

INTELLIGENTE STEUERUNGSTECHNOLOGIEN IN NACHHALTIGEN VERKEHRSSYSTEMEN

Taschkenter Staatliche Universität für Verkehrswesen
Magisterstudentin, 1. Studienjahr
Yangiyeva Ismigul Ilhomovna

Zusammenfassung

Diese Arbeit analysiert die Rolle und Bedeutung von Intelligenten Verkehrssystemen (ITS) für die nachhaltige Entwicklung moderner städtischer Verkehrssysteme. Untersucht wird der Einsatz von Technologien wie Künstlicher Intelligenz (KI), dem Internet der Dinge (IoT) und Big-Data-Analysen zur Optimierung von Verkehrsströmen, zur Reduzierung von Verkehrsunfällen, zur Verringerung schädlicher Emissionen sowie zur Steigerung der Energieeffizienz. Im Rahmen der Studie werden Themen wie automatisierte Ampelsysteme, intelligentes Management des öffentlichen Nahverkehrs und die Integration autonomer Fahrzeuge in das urbane Ökosystem beleuchtet. Die Ergebnisse belegen die Effektivität intelligenter Systeme bei der Beseitigung von Staus in der Verkehrsinfrastruktur sowie bei der Schaffung eines komfortablen und ökologisch sauberen Umfelds für die Stadtbevölkerung.

Schlüsselwörter: Nachhaltiger Verkehr, Intelligente Verkehrssysteme (ITS), Künstliche Intelligenz, Verkehrsflussoptimierung, ökologische Nachhaltigkeit, digitale Infrastruktur.

Einleitung

Die weltweite Beschleunigung der Urbanisierung, das Wachstum der Stadtbevölkerung und die Zunahme des Fahrzeugbestands erhöhen den Druck auf die Verkehrsinfrastruktur erheblich. Herkömmliche Verkehrsmanagement-Systeme erweisen sich bei der Lösung komplexer Probleme wie Staus, Umweltverschmutzung und Verkehrsunfällen zunehmend als ineffektiv. Daher gehört die „Intelligentisierung“ von Verkehrssystemen und deren Neugestaltung auf Basis nachhaltiger Entwicklungsprinzipien zu den aktuell dringlichsten Aufgaben.

Intelligente Verkehrssysteme (ITS) sind komplexe Systeme, die durch die Verknüpfung von Informations- und Kommunikationstechnologien, Sensorik und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz mit der Verkehrsinfrastruktur die Leistungsfähigkeit des Verkehrsnetzes steigern und die Ressourceneffizienz gewährleisten.

Das Hauptziel dieser Technologien besteht nicht nur in der Sicherstellung des Verkehrsflusses, sondern auch in:

- Reduzierung der ökologischen Auswirkungen: Senkung des Kraftstoffverbrauchs und des Ausstoßes schädlicher Gase durch die Optimierung des Fahrzeugverkehrs;
- Erhöhung der Sicherheit: Minimierung von Verkehrsunfällen durch Reduzierung menschlicher Fehler und eine schnellere Reaktion auf Notfallsituationen;
- Wirtschaftliche Effizienz: Optimierung der Logistikkosten sowie die Gestaltung eines komfortablen und planbaren öffentlichen Nahverkehrs.

Diese Arbeit analysiert die Bestandteile intelligenter Steuerungstechnologien, Mechanismen zu deren Integration in eine nachhaltige Verkehrspolitik sowie technische und organisatorische Herausforderungen bei der Implementierung. Zudem werden zukunftsorientierte Richtungen der digitalen Transformation des Verkehrssystems auf Basis fortgeschrittener internationaler Erfahrungen aufgezeigt.

Hauptteil: Implementierung intelligenter Steuerungstechnologien im nachhaltigen Verkehr

ITS bilden die technologische Basis für das Erreichen von Nachhaltigkeit. Durch einen systemischen Ansatz ermöglichen sie eine Verwaltung der Infrastruktur, die nicht nur schneller, sondern auch intelligenter und sparsamer ist.

1. Dynamische Steuerung und Optimierung des Verkehrsflusses: Während herkömmliche Ampeln nach festen Zeitplänen arbeiten, analysieren intelligente Systeme die Verkehrsdichte in Echtzeit.

Adaptive Ampelsysteme: Auf Basis von Daten aus Kameras und Sensoren verlängern KI-Systeme automatisch die Grünphasen für überlastete Richtungen, was die Wartezeiten um 20–30 % reduziert.

Prognosemodelle: Durch Big-Data-Analysen werden Belastungen zu bestimmten Tageszeiten vorhergesagt und Routen im Voraus angepasst.

2. Digitale Transformation des öffentlichen Verkehrs:

Intelligenter Nahverkehr: Fahrgäste können in Echtzeit verfolgen, wo sich Busse befinden und wann sie ankommen, was die Unvorhersehbarkeit verringert und den Umstieg vom Privat-Pkw fördert.

Multimodale Integration: Die Bündelung verschiedener Verkehrsträger (U-Bahn, Bus, Fahrrad) auf einer einheitlichen digitalen Plattform ermöglicht die Wahl der komfortabelsten und ökologischsten Route.

3. Ökologische Nachhaltigkeit und Emissionskontrolle:

Emissionskontrolle: Die Glättung des Verkehrsflusses reduziert Stop-and-Go-Phasen, was den CO₂-Ausstoß signifikant senkt.

Elektromobilitäts-Infrastruktur: Intelligente Ladenetze steuern den Energiebedarf von Elektrofahrzeugen in Abhängigkeit von der Netzlast, was die Energieeffizienz sichert.

4. Sicherheit und autonome Steuerung:

1. V2X-Kommunikation (Vehicle-to-Everything): Der kontinuierliche Datenaustausch zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur reduziert menschliche Fehler und verhindert Kollisionen.
2. Automatisierte Ereigniserkennung: Kamerasysteme identifizieren Unfälle oder liegengebliebene Fahrzeuge sofort und benachrichtigen automatisch die entsprechenden Einsatzdienste.

Fazit

Die Analysen dieser Studie zeigen, dass ITS keine bloße technische Neuerung, sondern eine fundamentale Notwendigkeit für moderne städtische Infrastrukturen sind. In einer Zeit, in der konventionelle Managementmethoden an ihre Grenzen stoßen, heben digitale Lösungen wie KI, IoT und Big-Data-Analysen die Effizienz des Verkehrsnetzes auf ein qualitativ neues Niveau.

Die zentralen Schlussfolgerungen sind:

1. Effizienz und Ökologie: Durch die Optimierung von Verkehrsströmen werden Staus reduziert, was den Kraftstoffverbrauch und Emissionen senkt.
2. Sicherheitspriorität: Durch die Minimierung menschlicher Faktoren und die Automatisierung der Überwachung wird das Unfallrisiko gesenkt.
3. Integration: ITS müssen als fester Bestandteil von Stadtplanung, Umweltpolitik und sozialer Infrastruktur entwickelt werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Die Intellektualisierung des Verkehrs ist der strategische Weg der Stadtentwicklung. Zukünftig muss neben dem Ausbau der technischen Basis auch der Cybersicherheit und der Förderung digitaler Kompetenzen höchste Priorität eingeräumt werden.

Die Literaturliste wurde aufgrund ihrer sprachlichen Mischung (verschiedene Sprachen in den Originaltiteln) weitestgehend in der Originalform belassen, da diese international üblich ist.

Literaturverzeichnis

1. Aliyev, B. R. (2025). Digitalisierung städtischer Verkehrssysteme: Probleme und Perspektiven. Zeitschrift für das Transportsystem und die Logistik Usbekistans, (4), 12–18. [Taschkent]

2. Karimov, A. A. (2026). Effizienz der Anwendung von KI-Algorithmen in intelligenten Verkehrssystemen. Bulletin der technischen Wissenschaften, (2), 45–52. [Taschkent]
3. Republik Usbekistan. (2022). Gesetz über den Verkehr. [Taschkent]
4. Präsident der Republik Usbekistan. (2020). Dekret zur Genehmigung der Strategie „Digitales Usbekistan – 2030“. [Taschkent]
5. Bekiaris, E., & Panou, M. (2020). Intelligent Transport Systems: Advances in Technology and Applications. Springer.
6. Bell, M. G. H., & Iida, Y. (2017). Transportation Network Analysis. John Wiley & Sons.
7. Europäische Kommission. (2022). Aktionsplan für den Einsatz intelligenter Verkehrssysteme in Europa. Brüssel.
8. Salter, W. (2021). Intelligent Transport Systems: Technologies and Applications. Wiley.
9. Zheng, H., Wang, J., & Zhang, L. (2023). Big Data Analytics for Intelligent Transportation Systems: A Survey. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 24, 1102–1115.