

Vernetzung von Streckenbeeinflussungsanlagen

FA 3.340

Forschungsstelle: Kappich + Kniß, Systemberatung Verkehr und Technik, Aachen

Bearbeiter: Kniß, H.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

Abschluss: Juli 2002

1. Aufgabenstellung

Verkehrsbeeinflussungsanlagen (VBA) werden in wachsendem Umfang zur Verkehrssteuerung auf Bundesautobahnen eingesetzt. Dabei tritt immer häufiger der Fall ein, dass zu vorhandenen Anlagen in einem bestimmten Bereich weitere Anlagen hinzukommen. Aus verkehrstechnischer Sicht kann es z. B. notwendig sein, dass eine vorhandene Anlage auf einem Autobahnabschnitt durch eine zweite VBA ergänzt wird, wobei die Beeinflussungsquerschnitte der neuen und der alten Anlage u. U. direkt aneinander grenzen. Es muss die Möglichkeit bestehen, bei der Steuerung beider Anlagen übergreifende Schaltprogramme verwenden zu können, um widersprüchliche bzw. für den Verkehrsteilnehmer nicht nachvollziehbare Anzeigen im Übergangsbereich der beiden Anlagen zu vermeiden.

Projektziel war die Analyse, welche Schritte erforderlich sind und welche Randbedingungen erfüllt sein müssen, um bei mehreren getrennt arbeitenden VBA'n¹ in einem zusammenhängenden Autobahnabschnitt eine Vernetzung (Kopplung) zweier Anlagen derart zu erreichen, dass eine effiziente und für den Verkehrsteilnehmer konsistente Anzeige erreicht wird. Dabei wurde auch untersucht, welche Modularisierung der Software für eine solche Kopplung notwendig und sinnvoll ist.

Der Nutzen liegt in einer modularen Erweiterungsmöglichkeit von VBA'n, die über die bisher praktizierte Möglichkeit der Erweiterung durch Hinzufügen von neuen Beeinflussungsquerschnitten bei vorhandenen Anlagen weit hinausgeht. Kollektive Verkehrsbeeinflussung kann auf diese Weise wirksamer eingesetzt werden.

Betrachtet wurden dabei ausschließlich die "Vernetzungsfälle", in denen eine Kopplung zweier Anlagen notwendig oder ausdrücklich aus betrieblichen Gründen erforderlich ist. Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung ist eine Lösung, bei der die Steuerung durch eine VBA mittels Ausdehnung der Steuerung auf den Gesamtabschnitt erfolgt, einer Kopplung der Steuerung zweier VBA sowohl aus technischer Sicht als auch im Hinblick auf die notwendigen Aufwendungen vorzuziehen.

Bei den Ausführungen wurden u. a. die nachfolgend aufgeführten Anlagenkopplungen² als Basis für die unterschiedlichen möglichen Vorgehensweisen und Randbedingungen bei der Vernetzung im Sinne dieser Untersuchung berücksichtigt.

¹ Betrachtet wurden ausschließlich aneinander grenzende VBA'n. Die Kopplung von VBA zu Knotenbeeinflussungsanlagen, Tunnelsteuerungen oder der Vernetzung von Netzbeeinflussungsanlagen werden nicht behandelt.

² Berlin: Kopplung der Anlage A 100 mit sich direkt anschließender Anlage Tunnel Britz A 100 (Stadtautobahn); NRW: BAB 40: getrennte Zuständigkeiten, Steuerung über eine VBA; NRW/Rheinland-Pfalz: Verlängerung der A 61, zwei VBA zur Steuerung, getrennte Zuständigkeiten; Bayern: tw. Kopplung der Anlagen A 99 und A 94 Autobahnring München; Niedersachsen/Sachsen-Anhalt: A 2, zwei VBA zur Steuerung, getrennte Zuständigkeiten; Schweiz, Kanton Basel: Kopplung mehrerer Unterzentralen zu Tunnelsteuerungen als Gesamtverbund für das Verkehrsleitsystem N2/N3 Basel, übergreifende Bedienung, autarke Teilanlagen.

2. Untersuchungsmethodik

Bei der Untersuchung der Problematik "Vernetzung von VBA/-Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA)" wurde die in Bild 1 dargestellte Vorgehensweise gewählt.

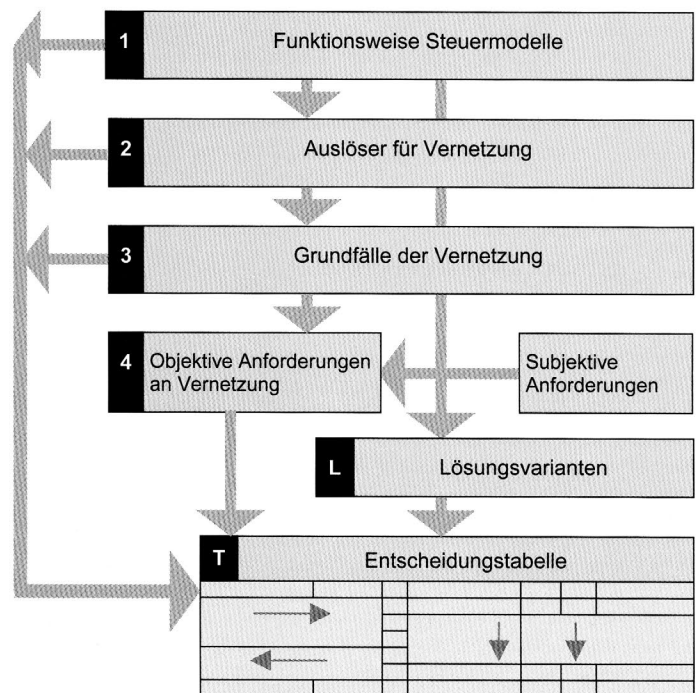


Bild 1: Vorgehensweise der Untersuchung zur Vernetzung von SBA

In einem ersten Schritt wurden die notwendigen technischen und fachlichen Grundlagen beschrieben und definiert, die die Basis für mögliche Lösungsvarianten bei der Vernetzung von VBA darstellen.

Zu diesen Grundlagen zählen die

- Analyse der Funktionsweise von Steuermodellen einer VBA mit detaillierter Darstellung der einzelnen Stufen zur Ermittlung einer verkehrsbezogenen Anzeige, Ermittlung von verkehrlichen Zuständen, Abbildung auf Anzeigen, Überlagerung dieser Anzeigen, Quer- und Längsabgleich, Schaltung,
- Auslöser für die Vernetzung mit Darstellung der auszutauschenden Daten, über die ein Abgleich der Anzeigen ausgelöst und koordiniert werden können sowie
- Grundfälle der Vernetzung mit Erläuterung der Abhängigkeiten zwischen den zu vernetzenden VBA.

Nach der Darstellung der notwendigen technischen und fachlichen Grundlagen wurden in einem zweiten Schritt die Einsatzanforderungen, die verkehrlichen und sonstigen Anforderungen bei der Vernetzung sowie weitere notwendige Randbedingungen dargestellt.

Anforderungen und Randbedingungen ergeben sich dabei sowohl aus den technischen und fachlichen Grundlagen (Schritt 1), als auch durch betriebliche, verkehrstechnische und

bedientechnische Anforderungen durch den/die Betreiber. Weiterhin werden hier Randbedingungen beschrieben, die bei einer Vernetzung zu berücksichtigen sind.

Basierend auf den Ergebnissen der beiden ersten Schritte wurden unterschiedliche Lösungsvarianten für eine Vernetzung von VBA mit ihren spezifischen Vor- und Nachteilen beschrieben.

Als weiteres Ergebnis der vorangegangenen Schritte wurde eine Entscheidungstabelle entwickelt, aus welcher sich für ein bestimmtes Anforderungsprofil an eine konkrete Vernetzungssituation unter Berücksichtigung der Randbedingungen die Eignung der unterschiedlichen Lösungsvarianten überprüfen lässt. Umgekehrt lassen sich aber auch mit Hilfe dieser Entscheidungstabelle über eine vorgegebene Lösungsvariante die damit erfüllbaren Anforderungen unter Berücksichtigung bestehender Randbedingungen ermitteln.

Der Bericht enthält zudem eine Bewertung der Kosten/Nutzen für die unterschiedlichen Kopplungsvarianten sowie eine Darstellung der notwendigen Modularisierung für VBA-Steuermodelle, mittels derer eine Kopplung sinnvoll durchgeführt werden kann.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Lösungsvarianten

Als Ergebnis wurden drei Lösungsvarianten aus den bisher vorliegenden Erfahrungen bei der Kopplung verschiedener Anlagen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Randbedingungen mit ihren spezifischen Vor- und Nachteilen sowie einer Bewertung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses dargestellt.

3.1.1 Lösungsvariante 1: Übergeordnete Koordination durch die VRZ

Die Koordination des Längsabgleichs erfolgt durch ein eigenständiges Modul auf der VRZ, das jeweils die Steuermodelle zweier benachbarter Unterzentralen in Übereinstimmung bringt. Das Modul benötigt dazu verkehrstechnisches Wissen über die beim Längsabgleich verwendeten Regeln.

Diese Lösung bietet die meisten technischen Möglichkeiten zur optimalen Kopplung der Steuermodelle, stellt aber zugleich auch die höchsten Ansprüche hinsichtlich der technischen Randbedingungen (Kommunikation) und der Eingriffsmöglichkeiten bei den beteiligten Steuermodellen. Die gegenüber den weiteren Lösungsvarianten erzielte Verbesserung der Vernetzung erfordert i. d. R. gegenüber der Verbesserung einen überproportional höheren Aufwand und höhere Kosten.

3.1.2 Lösungsvariante 2: Abgleich zwischen den Steuermodellen

Die Koordination des Längsabgleichs geschieht direkt zwischen den Steuermodellen der benachbarten Unterzentralen. Dabei tauschen beide Steuermodelle spontan Informationen über ihre aktuellen Steuerungsmaßnahmen aus. Dieser Austausch geschieht auf hohem Abstraktionsniveau. Die jeweilige Gegenseite bewertet dann auf Grund ihrer eigenen geplanten Sollschaltung, ob eine Korrektur notwendig ist, führt diese gegebenenfalls durch und schaltet.

Bei Anlagen, deren Steuermodelle entsprechend den Empfehlungen des Berichts modularisiert sind, stellt diese Variante einen guten Kompromiss zwischen den abgedeckten Anforderungen an die Vernetzung, dem notwendigen Aufwand für die Vernetzung und den damit verbundenen Kosten dar.

3.1.3 Lösungsvariante 3: Abgleich auf Basis der TLS-Daten

Die Koordination des Längsabgleichs geschieht direkt oder indirekt zwischen den Steuermodellen der benachbarten Unterzentralen. Beide Unterzentralen haben dabei Zugriff auf die aktuellen Anzeigewerte der benachbarten AQ und die Messwerte der benachbarten MQ.

Dieser Austausch geschieht auf sehr niedrigem Abstraktionsniveau (Austausch der Messwerte benachbarter MQ und der aktuellen Istschaltung). Die jeweilige Gegenseite konfiguriert diese Nachbar-AQ und -MQ wie eigene Querschnitte und ermittelt die notwendigen Schaltungen, ohne dabei allerdings die Nachbar-AQ zu beeinflussen.

Diese Variante ist auf Grund der geringen Anforderungen an die Modularität der Steuermodelle mit relativ geringem Aufwand immer durchführbar, mit Einschränkungen sogar dann, wenn keine Eingriffs- oder Änderungsmöglichkeiten bei einer der beiden VBA-Steuermodelle existieren. Sowohl die Aufwendungen und damit die Kosten aber auch die Möglichkeiten der Kopplung sind geringer als bei den Varianten 1 und 2.

3.2 Entscheidungstabelle

Auf Grund der zuvor beschriebenen Lösungsmöglichkeiten und unter Berücksichtigung der jeweiligen Randbedingungen und Anforderungen ist offensichtlich, dass es die eine Lösung für die untersuchte Vernetzungsproblematik nicht gibt.

Aus diesem Grund wurde eine Vorgehensweise erarbeitet, mittels derer sich aus den auf Basis eines vorgegebenen Anforderungskatalogs aus den dargestellten Lösungsvarianten die für das jeweilige Problem optimale Lösung (unter Berücksichtigung der sich aus der jeweiligen Lösung ergebenden Anforderungen an die Kommunikation und an die beteiligten Steuermodelle) ermitteln lässt.

Dieser Zusammenhang zwischen

- der Funktionsweise von Steuermodellen,
- den möglichen Grunddaten für die Vernetzung,
- den möglichen Grundfällen der Vernetzung,
- den Anforderungen an die Vernetzung und den technischen Randbedingungen,
- und den Lösungsmöglichkeiten für die Vernetzung

wird in Form einer Entscheidungstabelle dargestellt.

4. Folgerungen für die Praxis

Das Ergebnis der Untersuchungen zeigt, dass eine Kopplung von VBA prinzipiell sehr komplex ist.

Eine Lösung, bei der die Steuerung durch eine VBA mittels Ausdehnung der Steuerung auf den Gesamtabschnitt erfolgt, ist deshalb einer Kopplung der Steuerung zweier VBA sowohl aus technischer Sicht als auch im Hinblick auf die notwendigen Aufwendungen vorzuziehen.

Sollte dennoch eine Vernetzung zweier VBA-Steuerungen gefordert oder notwendig sein, können die dabei auftretenden Schwierigkeiten durch eine Vereinheitlichung der Software sowie der Berücksichtigung der Kopplung bereits während der Planung der Anlagen minimiert werden. □