



Auto- matisch besser im Takt

Jetzt

wird's eng: Schätzungen gehen davon aus, dass der Personenverkehr bis zum Jahr 2030 weltweit jährlich um etwa 1,6 Prozent wachsen könnte. Das klingt harmlos, summiert sich aber gehörig – schließlich weisen aktuelle Statistiken allein für Deutschland fast 1.000 Milliarden Personenkilometer pro Jahr aus. Mit noch mehr Autos auf den Straßen ist ein solcher Zuwachs nicht zu bewältigen. Schon heute nutzen immer mehr Menschen im Einzugsbereich der Städte und Metropolregionen Tram, U-Bahn und Metro für ihre täglichen Wege zur Arbeit, zum Einkaufen und in der Freizeit. Allerdings: Auch die Kapazitäten im Öffentlichen Nahverkehr lassen sich selten so großzügig ausbauen, wie es nötig wäre. Was also tun, um den wachsenden Zustrom von Fahrgästen komfortabel, wirtschaftlich und sicher zu bewältigen?

Die Lösung heißt: Automatisierung.



Im Einzugsbereich der Metropolen nutzen immer mehr Menschen den Nahverkehr.



Metro in Guangzhou: Teilautomatisch energieeffizient.

Die Verkehrslast im Einzugsbereich der Städte nimmt weltweit dramatische Formen an, und in Städten wie München, London oder Bangkok ist das keine wirklich neue Erkenntnis. Obwohl U-Bahnen und Metro-Züge zu den leistungsfähigsten Verkehrsmitteln überhaupt zählen, können sie die stetig wachsenden Passagierzahlen oft kaum noch aufnehmen. Systemanbieter wie Siemens setzen deshalb verstärkt auf Automatisierungstechnologien, um auf definierten Strecken mehr Verkehr zu ermöglichen, ohne die Sicherheit zu vernachlässigen. Das heißt: Weil Computer bestimmte Tätigkeiten schneller und präziser erledigen als der Mensch, übernehmen immer häufiger automatische Zugbeeinflussungs-Systeme die Steuerung, Überwachung und Koordination des Fahrbetriebs.

Wie effektiv sich die Leistung einer Metro oder U-Bahn tatsächlich steigern lässt, hängt auch vom Grad der Automatisierung ab (siehe Info-Kasten auf Seite 15). Manche teilautomatische Systeme zeigen dem Fahrer aktuelle Fahraufträge auf dem Bedienpult an und überwachen kontinuierlich die zulässige Zuggeschwindigkeit. Andere erledigen automatisch die Fahrt zwischen zwei Bahnhöfen oder übernehmen als fahrerloses System gleich den gesamten Fahrbetrieb. Dass die Fahrgäste dabei sogar sicherer unterwegs sein können als mit einem Fahrer aus Fleisch und Blut, ist unter anderem dem bewährten Prinzip der automatischen Blocksicherung zu verdanken: Fahren Züge auf derselben Strecke hintereinander her, müssen sie stets einen sicheren Mindestabstand zueinander einhalten.

Moving Block hält Züge in Bewegung

Beim klassischen Verfahren, dem Fixed-Block-Verfahren, wird die Strecke in feste Raumabstände eingeteilt. Fährt Zug 1 in einen solchen Streckenabschnitt ein, wird dieser durch Halt-Signale für nachfolgende Züge blockiert. Erst wenn Zug 1 die Blockstrecke wieder verlassen hat, darf der nächste Zug einfahren. Beim moderneren Moving-Block-Verfahren dagegen wird statt der Streckenbelegung die aktuelle Zugposition übermittelt – vom Fahrzeug selbst an Empfänger entlang der Strecke. Ist außerdem die Zuglänge bekannt, wie das ja bei Nahverkehrssystemen wie Metro oder U-Bahn der Fall ist, lässt sich der voraussichtliche Bremsweg und damit der tatsächlich nötige Fahrzeugabstand sehr präzise ermitteln. Ein nachfolgender Zug muss deshalb nicht am Beginn eines geblockten Streckenabschnitts stehenbleiben, sondern kann im sicheren Abstand hinter dem ersten Zug herfahren. Streckensignale sind dazu nicht mehr nötig (siehe Info-Kasten auf Seite 16).

Mit Trainguard MT, dem modular aufrüstbaren Zugbeeinflussungs-System von Siemens, sind dank des Moving-Block-Verfahrens sehr kurze Zugfolgen von 80 bis 90 Sekunden möglich – die Kapazität einer bestehenden Metro-Linie kann so um mehr als die Hälfte gesteigert werden. Kein Wunder, dass Trainguard MT heute das meist verbreitete Zugbeeinflussungs-System ist und weltweit bei mehr als 20 Metro-Betreibern eingesetzt wird.



Die U-Bahn in München steht bei Fahrgästen hoch im Kurs.

So zum Beispiel in der chinesischen Hauptstadt Peking. Dort wurden im Vorfeld der Olympischen Spiele 2008 die 25 Kilometer lange Metro-Linie 10 zwischen Wanliu und Jinsong sowie ein sechs Kilometer langer Abzweig zum Olympiagelände komplett neu errichtet und mit modernster Leit- und Sicherungstechnik ausgestattet. Mit Trainguard MT ließ sich erstmals im Pekinger Metro-Netz die Moving-Block-Technologie in Verbindung mit kontinuierlich bidirektionaler Datenübertragung über WLAN installieren. Das erlaubt nicht nur kurze Zugfolgezeiten, sondern auch eine schnelle Anpassung an das jeweilige Fahrgastaufkommen.

Dass Siemens seine Automatisierungsplattform modular angelegt hat, bringt eine Reihe von Vorteilen: Trainguard MT nutzt Standard-Schnittstellen und ist skalierbar, bleibt also auch bei einer künftigen Auf- oder Umrüstung der Infrastruktur höchst flexibel. Beispielsweise lässt sich ein früher einmal installiertes System einfach neuen Anforderungen anpassen und auch später noch stufenweise vom bloß überwachten über halbautomatischen bis zum komplett fahrerlosen Betrieb ausbauen. So geschehen auf der traditionsreichen New Yorker Metro-Strecke „Canarsie Line“, deren Anfänge bis ins 19. Jahrhundert zurück reichen, als dampfbetriebene Züge zwischen East New York und dem Canarsie Pier verkehrten. Hier realisierte Siemens 2006 zum weltweit ersten Mal ein solches Upgrade – von den Fahrgästen kaum bemerkt, doch in mancher Hinsicht bemerkenswert: Nicht allein, dass die Strecke

Kollege Computer fährt mit

Die verschiedenen Stufen der Bahn-Automatisierung im Nahverkehr

Fahrgesteuerter Betrieb



- Keine Assistenzsysteme
- Fahren auf Sicht

Teilautomatischer Betrieb



- SCO – Supervision and Control Train Operation
- Manuell fahren und bremsen
 - Unterstützende Anzeigen im Führerraum
 - Kontinuierliche Geschwindigkeitsüberwachung



- STO – Semi-automated Train Operation
- Manuell anfahren und bremsen
 - Automatisch fahren zwischen den Bahnhöfen
 - Automatisch anhalten und Türen öffnen

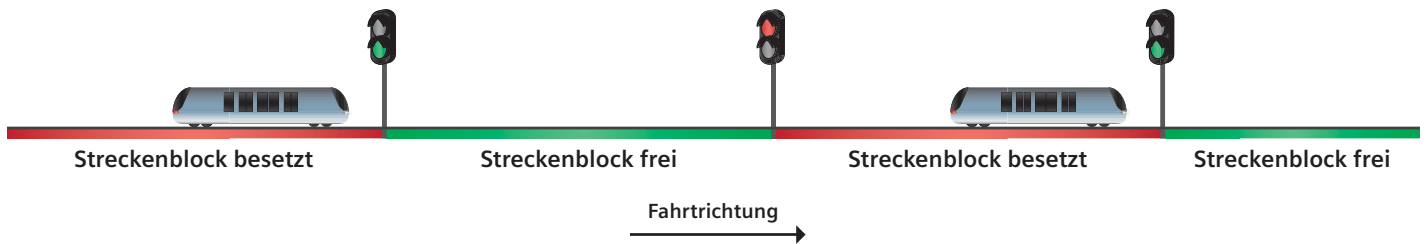
Fahrerloser Betrieb



- DTO – Driverless Train Operation
- Kein Fahrer nötig
 - Zugbegleiter kann in Notsituationen eingreifen
 - Automatisch geregelter und überwachter Betrieb

- UTO – Unattended Train Operation
- Kein Fahrer oder Zugbegleiter vorgesehen
 - Automatisch geregelter und überwachter Betrieb

Fixed Block



Auf Abstand gehalten

Sollen mehrere Züge auf einer Strecke hintereinander fahren, sorgen Streckenblocks für ausreichend räumlichen Abstand und Sicherheit.

Beim Fixed-Block-Verfahren ist die Strecke in nicht veränderliche Gleisabschnitte aufgeteilt, die durch stationäre Signale abgesichert sind. Fährt ein Zug

in einen Gleisabschnitt ein, wird dieser in voller Länge durch das rückwärtige Haltesignal geblockt. Erst wenn sicher ist, dass der vorausgefahrte Zug die Blockstrecke verlassen hat, wird sie wieder freigegeben und ein nachfolgender Zug kann einfahren. Die starren Blockabstände haben wesentlichen Einfluss auf die Zugfolgezeit.

bei laufendem Betrieb von konventioneller Signaltechnik und festem Raumabstand auf automatische Zugbeeinflussung mit Moving Blocks umgerüstet wurde. In der Übergangszeit waren auch gleichzeitig Züge mit und ohne Trainguard MT-Komponenten auf der Strecke unterwegs. Per Funk, via Communication Based Train Control (CBTC), werden die Züge gesteuert.

In Finnland haben die Verkehrsbetriebe der Stadt Helsinki (Helsingin Kaupungin Liikennelaitos, HKL) zunächst die Modernisierung der bestehenden 21 Kilometer langen und 17 Bahnhöfe umfassenden U-

Bahn-Linie in Auftrag gegeben. Hier wird nicht nur die Strecke, sondern auch das Fahrzeugdepot automatisiert, ohne den laufenden Betrieb zu unterbrechen. Das gesamte System ist für Temperaturen bis minus 40 Grad Celsius ausgelegt. Im Jahr 2013 werden dann zunächst 51 Automatik-Züge, die sich auch mit nicht umgerüsteten Zügen koppeln lassen, auf die Strecke gehen. Bis 2014 soll zudem eine Neubaustrecke in die Nachbarstadt Espoo betriebsbereit sein, 14 Kilometer lang, mit sieben Stationen und ebenfalls für fahrerlosen Betrieb ausgerüstet.



U-Bahn-Leitzentrale Nürnberg (li.): Die U2 braucht keinen Fahrer. Auch in Helsinki (re.) ist die Metro bald fahrerlos unterwegs.