

# **Automatisierte Unterstützung der Maßnahmenfindung im Rahmen der Qualitätssicherung von Lichtsignalanlagen**

## **Kurzfassung der Diplomarbeit von Frank Striegl**

Die stete starke Zunahme des Straßenverkehrs in den vergangenen Jahren führte gerade innerorts zu einer deutlich erhöhten Belastung der signalisierten Knotenpunkte. Die qualitative Überwachung der signalisierten Knotenpunkte erfolgte indes in der Regel nur ereignisorientiert, und nur selten turnusmäßig. Im Hinblick auf die allgemein schlechte kommunale Haushaltslage ist eine Veränderung der gegenwärtigen Bearbeitungsweise im Sinne einer generellen und umfassenden Anhebung der Qualität an Knotenpunkten erstrebenswert. Diese Arbeit soll die Umsetzung einer automatisierten Unterstützung der Maßnahmenfindung im Rahmen der Qualitätssicherung an signalisierten Knotenpunkten diskutieren.

In einem ersten Schritt wird die Qualitätssicherung im Allgemeinen und an signalisierten Knotenpunkten im Besonderen beschrieben. Es werden die Einsatzbereiche der Qualitätssicherung an signalisierten Knotenpunkten dargestellt. Ferner wurden die beiden Pilotstudien vorgestellt, die das ZIV bereits durchgeführt hat, um einen integrierten Ansatz der automatisierten Unterstützung der Maßnahmenfindung umzusetzen.

In einem zweiten Schritt werden verschiedene Gesichtspunkte hinsichtlich der Chancen und Risiken der automatisierten Unterstützung diskutiert. Diese umfassen rechtliche und organisatorische Aspekte. Es wird die behördliche Zuständigkeit der Qualitätssicherung aufgezeigt und eine Umsetzung des Prototyps aus den Pilotstudien in ein Expertensystem diskutiert.

Dabei werden die Kennzeichen von Expertensystemen benannt und die Möglichkeit der Realisierung bei der automatisierten Unterstützung der Maßnahmenfindung diskutiert. Es stellt sich heraus, dass alle typischen Komponenten eines Expertensystems bei der automatisierten Unterstützung umgesetzt werden könnten. Die Wissensbasis, die Fakten und Regeln zur weiteren Verarbeitung beinhaltet, die Inferenzkomponente, die die Verarbeitung von Fakten und Regeln ermöglicht, die Dialogkomponente, die die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine darstellt, die Erklärungskomponente, die die Problemlösung durch das System dem Benutzer erklärt, und die Wissensakquisitionskomponente, die den Erwerb von neuem Wissen und die Veränderung bestehenden Wissens, wie auch das eigenständige Lernen des Systems ermöglicht. Es werden dabei auch die Unterschiede zwischen Expertensystemen und klassischer Programmierung aufgezeigt.

Die Arbeit untersucht die Verfügbarkeit der erforderlichen Daten. Dabei unterscheidet man zwischen Daten des Verkehrsablaufs, und solchen der Verkehrssicherheit. Entsprechend ihrer Herkunft lassen sie sich auch differenzieren in Knotenpunktdaten, Unfalldaten, Betriebs- und Prozessdaten. Günstig beim Austausch der Daten ist die momentane Entwicklung einer standardisierten Schnittstelle namens OCIT.

Es wird die Aussagekraft der durch das System erzielten Ergebnisse beleuchtet, und hierbei besonders die verschiedenen sich anbietenden Bewertungsverfahren diskutiert. Hilfreiche Kriterien für die automatisierte Unterstützung der Maßnahmenfindung sind die Wirksamkeit von Maßnahmen, die Schwere ihres Eingriffes und Angaben zur Häufigkeit der Einsetzbarkeit im untersuchten Fall, sowie die Angabe der Kosten für die Umsetzung einer Maßnahme, um die (politische) Umsetzung beurteilen zu können. Die Arbeit zeigt, dass bei der automatisierten

Unterstützung der Maßnahmenfindung neben einer regelbasierten Problemlösungsstrategie ein fallbasiertes System eingesetzt werden sollte. Dieses gibt seine Lösungsvorschläge nicht anhand von Bewertungskriterien, sondern indem es den aktuellen Fall mit möglichst ähnlichen, erprobten Fällen aus der Vergangenheit vergleicht. Auf diese Weise kann der Benutzer des Systems aus diesen Lösungen lernen.

Zuletzt werden in diesem Abschnitt die Anforderungen aufgezeigt, die an das bei der Beobachtung vor Ort eingesetzte Gerät gestellt werden.

In einem nächsten Schritt wurde der Prototyp aus den beiden Pilotstudien des ZIV überprüft. Zunächst wurden seine Funktionen aufgeführt, und im Anschluss daran seine Fähigkeiten im Vergleich zu den im vorigen Kapitel erarbeiteten Anforderungen. Der Prototyp ist eine Access-Datenbank und beinhaltet Mängel der Verkehrssicherheit, sowie Maßnahmen zu deren Behebung. Weiterhin besteht ein Fragenkatalog, der das Identifizieren der geeigneten Maßnahmen erleichtert. Im Gegensatz zur eigenen Zielsetzung des ZIV erfolgt im Prototyp (noch) keine Bewertung der geeigneten Maßnahmen. Die geeigneten Maßnahmen werden lediglich nur ein regelbasiertes System ermittelt.

Abschließend wird der erwünschte Endzustand eines Expertensystems zur automatisierten Unterstützung der Maßnahmenfindung im Rahmen der Qualitätssicherung an signalisierten Knotenpunkten dargestellt. In diesem sind die umsetzbaren und empfehlenswerten Anforderungen aus dem dritten Kapitel realisiert.

Das System fußt nun auf einem fall- und einem regelbasierten Subsystem und es können Informationen auch aus externen Datenbanken übermittelt werden. Aus diesem Grund wird in der Wissensbasis auch eine Knotenpunkt- und eine Fallbasis angelegt, durch die ein fallbasiertes System realisiert werden kann.

Die geeigneten Maßnahmen des aktuellen Falles werden im regelbasierten Subsystem nunmehr bewertet und sortiert ausgegeben, im fallbasierten Subsystem wird der aktuelle Fall mit erprobten Fällen verglichen, deren gewählte Maßnahmen und ihre Bewertung der Benutzer ebenfalls einsehen kann. Somit kann von einer tatsächlichen Empfehlung durch das Expertensystem gesprochen werden.

Im Endzustand des Systems existiert eine Art Hilfefunktion in Form der ausgeprägten Erklärungskomponente und der Dialog zwischen Benutzer und System erfolgt weiterhin passiv und menügesteuert, nun aber auch sprechunterstützt. Das bedeutet, der jeweils angezeigte Text wird vom System "vorgelesen".

Es ist nun auch möglich, Daten aus anderen Datenbanken zu übertragen, wodurch die Zahl der Fragen, die der Benutzer beantworten muss stark reduziert werden können. Als Folge davon wird das System für den Benutzer komfortabler, und kann eine schnellere Problemlösung realisieren.

Durch den vielfachen Einsatz schließlich lernt das System eigenständig, da durch das Anwachsen der Fallbasis immer mehr verschiedene Fälle zur Verfügung stehen und letztlich für jeden neuen Fall somit auch ähnlichere Fälle als zu Beginn des Systems.

Die Realisierung eines so formulierten Expertensystems ist mit einigem Aufwand verbunden. Dieser Aufwand ist jedoch sehr lohnend, da durch eine automatisierte Unterstützung der Maßnahmenfindung eine deutliche Beschleunigung in der Qualitätssicherung signalisierter

Knotenpunkte erreicht werden kann. Dieses Zeitersparnis wirkt sich darüber hinaus sehr positiv hinsichtlich zweier weiterer Aspekte aus. Zum einen können auf diese Weise natürlich mehr Knotenpunkte in derselben Zeit überprüft werden, was die Qualität des gesamten Verkehrsnetz deutlich anheben kann. Zum anderen ist die Zeitersparnis aber auch ein finanzieller Faktor, da der Aufwand für die qualitative Überprüfung von signalisierten Knotenpunkten erheblich geringer ist als die reine "manuelle" Qualitätsüberprüfung.