

Analyse, Bewertung und Zusammenführung derzeitiger Regelwerke und Forschungserkenntnisse mit dem Ziel neuer integrierter Richtlinien zur Verkehrsbeeinflussung

FA 3.391

Forschungsstelle: RWTH Aachen, Institut für Straßenwesen (isac) (Prof. Dr.-Ing. habil. B. Steinauer) / Kappich Systemberatung, Aachen

Bearbeiter: Sümmermann, A. / Kappich, G. / Brake, M.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: September 2009

1 Aufgabenstellung

Aufgrund des starken Verkehrswachstums der vergangenen Jahrzehnte gerät die vorhandene Verkehrsinfrastruktur immer häufiger an ihre Kapazität. Zur besseren Ausnutzung des Straßennetzes entsprechend der Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Straßenangebot und Verkehrsnachfrage steht mit der Verkehrstelematik ein erprobtes Mittel der Verkehrsbewältigung zur Verfügung. Sie lässt eine optimierte Nutzung der vorhandenen Netzkapazitäten durch verbesserte Verkehrsabläufe zu und trägt auf diese Weise zur Verbesserung der Mobilität sowie zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei. Durch stetige Weiterentwicklung übernahm die Verkehrstelematik

auch Aufgaben zur Verbesserung der Informationsübermittlung für die Verkehrsteilnehmer über mögliche Stau- oder Gefahrenwarnungen, eine Gewährleistung eines Höchstmaßes an Sicherheit durch Beeinflussung des Fahrablaufs direkt an der Straße durch Harmonisierung des Verkehrsablaufs sowie zur Minderung der verkehrsbezogenen Umweltbelastung durch eine effizientere Nutzung des Kraftstoffs.

Für den Themenbereich der Verkehrsbeeinflussung sind im Laufe der Jahre zahlreiche Richtlinien, Merkblätter und Hinweise entstanden. Diese geben zu unterschiedlichen Aspekten der Verkehrsbeeinflussung sowohl konkrete Vorgaben als auch unverbindliche Hinweise.

Thematisch decken diese Regelwerke sowohl technische, rechtliche, wirtschaftliche, planerische und organisatorische Fragestellungen ab. Sie dienen Behörden, Ingenieurbüros, Forschungseinrichtungen und Betreibern als Orientierung und Möglichkeit, Verkehrsbeeinflussungsanlagen nach einheitlichen Standards zu konzipieren. Des Weiteren wird die fachgerechte Ausschreibung, Errichtung, Abnahme und Betrieb von Verkehrsbeeinflussungsanlagen (VBA) sowie deren Komponenten ermöglicht.

In den letzten Jahren hat die Verkehrsbeeinflussung zahlreiche Veränderungen erfahren. Aus neuen Anwendungen der

Verkehrsbeeinflussung und erweiterten Anforderungen an die Sicherheitstechnik wurden neue Techniken und Methoden sowohl zur Erfassung von Verkehrsdaten als auch zur Anzeigetechnik entwickelt, erprobt und eingesetzt.

Aufgrund der fortschreitenden Entwicklung entsprechen ältere Richtlinien häufig nicht mehr dem Stand der Technik. Daher müssen diese dringend an die derzeitigen technischen Standards sowie an abzusehende zukünftige Entwicklungen angepasst werden. Ferner zeigten sich wegen der Vielzahl der Regelwerke in der Praxis Mängel in der Handhabbarkeit der Regelungsinhalte.

Eine Neustrukturierung sowie die Zusammenfassung unter Berücksichtigung von Erkenntnissen aus der Praxis und aktuellen Forschungen wird die Anwendung der Regelungsinhalte verbessern.

Ziel dieses Forschungsauftrags war es, die vorhandenen Schriften im Kontext mit VBA zu vereinheitlichen und die durch die Vielzahl der Dokumente entstandene Unübersichtlichkeit aufzuheben. Hierzu war die Zusammenfassung der vorhandenen Richtlinien, Regelwerke und Hinweisblätter zu einem "Gesamtdokument" vorgesehen. Anhand der Struktur des zu schaffenden Dokuments musste die ursprüngliche Herkunft sowie "Verbindlichkeit" der Elemente erkennbar bleiben. Hierdurch soll erreicht werden, dass Planung, Bau und Betrieb von VBA effizienter vorstattengehen und die Inhalte der Regelwerke leichter handhabbar werden. Der Aufbau des Dokuments soll modular und leicht aktualisierbar sein.

Der Schwerpunkt der Forschungsarbeit lag somit in der Zusammenführung von 23 Richtlinien, Hinweisblättern und Merkblättern zu einem neuen Regelwerk, dessen Bearbeitungsstand über Internet mitverfolgt und kommentiert werden kann. Ziel des Forschungsvorhabens ist demnach eine Online-Zusammenführung zu einem neuen Gesamtdokument "Regelwerke für Verkehrsbeeinflussungsanlagen" (RVBA).

Nach Beendigung der Forschungsleistung steht eine Arbeitsversion 1 der RVBA in elektronischer Form zur Verfügung.

2 Untersuchungsmethodik und -ergebnisse

Die methodische Vorgehensweise innerhalb des Forschungsvorhabens und die einzelnen Arbeitsschritte werden nachfolgend kurz beschrieben.

Zunächst wird in einer Grundlagenstudie die Analyse vorhandener Regelwerke (VBA-Richtlinien, Hinweise, Merkblätter) und aktueller Forschungsprojekte bezüglich Thematik, Inhalt und der jeweiligen Dokumentstruktur durchgeführt. Ziel der Analyse ist es, einen umfassenden Überblick über die Inhalte und den aktuellen Stand der Regelwerke und Hinweise zu erhalten.

Aufbauend auf der Grundlagenstudie sowie der durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) vorgegebenen Grobstruktur wird in Abstimmung mit dem Forschungsgeber, dem Betreuerkreis und den Arbeitskreismitgliedern eine Gliederung des neuen Regelwerks RVBA erarbeitet. Inhaltlich zusammenhängende Bereiche von VBA werden in Kapiteln zusammengefasst. Großen Wert wird hierbei insbesondere auf die Trennung der Inhalte aus verbindlichen Richtlinien und unverbindlichen Hinweisen gelegt.

Bei der Erstellung der Dokumentstruktur wird auf einen modularen Aufbau geachtet. Beabsichtigt ist, das abschließende Dokument als Online-Datenbank zur Verfügung zu stellen. Hierdurch besteht die Möglichkeit, das Dokument auch bei zukünftigen Veränderungen einfach warten und pflegen zu können. Der hierzu eingerichtete Server erlaubt den Zugang für registrierte Personen, um online Kommentare, Ergänzungen

und Änderungsvorschläge einzubringen.

Weiterer Inhalt dieses Arbeitsschritts ist die Erarbeitung eines einheitlichen Designs (z. B. Abbildungen, Tabellen) sowie die Festlegung einheitlicher, konsistenter Bezeichnungen.

Der nächste Schritt besteht in der Bewertung und Zuordnung der analysierten Textblöcke in einer Rohfassung. Inhaltliche Bereiche, die weitgehend unabhängig von dem sich verändernden Stand der Technik sind, können, wenn erforderlich, mit einfachen Veränderungen direkt in die neue Struktur eingeordnet werden. Inhalte, die sich aufgrund von Veränderungen des Kenntnisstands als irrelevant herausstellen, finden keinen Eingang in das neu zu erstellende Dokument. Hierbei ist darauf geachtet worden, dass alle vorhandenen rechtsverbindlichen Inhalte ebenfalls im neuen Dokument vorhanden sind. Inhalte, die als veraltet bewertet wurden, werden in diesem Schritt anhand der Erkenntnisse aus Forschungsprojekten angepasst. Anschließend werden sie inhaltlich in das neue Dokument eingeordnet. Die durch die neuen Anforderungen sowie Streichungen veralteter Inhalte bedingten Lücken im Dokument werden anschließend benannt. Der festgestellte Bedarf an neuen Inhalten wird festgehalten.

Um eine browserbasierte Online-Dokument-Bearbeitung zu ermöglichen, wurde zu Beginn des Forschungsprojekts ein Webserver mit Windows XP als Betriebssystem eingerichtet. Ferner wurde ein Apache 2.0 Webserver, ein Datenbankserver (MySQL Version 5.0.18), PHP 5.1.1 sowie die MediaWiki in der Version 1.5.5 installiert.

Die Verwaltung und Bearbeitung des Online-Dokuments basiert auf der Verwendung von MediaWiki, einem freien Wiki-Softwarepaket, lizenziert unter der GNU General Public License (GPL). Es verwendet PHP, um die in der MySQL-Datenbank gespeicherten Daten zu verarbeiten und anzuzeigen. Die erzeugten und für den Bearbeiter sichtbaren HTML-Seiten verwenden MediaWikis im Wikitext-Format, damit Benutzer ohne Kenntnisse von XHTML oder CSS diese einfach bearbeiten können.

In Abstimmung mit dem Forschungsgeber und dem begleitenden Betreuerkreis wurden folgende Regelwerke als relevant eingestuft und in das neue Online-Dokument eingeleitet:

R1-Dokumente:

- Richtlinien für Wechselverkehrszeichenanlagen an Bundesfernstraßen (RWVA, 1997),
- Richtlinien für Wechselverkehrszeichen an Bundesfernstraßen (RWVZ, 1997),
- Muster-RE-Entwurf für Verkehrsbeeinflussungsanlagen (RE, 1993),
- Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT, 2003) und
- Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 20/2002 (ARS, 20/2002).

R2-Dokumente:

- Anwenderforderungen VRZ (2006),
- Systemarchitektur VRZ (2006),
- Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ, 1999),
- Merkblatt für die Nässeerfassung in Streckenbeeinflussungsanlagen (Merkblatt Nässe, 2002),
- Merkblatt über Detektoren für den Straßenverkehr (Merkblatt Detektoren, 1991) und
- Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta, 2005).

W1-Dokumente:

- Hinweise zur Wirksamkeitsschätzung und Wirksamkeitsberechnung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen (Hinweise zur Wirksamkeitsschätzung VBA, 2007),
- Hinweise für umsetzbare Stauwarnanlagen (HuS, 2005),
- Hinweise zu variablen Fahrstreifenzuteilungen (Hinweise Fahrstreifenzuteilungen, 2003),
- Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen (Hinweise Datenvervollständigung, 2003),
- Hinweise zur Qualitätsanforderung und Qualitätssicherung der lokalen Verkehrsdatenerfassung für Verkehrsbeeinflussungsanlagen (HQA, 2006),
- Hinweise zur Verkehrsflussanalyse, Störfallentdeckung und Verkehrsflussprognose für die Verkehrsbeeinflussung in Außerortsbereichen (HVSVVA, 1992),
- Hinweise für neue Verfahren zur Verkehrsbeeinflussung auf Außerortsstraßen (HVVA, 2000),
- Hinweise für Steuerungsmodelle von Wechselverkehrszeichenanlagen in Außerortsbereichen (Hinweise Steuerungsmodelle, 1992),
- Hinweise für Planung und Einsatz von Geschwindigkeitswarnanlagen (HPEG, 2001) und
- Hinweise für die Erstellung von Zuflussregelungsanlagen (2000).

Sonstiges:

- Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta) (Forschungsbericht).

Auf folgende Regelwerke wurde lediglich an den entsprechenden Stellen verwiesen, da es sich hierbei um eigenständige und übergreifende Regelwerke handelt, die nicht durch das neue Regelwerk ersetzt werden dürfen.

- Richtlinien für die wegweisende Beschilderung auf Autobahnen (RWBA),
- Empfehlung für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS),
- Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS) und
- Anwenderforderungen VRZ.

Da nur ein geringer Teil dieser Regelwerke in elektronischer Form zur Verfügung gestellt werden konnte, musste ein Großteil der 23 Regelwerke eingescannt und mittels einer Texterkennungssoftware (ABBY Finereader) in eine editierbare Form gebracht werden.

Um die Richtlinien in der Online-Form zu verwenden, ist eine Konvertierung in das MediaWiki Format notwendig. Diese umfasst jeweils folgende Punkte:

- Erstellen einer Seitenstruktur (Artikel, Kapitelstruktur),
- Übernehmen von Textblöcken, Entfernen von den in Word üblichen "bedingten" Trenn- und Leerzeichen,
- Formatierung von Überschriften, Aufzählungen, etc.,
- Einscannen, Hochladen und Einbinden von Bildern,
- Definition und Erstellen von Tabellen,
- Eingabe sämtlicher Formeln in TeX-Syntax und
- Tabellen und Formeln wurden nicht als Grafik eingefügt, weil vorgesehen ist, durch Parsen des Quelltextes in TeX eine Druckversion zu erstellen.

Damit die Herkunft der Textblöcke für den Bearbeiter auf den ersten Blick erkennbar ist, sind diese besonders gekennzeichnet. Passagen, die aus den bisherigen Regelwerken und Hinweispapieren entstammen, enthalten eine seitliche Strichmarkierung.

Kernstück der Entwicklung der RVBA ist die Implementierung eines Zuordnungssystems. Hiermit ist es möglich, Textpassagen der Ausgangsrichtlinien durch Angabe von Regelwerkname und Kapitel in das neue Regelwerk einzugliedern.

Die Zuordnung von Kapiteln und Textpassagen der Ausgangsrichtlinien erfolgte für alle Richtlinien. Hierbei stand die inhaltliche Zuordnung in die neue Dokumentstruktur im Vordergrund.

Die Zuordnungsmatrizen sind für die ursprüngliche Rohfassung und für die darauf aufbauenden folgenden Arbeitsversionen 0 und 1, in denen die inhaltlichen und redaktionellen Tätigkeiten durchgeführt worden sind, erstellt worden. Somit stehen bei Abschluss des Forschungsvorhabens drei Zuordnungsmatrizen zur Verfügung:

- Rohfassung,
- Arbeitsversion 0 (Stand Ende Forschungsauftrag Dez. 2008) und
- Arbeitsversion 1.

Für jedes Unterkapitel des neuen Gesamtdokuments RVBA wird durch farbliche Symbole gekennzeichnet, ob die Inhalte aus dem jeweiligen Kapitel des Quelldokuments komplett oder in Teilen übernommen wurden bzw. ob keine Zuordnung erfolgt ist. Die Gliederung des neuen Regelwerks muss laufend anpassbar sein, da während des Zuordnungsprozesses neue Gliederungspunkte eingefügt bzw. deren Bezeichnungen geändert sowie Änderung der Gliederungsebenen und Reihenfolge vorgenommen werden.

Die statische Nummerierung der existierenden Regelwerke kann für das zusammenfassende Regelwerk nicht übernommen werden. Daher und aufgrund der oben beschriebenen Dynamik der Dokumentstruktur während der Bearbeitung war die Entwicklung und programmiertechnische Umsetzung eines dynamischen Nummerierungssystems notwendig.

Die MediaWiki-Software verfügt über eine Vielzahl an Berechtigungen für unterschiedliche Aufgaben. Die Benutzer werden hierfür in Gruppen eingeteilt, wobei ein Benutzer auch mehreren Gruppen angehören darf. Eine Gruppe ist dabei eine zuvor festgelegte Sammlung von "Es ist erlaubt"- und "Es ist nicht erlaubt"-Regeln. Besucher, die entweder kein Benutzerkonto auf dem System RVBA haben oder noch nicht angemeldet sind, werden mit dem Gruppennamen "*" bezeichnet. Sie dürfen zunächst einmal außer der Hauptseite keine der Projektseiten lesen oder bearbeiten. Benutzer mit Benutzerkonto sind nach ihrer Anmeldung mittels Benutzername und Passwort dann User. Mitglieder dieser Gruppe dürfen alle Seiten lesen. Um an der Diskussion über eine Seite teilnehmen zu dürfen, muss ein Benutzer der Gruppe "discuss" angehören und zum Bearbeiten derselben schließlich ein "editor" sein.

Einige Skripte des Online-Regelwerks, die im Hintergrund automatische Aufgaben erledigen, sind aus Sicherheitsgründen nur Mitgliedern, die für sie speziell eingerichteten Gruppe "bot" zugänglich. Benutzer, die ihrerseits andere Benutzer in Gruppen einteilen, sind Mitglieder von "bureaucrat". Und schließlich existiert die Gruppe der Administratoren ("sysop" (engl. System Operator)), die Benutzer mit den höchsten Berechtigungsstufen (sie dürfen unter anderem neue Benutzer anlegen, Seiten löschen und Änderungen rückgängig machen).

Die inhaltliche Struktur der RVBA zum Ende des Forschungsauftrags (Stand 31. Dezember 2008) ergibt sich wie folgt:

1. Einleitung
2. Leitfaden
3. Aufbau, Architektur, Anlagen (Systemtechnik)
4. Verkehrs-, Umfeld- und Betriebsdaten
5. Steuerung (Verkehrstechnik)
6. Informationsübermittlung an den Verkehrsteilnehmer
7. Planung, Bau, Betrieb und Qualitätssicherung von VBA
8. Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit
9. Anhänge

Dieser Stand der RVBA entspricht der Arbeitsversion 0. Nach Beendigung der Forschungsleistung sollen zukünftige Arbeiten und/oder Änderungen an den RVBA in der Arbeitsversion 1 vorgenommen werden.

Vorgegeben waren in der ursprünglichen Rohfassung die Kapitel:

1. Allgemeines
2. Strategien
3. Daten
4. Steuerung
5. Aufbau, Architektur, Anlagen
6. Kommunikationsmittel
7. Planung und Betrieb
8. Grundsätze für den Einsatz und Betrieb von VBA
9. Anhänge

Das Kapitel "Einleitung" der aktuellen Struktur fasst die Kapitel "Allgemeines" und "Strategien" der vorgegebenen Struktur zusammen. Das Kapitel "Leitfaden" ist neu hinzugekommen und ordnet den Projektphasen in der Verwaltung bezüglich Planung, Realisation und Betrieb von Verkehrsbeeinflussungsanlagen entsprechende Kapitel der RVBA zu (verlinkt), sodass in jeder Projektphase schnell und einfach auf die jeweils relevanten Kapitel der RVBA zugegriffen werden kann. Alle anderen Kapitel der RVBA entsprechen, bis auf die Reihenfolge und Umbenennungen, den Vorgaben des Forschungsgebers.

Die Grundlagen der in den RVBA verwendeten Wiki-Software "MediaWiki" entsprechen der im Jahr 2002 entwickelten Softwareumgebung, der weltweit bekanntesten Online-Enzyklopädie "Wikipedia". Der bei Weitem größte Teil der MediaWiki-Engine wurde in der serverseitig interpretierten Open-Source-Skriptsprache PHP geschrieben, die in zahlreichen Projekten zur Erstellung von dynamischen Webseiten oder Webanwendungen verwendet wird. Zum Speichern der Inhalte und der Metainformationen verwendet MediaWiki das relationale Datenbankverwaltungssystem "MySQL", welches ebenfalls ein Open-Source-Projekt ist. Die MediaWiki-Software konnte nicht ohne tief greifende Änderungen für dieses Forschungsvorhaben eingesetzt werden, da das unmodifizierte System den Ansprüchen nicht gerecht wurde. Einige Änderungen mussten also zwingend vorgenommen werden. Grundsätzlich bietet MediaWiki zwar an verschiedenen Stellen der Seitengenerierung die Möglichkeit mittels "Hooks" (engl. Haken) in den Prozess einzugreifen, die nötigen Veränderungen greifen jedoch so tief in die Software ein, dass grundlegende Modifikationen direkt am MediaWiki vorgenommen werden mussten.

3 Folgerungen für die Praxis

Im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit wurden die vorhandenen Richtlinien, Regelwerke und Hinweisepapiere zur Verkehrsbeeinflussung vereinheitlicht und in ein online zugreifbares und aktualisierbares Gesamtdokument integriert. Damit wurden die Grundlagen geschaffen, sich bei zukünftigen Planungs-, Realisierungs- oder betrieblichen Aufgaben eines zeitnah aktualisierten, online zugreifbaren, einheitlichen und integrierten Regelwerks zu bedienen.

In der vorliegenden Arbeitsversion 0 wurden die Texte der einzelnen Papiere auftragsgemäß eingesehen und so aufbereitet, dass eine Online-Bearbeitung möglich wurde. In Zusammenarbeit mit dem forschungsbegleitenden Betreuungsausschuss, den Paten und deren Mitarbeitern wurden etwaige Doppelungen, Widersprüche und/oder Redundanzen im neuen Gesamtdokument aufgezeigt und gezielt behoben. Im Rahmen eines Arbeitskreises des Arbeitsausschusses 3.2 "Verkehrsbeeinflussung außerorts", der sich im Wesentlichen aus den Paten und deren Mitarbeitern zusammensetzen wird, soll eine Arbeitsversion 1 erstellt werden, in der u. a. der noch offene Forschungsbedarf und die Übergänge zwischen einzelnen Abschnitten und Kapiteln geschaffen bzw. mehrere Textpassagen zu einer einzigen Aussage zusammengefasst werden. Des Weiteren sollen in dieser Version einzelne kurze, bisher noch fehlende Textbausteine ergänzt und die Anhänge vereinheitlicht werden.

Auf der Grundlage der Version 1 des integrierten Regelwerks können im Rahmen weiterer Forschungsprojekte und Bearbeitungen die noch bestehenden Lücken geschlossen werden.

Die Arbeit zukünftiger Fach-Arbeitskreise wird erleichtert, da unmittelbar in einer eigenen Arbeitsversion des Gesamtregelwerks gearbeitet werden kann. Texte können gesucht, Aussagen überprüft, korrigiert und ergänzt und neue Erkenntnisse direkt an der richtigen Stelle und ohne allgemeine Einleitungstexte integriert werden. Die Technik der Verlinkung auf bestehende Textbausteine vermeidet unnötige Wiederholungen.