verkehrsbeeinflussung**

W1

Arbeitsgruppe Verkehrsmanagement
Arbeitsausschuss: Verkehrsbeeinflussung außerorts
Arbeitskreis: Qualitätsmanagement von VBA

Leiter:

Dr.-Ing. Christoph Schwietering, Aachen

Mitarbeiter:

Dr.-Ing. Roland Bettermann, Stuttgart
Dipl.-Ing. Christian Carstensen, Nürnberg
Dipl.-Ing. (FH) Peter Ermer, Nürnberg
Dr.-Ing. Anja Estel, Leverkusen
Dr.-Ing. Michael Feldges, Geilenkirchen
Mag. (FH) Martin Gergely, Wien (A)
Dipl.-Ing. Thomas Heinrich, München
Dipl.-Math. Gerhard Kappich, Aachen
Dr.-Ing. Walter Maibach, Stuttgart
Dipl.-Ing. (FH) Christian Mayr, München
Steffen Meier, M.Sc., Erfurt
Dr.-Ing. Thorsten Neumann, Berlin
Dr.-Ing. Achim Reusswig, Frankfurt am Main
Dr.-Ing. Thomas Sachse, München
Dr.-Ing. Matthias Spangler, München
Dipl.-Ing. Ellen Üstün, Trier
Dr.-Ing. Tobias Volkenhoff, Kiel
Dipl.-Wirt.-Ing. Melanie Zorn, Bergisch Gladbach

Vorbemerkung

Die „Hinweise für das Qualitätsmanagement in der Verkehrsbeeinflussung“, Ausgabe 2019, wurden vom Arbeitskreis „Qualitätsmanagement von VBA“ des Arbeitsausschusses „Verkehrsbeeinflussung außerorts“ (Leiter: RDir. Dipl.-Ing. Rainer Lehmann, Bergisch Gladbach) erarbeitet. Sie ergänzen die „Hinweise zur Qualitätsanforderung und Qualitätssicherung der lokalen Verkehrsdatenerfassung für Verkehrsbeeinflussungsanlagen“, Ausgabe 2006, die „Hinweise zur Wirkungsabschätzung und Wirksamkeitsberechnung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen“, Ausgabe 2007 und die „Hinweise zum Einsatz von Steuerungsverfahren in der Verkehrsbeeinflussung“, Ausgabe 2012.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei geschlechtsspezifischen Begriffen jeweils nur eine Form verwendet, in der Regel die männliche. Diese Begriffe schließen die jeweils andere geschlechtsspezifische Form wertfrei mit ein.

Inhaltsübersicht

	Seite
Abkürzungsverzeichnis	11
Glossar	13
0 Anwendungsbereich	21
1 Einleitung, Zielsetzung	23
1.1 Einleitung	23
1.2 Zielsetzung der Hinweise	24
1.3 Abgrenzung	24
2 Grundlagen	25
2.1 Begriffsdefinitionen	25
2.1.1 Lebenszyklus einer Verkehrsbeeinflussungsanlage	25
2.1.2 Qualität in der Verkehrstechnik	25
2.2 Stand der Technik	27
2.3 Beispiele zum Qualitätsmanagement im Verkehr	33
2.3.1 Beispiele in Verkehrszentralen	33
2.3.2 Qualitätsmanagement im öffentlichen Verkehr	36
2.3.3 Qualitätsmanagement innerorts	36
2.4 Fazit	37
3 Organisatorische Einbettung	38
3.1 Anforderungen an QM in VBA	38
3.1.1 Einzubeziehende Kunden/Akteure	38
3.1.2 Zielkonflikte durch verschiedene Anforderungen der Akteure und Schlussfolgerung	39
3.1.3 Anforderungen in Abhängigkeit von der Kritikalität der VBA (Sicherheitsaspekt)	40
3.2 Organisationsstrukturen der Straßenbauverwaltung der Länder .	40
3.2.1 Organisationsstrukturen im Bereich der Straßenbauverwaltungen	40
3.2.2 Organisatorische Ansiedelung des Qualitätsmanagements ...	40
3.2.3 Einführung eines Qualitätsmanagements	40
3.2.3.1 Aufbau des QM-Systems	40
3.2.3.2 Auditierung und Bewertung	43
3.3 Relevante Prozesse für Qualitätsmanagement von VBA	43
3.3.1 Vorbemerkung	43
3.3.2 Definition eines Prozesses und Abgrenzung der Prozesse voneinander	43
3.3.3 Beschreibung relevanter Führungsprozesse	45
3.3.3.1 Führungsprozess „Verantwortung der Leitung“	45
3.3.3.2 Führungsprozess „Kontinuierlicher Verbesserungsprozess“	45
3.3.3.3 Führungsprozess „Zufriedenheit von Kunden und anderen Interessengruppen“	46
3.3.3.4 Führungsprozess „Bereitstellung von Ressourcen“ ...	46

	Seite
3.3.4 Beschreibung von Kernprozessen	46
3.3.4.1 Kernprozess „Operatives Verkehrsmanagement“	46
3.3.4.2 Kernprozess „Datenmanagement (Lenkung von Daten und Aufzeichnungen)“	47
3.3.4.3 Kernprozess „Planung und Realisierung von Systemtechnik“	47
3.3.4.4 Kernprozess „Verantwortliche Projektplanung und -abwicklung innerhalb der Organisationseinheit“ ..	48
3.3.4.5 Kernprozess „Mitwirkung bei Projektplanung und -abwicklung“	48
3.3.4.6 Kernprozess „Optimierung von VBA“	48
3.3.5 Beschreibung von Unterstützungsprozessen	49
3.3.5.1 Unterstützungsprozess „Aufbauorganisation und Kompetenzen“	49
3.3.5.2 Unterstützungsprozess „Unterhalt“	49
3.3.5.3 Unterstützungsprozess „Lenkung von Dokumenten“ ..	50
3.4 Dokumentation des Qualitätsmanagementsystems	50
3.4.1 Dokumente und Aufzeichnungen	50
3.4.2 Qualitätsmanagementhandbuch	51
3.4.3 Verfahrensanweisungen für qualitätsrelevante Prozesse	51
3.4.4 Arbeitsanweisungen	51
3.4.5 Formulare und Checklisten	51
3.5 Kundenzufriedenheit (Endkunde Verkehrsteilnehmer)	51
3.5.1 Beschwerdemanagement	52
3.5.2 Befragungen	52
4 Aufbau der Qualitätsbewertung	53
4.1 Aufstellung der relevanten Prozesse	53
4.2 Zuordnung zu Objektkategorien	54
4.3 Zuordnung zu Qualitätskategorien	55
4.3.1 Zielfelder	55
4.3.2 „Art“ der Qualität	55
4.4 Definition von Qualitätszielen	56
4.5 Definition von Qualitätskriterien	56
4.6 Definition der Qualitätskenngrößen	56
4.7 Definition von Sollzuständen	59
4.8 Qualitätsbewertung	59
4.9 Beispiele für den Ablauf der Qualitätsbewertung	59
5 Hinweise zur Qualitätsbewertung	61
5.1 Übersicht	61
5.2 Detektoren für die Verkehrsdatenerfassung	61
5.2.1 Planung	61
5.2.1.1 Induktionsschleifendetektoren	61
5.2.1.2 Magnetfelddetektoren	62
5.2.1.3 Videodetektion	62
5.2.1.4 Radar-/Mikrowellen-Detektoren (MW)	62
5.2.1.5 Ultraschalldetektoren (US)	62
5.2.1.6 Passiv-Infrarotdetektoren (PIR)	63
5.2.1.7 Laser-Mess-Scanner (LMS)	63
5.2.1.8 Bluetooth Detektoren (BT)	63

	Seite
5.2.1.9 Kombination von Detektionsverfahren in einem Detektor	63
5.2.1.10 Einsatzkriterien unterschiedlicher Detektoren	63
5.2.2 Bau	65
5.2.3 Betrieb	65
5.3 Sensoren für die Umfelddatenerfassung	65
5.3.1 Planung	66
5.3.2 Bau	66
5.3.3 Betrieb	66
5.4 Wechselverkehrszeichen	66
5.4.1 Planung	66
5.4.2 Bau	67
5.4.3 Betrieb	68
5.5 Kommunikation/Übertragungstechnik	69
5.5.1 Planung	69
5.5.1.1 Inselbus (Modem-Übertragung)	69
5.5.1.2 Inselbus (IP-basiert)	69
5.5.2 Bau	69
5.5.2.1 Inselbus (Modem-Übertragung)	69
5.5.2.2 Inselbus (IP-basiert)	69
5.5.3 Betrieb	69
5.5.3.1 Inselbus (Modem-Übertragung)	69
5.5.3.2 Inselbus (IP-basiert)	70
5.6 Streckenstationen	70
5.6.1 Planung	70
5.6.2 Bau	70
5.6.3 Betrieb	70
5.7 Bezeichnungssystematik	70
5.7.1 Planung	70
5.8 Verkehrsdaten	71
5.8.1 Planung	71
5.8.2 Bau	71
5.8.3 Betrieb	71
5.8.3.1 Qualitätskriterien und Arten von Qualitätskenngrößen ..	71
5.8.3.2 Nutzung von Referenzdaten	71
5.8.3.3 Qualitätsmessverfahren für lokale Verkehrsdaten	72
5.8.3.4 Qualitätsmessverfahren für streckenbezogene Verkehrsdaten	73
5.8.3.5 Qualitätsmessverfahren für Verkehrsdaten zur Netzsteuerung	73
5.9 Umfelddaten	75
5.9.1 Planung	75
5.9.2 Bau	75
5.9.3 Betrieb	75
5.9.3.1 Qualitätskriterien	75
5.9.3.2 Qualitätskenngrößen	75
5.9.3.3 Qualitätsmessverfahren	76
5.10 Ereignisdetektion	76
5.10.1 Planung	76
5.10.2 Bau	77
5.10.3 Betrieb	77

	Seite
5.11 Warnung vor verkehrsbedingten Gefahren und Harmonisierung	78
5.11.1 Planung	78
5.11.2 Bau	78
5.11.3 Betrieb	78
5.11.3.1 Zielfelder und Qualitätskriterien	78
5.11.3.2 Qualitätsmessverfahren	79
5.11.3.3 Qualitätsziel Verkehrssicherheit	80
5.11.3.4 Qualitätsziel Leistungsfähigkeit	82
5.11.3.5 Qualitätsziel Harmonisierung	85
5.11.3.6 Qualitätsziel Akzeptanz	85
5.11.3.7 Qualitätsziel Wirkung	85
5.11.3.8 Fundamentaldiagramme	85
5.11.3.9 Bewertung von Stauschaltungen	86
5.11.3.10 Bewertung von Harmonisierungsschaltungen ...	86
5.12 Lkw-Überholverbot	87
5.12.1 Planung	87
5.12.2 Bau	87
5.12.3 Betrieb	87
5.13 Witterungsschaltungen	90
5.13.1 Planung	90
5.13.2 Bau	91
5.13.3 Betrieb	91
5.14 Temporäre Seitenstreifenfreigabe	92
5.14.1 Planung	92
5.14.2 Bau	92
5.14.3 Betrieb	93
5.15 Netzbeeinflussung und Verkehrslenkung	93
5.15.1 Planung	93
5.15.1.1 Verkehrsdatenerfassung	93
5.15.1.2 Kommunikation und Datenübertragung	95
5.15.1.3 Kanäle zur Informationsübermittlung an die Verkehrsteilnehmer	95
5.15.1.4 Datenfusion	95
5.15.1.5 Verkehrsprognose	95
5.15.1.6 Notwendigkeit eines Strategiemangements ...	96
5.15.1.7 Zielfunktion	96
5.15.2 Bau	96
5.15.2.1 Aktorik	96
5.15.2.2 Bedienoberfläche (GUI)	96
5.15.2.3 Schnittstelle zum Verkehrsteilnehmer	97
5.15.3 Betrieb	97
5.15.3.1 Qualitätskriterien	97
5.15.3.2 Qualitätskenngrößen	97
5.15.3.3 Validierung/Kontinuierlicher Verbesserungsprozess	97
5.16 Zuflussregelung	98
5.16.1 Planung	98
5.16.2 Bau	99
5.16.3 Betrieb	99
5.16.3.1 Qualitätskriterien	99
5.16.3.2 Qualitätskenngrößen	99
5.16.3.3 Qualitätsmessverfahren	99

	Seite
8 Wirtschaftlichkeit	125
8.1 Grundlagen der Wirtschaftlichkeits-Ermittlung bei VBA	125
8.2 Ansatz zur Wirtschaftlichkeits-Ermittlung von QS-Maßnahmen bei VBA	125
9 Empfehlungen, Ausblick	130
Literaturverzeichnis	132

Bildverzeichnis

	Seite
Bild 1: Struktur der vorliegenden Hinweise	22
Bild 2: Schema verwendeter Qualitätsbegriffe	26
Bild 3: Beispiel zur Verwendung der definierten Qualitätsbegriffe	27
Bild 4: PDCA-Zyklus	27
Bild 5: Definition eines Benchmarkingsystems	28
Bild 6: Prozesse des operativen Verkehrsmanagements	29
Bild 7: Qualitätsmanagement im Systemzusammenhang	29
Bild 8: Systemstruktur „Traffic IQ“	31
Bild 9: Systemarchitektur Auskunftskomponente Datenqualität	31
Bild 10: Übersicht der Kernprozesse im Kontext der Verkehrsbeeinflussung	35
Bild 11: Qualitätsanforderungen der Kunden/Interessengruppen an Verkehrsbeeinflussungsanlagen	39
Bild 12: Organigramm einer kombinierten Verkehrs- und Betriebszentrale .	41
Bild 13: Organigramm einer Verkehrszentrale	41
Bild 14: Begriffsdefinition Prozess	43
Bild 15: Prozesslandkarte	44
Bild 16: Kernprozess „Planung und Bau von Telematikanlagen“	48
Bild 17: Dokumentationspyramide	50
Bild 18: Verfahrensablauf beim Aufbau der Qualitätsbewertung	53
Bild 19: Prozessmodell einer SBA	54
Bild 20: Qualitätskriterien Datenerfassung	57
Bild 21: Qualitätskriterien Steuerung	57
Bild 22: Qualitätskriterien Maßnahmen	57
Bild 23: Qualitätskenngrößen Datenerfassung	58
Bild 24: Qualitätskenngrößen Steuerung	58
Bild 25: Qualitätskenngrößen Maßnahmen	58
Bild 26: Virtuelle Trajektorien durch die TVLR	74

	Seite
Bild 27: Grafische Darstellung der Q-bench Funktion	75
Bild 28: Fundamentaldiagramm mit Schaltungen	85
Bild 29: Fundamentaldiagramm mit Schaltauslösern	85
Bild 30: Beispiel kontinuierliche Validierung der Umlenkanteile	98
Bild 31: Qualitätsdiagramm	105
Bild 32: Qualitätsdiagramm mit Verfahrenscharakteristik	106
Bild 33: Larson-Nomogramm	106
Bild 34: Geschwindigkeitsverteilung bei Harmonisierungsschaltung	107
Bild 35: Geschwindigkeitsprüfung im Weg-Zeit-Diagramm	107
Bild 36: Gemeinsame Darstellung Befahrungsdaten und zugehörige SBA-Schaltungen	108
Bild 37: LOTRAN-DQ Benutzeroberfläche	109
Bild 38: Zeitlich-räumliche Darstellung von Verkehrs- und Umfelddaten ...	110
Bild 39: PTV TrafficCountManagement	110
Bild 40: Mobiles Referenzmesssystem VeMAS	111
Bild 41: Darstellung der Kartensicht Regenradar	111
Bild 42: Visualisierung der Niederschlagsintensität und der Wasserfilmdicke	112
Bild 43: Beispiel Konturplot Sichtweite	112
Bild 44: Beispiel Konturplot Nässe	112
Bild 45: Beispiel Ganglinienverlauf Lkw-Überholverbot	113
Bild 46: Beispiel Konturplot Lkw-Überholverbot	113
Bild 47: Beispiel Streckenprofil	114
Bild 48: TRANSAID-Benutzeroberfläche	115
Bild 49: Fahrliniendiagramm aus dem VIA-Konzept	115
Bild 50: Beispiel für eine interaktive Parametrierungsoberfläche	115
Bild 51: ARGUS-Oberfläche	116
Bild 52: Bisherige Situation: mehrere Implementierungen einzelner Verfahren	118
Bild 53: UNIETD-Toolkit: Integration mehrerer Verfahren	118
Bild 54: UNIETD-Toolkit-Benutzeroberfläche	118
Bild 55: Beispiel-Screenshots aus Traffic IQ (Systemzustand)	119
Bild 56: Beispiel-Screenshots aus Traffic IQ (Tagesganglinien für einen MQ)	120
Bild 57: Beispiel-Screenshots aus Traffic IQ (Musterganglinien für einen MQ)	120
Bild 58: Beispiel-Screenshots aus Traffic IQ (Qualitätskennzahlen und Tagesganglinien für Messquerschnittsdaten)	120
Bild 59: CONSYST Viewer-Benutzeroberfläche	121
Bild 60: Entwicklung der Summe der Staudauer über alle Abschnitte des hessischen Autobahnnetzes von 2001 bis 2016	122
Bild 61: Pünktlichkeitsbilanz: Jahresauswertung 2016	122
Bild 62: Beispiel eines Verkehrsmonitoringsystems in Virginia, USA	123
Bild 63: Detailbewertung Verkehrsqualität	123
Bild 64: Beispiel für die Präsentation der Performance eines Verkehrssystems in North Carolina, USA	124
Bild 65: Beispiel für die Dokumentation der Zuverlässigkeit der Reisezeit ermittelt aus Umfragen in Großbritannien	124
Bild 66: Beispiel für die Dokumentation Stausituation ermittelt aus Umfragen in Großbritannien	124
Bild 67: Beispiel Blatt W „Wirtschaftlichkeit“ aus Muster-AKS VBA (2011) ..	126

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Qualitätskriterien operatives Verkehrsmanagement	30
Tabelle 2: Anlagentypen inklusive ungefährer Verbreitung in Deutschland	54
Tabelle 3: Beispiel zur Aufstellung eines durchgängigen Qualitätsmanagements für Verkehrszentralen	60
Tabelle 4: Übersicht über die Hinweise und Verfahren zur Qualitätsbewertung	61
Tabelle 5: Anwendungsfelder und Zuordnung Detektionstechnologien ...	64
Tabelle 6: Ausmaß und Dauer der Kapazitätsreduktion durch Unfälle	83
Tabelle 7: Ausmaß und Dauer der Kapazitätsreduktion durch Unfälle	84
Tabelle 8: Checkliste Verkehrslenkung/NBA	94
Tabelle 9: Wahrheitsmatrix	104
Tabelle 10: Beispiel Nutzenübersicht Qualitätsmanagement	127
Tabelle 11: Beispiel Kostenübersicht Qualitätsmanagement	128
Tabelle 12: Beispiel Bewertete Nutzenartentabelle	129
Tabelle 13: Prioritätenliste der Handlungsempfehlungen	129

Erläuterung zur Systematik von Technischen Veröffentlichungen der FGSV

R steht für Regelwerke:

Solche Veröffentlichungen regeln entweder, wie technische Sachverhalte geplant oder realisiert werden müssen bzw. sollen (R 1), oder empfehlen, wie diese geplant oder realisiert werden sollten (R 2).

W steht für Wissensdokumente:

Solche Veröffentlichungen zeigen den aktuellen Stand des Wissens auf und erläutern, wie ein technischer Sachverhalt zweckmäßigerweise behandelt werden kann oder schon erfolgreich behandelt worden ist.

Die Kategorie **R 1** bezeichnet Regelwerke der 1. Kategorie:

R 1-Veröffentlichungen umfassen Vertragsgrundlagen (ZTV – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien, TL – Technische Lieferbedingungen und TP – Technische Prüfvorschriften) sowie Richtlinien. Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt. Sie haben, insbesondere wenn sie als Vertragsbestandteil vereinbart werden sollen, eine hohe Verbindlichkeit.

Die Kategorie **R 2** bezeichnet Regelwerke der 2. Kategorie:

R 2-Veröffentlichungen umfassen Merkblätter und Empfehlungen. Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt. Die FGSV empfiehlt ihre Anwendung als Stand der Technik.

Die Kategorie **W 1** bezeichnet Wissensdokumente der 1. Kategorie:

W 1-Veröffentlichungen umfassen Hinweise. Sie sind stets innerhalb der FGSV, jedoch nicht mit Externen abgestimmt. Sie geben den aktuellen Stand des Wissens innerhalb der zuständigen FGSV-Gremien wieder.

Die Kategorie **W 2** bezeichnet Wissensdokumente der 2. Kategorie:

W 2-Veröffentlichungen umfassen Arbeitspapiere. Dabei kann es sich um Zwischenstände bei der Erarbeitung von weitergehenden Aktivitäten oder um Informations- und Arbeitshilfen handeln. Sie sind nicht innerhalb der FGSV abgestimmt; sie geben die Auffassung eines einzelnen FGSV-Gremiums wieder.

Herstellung und Vertrieb:

FGSV Verlag GmbH

50999 Köln · Wesselinger Straße 15-17

Tel.: 0 22 36 / 38 46 30

Fax: 0 22 36 / 38 46 40

E-Mail: info@fgsv-verlag.de

Internet: www.fgsv-verlag.de

ISBN 978-3-86446-230-6



W1